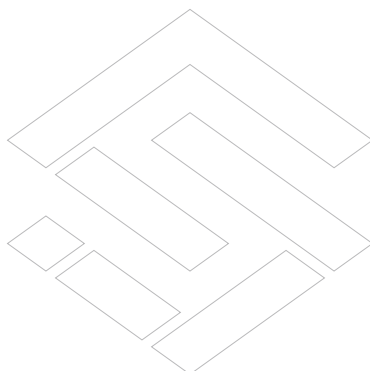


KONTINUIRANA IZOBRAZBA GRAĐEVINSKIH RADNIKA U OKVIRU ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

– STRUKOVNI DIO –



PRIRUČNIK ZA TRENERE / SOBOSLIKAR - LIČILAC



KONTINUIRANA IZOBRAZBA GRAĐEVINSKIH RADNIKA U OKVIRU ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

STRUKOVNI DIO

**PRIRUČNIK ZA TRENERE
SOBOSLIKAR - LIČILAC**

IMPRESSUM:**Urednica:**

prof.dr.sc. Ivana Banjad Pečur, *Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet*

Autori:

Tatjana Lukman, *Graditeljska škola Čakovec*

Đurđa Plavljanić, *Graditeljska škola Čakovec*

doc.dr.sc. Bojan Milovanović, *Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet*

Recenzenti:

Ivana Carević, *Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet*

prof.dr.sc. Ivana Banjad Pečur, *Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet*

Dizajn i prijelom:

Antonija Čičak

ISBN:

978-953-6272-90-7

CIP zapis je dostupan u računalnome katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 000953630.

Tisak:

TISKARA ZELINA d.d.

Katarine Krizmanić 1, 10380 Sveti Ivan Zelina

Odgovornost za sadržaj ove publikacije preuzimaju isključivo autori. Njihov sadržaj ne odražava nužno službena stajališta Europske unije. EASME niti Europska komisija nisu odgovorni za bilo kakvo korištenje sadržanim informacijama.

Nakladnik:

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

Sva prava pridržavaju autori i urednica. Niti jedan dio ove knjige ne smije se reproducirati ili distribuirati bez dopuštenja autora i urednice.

Zagreb, 2016.



PRIRUČNIK ZA TRENERE
SOBOSLIKAR - LIČILAC





Usljed nedostatka odgovarajuće stručno osposobljenih radnika na hrvatskom tržištu, prepoznata je potreba za **usavršavanjem/osposobljavanjem/prekvalifikacijom** radne snage za energetske učinkovitu obnovu i gradnju zgrada, koji će time jamčiti za kvalitetnu izvedbu. S obzirom na navedeno, u okviru europske inicijative Build Up Skills pokrenut je projekt CROSKILLS, koji je podijeljen u dvije faze. U prvoj fazi izrađena je Analiza stanja u zgradarstvu Hrvatske i vještina građevinskih radnika u energetske učinkovitosti, uspostavljena Nacionalna kvalifikacijska platforma te izrađene Nacionalne smjernice za kontinuiranu izobrazbu građevinskih radnika u energetske učinkovitosti, koje je podržalo više od 20 nacionalnih institucija i sektorskih organizacija.

Opći cilj projekta CROSKILLS jest uspostaviti sveobuhvatni program kvalifikacija i osposobljavanja građevinskih radnika, kako bi se omogućilo cjeloživotno osposobljavanje radnika u području energetske učinkovitosti te sustavna evaluacija kvalificirane radne snage u državi. Projektom CROSKILLS obuhvaćeno je sljedećih šest prioriteta građevinskih zanimanja: ZIDAR, FASADER, KROVOPOKRIVAČ, SOBOSLIKAR-LIČILAC, MONTER SUHE GRADNJE I TESAR.

Jedna od važnih karika za uspostavljanje sveobuhvatnog programa kvalifikacija i osposobljavanja građevinskih radnika jest **obuka trenera** koji bi svoja novostečena znanja i vještine trebali prenijeti na jednu od skupina prioriteta građevinskih zanimanja. Priručnici za šest prioriteta građevinskih zanimanja za obuku trenera podijeljeni su na ZAJEDNIČKI DIO, s cjelinama koje su jednake za sva zanimanja, te STRUKOVNI DIO s cjelinama koje se odnose na jedno od prioriteta građevinskih zanimanja u području energetske učinkovitosti.

Ovaj priručnik namijenjen je svima onima koji imaju znanja iz zanimanja SOBOSLIKAR LIČILAC, s ciljem da ih dodatno usavrše u području energetske učinkovitosti. Obučavanje trenera za prenošenje potrebnih vještina i znanja drugima predstavlja osnovu za uspješnu realizaciju projekta CROSKILLS.



STRUKOVNI DIO KONTINUIRANE IZOBRAZBE GRAĐEVINSKIH RADNIKA U OKVIRU ENERGETSKE UČINKOVITOSTI ZA ZANIMANJE SOBOSLIKAR-LIČILAC OBUHVAĆA SLJEDEĆE CJELINE I TEME, NAMIJENJENE TEORIJSKOJ NASTAVI:

Poglavlje **UVOD U SOBOSLIKARSKO-LIČILAČKU STRUKU** objašnjava djelatnost soboslikara ličilaca te kojim se strojevima, priborom i alatima služe. Potpoglavlje **SOBOSLIKARSKO-LIČILAČKI MATERIJALI** obrađuje osnovne materijale za rad soboslikara ličilaca, što uključuje sastav boja, pigmente, ličilačka veziva, dodatne ličilačke materijale (otapala i/ili razrjeđivače), gotove boje i pomoćne materijale (sredstva za uklanjanje starih naliča i korozije, sredstva za izolaciju, neutralizaciju i impregnaciju podloga, mase za zaglađivanje i temeljne premaze). Podjela podloga s osvrtom na drvene podloge u potpoglavlju je **POZNAVANJE PODLOGA**, dok je izvođenje završnih naliča na mineralnoj, drvenoj, odnosno metalnoj podlozi objašnjeno u potpoglavlju **OSNOVE SOBOSLIKARSKO-LIČILAČKIH RADOVA**.

Poglavlje **ETICS SUSTAVI** objašnjava što je to ETICS sustav, strukturu, podloge, osnovne faze izvođenja s izvršenim pretpripremnim fazama prije samog izvođenja, te postavljanje toplinsko-izolacijskih ploča i lamela (lijepljenje, mehaničko pričvršćenje, izbor pričvrsnica, bušenje rupa, broj pričvrsnica, shema postavljanja, postavljanje pričvrsnica, armaturni sloj sa staklenom mrežicom, mort za armaturni sloj, miješanje morta za armaturni sloj, dijagonalno armiranje, izvedba rubova i kutova, spoj krova i zida, ugradnja prozorske klupčice, pričvršćivanje elemenata, završno-dekorativna žbuka, stupanj refleksije, nanošenje pretpremaza, nanošenje završno-dekorativne žbuke, završno-dekorativna žbuka za podnožje). Prikazani su zahtjevi za podloge ovisno o njezinoj vrsti. Jedan od važnijih segmenata prilikom gradnje ETICS sustavima na koje je potrebno pripaziti jesu **Greške pri izvođenju** (potpoglavlje 2.1.2), koje su slikovno prikazane. Unutar poglavlja **UGRADNJA VANJSKE STOLARIJE** opisani su zahtjevi pravilne ugradnje stolarije te sustavi brtvljenja pomoću RAL PVC letvica, pomoću folija i ekspandirajuće brtve, pomoću folija te pomoću brtvenih traka. Navedene su i posljedice nepravilne ugradnje vanjske stolarije.

Poglavlje **IZVOĐENJE UNUTARNJE IZOLACIJE** objašnjava postavljanje toplinske izolacije s unutarnje strane poglavito kao jedan od načina poboljšanja toplinske izolacije vanjskih zidova u postojećim zgradama, posebno ako su zgrade u arhitektonski zaštićenom području, u kojem izvođenje toplinske

izolacije zbog toga nije prikladno. U poglavlju su istaknuti problemi koji se mogu pojaviti u unutarnjoj izolaciji vanjskih zidova: toplinski mostovi, infiltracija zraka, kondenzacija u konstrukciji i vlaga u postojećim zidovima. Također je objašnjen postupak izvođenja sustava toplinske izolacije s unutarnje strane, uključujući i izvođenje unutarnje izolacije korištenjem drvene ili metalne konstrukcije. Dan je osvrt na greške pri izvođenju unutarnje izolacije vanjskih zidova te su navedeni posebni proizvodi koji se mogu koristiti prilikom izvođenja unutarnje izolacije.

Poglavlje **IZVOĐENJE VANJSKIH ZAVRŠNIH PREMAZA S PRIPADAJUĆIM PREDRADNJAMA** obrađuje četiri važne cjeline vanjskih soboslikarsko-ličilačkih radnji, a to su: **SOBOSLIKARSKA OBRADA FASADNIH ZIDOVA** (štetni utjecaji na fasadni zid, zahtjevi na vanjski završni sloj, temeljni premazi, vrste završnih fasadnih žbuka, vrste tekstura i struktura završnih žbuka, specijalne žbuke i premazi), **LIČILAČKA OBRADA STOLARIJE** (štetni utjecaji na drvene dijelove fasadnog zida, impregnacija drva od štetnih utjecaja, kitovi za zaglađivanje, temeljni premazi za drvo i završni premazi za drvo), **LIČILAČKA OBRADA VANJSKE STOLARIJE** (sredstva za skidanje korozije i starih naliča, temeljne boje za antikorozijsku zaštitu metala te završne boje za zaštitu metala) i **SOBOSLIKARSKA OBRADA POTKROVLJA**.

Poglavlje **JE LI ODABIROM BOJA MOGUĆE ŠTEDJETI ENERGIJU?** ukratko prikazuje na koji način odabir boja može utjecati na štednju energije i energetske učinkovitost. Cjelokupni postupak pri unutarnjem ličenju prikazan je u poglavlju **POSTUPAK PRI UNUTARNJEM LIČENJU**, a greške koje se pojavljuju pri soboslikarsko-ličilačkim radovima te njihova sanacija odnosno sprječavanje temeljno su obrađeni u poglavlju **GREŠKE KOJE SE POJAVLJUJU TIJEKOM SOBOSLIKARSKO-LIČILAČKIH RADOVA**.





Croatian labour market lacks adequately qualified workers in the field of energy efficiency. Consequently, a need has been identified for basic **training / specialisation / retraining** of the workforce (craftsmen, entrepreneurs) in energy efficiency i.e. in refurbishment and construction of new buildings, thus guaranteeing for high quality performance. Poor workmanship as well as the requirement for highly skilled workers for constructing nZEBs are the basis of the European initiative Build Up Skills, which started the CROSKILLS project, divided in two phases: CROSKILLS Pillar I and CROSKILLS Pillar II. During the Pillar I stage, Status Quo Analysis of the building sector in Croatia was performed where skills of construction workers in the field of energy efficiency and renewable sources of energy were assessed, and the National Qualification Platform established, which derived the National Roadmap for Lifelong Education of the Construction Workers in the Field of Energy Efficiency. The National Roadmap was endorsed by more than 20 national institutions and sectoral organizations.

The main goal of the CROSKILLS project is to establish a large-scale qualification and training scheme for Croatian blue-collar building workers, in order to enable lifelong training of workers in the field of energy efficiency and the systematic evaluation of skilled workforce in Croatia. CROSKILLS project targets 6 priority construction professions: **BRICKLAYERS, PLASTERERS, ROOFERS, CARPENTERS, HOUSE PAINTERS** and **DRYWALL SYSTEM INSTALLERS**.

An important link in the establishment of a comprehensive worker qualification and training scheme is the **training of trainers**. These trainers would transfer their newly acquired knowledge and skills to one of the priority construction professions (blue-collar workers). Each of the manuals for 6 priority professions consists of two parts: **COMMON SECTIONS** covering topics that are equally relevant for all occupations, and **PROFESSION-SPECIFIC SECTIONS** covering knowledge that a particular profession has to master in the field of energy efficiency

This manual is intended for all those possessing certain knowledge in the profession of HOUSE PAINTERS, with interest for further training and improvement in the field of energy efficiency. Training of trainers is the basis for successful implementation of the CROSKILLS goals where trainers will be adequately instructed and advised for the transfer of necessary skills and knowledge to blue-collar workers.



PROFESSION-SPECIFIC SECTIONS OF THE MANUAL FOR HOUSE PAINTERS IN THE FIELD OF ENERGY EFFICIENCY INCLUDE THE FOLLOWING TOPICS, INTENDED MAINLY FOR THEORETICAL PART OF THE EDUCATION:

INTRODUCTION TO HOUSE PAINTING gives an overview of house painter's profession and the tools, machines and equipment used. The chapter on **MATERIALS IN HOUSE PAINTING** gives an overview of materials used by house painters: colour composition, pigments, paint binders, additional painting materials (solvents and/or thinners), ready mix paints and other materials (old coatings and rust removers, insulation, neutralization and substrate impregnation agents, fillers and primers). **KNOWLEDGE OF SUBSTRATES** chapter provides a division of substrates, with basic overview of wooden substrates. Application of finishing coats on mineral, wood or metal substrates is explained in the chapter **BASICS OF HOUSE PAINTING**.

Section on **ETICS SYSTEMS** gives definition of the ETICS system, its structure, surfaces, basic application stages, including preparatory phases before the actual application, installation of thermal insulation panels and slices (applying the adhesive mortar, anchoring, selection of the anchors, drilling the anchors holes, number of anchors, anchoring pattern, setting the anchors, reinforced base coat with glass fibre mesh, base coat with reinforcement, mixing the base coat, diagonal reinforcement, formation of edges and corners, connection of roof and wall, window sill connections, fixing the elements, finishing coat, lightness coefficient, application of the system primer and finishing coat, finishing coats for the base and perimeter area). Preparation of the substrate depending on its type is also explained. One of the most relevant aspects of using ETICS systems is dealt with in the chapter **Mistakes during application of ETISC systems** where most common mistakes and consequences of the poor workmanship are illustrated. The **MOUNTING OF EXTERIOR JOINERY** chapter reviews the requirements for proper joinery mounting and several sealing systems - using RAL PVC bars, using foil and intumescent strips, using foil, and using seal strips. The chapter also explains the consequences of incorrect joinery mounting.

Section on **APPLICATION OF INTERNAL INSULATION** explains the procedures used in application of thermal insulation on the inner side of external walls, as one of the methods to improve the thermal insulation of existing buildings, especially if the building is classified as protected architectural heritage in which installing thermal insulation is not considered appropriate.

This chapter emphasizes potential problems that can occur during internal insulation of external walls: thermal bridges, air infiltration, condensation in the construction and moisture in the walls. It also explains how to install thermal insulation system on the inside, including insulation with the help of wooden or metal constructions. It reviews mistakes that can appear during internal thermal insulation of the external wall, as well as special materials and products that can be used in this process.

The chapter **APPLYING THE FINISHING COAT, INCLUDING PREPARATORY WORKS** reviews four important types of exterior house painters' tasks: **HOUSE PAINTING WORKS ON FAÇADE WALLS** (damaging influence on the façade wall, requirements for external finishing coat, primers, types of finishing façade coats, textures and structures of the finishing coats, special mortars and coatings), **PAINTING TREATMENT OF JOINERY** (damaging influence on wooden elements of the façade walls, impregnation of wood, wood fillers, wood primers and finishing coatings), **PAINTING TREATMENT OF EXTERIOR JOINERY** (corrosion and old coating removers, anti-corrosion primers and finishing coatings for metal), and **PAINTING TREATMENT OF THE ATTIC**.

The section **CAN THE CHOICE OF COLOUR REDUCE YOUR ENERGY FOOTPRINT?** explains how the choice of colour can affect energy saving and energy efficiency. The entire interior painting process is presented in the section **GUIDE FOR INTERIOR PAINTING**. Mistakes that might occur during house painting, how to fix or avoid them in the first place are thoroughly explained in the section **POSSIBLE MISTAKES DURING HOUSE PAINTING**.



1 UVOD U SOBOSLIKARSKO-LIČILAČKU STRUKU	14
1.1 DJELATNOST SOBOSLIKARA LIČILACA	15
1.2 SOBOSLIKARSKO-LIČILAČKI PRIBOR I ALAT	15
1.2.1 Kistovi i četke.....	16
1.2.2 Valjci za bojanje.....	17
1.2.3 Lopatice i gleteri	18
1.2.4 Alati za miješanje boja, bojanje, lakiranje i brušenje	19
1.2.5 Zaštitna folija, zaštitna traka i mreža za skele	20
1.2.6 Ostali alat.....	20
1.2.7 Alati za skidanje nečistoće, starih premaza i hrđe	21
1.2.8 Alati za brušenje	23
1.3 SOBOSLIKARSKO-LIČILAČKI MATERIJALI	24
1.3.1 Sastav boja	24
1.3.2 Pigmenti.....	24
1.3.3 Ličilačka veziva	25
1.3.4 Ličilački dodatni materijali	32
1.3.5 Gotove boje	37
1.3.6 Ličilački pomoćni materijali	39
1.4 POZNAVANJE SOBOSLIKARSKO-LIČILAČKIH PODLOGA	42
1.4.1 Drvene podloge	43
1.5 OSNOVE SOBOSLIKARSKO-LIČILAČKIH RADOVA	45
1.5.1 Izvođenje završnog naliča na mineralnoj podlozi	46
1.5.2 Izvođenje završnog naliča na drvenoj podlozi	52
1.5.3 Izvođenje završnog naliča na metalnoj podlozi	54
2 ETICS SUSTAVI	57
2.1 Povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju –ETICS.....	57
2.1.1 Struktura sustava.....	57
2.1.2 Greške izvođenja ETICS sustava.....	107
2.2 UGRADNJA VANJSKE STOLARIJE	120
2.2.1 Sustav brtvljenja pomoću folija i ekspandirajuće brtve	121
2.2.2 Sustav brtvljenja pomoću folija	121
2.2.3 Sustav brtvljenja pomoću brtvenih traka.....	122
2.2.4 Sustav brtvljenja pomoću RAL PVC letvica	123
3 IZVOĐENJE UNUTARNJE IZOLACIJE	125
3.1 SUSTAVI S TOPLINSKOM IZOLACIJOM S UNUTARNJE STRANE	125
3.2 SPREČAVANJE TOPLINSKIH MOSTOVA	127
3.3 IZBJEGAVANJE INFILTRACIJE ZRAKA	129
3.4 IZBJEGAVANJE KONDENZACIJE U KONSTRUKCIJI	129
3.5 VLAGA U POSTOJEĆIM ZIDOVIMA.....	130
3.6 POSTUPAK IZVOĐENJA SUSTAVA TOPLINSKE IZOLACIJE S UNUTARNJE STRANE – KORACI PRIJE IZVOĐENJA SAME IZOLACIJE	131
3.7 UNUTARNJA IZOLACIJA KORIŠTENJEM DRVENE ILI METALNE POTKONSTRUKCIJE	132
3.8 GREŠKE PRI IZVOĐENJU UNUTARNJE IZOLACIJE	139
3.9 POSEBNI PROIZVODI	141
4 IZVOĐENJE VANJSKIH ZAVRŠNIH PREMAZA S PRIPADAJUĆIM PREDRADNJAMA	145
4.1 SOBOSLIKARSKA OBRADA FASADNIH ZIDOVA	145
4.1.1 Štetni utjecaji na fasadni zid i zahtjevi za vanjski završni sloj.....	145
4.1.2 Sustavi za saniranje i renoviranje postojećih fasada	149
4.1.3 Temeljni premazi - grundiranje	159
4.1.4 Izoliranje premazima za izolaciju	160
4.1.5 Vrste završnih fasadnih žbuka.....	160
4.1.6 Vrste tekstura i struktura završnih žbuka.....	161
4.1.7 Specijalne žbuke i premazi	162
4.1.8 Održavanje fasada.....	162
4.2 LIČILAČKA OBRADA STOLARIJE	167
4.2.1 Štetni utjecaji na drvene dijelove fasadnog zida.....	167
4.2.2 Impregnacija drva od štetnih utjecaja	168
4.2.3 Kitovi za zaglađivanje	168
4.2.4 Temeljni premazi za drvo.....	169
4.2.5 Završni premazi za drvo	169
4.3 LIČILAČKA OBRADA VANJSKE STOLARIJE.....	169
4.3.1 Sredstva za skidanje korozije i starih naliča	169
4.3.2 Temeljne boje za antikorozijsku zaštitu metala	171
4.3.3 Završne boje za zaštitu metala	171
4.4 SOBOSLIKARSKA OBRADA POTKROVLJA	172
4.4.1 Soboslikarska obrada gipskartonskih ploča.....	172
5 JE LI ODABIROM BOJA MOGUĆE ŠTEDJETI ENERGIJU?	177
6 POSTUPAK PRI UNUTARNJEM LIČENJU	181
7 GREŠKE KOJE SE POJAVLJUJU TIJEKOM SOBOSLIKARSKO-LIČILAČKIH RADOVA	185
8 REFERENCE	193

KONTINUIRANA IZOBRAZBA GRAĐEVINSKIH RADNIKA
U OKVIRU ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

**PRIRUČNIK ZA TRENERE
GRAĐEVINSKO ZANIMANJE
SOBOSLIKAR - LIČILAC**



UVOD U
SOBOSLIKARSKO-LIČILAČKU
STRUKU

1 UVOD U SOBOSLIKARSKO-LIČILAČKU STRUKU

1.1 DJELATNOST SOBOSLIKARA LIČILACA

Soboslikarsko-ličilački radovi pripadaju u završne radove koji se izvode tek kada su napravljeni svi ostali radovi na građevini. Poslovi soboslikara ličilaca su bojenje i ukrašavanje unutarnjih i vanjskih zidova, zaštita i ličenje različitih drvenih, metalnih, betonskih kamenih i drugih dijelova građevine, postavljanje zidnih tapeta u stambenim, poslovnim i drugim prostorima. Osim radova na novim građevinama, soboslikari ličionci se bave i sanacijom postojećih površina. Prema vrsti materijala i načinu rada, soboslikarsko-ličilački radovi dijele se na soboslikarske i ličilačke radove. Soboslikarski radovi odnose se na bojenje unutarnjih zidova i stropova te vanjskih površina (*slika 1-1*), a ličilački radovi obuhvaćaju ličenje (nanošenje premaza) drvenih predmeta (stolarije, podova), metalnih konstrukcija (radijatora, cijevi, ograda), bravarije i limarije (*slika 1-2*). Obojene površine trebaju biti otporne na utjecaj svjetlosti, temperature i atmosferilije te se trebaju moći prati. Soboslikari ličionci najčešće rade u poluzatvorenim i u zatvorenim prostorima.



Slika 1-1 Soboslikarski rad [1]



Slika 1-2 Ličilački rad [2]

1.2 SOBOSLIKARSKO-LIČILAČKI PRIBOR I ALAT

Postoji mnoštvo soboslikarsko-ličilačkog pribora i alata. Svaki soboslikar ličilac treba dobro poznavati sve alate, pribor i strojeve kojima radi. Mora poznavati njihovu građu, ulogu, način uporabe i njihovo održavanje. Time se utječe na kvalitetu izvedenih radova, smanjuje se utrošak energije i vrijeme izrade.

Kistovi, četke i valjci koriste se za bojanje površina i premazivanje širokog spektra materijala. Proizvode se od raznih materijala, mogu biti različitih vrsta ovisno o namjeni, kao i raznih dimenzija.

Kako bi se pravilno znao odabrati alat za bojanje, potrebno je znati kakva će biti podloga koja će se bojati i s kojom će se bojom raditi.

1.2.1 Kistovi i četke

Njihova je uloga da prihvate boju, postupno je otpuštaju na površinu podloge i na kraju fino rasporede u tanak sloj premaza. Kistovi i četke služe za bojanje raznih površina. Imaju istu ulogu, samo što su četke građene od jednog snopića dlake, a kistovi od više njih. Četkama se može nanijeti mnogo veća količina boje. Kistovi i četke sastoje se od tri dijela: drške, navlake (daščice) i dlake. Najvažniji dio kod jednih i drugih je dlaka. Najviše se koristi prirodna životinjska dlaka, a nešto manje umjetna, sintetička dlaka te dlaka od biljnih vlakana (kokosova dlaka). Za izradu kistova i četki koriste se sljedeće životinjske dlake: svinjske čekinje, konjske strune i repovina, kravlja repovina, juneća i teleća dlaka, vjeveričina, kunina i vidrina dlaka. Drške mogu biti drvene ili plastične.

Prema obliku, kistove se dijeli na okrugle (*slika 1-3*), plosnate (*slika 1-4*) i kistove za posebne namjene (*slika 1-5*). Okrugli kistovi služe za bojanje cijevi, prozora i kutova, plosnati za lakiranje velikih ravnih površina, npr. glatkih vrata, a kist za posebne namjene zahvaljujući dugačkoj dršci može doprijeti u međuprostore, pa se koristi za rebraste radijatore, teško dostupna mjesta i pretpremaze kutova i rubova prostorijske.



Slika 1-3 Okrugli kist [3]



Slika 1-4 Plosnati kist [4]



Slika 1-5 Kist za posebne namjene [5]

Lakovi i boje na bazi otapala najbolje će se nanijeti kistovima i četkama s prirodnom dlakom. **Za premaze na bazi vode** treba koristiti kistove i četke s kombiniranim ili samo sintetičkim dlakama zato što prirodne dlake u vodi nabubre i mijenjaju svoj oblik.

Širinu i oblik četke treba prilagoditi površini koja se boji. Za izrazito velike površine kao što su zidovi, podovi i fasade primjerene su četke za veće površine širine 10 do 17 cm.



Slika 1-6 Četka od sintetičke dlake za strop [6]



Slika 1-7 Četvrtasta četka [7]



Slika 1-8 Okrugla četka [8]

1.2.2 Valjci za bojanje

Služe za bojanje velikih površina: zidova, stropova i fasada. Sastoje se od držača valjka, valjka s omo- tačem i posude s rešetkom za primanje i otiranje boje. Kroz valjak se pruža centralna šupljina u koju se uvlači čelična šipka tj. drška oko koje valjak rotira.

Najprije je potrebno utvrditi kakav je **tip podloge koja se boja**: je li glatka ili gruba te bojimo li novi zid prvi put. Drugi važan podatak je kakvom će se bojom ličiti.

Valjci mogu biti širine 14 cm, 18 cm, 20 cm, 25 cm i 27 cm. Za ličenje većih površina koriste se valjci većih dimenzija (20 do 27 cm). Za manje površine i zatvorena mjesta (nedostupna za standardne valjke) koriste se valjci manjih dimenzija. Za vrlo male površine i rubove koriste se kutni valjci.

Uložak valjka može biti od različitog materijala. Za bojenje **bojom na bazi otapala** najbolje je koristiti uložak valjka od janjeće vune. Pri bojanju **bojama na vodenoj osnovi** (disperzijske boje) najbolje je odabrati uložak za valjak od umjetnih vlakana.

Vlakna na ulošku valjka trebaju biti gusta. Što se tiče dužine vlakana, vrijedi pravilo: *što je površina koju ličimo glađa, vlakna na ulošku za valjak moraju biti kraća*. **Za ličenje glatke površine** ili novih zidova bez teksture najbolje je koristiti uložak valjka od mohera. **Za ličenje zidova s hrapavom teksturom** i općenito zidova neravne površine treba rabiti uloške za valjak s dužim vlaknima.

Kupnja jeftinih valjaka ne preporučuje se jer uzrokuju kapanje boje i prskanje pri nanošenju. Vrste valjaka prikazane su na *slikama 1-9 do 1-20*.



Slika 1-9 Valjak od fine spužve [9]



Slika 1-10 Dugodlaki vuneni valjak [10]



Slika 1-11 Uložak za valjak za unutamje i vanjske boje [11]



Slika 1-12 Uložak velur za vrata i prozore [11]



Slika 1-13 Valjak rustika [9]



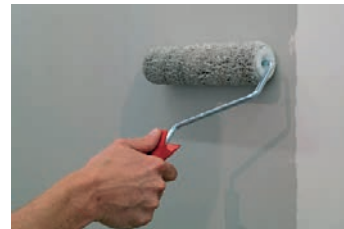
Slika 1-14 Valjak za dekoracije [11]



Slika 1-15 Mini valjak za kutove [11]



Slika 1-16 Valjak s graničnikom [12]



Slika 1-17 Valjak za bojanje fasade [10]



Slika 1-18 Valjak za radijatore [13]



Slika 1-19 Teleskopski štap za valjak [10]



Slika 1-20 Valjak za bojanje cijevi [11]

1.2.3 Lopatice i gleteri

Lopatice i gletere koristi se za izradu kitova, glet masa i masa za zaglađivanje, za nanošenje tih materijala na podlogu, za zaglađivanje podloge, za skidanje starih premaza i sl. Proizvode se od metala i plastike te su raznih funkcija i oblika. Lopatice se upotrebljavaju za manja krpanja i kitanja. Postoje plastične i metalne lopatice raznih dimenzija i oblika (*slike 1-21 te 1-23*). Postoji gleter za EPS, plastični i metalni gleter, nazubljeni gleter, gleter sa spužvom itd. (*slike 1-24 do 1-26*).



Slika 1-21 Lopatica s ovalnom drškom [14]



Slika 1-22 Japanske lopatice [15]



Slika 1-23 Nazubljene lopatice za nanos ljepila [16]



Slika 1-24 Nazubljeni gleter s drvenom drškom [17]



Slika 1-25 PVC gleter s drvenom drškom [18]



Slika 1-26 Leptir gleter za fasade [18]

1.2.4 Alati za miješanje boja, bojanje, lakiranje i brušenje

Alati za miješanje boja, bojanje, lakiranje i brušenje omogućuju brže i kvalitetnije obavljanje soboslikarsko-ličilačkih radova. Za miješanje boje koristi se mješač na električnu energiju (slika 1-27). Za bojanje zidova i stropova koristi se električni valjak (slika 1-28).

U tehnologiji nanošenja - prskanja mokrih premaza (lakova, boja, lazura, i sl.) razlikuju se dva osnovna načina: **zračno prskanje i tlačno prskanje**. Kod jednog i drugog načina nanošenja premaza crijevo s bojom ulazi u "pištolj" koji na kraju ima mlaznicu za prskanje. Osnovna namjena bezračnog pištolja je da služi kao ventil za uključivanje i isključivanje (slika 1-29).

Kod **zračnog prskanja** premaz na mlaznici raspršuje se pomoću stlačenog zraka. Na površinu podloge odlazi smjesa zraka i premaza (slika 1-30). Zračne se prskalice dijele na prskalice sa spremnikom - lončićem odozgo i na prskalice s priključkom odozdo. Na ovaj priključak moguće je priključiti lončić, kao i tlačnu posudu ili crpku (slika 1-31).

Kod **tlačnog prskanja** premaz na mlaznici raspršuje se pomoću visokog tlaka. Radi se o visokotlačnom bezračnom (AIRLESS) prskanju. Uređaj za tlačno prskanje sastoji se od visokotlačne klipne crpke na elektro, benzinski ili pneumatski pogon. Klipna crpka usisava iz posude premaz, tlači ga na visoki tlak, a stlačeni premaz odlazi visokotlačnim crijevom do visokotlačne prskalice. Samo smjesa čestica zraka odlazi na površinu podloge. Glavne prednosti sustava za tlačno prskanje su mogućnost prskanja znatno gušćih premaza, veća brzina rada te znatna ušteda premaza zbog izostanka magle koja se odbija od površine (slika 1-32).



Slika 1-27 Miješalica za boju i ljepila [19]



Slika 1-28 Električni valjak za bojanje [20]



Slika 1-29 Pištolji za bojanje i lakiranje [21]



Slika 1-30 Zračna prskalica za boju [22]



Slika 1-31 Pištolj s posudom za boju [20]



Slika 1-32 Visokotlačna prskalica s klipnom pumpom i metalnim pištoljem [11]

1.2.5 Zaštitna folija, zaštitna traka i mreža za skele

Zaštitne folije koriste se za zaštitu prostorija prilikom bojanja i drugih građevinskih radova. Lajsne, okviri oko prozora, prekidači, utičnice i slične stvari moraju se precizno oblijepiti zaštitnom trakom kako bi se spriječilo prodiranje boje ispod trake i prljanje zaštićenih predmeta (slika 1-33). Također, postoje zaštitne folije za prekrivanje i zaštitu namještaja i podova te "strech" folije koje se koristi za zamatanje predmeta u prostorima koji se bojaju (slika 1-34). Zaštitne mreže služe za zaštitu skela na gradilištu (slika 1-35). One osiguravaju gradilišta od padajućih predmeta, prašine i prljavštine, učinkovito reguliraju ekstremne vremenske prilike te štite površine fasade od djelovanja Sunčeva zračenja (tvore zasjenjenje). Dodatna prednost ovog materijala je njegova mrežasta struktura, koja je vrlo praktična jer propušta svjetlost, a istodobno zaklanja pogled na građevinske skele, što je čini estetski prihvatljivom. Osim svjetlosti ima i veliku propusnost vjetra te se na taj način odupire njegovim naletima.



Slika 1-33 Zaštitna krep traka [11]



Slika 1-34 Zaštitna "strech" folija [11]



Slika 1-35 Zaštitna mreža [4]

1.2.6 Ostali alat

Osim gore navedenih, postoje i drugi alati koje soboslikar - ličilac mora obvezno koristiti, kao što su, pri-mjerice, metar, libela, libela, skalpel i sl. (slike 1-36 do 1-43).



Slika 1-36 Libela [23]



Slika 1-37 Metar [24]



Slika 1-38 Skalpel [25]



Slika 1-39 Kada za bojanje [25]



Slika 1-40 Mreža za cijeđenje valjka [25]



Slika 1-41 Produžni kabel za struju [26]



Slika 1-42 Pila za rezanje EPS-a [4]



Slika 1-43 Pištolj za brtvila [7]

1.2.7 Alati za skidanje nečistoće, starih premaza i hrđe

Zbog različitih tvari koje se nalaze na površini podloge, ona najčešće nije potpuno čista pa je jako važno da soboslikar - ličilac najprije očisti podlogu. Štetne tvari na podlogama dijele se u tri skupine: nečistoće, stari premazi i hrđa. Za skidanje štetnih tvari na podlogama postoje prikladni alati: za čišćenje, za skidanje starih premaza i za uklanjanje hrđe.

1.2.7.1 Alati za skidanje nečistoće

Nečistoće na podlozi nastaju prljanjem ili površinskim raspadanjem podloge. Za njihovo uklanjanje koriste se sljedeći alati: četke, spužve, kožica za pranje, lopatice, nož za čišćenje utora (*slike 1-44 do 1-46*).



Slika 1-44 Spužve za čišćenje zidova [27]



Slika 1-45 Ručna žičana četka [28]



Slika 1-46 Lopatica s nožem za struganje [4]

1.2.7.2 Alati za skidanje starih premaza

Vrlo česta radna operacija je skidanje starih slojeva premaza. To se može obavljati struganjem, otapanjem i paljenjem, pri čemu se koristi strugače, žičane četke ili stroj za skidanje premaza (*slika 1-47 do slike 1-50*).



Slika 1-47 Strugač boje s listom [11]



Slika 1-48 Strugač za lak [9]



Slika 1-49 Strugač za boju [29]



Slika 1-50 Stroj za uklanjanje stare boje [30]

1.2.7.3 Alati za skidanje korozije

Kao posljedica korozije na željezu javlja se hrđa. I najmanju količinu hrđe potrebno je ukloniti s podloge jer će se u protivnom korozivno djelovanje nastaviti. Ovisno o stupnju obuhvaćenosti metalne površine hrđom, koroziju skidamo žičanom četkom, grubim brusnim papirom, strojem za pjeskarenje ili kemijskim sredstvima (slike 1-51 do 1-53).



Slika 1-51 Dlijeto za odstranjivanje hrđe [31]



Slika 1-52 Pištolj za skidanje hrđe [32]

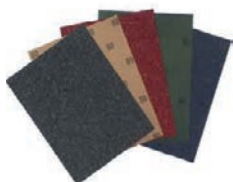


Slika 1-53 Stroj za pjeskarenje [33]

1.2.8 Alati za brušenje

Brušenjem se obrađuju podloge pri izradi premaza i međuslojeva premaza.

Brušenjem se s površine podloge ili površine premaza uklanjaju svi suvišni ostaci ili nepoželjne tvari, čime one postaju glađe. Postoje ručni brusni alati i strojni. U strojeve za brušenje pripadaju bušilice s raznim dodacima za brušenje i brusilice u kombinaciji s brusnim papirima, brusnim pločama, loncima i četkama (slike 1-54 do 1-61).



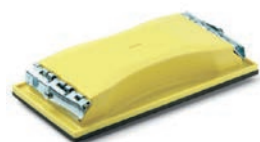
Slika 1-54 Brusni papir [34]



Slika 1-55 Čelična četka [35]



Slika 1-56 Turpije za drvo [36]



Slika 1-57 Ručna brusilica [4]



Slika 1-58 Brusna ploča za metal [37]



Slika 1-59 Čelične četke za brusilicu [35]



Slika 1-60 Zidna brusilica [38]



Slika 1-61 Kružna brusilica za drvo [39]

1.3 SOBOSLIKARSKO-LIČILAČKI MATERIJALI

Osnovni materijali za soboslikare - ličioce su razne vrste bezbojnih ili obojenih (boje) premaza. Sporedni materijali su otapala i razne vrste masa za zглаđivanje podloga.

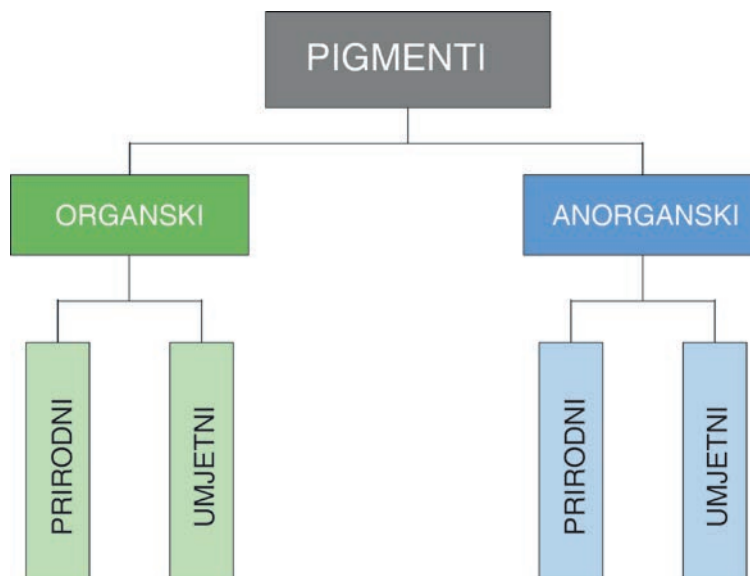
1.3.1 Sastav boja

Obojeni premazi – boje sadrže sljedeće komponente:

- PIGMENTE – daju boji obojenje;
- LIČILAČKO VEZIVO – povezuje pigmente međusobno i gotovu boju s podlogom;
- POMOĆNE LIČILAČKE MATERIJALE – dodaju se radi ubrzanja sušenja (sušila/sikativi) ili njima razrjeđujemo premaze do željene gustoće/viskoznosti (razrjeđivači).

Bezbojni premazi ne sadrže pigmente.

1.3.2 Pigmenti



Slika 1-62 Podjela pigmenata prema podrijetlu [40]

Prema podrijetlu (slika 1-62) pigmenti se dijele na:

- **PRIRODNE ORGANSKE PIGMENTE** – oni se dobivaju iz biljaka ili životinja. Koriste se više u prehrambenoj industriji, ali nekad su to bili prvi pigmenti za oslikavanje. Neki od primjera prirodnih organskih pigmenata su: indijsko žuti pigment, karmin crveni pigment, alizarin crveni pigment, indigo plavi pigment, čađa, koštano crni pigment, sepia smeđi pigment i sl.

- **UMJETNE ORGANSKE PIGMENTE** – to su tzv. anilinski pigmenti koji se proizvode na umjetni način iz katrana kamenog ugljena. Danas se koriste uglavnom u tekstilnoj industriji.
- **PRIRODNI ANORGANSKI PIGMENTI** – to su razne vrste zemlje/kamena prirodnih boja. Koriste se od najdavnijih vremena do danas.
- **UMJETNI ANORGANSKI PIGMENTI** – pigmenti koji se u soboslikarsko-ličilačkoj praksi najčešće koriste, proizvode se na umjetni način iz raznih vrsta metala, a neki su čisti metali ili njihove legure. Metalni pigment bronce su metali u prahu, a sastoje se od praha kovina ili njihovih legura. Tako postoje: srebrne bronce (praha aluminijska), zlatne bronce (prah čistog bakra ili njegovih legura s cinkom i niklom), patentne bronce (metalni prah obojen organskim pigmentima), oksidne bronce (prah oksidiranih metala ili njihovih legura). Ti su pigmenti otporni na svjetlost, ali većinom slabo otporni na atmosferske utjecaje. Nepostojeći su na lužine i kiseline pa se moraju miješati s neutralnim vezivima.

PUNILA su jeftini pigmenti koji daju gustoću i pojeftinjuju boju. U boje se dodaju uglavnom kao tvari za zgušnjavanje, poboljšanje mazivosti ili svojstava tečenja, za reguliranje sjaja, poboljšanje mehaničkih svojstava i otpornosti filma (posušenog sloja boje) na difuziju vode i agresivne plinove.

ANTIKOROZIVNI PIGMENTI imaju antikorozivna svojstva pa se koriste za temeljne boje za metale. Najpoznatiji su: sivi cink oksid, otrovni crveni olovni minij (Pb_3O_4), cinkov kromat (cinkov žuti), cinkov tetraoksidkromat, barijev kromat, stroncijev kromat.



Slika 1-63 Vodeno staklo i punila u mineralnim bojama [10]



Slika 1-64 Kristal kvarca i praškasti anorganski pigmenti [10]

1.3.3 Ličilačka veziva

Budući da veziva povezuju pigmente međusobno i gotovi premaz s podlogom, obavezno u trenutku miješanja i nanošenja moraju biti u tekućem stanju, ali ujedno moraju imati i sposobnost da se nakon određenog vremena potpuno osuše na podlozi. Takav osušeni sloj zovemo "film". S obzirom na trenutak u kojem se upotrebljava, kvalitetno vezivo mora imati sljedeća svojstva:

- U TEKUĆEM STANJU U TRENUTKU MIJEŠANJA PREMAZA što svjetliju boju i veću prozornost, ugodan miris, povoljnu gustoću/viskoznoću, nezapaljivost.
- U TRENUTKU NANOŠENJA PREMAZA NA PODLOGU podesnu gustoću, sposobnost razlijevanja, sušivost.

- U STANJU FILMA prionjivost uz podlogu, tvrdoću, elastičnost pri promjenama temperature, brusivost, postojanost na svjetlo, kiseline, visoke i niske temperature, atmosferske utjecaje.

1.3.3.1 Podjela veziva

Podjela samih veziva prikazana je na slici 1-65.



Slika 1-65 Podjela veziva [40]

1.3.3.2 Vodena veziva

Vodena veziva su ona u kojima se za razrjeđivanje koristi voda, koja nakon sušenja ishlapi, čime vezivo prelazi u stanje filma.

1.3.3.2.1 Anorganska vodena veziva

- GAŠENO VAPNO – dobiva se prženjem bijelog vapnenca (živo vapno) i njegovim gašenjem vodom (gašeno vapno). U soboslikarsko-ličilačkim radovima kao vezivo se koristi i jeftini bijeli pigment (punilo). Lužnatog je karaktera (nagriza neke pigmente). Koristi se za bojanje žbuka.
- VODENO STAKLO – može biti natrijevo ili kalijevo. Obje vrste dobivaju se taljenjem smjese vrlo čistoga kremenca (SiO_2) i natrijeva karbonata (sode), odnosno kalijeva karbonata (potaše). Mljeveni se proizvod nakon toga otapa u vrućoj vodi pod tlakom. Upotrebljava se kao vezivo za boje i lakove, završne fasadne žbuke (silikatne), kitove otporne na kiseline, sredstvo za impregnaciju drva, za zaštitu od korozije i od požara. Izrazito je jaka lužina (nagriza).

1.3.3.2 Organska vodena veziva

Organska biljna vodena veziva mogu biti:

- ŠKROB – visoko molekularni ugljikohidrat biljnog porijekla. Fini je bijeli ili žućkastobijeli (rijeđe žuti) prah sitnih zrnaca. Poznati su škrobovi od riže, pšenice, krumpira i kukuruza. U hladnoj vodi, alkoholu i eteru škrob je netopiv, a u vrućoj vodi daje gustu otopinu (škrobno ljepilo), koja ohlađena daje hladetinastu masu.
- GUMIARAVIKA – arapska guma (u Europu su je donijeli Arapi). Dobiva se od raznih vrsti afričkih akacija. Guma nastaje u unutarnjoj kori stabla i grana. Guma izlazi iz stabla. Nakon što suhi istočni vjetrovi sve osuše, kora puca i iz nje curi guma. Više se koristi u slikarskim tehnikama, primjerice temperi.

Organska životinjska vodena veziva mogu biti:

- TUTKALO – bjelančevina koja se proizvodi iz otpadaka životinjskih koža i kostiju, pa razlikujemo kožna i koštana tutkala, npr. želatina je najčistije tutkalo. Koštano tutkalo se dobiva kuhanjem mljevenih omašćenih kostiju. Kožna tutkala se dobivaju iz štavljene kože. Elastičnija su pa se više koriste u slikarskoj i soboslikarskoj struci (danas se u soboslikarsko-ličilarskim radovima više ne koristi). Proizvodi se u obliku tankih staklastih listića. Riblje tutkalo je osušeni mjehur nekih vrsta riba. U nabubrenom stanju otapa se u alkoholu pa se koristi za pripremu fiksira. Zbog visoke cijene koriste ga samo restauratori.
- KAZEIN je prirodni sastojak mlijeka koji pomiješan s vapnom daje izvrsnu moć vezanja za boje. Kao takve možemo ih i danas vidjeti u crkvama i na povijesnim spomenicima. To dokazuje izvrsnu kvalitetu kazeinskih boja koje su bile posebno cijenjene zbog svog baršunastog izgleda. Nisu otrovne pa su danas opet zanimljive kao ekološke. Kazein je lako kvarljiv.

1.3.3.3 Uljena veziva

Ulja su viskozne tekuće tvari. Kako bi se mogla koristiti kao vezivo za boje ili premaze, moraju se dati osušiti u film.

PODJELA ULJA PREMA SUŠIVOSTI:

- Sušiva (osuše se nakon nekoliko dana)
 - lan, orah, soja, suncokret, tung, konoplja
- Polusušiva (suše se sporo)
 - kukuruz, sezam, pamuk, suncokret, soja
- Nesušiva (ne suše se)
 - ricinus, maslina, uljana repica

Sušiva ulja upotrebljavaju se za izradu sredstava za impregniranje, uljanih boja i uljanih lakova te za modificiranje alkidnih smola sušivih na zraku. Njihovi naliči neotrovni su i ekološki prihvatljivi. Usprkos sporom sušenju, sušiva su ulja i danas važna kao veziva za temeljne boje zbog izvanrednih svojstava prodiranja (penetriranja). Međutim, za pokrivne boje praktički su potpuno zamijenjena alkidnim modificiranim smolama. Sušivost sušivih i polusušivih ulja može se ubrzati sušilima/sikativima.

1.3.3.3.1 Prirodna ulja

Biljna prirodna ulja se dobivaju prešanjem sjemenki, plodova ili lišća različitih biljaka. Čista biljna ulja gotovo su bez mirisa i okusa, otapaju se u organskim otapalima, ne miješaju se s vodom, a s dodatkom emulgatora lako se emulgiraju.

- **LANENO ULJE** – dobiva se prešanjem zrelih sjemenki lana. Žutozelenkaste je boje i prepoznatljivog mirisa. Jedno od najstarijih sredstava za površinsku zaštitu drva od vlage. Može povezati sve vrste pigmentata. Nedostatak mu je sporo sušenje (100 do 150 sati), zbog čega mu se dodaju sikativi, čime se dobiva tzv. laneni firnis. Laneno ulje nije otporno na atmosferske utjecaje. Iz njega se još proizvode standova ulja, faktizirani firnis, uljani lakovi, staklarski kit. Postoji opasnost samozapaljenja krpa natopljenih u laneno ulje. Nakon upotrebe krpe treba oprati i osušiti.
- **DRVNO ILI TUNGOVO ULJE** – najčešće se koristi u Japanu i Kini za površinsku zaštitu drva, a dobiva se iz sjemena tungovine. Ovo je ulje voodootporno i otporno na lužine pa se zbog toga često koristi za izradu voodootpornih premaza. Često se kombinira s prirodnim smolama, a pomiješano s lanenim uljem koristi se za uljenje drvenih podnih obloga.

Kako bi se izazvalo stvaranje stvrdnutog filma najboljih osobina, danas se često miješaju različita prirodna ulja. Uljima se često dodaju i prirodne smole i voskovi. Ove kombinacije djeluju tako da ulje prodire u drvo, a vosak zatvara gornji sloj i daje mu završni izgled.

Životinjsko biljno ulje može biti:

- **RIBLJE ULJE** – dobiva se prešanjem ili zagrijavanjem iz jetre bakalara, oslića ili kolje. Otpornije je na toplinu od lanenog ulja. Koristi se kao vezivo za antikorozivnu zaštitu.

1.3.3.3.2 Prerađena prirodna ulja

Prerađena prirodna ulja su ulja dobivena iz prirodnih, uz dodatak sikativa za ubrzavanje sušenja.

- Firnis je sredstvo za impregniranje drvenih površina prije lakiranja uljanim ili alkidnim lakovima i bojama. Sastoji se od sušivog ulja (laneno ulje) s dodacima za ubrzanje sušenja (sikativi). Za bolju penetraciju razrjeđuje se tzv. lak-benzinom. Za ubrzanje sušenja katkad se dio lanenoga zamijeni drvnim uljem. Dodatkom fungicida postiže se otpornost na djelovanje gljivica i plijesni. Glavni mu je nedostatak sporo sušenje (18 do 20 sati) pa su ga iz uporabe gotovo potpuno istisnule impregnacije na bazi sintetskih smola.
- Ugušena (stand) ulja slična su firnisima lanenog ulja, a dobivaju se zagrijavanjem lanenog ulja na 270°C do 300°C, pri čemu dolazi do polimerizacije. Viskoznost ovih ulja ovisi o trajanju i temperaturi zagrijavanja, suše se sporije od lanenog ulja te im se moraju dodati sušioči. Film koji razvijaju je čvršći i višeg sjaja od firnisa lanenog ulja. Posebna vrsta ugušćenih ulja su ulja kojima se tijekom zagrijavanja upuhuje zrak, čime se postiže dodatna oksidacija. Ona se dobro suše, ali su osjetljiva na vodu i nakon sušenja, pa im je upotreba limitirana na temeljne boje i podloge.
- Faktizirano ulje (faktis – firnis) je smjesa dobivena upuhivanjem oksidiranog lanenog firnisa i otopine sumpor klorida u višim benzinima. Osobina mu je da se suši iznutra prema van te da kisik iz zraka ne sudjeluje u procesu sušenja. Time se omogućuje nanošenje novog premaza na prethodni bez sušenja, čime se ubrzava cijeli proces zaštite materijala.

1.3.3.4 Lakovna veziva

Lakovna veziva, za razliku od ostalih, ujedno mogu biti i samostalan premaz. Lakovna veziva su zapravo smole koje su krute tvari, pa ih najprije treba prevesti u tekuće stanje – otopiti u otapalu. Zato lakovna veziva sadrže sljedeće sastojke: smolu, otapalo i dodatke za poboljšanje svojstava laka.

1.3.3.4.1 Smole

Smole su po kemijskom sastavu organski spojevi, a mogu biti viskozne tekućine ili amorfne krute tvari. Netopive su u vodi, ali su topive u nekim organskim otapalima. Danas nisu u upotrebi kao glavno vezivo, jer su ih potpuno zamijenile umjetne smole, nego samo kao dodaci. Smole se dijele na prirodne, modificirane (poluprirodne) i umjetne (sintetičke smole ili polimeri). Prirodne se smole prema podrijetlu dijele na:

- biljne (kolofonij, kopal, jantar)
- životinjske (šelak)
- mineralne (asfalti)

KOLOFONIJ se dobiva destilacijom borove smole. Prozirna kruta, staklasta i sjajna smola svijetle do tamnosmeđe boje. Nedostatak mu je niska temperatura omekšavanja (ljepljiv je u rukama).

JANTAR je fosilna smola nastala od četinjača koje su rasle u prošlim geološkim razdobljima. To je najtvrdja prirodna smola, žute boje poput meda, rjeđe smeđa i crvena, a još rjeđe plava, masnog sjaja.

KOPAL je zajednički naziv za niz smola sličnih jantaru. Dobivaju se kopanjem iz zemlje ili smolarenjem od tropskih crnogorica. Fosilni kopal nalazi se u zemlji, na dubinama do 1 metar, u tropskom obalnom pojasu.

DAMAR je prirodna smola koju izlučuju neke vrste tropskog drveća iz jugoistočne Azije. Grumen damara po površini je osut bjeličastim prahom. Na prijelomu je čist, transparentan, žućkaste obojenosti.

ELEMI je smola tropskog drveta podrijetlom iz Azije, Afrike ili Amerike. Svijetlog je izgleda, pomalo mutnog, konzistencije meda, ali dužim stajanjem postaje tvrd i smeđe boje. Destilacijom elemi smole dobiva se jako otapalo, tzv. elemi ulje.

ŠELAK je smola životinjskog podrijetla. Proizvod je sekrecije štitne uši koja živi na grančicama drveća u Indiji i na Tajlandu. Smekšava na temperaturi od 75 do 85 °C, topiv je u alkoholu. Preradom se dobije šelak u listićima prozirne limun žute do rubin crvene boje. Otapa se u alkoholu, acetonu i na višim temperaturama.

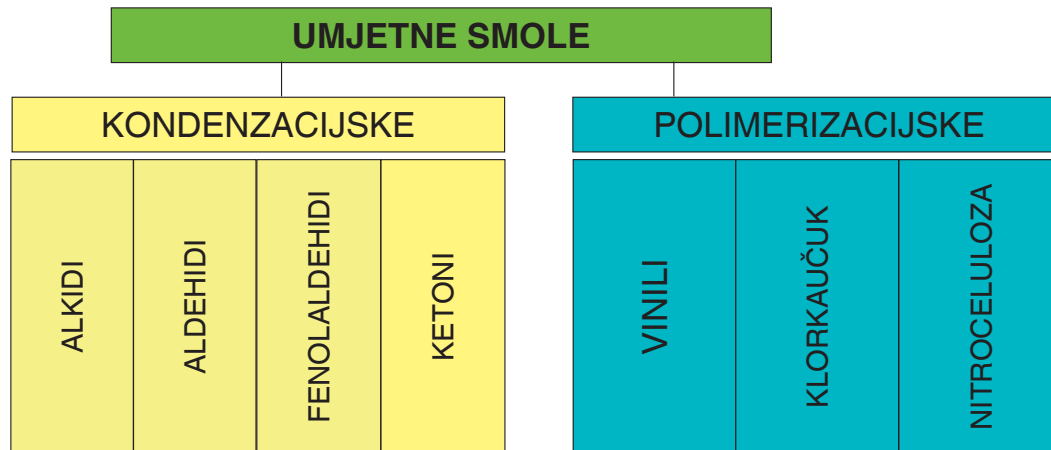
ASFALTI su smole mineralnog podrijetla. Dije se na bitumen (u prirodi kao krhki minerali) i viskozne tekućine. Bitumene dobivamo destilacijom sirove nafte ili katrana. To su tamno obojene tvari, topive u ugljikovodicima i sušivim uljima. Asfaltna veziva pripremaju se otapanjem prirodnog ili umjetnog asfalta u mineralnom ulju. Ta se veziva najviše koriste za proizvodnju crnih boja zbog svoje crne boje.

Umjetne smole su plastične mase, stoga ih još nazivamo i "plasti". One su danas glavne za proizvodnju lakova jer se upotrebljavaju samo one koje imaju dobra svojstva. Prema načinu proizvodnje mogu biti:

- Kondenzacijske – dobivaju se zgušnjavanjem/kondenzacijom iz spojeva kamenog ugljena i drugih

ugljikovodika. Vrlo su čvrste, tvrde, elastične, postoje na kiseline, visoke temperature, atmosferske utjecaje i trenje. Mnoge su i antikorozivne.

- Polimerizacijske – nastaju polimerizacijom (povezivanjem u veće molekularne skupine) od monomera dobivenih uglavnom iz nafte i prirodnoga plina. Također su vrlo otporne na mnoge utjecaje.



Slika 1-66 Podjela umjetne smole [41]

KAUČUK je prirodna guma dobivena iz drveta kaučukovca.

KLORKAUČUK je kaučuk prerađen klorom.

CELULOZA je bijela vlaknasta tvar bez okusa i mirisa, netopiva u vodi i organskim otapalima. Glavni je sastojak staničnih stijenki biljaka. Celuloza se proizvodi izolacijom iz crnogoričnoga (smreka, jela, bor) i bjelogoričnoga drva (topola, bukva, breza) i drugih vlaknastih sirovina (pamuk, lan, konoplja, juta, slama) u obliku staničevine, vlaknaste tvari koja može sadržavati i do 99 posto celuloze.

DERIVATI CELULOZE predstavljaju modificiranu celulozu. To su, primjerice, nitroceluloze (NC), etil celuloze (EC), etil hidroksi etil celuloze (EHEC), celulozni acetat butirati (CAB), celulozni acetat propionati (CAP).

1.3.3.4.2 Vrste lakova

Lakovi mogu biti:

ULJNI – dobivaju se otapanjem smola u nekom sušivom ulju. Rastaljena smola se umiješa u zagrijano ulje nakon čega se zajedno kuhaju. Ovi lakovi teško se suše, pa im se zato dodaju metalni oksidi. S dodatkom boje koriste se za završno premazivanje površina. Prilično su otporni na benzin i ulja.

SMOLNI – dobivaju se otapanjem umjetnih smola u nekom otapalu. Potpuno su otporni na atmosferske utjecaje, ulja i benzin. Usto su vrlo elastični i dobro prijanjaju na površine.

CELULOZNI – dobivaju se iz nitro i acetil celuloze otapanjem u amni 1-alkoholu ili acetonu. Služe za zaštitu drva, osobito namještaja, metala, papira, kože, tekstila, kao lakovi za nokte i drugo.


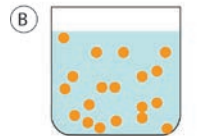
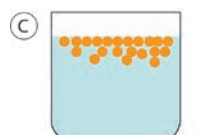
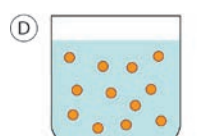
KLORKAUČUK LAKOVI – vrlo su otporni na djelovanje morske vode i kiselina, velike mehaničke otpornosti.

ASFALJNI LAKOVI – otopine bitumena u otapalu, vrlo otporne na utjecaje razblaženih kiselina i morske vode.

1.3.3.5 Disperzna veziva

Disperzija/emulzija je smjesa dviju nemješivih tvari od kojih je jedna tekuća. To je nestabilna smjesa koja se brzo nakon miješanja ponovo razdvaja na svoje sastojke. Kako bi postala stabilna, potreban je emulgator, tvar koja raspršuje jednu supstancu u drugoj u obliku sitnih kapljica. Suspenzija je specijalna disperzija u kojoj je kruta tvar raspršena u tekućini. Emulgator je tvar koja emulziju održava stabilnom. Od kemijskih emulgatora najčešći su razni deterdženti i sapuni, koji čiste tako da raspršuju masti u sitne kapljice, a one se u tom obliku miješaju s vodom i stvaraju emulziju. To je tipično svojstvo emulgatora. Emulgatori stvaraju homogeni sloj oko kapljica raspršene faze. Disperzna veziva su na prijelazu između vodenih veziva i uljenih ili lakovnih. Izrađuju se raspršivanjem ulja ili sitnih čestica smola, i to najčešće u vodi. Najčešće se koriste vinilne smole. Izgledaju kao mliječne tekućine.

Vodorazrjedivi disperzni sistemi čine oko 45 posto industrije boja i lakova. Predstavljaju polimerne čestice disperzirane u vodi. Ovisno o finoći čestica, mogu biti fino disperzirani (0,1 do 0,3 μm), srednje disperzirani (0,3 do 2 μm) ili krupno disperzirani (2 do 5 μm). Najvažniji polimeri koji se koriste kao vodene disperzije su: vinilacetatni kopolimeri, akrilatni metakrilatni kopolimeri, stiren akrilatni kopolimeri.

	<p>MIJEŠANJE DVIJU TEKUĆINA KOJE SU NEMJEŠIVE</p>
	<p>NEPOSREDNO NAKON MIJEŠANJA TEKUĆINA 2 JE RASPRŠENA U TEKUĆINI 1</p>
	<p>UBRZO NAKON MIJEŠANJA DOLAZI DO RAZDVAJANJA – LAKŠA TEKUĆINA ISPLIVA NA POVRŠINU</p>
	<p>DODATKOM EMULGATORA, KOJI OPKOLI SVAKU ČESTICU TEKUĆINE 2, SPRIJEČENO JE SPAJANJE TIH ČESTICA I ONE OSTANU RASPRŠENE U TEKUĆINI 1</p>

Slika 1-67 Emulzije i emulgatori [42]

1.3.4 Ličilački dodatni materijali

Pomoćna sredstva su materijali koji nemaju svojstvo vezanja, ali poboljšavaju ili daju određena svojstva vezivima. Prema funkciji se dijele na:

- otapala i/ili razrjeđivače,
- sušila/sikativi,
- sredstva za povećanje čvrstoće (otvrdnjavanje) stipsa, formalin emulgatore i sredstva za povezivanje, kao što su sapuni i zaštitni koloidi (sprečavaju skupljanje pigmenata u pahuljice),
- sredstva za močenje (smanjenje površinske napetosti), primjerice goveđa žuč, amonijak, alkohol
- sredstva za konzerviranje: boraks, alkohol, prirodni vinski ocat, eterična ulja (karanfilićevo, lavandino..).

1.3.4.1 Otapala i/ili razrjeđivači

RAZRJEĐIVAČI su tekućine kojima se razrjeđuje gotov premaz kako bi se postigla gustoća optimalna za najlakše nanošenje premaza i njegovo razlijevanje na podlozi. Ne smiju utjecati na kemijski sastav premaza.

OTAPALA su po sastavu to isti materijali kao i razrjeđivači, samo što se koriste za otapanje smola u trenutku stvaranja premaza, a poslije za skidanje starih premaza i čišćenje alata. Ona fizikalno otapaju veziva, a da im ne mijenjaju kemijski sastav.

Razrjeđivači i otapala su lakozapaljive i lakohlapive tekućine, zbog čega u procesu sušenja potpuno ishlape iz naliča. Štetno djeluju na ljudski organizam, pa se pri radu treba pridržavati pravila zaštite na radu (zaštitna maska, ventilacija, izbjegavanje vatre...). *Slika 1-68* prikazuje GHS piktogramе koji ukazuju na navedene opasnosti, a obično su istaknuti na ambalaži razrjeđivača i otapala.



Slika 1-68 Označavanje kemikalija prema Uredbi 1272/2008/EC: **a)** GHS piktogram 02 (plamen); **b)** GHS piktogram 08 (opasnost po zdravlje); **c)** GHS piktogram 07 (uskličnik); **d)** GHS piktogram 09 (štetno za okoliš) [43]

1.3.4.1.1 Voda

Voda je najjeftiniji razrjeđivač i otapalo za sve boje s vodenim vezivima te sve disperzne premaze. U svrhu poboljšanja ekoloških aspekata bojate s ciljem smanjenja opasnosti od paljenja, tendencija je uvođenje vode kao otapala. Vodotopive smole koje se najčešće koriste su alkidi, poliesteri, poliakrilati,

epoksidi i epoksi smole. Vodotopive boje imaju relativno nizak sadržaj suhe tvari i zahtijevaju relativno veliku količinu organskih otapala kako bi se osigurali vodotopivost i stvaranje filma.

1.3.4.1.2 Eterična ulja

Dobivena su ekstrakcijom iz cvjetova, plodova, lišća i drugih biljnih dijelova. Karakterističnog su ugodnog mirisa. Primjenu nalaze kao komponente slikarskih uljnih veziva, kao konzervansi različitih tempernih emulzija i kao otapala smola. Iako se danas najčešće koristi terpentinsko ulje, a ponekad i lavandino, u starijim recepturama spominju se i druga eterična ulja, primjerice karanfilićevo, ružmarinovo, ružino, bademovo, kamforovo...

TERPENTINSKO ULJE se dobiva destilacijom terpentinske smole više od 100 vrsta različitog zimzele-nog drveća uz pomoć vodene pare. U praksi se pojednostavljeno naziva terpentini. Tekućina je blijedožuć-kaste boje ili, ako je dvostruko destilirana, čista, bezbojna tekućina aromatičnog mirisa. Da bi se spriječilo zgušnjavanje tijekom stajanja, čuva se na tamnome mjestu u tamnoj, do vrha ispunjenoj i čvrsto zatvorenoj boci. Ustajali terpentini služi samo za pranje pribora i sl. Pripada u lako zapaljiva otapala. Razrjeđuje sva biljna ulja koja se koriste u slikarstvu. Otapa većinu prirodnih smola. Osušene slojeve lanenog ulja, za razliku od većine drugih otapala, ne razara, pa je zato najpogodnije sredstvo za pripremu temeljnih pre-maza i lakova. Dulje udisanje terpentinskih para izaziva glavobolju. Nisu rijetka ni oštećenja kože ruku kao posljedica stalnog kontakta s ovim materijalom.

1.3.4.1.3 Mineralna ulja

Mineralna ulja su sva ulja koja se nalaze u nafti ili se dobivaju destilacijom kamenog ugljena, treseta, bitumena i slično, a imaju svojstvo da se suše isparavanjem bez ostatka. Mineralna ulja (za razliku od eteričnih) ne ubrzavaju proces sušenja masnih oksidirajućih ulja jer se ne suše oksidacijom. Ovo je važna činjenica za slikare prilikom izbora komponenti u uljanim bojama (brzosušeci premazi sadrže eterična ulja, a sporosušeci mineralna). Najčešće se koriste bijeli špirit, petrolej, benzin, benzol, toluol, ksilol...

PARAFIN se dobiva iz nafte, bituminoznih škrljevaca, katrana kamenog ugljena. U tekućem stanju naziva se uljem. To je prozirna tekućina koja se koristi kao organsko otapalo u slikarstvu i soboslikarsko-ličilačkim radovima. Upotrebljava se kao otapalo u boji, premazima, lakovima te za čišćenje i odmaščivanje. To je je najčešće korišteno otapalo u industriji boja.

PETROLEJ je tekuća prirodna smjesa kapljevitih ugljikovodika koja se dobiva frakcijskom destilacijom nafte. To je najjeftinije otapalo. Žućkastozelene je boje i intenzivnog mirisa. Moć otapanja mu je osrednja. Koristi se najčešće kao razređivač uljanih boja. Ugušćena ulja ne razrjeđuje niti otapa tvrde smole. Meke smole djelomično otapa, ali daje mutne solucije koje se stajanjem raspadaju.

BENZIN je tekuća, zapaljiva smjesa lakohlapivih tekućih ugljikovodika. Dobiva se kao najlakša i najhlapi-vija frakcija pri frakcijskoj destilaciji nafte. Laki benzin služi kao otapalo za ulja i masti. Test-benzin je teški benzin i najpoznatiji je mineralni razređivač. Ima neugodan karakteristični miris, a za slikarske potrebe proizvodi se bez mirisa. Za slikarske i restauratorske svrhe mineralni razređivači moraju biti potpuno pročišćeni, gotovo bezbojni, bez primjesa acetona itd. Teški benzini su kvalitetna zamjena za terpentini. Isparavaju brže i bez ostatka, ne osmoljavaju se, bolje i dublje prodiru u mikroskopske pore boje od ter-pentina, manje su otrovni, ali imaju nešto manju moć otapanja (ne otapaju mastiks, a damar otapaju pot-puno).

1.3.4.1.4 Alkoholi i njihovi derivati

Alkoholi i njihovi derivati služe kao otapala/omekšivači otvrdlih lakova i osušenih slojeva uljane boje. U likovnoj tehnologiji koriste se etanol, metanol, aceton i dr.

ETANOL (etil-alkohol) ili obični alkohol je organsko otapalo jačeg djelovanja. To je bezbojna tekućina karakterističnog mirisa. Otapa šelak, kolofonij i neke sintetičke smole, ulja i masti. Djeluje kao jako otapalo osušenih slojeva uljane boje i lakova. Ne miješa se s terpentinom, ali se miješa s vodom. Izrazito je higroskopan, pa se mora čuvati u dobro zatvorenim bocama. Jedno je od najmanje opasnih otapala (koristi se i za ljudsku hranu).

METANOL ili metilni alkohol je alkohol dobiven suhom destilacijom drva. Otapa nitrocelulozu, masti, ulja i smolne kiseline. Vrlo je otrovan; posljedice kroničnoga trovanja su (obično zbog udisanja para) ciroza jetre, smanjenje vida, čak i sljepoća, a kod akutnog trovanja može nastupiti i smrt zbog paralize centra za disanje. U organizam može dospjeti kroz kožu, udisanjem i gutanjem. Djeluje depresivno na središnji živčani sustav (narkotik), a ako se proguta, može oštetiti probavni sustav (želudac). Sistemski je otrov, odnosno kod akutne izloženosti može doći do oštećenja očnog živca te sljepila.

ŠPIRIT je etanol s dodatkom najčešće metanola, benzola, toluola ili nekog drugog denaturaliziranog alkohola. Blijede je žućkaste boje, specifičnog mirisa, različit od etanola. Koristi se za otapanje smola, komponenta je lakova, fiksira. Štetan je za zdravlje, a stupanj otrovnosti ovisi o sastavu.

1.3.4.1.5 Ketoni

Ketoni su velika skupina otapala velike moći otapanja. Koriste se osobito u proizvodnji celuloznih lakova. Dobro otapaju prirodne i umjetne smole, klorkaučuk, bitumen i ulja.

ACETON je najjednostavniji i najvažniji alifatski keton. Bezbojna je tekućina karakterističnog mirisa. Izuzetno jako otapalo osušenih slojeva uljane boje i lakova. Potpuno otapa kolofonij i šelak, a sintetičke smole samo djelomično. Ne otapa voskove. Isparava vrlo brzo, tako da omekšani slojevi otvrdnu za nekoliko minuta. Udisanje acetonskih para nadražuje dišne organe. Zapaljiv je, pa se s njim ne smije raditi pokraj otvorenog plamena. Uslijed visokih kriterija ekološke zaštite, danas je trend proizvodnja premaza sa smanjenim udjelom organskih otapala ili uvođenje adekvatnih ekoloških zamjena (kao što je, primjerice, metoksipropilacetat).

1.3.4.2 Sušila ili sikativi

Sušila ili sikativi su tvari koje se dodaju boji kako bi se poboljšala sušivost veziva (najčešće uljnih). Sušila ubrzavaju sušenje boja koje se suše oksipolimerizacijom. Oni su efikasni samo kad se upotrebljavaju u bojama koje sadrže ulja ili veziva koja film stvaraju oksidacijom. Sušila na sebe vrlo brzo vežu kisik, a onda ga, u dodiru s masnim kiselinama uljnih veziva, otpuštaju. Za izradu sikativa (sušila) koriste se metali olovo, mangan i kobalt. Po kemijskom sastavu, sušila su soli organskih kiselina / sapuni (oleati, rezinati i naftenati) kobalta, mangana i olova. Sušila se međusobno razlikuju po brzini i načinu sušenja. Kobaltna sušila najviše ubrzavaju sušenje (pet do deset puta brže od ostalih). Odlikuju se brzim površinskim sušenjem boje, pri čemu se na njezinoj površini obično stvara tvrd staklasti film koji usporava daljnje prodiranje

kisika u donje slojeve, pa se ostatak boje suši sporije. Manganova sušila ubrzavaju sušenje boje u cijelom sloju. Nedostatak im je što mijenjaju nijansu svijetlih boja u nepoželjnu tamniju. Olovna sušila suše najsporije, ali cijeli sloj boje prosušuju jednolično. Zbog otrovnosti olova (Pb) uglavnom se više ne upotrebljavaju. Kombinacija na bazi olova i mangana daje najbolji rezultat sušenja od bilo kojeg pojedinačnog metala. Tijekom ljetnih mjeseci sikativiranje se nikako ne bi smjelo primjenjivati. Dodatak sušila uljenim bojama ne bi nikad smio biti veći od 5 posto.

1.3.4.3 Voskovi

Voskovi se koriste kao dodatak boji, ali i kao samostalno vezivo. Vosak se kao vezivo koristi u enkaustici, gdje pomiješan s pigmentima hlađenjem na podlozi očvršne i trajno veže boju. Kao sredstvo za lakiranje vosak se koristi u obliku voštane paste tj. voska otopljenog u otapalu. Vosak s lužinama djeluje tako da dolazi do saponifikacije, pri čemu nastaje voštani sapun koji je odličan emulgator. Emulgira se otopinom tutkala, gumiarabikom, jajetom i žumanjkom. Voštani se sapun može dodati i akrilnim emulzijama (akrilnim bojama) kao emulgator, pa se mogu miješati s uljem. Koristi se i za matiranje lakova. Voskovi se dijele na životinjske, biljne, mineralne i sintetičke polimer voskove. Razlikuju se po tvrdoći, krтости, ljepljivosti, sjaju, boji itd. Topivi su u masnim otapalima i svim otapalima koja se miješaju s uljem.

Pčelinji vosak je sekret pčele za građenje saća. Na normalnoj temperaturi je krut, ali zagrijavanjem omekša. Najkvalitetniji je onaj od mladih saća, u koje pčele još nisu napravile med. S porastom temperature raste i njegova topivost, čak i u otapalima kao što su terpentini, benzin itd. Boja mu je žuta ili sivosmeđa, ovisno o primjesama. Može se pročistiti kemijski. Ima minimalnu vezivnu moć, a u pastuoznoj enkaustici je zadovoljavajuće vezivo tek uz dodatak smola i ulja. U tehnikama emulzijskog karaktera, osapunjenom se vosku dodaju druga veziva, kao tutkalo, žumanjak, kazein i slično. Koristi se za voštane boje, sredstva za impregniranje. Prirodno je sredstvo za zaštitu drva, kojem daje mekan, svilenkast sjaj, a istodobno ga štiti od štetnog utjecaja vode. Sam pčelinji vosak je mekana tvar koja se lako oblikuje i otapa. Nikad se ne stvrdnjava do kraja, stoga nije predviđen za zaštitu drva od topline, pare i oštećenja izazvanih kemijskih sredstvima. Tijekom godina ljudi su otkrili da se svojstvo pčelinjeg voska da štiti drvo u svim uvjetima znatno povećava kad ga se pomiješa s drugim, tvrdim vrstama voska. Ovakvi se proizvodi često koriste kod zaštite finijeg drvenog namještaja.

Karnaub vosak se dobiva iz lišća brazilske palme. Vrlo je tvrd i otporan te prilično sjajan. Dodaje se drugim voskovima kako bi im povisio točku taljenja, povećao tvrdoću, otpornost i sjaj, a smanjio ljepljivost na prašinu. Boja mu je sivo-žuta, često tamna masnosiva, slična grafitu. Izbjeljuje se umjetnim putem.

Parafinski voskovi se dobivaju ekstrakcijom iz nafte. Kruti su, slabe jačine, relativno su transparentni. Otapaju se u terpentinskom ulju, benzinu i ostalim mineralnim otapalima. Imaju široku primjenu jer su vrlo otporni, stabilni i inertni. Parafinski voskovi su mliječnobijele boje, rafinirani su bijelostaklasti, voštanog sjaja.

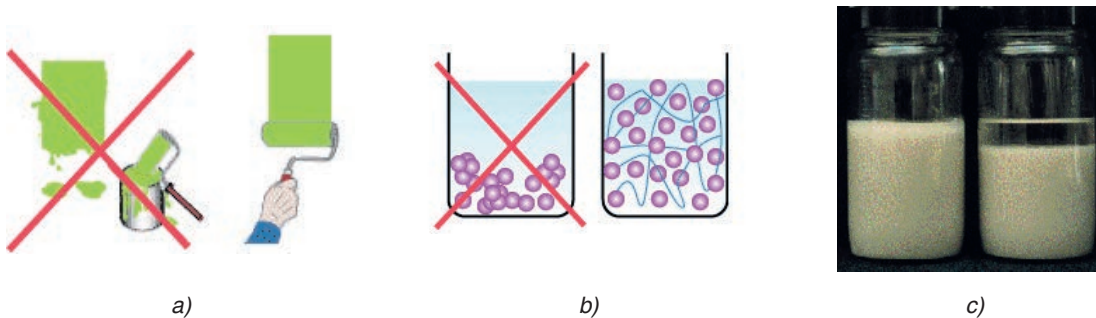
Mikrokristale voskove karakterizira finoća kristala, za razliku od kristala parafina. Jako su otporni i elastični, velike snage lijepljenja pa se koriste kao konsolidanti (učvršćuju krhke materijale). Nešto su pokriveniji od parafinskih voskova i manje su sjajni. Mikrokristalni vosak se ne otapa u hladnim otapalima pa se koristi za matiranje u lakovima. Otapaju se u terpentinu, benzinu i petroleju. Ekstrakcijom iz raznih vrsta ugljena, treseta i bitumena dobivaju se: montan, ozokerit i cerezinski voskovi.

Umjetni voskovi su sintetički materijali voštanog karaktera s odličnim osobinama, prije svega visokog sjaja. Na tržištu je iz dana u dan sve više voskova dobivenih kemijskim putem, kao što su polietilenski, esterski i ketonski voskovi.

Voštane paste aktualnije su od voštanih sapuna. To su smjese voska i različitih otapala koje se upotrebljavaju za lakiranje štafelajne slike, patiniranje okvira i skulptura, mazanje kalupa za lijevanje, a često se dodaju vezivima za matiranje, kao i eteričnim lakovima i uljanim bojama za stabilnost. Kvalitetna pasta drvenom će namještaju dati sjaj i naglasiti ljepotu drva, a usto će i popuniti ogrebotine. Paste se nanose na čistu drvenu površinu s koje su uklonjene sve mrlje i prašina. Nanosi se mekanom tkaninom namočenom u vodu iz slavine.

1.3.4.4 Reološki aditivi

U formiranju premaza, kombinacija smole, pigmenta i otapala ne pokazuje optimalno ponašanje. Zbog toga je prijeko potrebno dodavanje reoloških aditiva koji sprečavaju curenje ili taloženje boje. Viskoznost boje mora biti dovoljno niska da osigura dobro razlijevanje i pokrivanje, ali ne preniska kako ne bi došlo do curenja i taloženja pigmenta (slika 1-69).



Slika 1-69 Djelovanje reoloških aditiva: a) sprečavanje curenja; b) sprečavanje taloženja pigmenta; c) primjer taloženja pigmenta [44]

1.3.4.5 Antikorozivna sredstva

Antikorozivna sredstva mogu biti antikorozivni pigmenti (minij Pb_3O_4 , cink-molibdat, cink-fosfat, cink-kromat i dr.) ili supstance topive u otapalu (natrij-nitrit i natrij-benzoat za vodootopive sustave, derivati tanina, benzimidazoli ...)

1.3.4.6 Antioksidansi

Antioksidansi se dodaju boji jer brzo apsorbiraju kisik, čime usporavaju oksidaciju sušivih ulja, te na taj način sprečavaju sušenje boje u ambalaži.

1.3.5 Gotove boje

Ličioni su u prošlosti sami pripremali boje od kupljenih komponenata. Danas su sve boje gotove, tvornički proizvedene. Naziv boje dolazi od veziva koje je u njoj primijenjeno. Razlikujemo razne vrste gotovih boja: uljane, temeljne, lakove i emajl lakove te njihove boje (jednokomponentni i dvokomponentni), disperzne boje, fasadne boje, lazurne boje. Te se boje koriste prema uputi proizvođača. Obične (jednokomponentne) boje se neposredno prije nanošenja razrjeđuju i nakon toga nanose odgovarajućom tehnikom. Dvokomponentne se boje prije upotrebe miješaju u omjeru prema uputama.

1.3.5.1 Boje na bazi vodenih veziva

1.3.5.1.1 Vapnena boja

Vapnena boja (*slika 1-70*) je mineralna ekološka unutarnja boja za bojanje unutarnjih zidova i stropova, prikladna za restauratorske radove i vlažne prostorije u kojima postoji mogućnost razvoja plijesni. Osušeni film ima dezinfekcijsko djelovanje i boja nije štetna za zdravlje.



Slika-1 70 Izgled
vapnene boje [45]

Slika-1 71 Izgled
kazeinske boje [45]

1.3.5.1.2 Kazeinska boja

Kazeinska boja (*slika 1-71*) upotrebljava se za zidove i stropove u interijeru. Prikladna je za upijajuće podloge, primjerice žbuku, kamen i beton, Raufaser tapete, obične papirnate tapete, gipsani karton, gipsvlaknaste ploče. Ne koristi se na podlogama kao što su lanene boje, uljene boje, lateks boje, sintetički materijal, metal, podloge s ostacima ljepila za tapete, na glatkim, neupijajućim površinama te površinama koje su uvijek vlažne. Kazeinska boja se upotrebljava već stoljećima: popularna je od srednjeg vijeka, a trajna je i brzo se suši. S dodatkom boraksa lako emulgira s lanenim uljem, balzovima i smolnim otopinama.

1.3.5.2 Boje na bazi uljanih veziva

Uljane boje nastaju miješanjem s različitim sušivim uljima. Masne su, polako se suše, donji se slojevi naziru kroz gornje namaze. Pogodne su za bojanje površina koje se često dodiruje, kao što su vrata i drvenarija. Međutim, s vremenom blijede te pucaju i lome se. Čiste uljane boje danas su gotovo izumrle. Postoje samo uz dodatak smola koje im popravljaju svojstva, pa su to, zapravo, uljane lak-boje. Ipak, u duhu ekologije opet se javljaju rijetki proizvodi po uzoru na nekadašnje. Kao boje u slikarstvu još su aktualne.

1.3.5.3 Premazi na bazi lakovnih veziva

Premazi na bazi lakovodnih veziva mogu biti:

- lakovi za drvo
- temeljni premazi za drvo
- temeljni premazi za metal
- lak-boje
- lazure

1.3.5.3.1 Lakovi za drvo

Lakovi za drvo pogodni su za zaštitu i dekoraciju većine drvenih površina. Kao završni premaz, daju drvu sjaj i otpornost na vodu, kao blaga sredstva za čišćenje koja se upotrebljavaju u kućanstvu. Pogodni su prije svega za upotrebu u unutarnjim prostorima.

1.3.5.3.2 Temeljni premazi za drvo

Temeljni premazi za drvo stvaraju bazu za naknadno gornje premazivanje. Njihova je svrha stvaranje glatke i sjajne površine te zatvaranje svih vrsta otvorenih pora na drvenim površinama.

1.3.5.3.3 Temeljni premazi za metale

Zaštita metalnih površina od korozije počiva na kvalitetnim antikorozijskim temeljnim bojama. Izbor temeljne boje, odnosno sustava zaštite, ovisi o vrsti metala (željezo, čelik, pocinčane površine, aluminij i aluminijske legure, dekapirani limovi), o načinu eksploatacije (djelovanje agresivnih agensa iz okoline, izloženost vodi i sl.) te o estetskom (vizualnom) efektu koji se želi postići. U praksi se za zaštitu čeličnih i željeznih površina pri umjerenim uvjetima eksploatacije najčešće primjenjuje antikorozijski sustav na bazi modificirane alkidne smole. U zahtjevnijim sustavima zaštite koristi se temelj rapid na osnovi fenolno modificiranih alkidnih smola.

1.3.5.3.4 Lak-boje

Lak-boje su pokrovne boje za zaštitu unutrašnjih i vanjskih površina kada se želi postići efekt kovinskog izgleda i sjaja.

1.3.5.3.5 Lazure

Lazure su transparentne boje koje na površini tvore tanak, proziran i elastičan film. Prozirni mikropigmenti prodiru zajedno s vezivom u drvo, štite ga od utjecaja okoliša i pritom zadržavaju i naglašavaju njegovu prirodnu teksturu. Vodoodbojne tvari sprečavaju prodiranje vode u otvorene pore drva i onemogućavaju nastajanje pukotina i nabreknuća drva. Nijansirane lazure u više nijansi boje drva služe i kao lužilo za drvo te čine odličnu podlogu za lakiranje. Međusobno se dobro miješaju pa se njima mogu izraditi nijanse boje po želji.

1.3.5.4 Premazi na bazi disperznih veziva

Premazi na bazi disperznih veziva su boje na bazi disperznih veziva, a materijal disperziranja mogu biti ulja ili smole (prirodne ili umjetne). Najčešće se razrjeđuju s vodom. Kao pigment obično koriste titanov dioksid, a kao punilo kaolin ili kredu. Sve disperzne boje lako se peru, a kao suhe su postojane na gljivice i plijesan.

1.3.5.5 Ekološke boje

U novije vrijeme radi se na proizvodnji ekološki neškodljivih boja. Nanotehnologija služi kao ključ za dobivanje ekoloških boja, rezultat je boja koja se veže uz gotovo svaku podlogu, a pri tome joj nije potreban nikakav umjetni materijal. Karakteristično za tzv. nanodjelice je njihova ogromna specifična površina u odnosu na njihovu težinu. Kao osnovni materijal služi silicijev dioksid (kremen ili kvarc) u ekstremno umanjenoj varijanti - djelići su manji od bakterija. Tako jedan gram SiO_2 pokriva površinu od 500 m². Za poboljšanje svojstava dodaju mu se i drugi minerali. Što je djelić manji, to je površina veća, a što je veća površina, to je veća adhezivna snaga - vezanje se neproporcionalno povećava, primjer u prirodi je macaklin. Silicijevi se minerali nadopunjuju vodom, kredom, boraksom i talkom. Na taj se način dodatno poboljšavaju pozitivna svojstva: potpuno je mineralan, bez mirisa i bez drugog otapala osim vode. Prednosti su da dobro pokriva, otporan je na kiseline, lužine i mnoga sredstva za otapanje, ima veliku difuzijsku sposobnost, otporan je na prskanje vodom te sprečava stvaranje plijesni.

1.3.6 Ličilački pomoćni materijali

Osim raznih premaza, soboslikari ličioci u svojoj se praksi služe i drugim materijalima, potrebnim za pripremu podloge prije nanošenja premaza. To su:

- 1) sredstva za uklanjanje starih naliča (otapala) i korozije
- 2) sredstva za izolaciju, neutralizaciju i impregnaciju podloga
- 3) kitovi i mase za zaglađivanje
- 4) temeljni premazi

1.3.6.1 Sredstva za uklanjanje starih naliča i korozije

Stari naliči se skidaju tako da se osušeno vezivo otopi u sebi odgovarajućem otapalu.

1.3.6.2 Sredstva za izolaciju, neutralizaciju i impregnaciju podloga

Impregnacije za drvo

Kao prirodni organski materijal, drvo je podložno procesima razgradnje koje uzrokuju insekti i gljivice. Promjene koje na taj način započnu mogu uništiti drvo već za nekoliko tjedana ili mjeseci. Čimbenici koji utječu na nastanak i brzinu ovog procesa su vrsta drva te određeni uvjeti, kao što su vlaga i temperatura. Naime, visoka vlažnost zraka i temperatura preduvjet su za visoku vlažnost drva koja pogoduje rastu gljivica. Od brojnih vrsta gljivica koje postoje, značajne su gljivice koje uzrokuju plavljenje i sivljenje drva, kućna gljivica koja uzrokuje trulenje i podrumka gljivica koja izaziva tzv. smeđu trulež. Osim gljivica, destrukciju drva često izazivaju insekti. Uglavnom je ličinka (larva) odgovorna za uništavanje drva. Odrasli kukci rijetko uništavaju drvo. Najraširenija među napadačima drva je kućna strizibuba, koja napada isključivo igličare i na oštećenom drvu ostavlja ovalne rupe dimenzija 4x7 mm. Drugi je smeđi bjelkar, koji napada vrste drva kao što su hrast i brijest. Preventivna zaštita drva fungicidno-insekticidnim impregnacijama zbog toga je važan korak u sustavu zaštite te siguran način da opisane organizme držimo što dalje od drva.

Impregnacije za žbuke

Prije nanošenja fasadnih premaza i završnih fasadnih žbuka koriste se razna sredstva za impregnaciju, čija je najčešća namjena izjednačavanje upojnosti žbuke.

Premazi za sanaciju i zaštitu od pojave zidne plijesni

Uzrok stvaranja plijesni je kondenzacija vodene pare na zidovima (konstantno povišena vlaga u zraku), ali to mogu biti i konstrukcijske pogreške ili oštećenja na vanjskim zidovima.

Premazi za izolaciju

Premaz za izolaciju je specijalna boja za blokadu/izolaciju mrlja koje su brzo i lako topive u vodi (nikotinske, od čađe, prokišnjavanja), pa i manjih masnih mrlja. Upotrebljava se za premazivanje svih čvrstih i suhih podloga, osobito fino ožbukanih zidnih i stropnih površina i gipskartonskih ploča.

1.3.6.3 Mase za zaglađivanje (kitovi/zamasci i “glet” mase)

Mase za zaglađivanje su materijali u stanju tijesta koji se na zraku stvrdnjavaju, a upotrebljavaju se za popunjavanje i zaglađivanje pukotina, ogrebotina i udubljenja. Različitog su sastava, ovisno o podlozi i vrsti premaza koji na njih dolazi.

Mase za izravnavanje zidova

Kako bi izgled zidne površine nakon završnog ličenja pokrivnom bojom bio besprijekoran, nužno je pravilno pripremiti podlogu, koja mora biti ravna i ujednačene teksture, za što se koriste mase za izravnavanje zidova. Upotrebljavaju se prije završne obrade premazima ili žbukama za fino zaglađivanje vanjskih zidova uoči nanošenja dekorativnih fasadnih premaza i žbuka te za fino zaglađivanje unutarnjih

zidnih površina prije soboslikarskih radova.

Kitovi za zaglađivanje drva

Prije završnog ličenja, drvene površine potrebno je pripremiti kitanjem (zaravnavanjem) neravnina i nanošenjem temeljne boje. Kitovi za drvo su pastozni materijali koji se koriste za izravnavanje i zapunjavanje manjih udubina na površini drva te sastava drvenih elemenata.

Kitovi za metal

Kitovi za metale koriste se za izravnavanje manjih neravnina na metalnim površinama.

1.3.6.4 Temeljni premazi

Zaglađene podloge potrebno je prije završnog premaza obraditi s jednim do dva sloja temeljne boje ili premaza. Štite drvo od truljenja i insekata, a metale od korozije.

1.4 POZNAVANJE SOBOSLIKARSKO-LIČILAČKIH PODLOGA

Podloga ličenja je objekt ličenja. Ličilačke podloge mogu se podijeliti u tri osnovne vrste.

1. Podloge mineralnog sastava (slike 1-72 do 1-77)

- 1.1 Podloge od opeke
- 1.2 Kamene podloge
- 1.3 Građevinske ploče
- 1.4 Betonske podloge
- 1.5 Žbukane podloge
- 1.6 Podloge od stakla

2. Metalne podloge (slike 1-78 do 1-82)

- 2.1 Željezne podloge
- 2.2 Čelične podloge
- 2.3 Aluminijske podloge
- 2.4 Cinčane podloge
- 2.5 Bakrene podloge
- 2.6 Olovne podloge
- 2.7 Podloge od metalnih legura

3. Drvene podloge

- 3.1 Crnogorično drvo (četinjače)
- 3.2 Bjelogorično drvo (listače)
- 3.3 Egzotično drvo



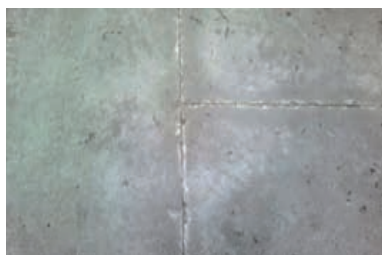
Slika 1-72 Podloga od opeke [46]



Slika 1-73 Podloga od klinker fasadne opeke [47]



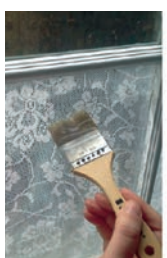
Slika 1-74 Podloga od knauf gips ploča [48]



Slika 1-75 Betonska podloga [49]



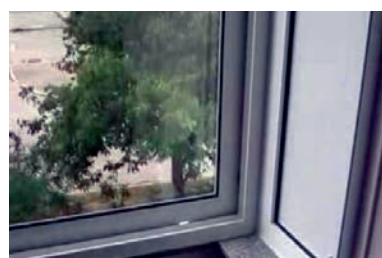
Slika 1-76 Žbukana podloga [50]



Slika 1-77 Staklena podloga [51]



Slika 1-78 Željezna podloga [52]



Slika 1-79 Aluminijska podloga [53]



Slika 1-80 Pociočana podloga [54]



Slika 1-81 Bakrena podloga [55]



Slika 1-82 Olovna podloga [56]

1.4.1 Drvene podloge

Kako bi se dobro oličila drvena podloga, ličilac treba dobro poznavati bitna svojstva svih vrsta podloga. Najvažnija svojstva drvenih podloga su: vlažnost, poroznost, tvrdoća, trulež i gljivičnost drva, smolne nakupine u drvu.

Drvo je pogodno za ličenje ako se u njemu nalazi 10 do 12 posto vlage, dakle, ne smije biti ni više ni manje vlage da bi se podloga mogla ličiti i kako ne bi došlo do uništavanja naliča. Tijekom ličenja drvena podloga svojim porama uvlači u sebe vezivo iz boje, a vezivo se lakše i čvršće može učvrstiti uz drvo.



Loša strana poroznog, odnosno grubo poroznog drva jest što je za površinsko zaglađivanje potrebna veća količina materijala i više rada. Općenito se može reći da tvrdo drvo kao drvenu podlogu ne treba ličiti radi lijepog izgleda, nego samo lakirati. Od tvrdog drva, liče se samo hrastovina i bukovina. Od mekog drva, liče se gotovo sve vrste, a najčešće smrekovina, jelovina, borovina i ariševina.

Drvena podloga napadnuta od truleži i gljivica ne smije se ličiti, nego se moraju odstraniti i zamijeniti truli dijelovi. Na podlozi koju prekriva plijesan mora se provesti spaljivanje kako bi se uništili oni dijelovi drva iz kojih nametnik siše hranu. Kad bi se plijesan samo ostrugala i preko toga nanio nalič, ispod njega bi se i dalje razvijala plijesan i drvo bi bilo uništeno.

Smole su jako štetne za uljane i druge naliče jer se njihov sadržaj veže s vezivnim materijalom u naliču, otapaju ga, izbijaju na površinu i u končnici uništavaju nalič. Zato prije ličenja drvenu podlogu treba temeljito očistiti od smola otapanjem ili paljenjem.

1.5 OSNOVE SOBOSLIKARSKO-LIČILAČKIH RADOVA

Ispravna priprema podloge te upotreba odgovarajućih proizvoda za njezinu predobradu, predstavlja značajan faktor koji utječe na estetski izgled i funkcionalnost završnog naliča. Svaki završni nalič (premaz) je onoliko dobar koliko je dobra podloga, odnosno njezina priprema. Predradnje koje treba obaviti prije rada na podlozi su:

- a) priprema materijala i alata
- b) priprema radnog mjesta

Pri odabiru materijala treba voditi brigu o njegovoj kvaliteti i namjeni premaza. Treba pripremiti dovoljne količine materijala (ni prevelike ni premale), izabrati ispravan i svrsishodan alat, kojim će se posao obaviti brzo i kvalitetno (*slika 1-83*).

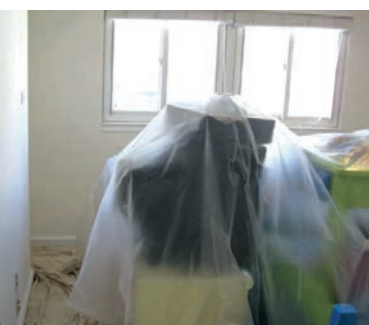
Radno mjesto soboslikara ličioca je specifično po tome što nije stalno, nego on nakon završetka rada prelazi na novo radilište i to čini neprekidno. Sav materijal mora biti pregledno uskladišten. Otrovnici i zapaljivi materijali moraju biti posebno uskladišteni i trebaju biti označeni. Treba se strogo držati uputa za čuvanje ostalog materijala i alata.

Rad se može odvijati u novim, još neuseljenim prostorima i u nastanjenim prostorima. Nastanjenu prostoriju najprije treba isprazniti, zatim sve površine koje nisu namijenjene bojanju (podove, namještaj) zaštititi zaštitnom folijom i trakama (*slike 1-84 i 1-85*).

Nakon toga prelazi se na radove na podlozi. Bilo koja podloga prije ličenja može pokazivati čitav niz manjkavosti, a njih treba ukloniti da bi se mogao izvoditi odgovarajući nalič. Podloga može biti previše suha ili vlažna, porozna ili neporozna, glatka ili hrapava, čista ili prljava, oštećena ili neoštećena. Podloge mogu biti mineralne, drvene i metalne.



Slika 1-83 Potrebni materijal i alat [57]



Slika 1-84 Priprema radnog mjesta [58]



Slika 1-85 Zaštitne trake na rubnim mjestima [58]

1.5.1 Izvođenje završnog naliča na mineralnoj podlozi

Čišćenjem podloge s površine se uklanjaju prašina, prljavština, ulja i masnoće. Te čestice moraju biti uklonjene jer se pri stezanju, sušenju naliča, otkidaju s podloge, a nalič se ne može izvesti. Postoji suhi i mokri način skidanja nečistoća s podloge. Suhi je način skidanje pomoću žičanih četaka, spužvi, kožica za pranje, lopatica s nožem i pješčanih prskalica. Masnoće se s podloge uklanjaju mokrim postupkom pomoću lužnatih i otapajućih materijala. Stari nalič (*slika 1-86*) s podloge se mora skinuti u svim slučajevima kada je trošan, raspucan, nabubren, predebeo ili se želi dobiti originalan izgled podloge. To se obavlja struganjem pomoću čvrste četke, brušenjem finim i grubljim papirom. Sastrugane dijelove treba ukloniti suhom krpom. Osim struganjem, stara boja može se skinuti i otapanjem jakim otapalima u kojima skrutnuto otapalo najprije nabubri i omekša, a zatim otpadne s podloge (*slika 1-87*). Stara obojena površina, na kojoj je prethodno nanjena boja u dobrom stanju, samo se treba izbrusiti grubljim brusnim papirom zbog bolje prionjivosti idućih slojeva.



Slika 1-86 Ljuštenje naliča [59]



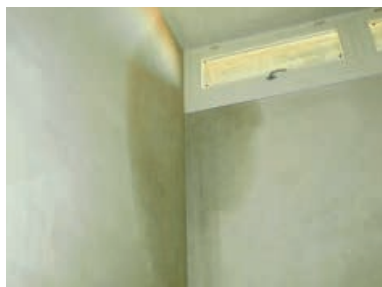
Slika 1-87 Čišćenje i odmaščivanje lakiranih naliča [58]

Ako za to postoji potreba, na starim podlogama treba sanirati još plijesni, gljivice, vlažne mrlje, mrlje od čađe i hrđe. Jedan od najvećih neprijatelja i nepoželjnih pojava stambenih i poslovnih prostora upravo je plijesan, a s njome povezana vlaga (*slika 1-88*). Podlogu napadnutu plijesnim i gljivicama treba najprije premazati odgovarajućim biocidnim sredstvom, osušiti i skinuti crnilo ručno četkom. Saniranje vanjskih površina obraslih algama i plijesnim najčešće se vrši visokotlačnim aparatima na vodenu paru ili mlazu vode. Kao završni nalič potrebno je nanijeti specijalna biocidna premazna sredstva.

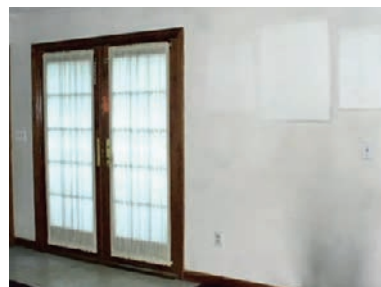
Vlažne mrlje na površini zidova, odvajajući i otpadajući slojevi boja, kao i manja oštećenja žbuke, posljedica su kratkotrajnog, ali i dugotrajnog vlaženja i močenja zidova zbog oštećene ili dotrajale hidroizolacije, oštećenih vodovodnih, kanalizacijskih i odvodnih cijevi te oštećenog krovnog pokrova (*slika 1-89*). Prekomjerna vlaga nakuplja se na hladnim površinama, kao što su prozori, negrijane prostorije i loše izolirani zidovi. Nakon što smo otkrili uzrok nastanka mrlja, potrebno je ukloniti (ili barem ublažiti koliko je moguće) i maknuti nezdrave slojeve sa zida. Nakon struganja tih slojeva potrebno je očistiti zidne površine od prljavštine i oštećenih dijelova, rupe i pukotine popuniti odgovarajućim sustavom novih sredstava za saniranje, impregnirati i učvrstiti veznim mostom, koji će sprečavati transport soli izlučenih iz podloge na površinu. Vlažne površine moraju se potpuno osušiti prije bojanja. Za ličenje ove vrste podloge koriste se posebni premazi protiv mrlja na vlažnim zidovima.



Slika 1-88 Plijesan i gljivice na površini [60]



Slika 1-89 Vlaga na zidu [61]



Slika 1-90 Mrlje od čađe [58]

Mrlje od čađe javljaju se na površini zidova dimnjaka, u objektima koji se saniraju nakon požara, u prostorijama gdje postoje peći na grijanje i u prostorima s otvorenom vatrom (*slika 1-90*). Najprije je potrebno skinuti sve stare naslage boja i oštećenja ako se ljušte, a zatim izbrusiti brusnim papirom. Nakon otprašivanja površine sve udubine, pukotine i ostala oštećenja zidne i stropne površine obavezno treba pokrpati i presvući cijelu plohu masom za izravnavanje. Prije bojanja premažemo sporna mjesta temeljnim premazom namijenjenim zaštiti i prekrivanju površina od izbijanja mrlja od čađe.

Korozija čelika u betonu predstavlja problem koji uzrokuje mrlje na takvim zidovima. Sanira se tako da oštećene dijelove treba skinuti ako se ljušte, no kada je boja čvrsta na površini, tada ju je dovoljno prebrusiti. Slijedi impregnacija materijala, čime se zatvaraju pore i formira kemijska postojanost na utjecaj štetnih tvari, poput sumporova dioksida. Nakon zatvaranja pora površina se tretira zaštitnim sredstvima protiv korozije i oliči zaštitnim bojama.

Nekad su se zidne površine kupaonica, WC-a i kuhinja puno ukrašavale lak-bojama. Ako se lak nanosi na prethodno lakiranu površinu, čija je podloga u dobrom stanju, dovoljno ju je odmastiti i matirati, a zatim prebrusiti ručno ili brusilicom (ako je riječ o većoj površini) i još jednom prelakirati. Stare lakirane površine pripremaju se za novo ličenje drugom vrstom premaza, tako da se slojevi laka skidaju do temelja paljenjem fenom ili brenerom, odnosno kemijskim putem pomoću raznih vrsta otapala.

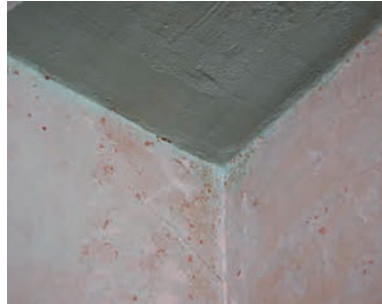
Temeljenje boje je pregradnja kojom se na površini podloge izrađuje temelj na kojem će se izvesti nalič. Prvi mogući postupak na podlozi je zapunjavanje oštećenja (pukotina, neravnina) gipsom (*slika 1-91*) ili žbukanje, čime se provodi izravnavanje podloge. Nakon toga slijedi impregnacija podloge (*slika 1-93*). Postoje porozne i neporozne podloge. Impregnacija je regulator upojnosti podloge. Njezina je funkcija da smanji i ujednači upojnost podloge, odnosno da učvrsti staru podlogu. Kod neupojnih podloga premaz nema gotovo nikakvu mogućnost da prodre i usidri se u porama i kapilarama podloge, zbog čega će slabo prijanjati na nju. Žbukane i betonske podloge impregniraju se sredstvima koja odgovaraju tehnicima ličenja na tim podlogama.

Za impregniranje podloge na koju dolazi vapneni nalič koristi se gašeno vapno (vapneno mlijeko), a za izradu naliča na bazi disperzivnih boja upotrebljavaju se tvornički pripremljene smjese na bazi umjetnih smola. Impregnacija se nanosi četkom ili valjkom. Kao impregnacija koristi se koncentrat koji se razrjeđuje vodom u određenom omjeru prema uputama proizvođača. Impregnacija je potrebna uvijek kada zid bojimo prvi put, i to neovisno o podlozi, ako je unutarnje zidove prije ličenja mjestimično potrebno obraditi masama za izravnavanje i zaglađivanje, kad je podloga stari nalič koji je praškaste površine ili kad smo višestrukim bojenjima stvorili debeli sloj visoke upojnosti. Impregnacijom se smanjuje količina nove

boje, a nijansa je ravnomjernija. Općenito, impregnacija je proces natapanja čvrstih materijala rastvorljivim solima, voskom, uljima i drugim supstancama kako bi se oni učinili otpornim na vlagu, truljenje, insekte i slične nametnike.



Slika 1-91 Popunjavanje pukotina i rupa [59]



Slika 1-92 Dožbukavanje zidova [58]



Slika 1-93 Impregnacija zidova [62]

1.5.1.1 Izravnavanje zidnih neravnina ili gletanje

Potreba za zaglađivanjem površina prije bojanja je preduvjet za ljepši izgled zidnih i stropnih površina. Stropovi su najviše izloženi direktnoj umjetnoj rasvjeti, stoga su i njegove neravnine i nesavršeno zaglađena površina uočljivi i izraženiji, svaki put kada upalimo svjetlo. Iz tog razloga zaglađivanje unutarnjih površina predstavlja bitan dio pripreme površine za bojanje.

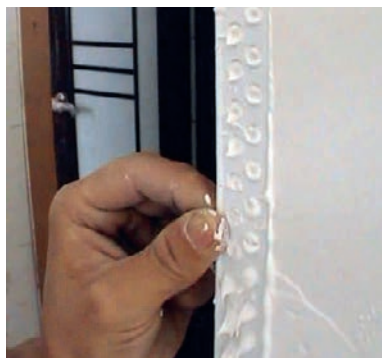
Odabir materijala za izravnavanje ovisi o tipu površine koju obrađujemo, kao i o debljini nanosa materijala potrebnog da se zaglade površine. Tako postoje gipsane i cementno-vapnene glet mase za izravnavanje, a nanose se ovisno o tome je li površina beton, klasična žbuka, gips-vapnena i cementno-vapnena strojna žbuka.

Kada je podloga potpuno očišćena od prijašnjih naslaga, potrebno je dva puta ponoviti postupak gletanja, a kada je stara boja ostala, tada je dovoljno površinu pregletati jedanput. Kod neravnina i oštećenja od 3 do 30 mm koriste se materijali za izravnavanje i kompletno zaglađivanje. Kod većih neravnina, na primjer pri obradi betona, za temeljno zaglađivanje koriste se materijali kojima je dopuštena debljina nanosa veća od klasičnih glet masa, čak i do 2 cm.

Kako postoje dvije vrste glet masa, gipsana i vapneno-cementna, tako je i vrijeme njihova sušenja različito. Gipsane se mase nakon nanosa moraju sušiti dva do tri dana, dok se cementne ostavljaju i do 20 dana na sušenje, inače cement može pojesti pigmente boje ako zaglađena podloga nije dovoljno osušena. Za nanošenje glet masa kao alat se koristi gladilica od nehrđajućeg čelika, takozvani gleter (*slika 1-96*), dok se u modernijem postupku koriste pumpe kojima se glet masa strojnim prskanjem nanese na površine i zagladi širokom gladilicom od nehrđajućeg čelika, širine 20 do 80 cm. Ovaj drugi pristup pruža i bolje rezultate jer je širina poteza kod skidanja viška mase s površine višestruko veća nego kod klasičnog načina. Na tržištu postoje i već gotove i pripremljene glet mase za zaglađivanje i izravnavanje, u obliku praškastih mješavina s dodatkom polimera, a odlikuje se skupljanjem, visokotlačnom čvrstoćom i čvrstoćom na savijanje. S obzirom na vrstu podloge, gotove mase razlikuju se po sastavu i načinu nanošenja.



Slika 1-94 Rabciranje pukotine u zidu [63]



Slika 1-95 Postava rubnih profila [58]



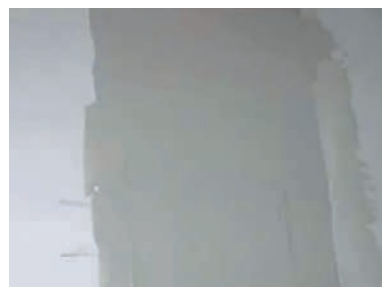
Slika 1-96 Nanošenje glet mase na gletericu [58]

Na problematičnim podlogama, primjerice iznad kutija za rolete, na prijelaznim područjima na druge građevinske materijale te svim nastalim oštećenjima i manjim pukotinama potrebno je armirati žbuku. Rabciranje (armiranje) žbuke izvodi se pomoću plastične mrežice, otporne na alkalije, koja se postavlja u građevinsko ljepilo kojim se premažu zidovi (*slika 1-94*). Kad se radi o većim oštećenjima žbuke, tada ih je potrebno sanirati dožbukavanjem (*slika-192*). Duboke rupe, pukotine i raspucane kutove potrebno je ispuniti istovrsnom žbukom, kako bi novi nanos na popravljanim mjestima bolje pristajao, prilagodio se staroj podlozi te kako premazi ne bi otpadali s površine zida ili stropa. Da bi se postigli pravilni i čvrsti bridovi, postavljaju se kutni profili. Oni služe za precizno formiranje rubova, ivica, priključaka na ožbukanim površinama. Aluminijske rubne lajsne postavljaju se na takva mjesta, zatim se pogletaju, obojaju i postaju nevidljive, a pružaju čvrstoću i otpornost na udarce (*slika 1-95*).

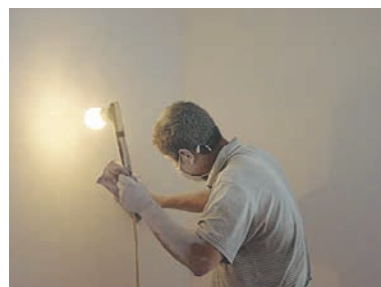
Nakon zaglađivanja podloga se mora osušiti (*slika 1-98*). Slijedi brušenje površine pod svjetlom finim brusnim papirom (*slika 1-99*) kako bi se skinule sve izbočine koje su nastale tijekom prvog gletanja. Brušenjem se dobiva sjaj i ujednačen oblik zidnih i stropnih površina. Brušenje se vrši ručno ili strojno. Cijelu površinu treba brusiti sve dok se ne postigne vrlo glatka površina za nanošenje daljnje boje.



Slika 1-97 Prvo gletanje zidova [64]



Slika 1-98 Sušenje podloge nakon prvog gletanja [58]



Slika 1-99 Brušenje zidova nakon prvog gletanja [58]

Nakon prvog brušenja slijedi drugo gletanje (*slika 1-100*) kojim se površina priprema za prvi nanos boje. Najprije treba otprašiti izbrušene površine. Drugi sloj se priprema na isti način kao i prvi, samo mora biti nešto rjeđi od njega. Njime se trebaju popuniti male udubine u zidu i prekriti rabc mreža. Glet masa se stavi na gletericu, koja se postavi koso u odnosu na zid pri dnu zida i navlači se odozdo prema gore na zid i ponavlja. Zid se "pegla" prema gore dok se ne izravna. Postupak se može ponavljati do savršeno

glatke površine spremne za bojanje. Nakon toga napravi se završno fino brušenje površina i otprašivanje te dobije odlično pripremljena podloga za bojanje, ručno (*slika 1-101*) ili strojno (*slika 1-102*).



Slika 1-100 Drugo gletanje zidova [58]



Slika 1-101 Ručno završno fino brušenje [58]



Slika 1-102 Strojno završno brušenje najfinijim papirom [58]

1.5.1.2 Izrada premaza ili naliča na podlogama

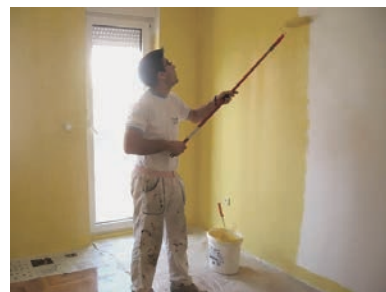
Bojanje zida je najvažniji dio soboslikarsko-ličilačkih radova. Na odabir unutarnje boje utječu: namjena prostora, dubina tonova koje želimo postići, vrsta podloge te specifični problemi povezani s mikroklimom u prostoriji. Premaz je konačni rezultat ili proizvod soboslikarsko-ličilačkog rada. Dokazano je da boje utječu na našu psihu, bojom oplemenjujemo i oživljavamo prostor, dajemo mu vlastitu notu. Bojom postizemo kontraste, naglašavamo prostornost te prostoru dajemo novu dimenziju. Izborom kvalitetnih boja može se realizirati površine koje se mogu brisati suhom ili mokrom krpom, pa čak i prati. Unutarnje boje se razlikuju po otpornosti filma boje na pranje vodom (perivost) i mehanička opterećenja. Ovo svojstvo boje mora biti naznačeno na ambalaži. Ako se radi o prostorijama čiji zidovi nisu izloženi habanju, prljanju, polijevanju ili zidovima koje je svakako potrebno češće obnavljati, najbolje rješenje je odabir unutarnje boje otporne na suho brisanje. Zbog svoje ekonomičnosti, jednostavne primjene i vrlo niskog sadržaja otapala, ove boje prevladavaju na tržištu. U ovim kvalitetama boja možemo dobiti samo pastelne (svijetle) tonove. Ako se radi o zidovima izloženim prljanju i polijevanju (traži se mogućnost uklanjanja površinskih nečistoća mokrom krpom ili spužvom), potrebno je odabrati boje otporne na pranje. U ovim kvalitetama možemo dobiti široku paletu pastelnih, ali i dubokih (tamnih) tonova. Kada govorimo o svojstvu perivosti unutarnjih boja, posebno srednje kvalitete (klasa perivosti III), potrebno je imati na umu da trljanjem mokrom krpom možemo ukloniti nečistoću, ali istodobno uklanjamo i površinski sloj čestica pigmenta, tj. na krpi će ostati trag boje, što ne umanjuje njihovo zaštitno svojstvo.



Slika 1-103 Bojanje stropa [65]



Slika 1-104 Bojanje rubova [66]



Slika 1-105 Bojanje zidova [67]

Uloga premaza može biti zaštiti ili estetski efekt. Razlikujemo vanjske i unutarnje naliče. Za pre-maze koristimo vapnene, pune (zemljane) boje, emulzijske boje, disperzivne boje i boje na bazi sintetskih smola rastvorenih u organskim rastvaračima.

Fasadna boja kao vanjski premaz na fasadama, osim što ima zaštitnu i estetsku funkciju, izložena je djelovanju svih mogućih vanjskih utjecaja, pa treba biti otporna na sve te utjecaje.



Slika 1-106 Priprema za fasadu [68]



Slika 1-107 Izrada fasade [68]



Slika 1-108 Gotova fasada kuće [68]

Za vanjske, a i unutarnje naliče stoljećima su se koristili vapneni naliči, ali su istisnuti iz uporabe zbog složenosti nanošenja.

Tri su osnovne vrste fasadnih boja: **akrilne, silikatne te silikonske fasadne boje**. Svaka od njih ima odgovarajuću podlogu (impregnaciju) koja služi za bolje prianjanje boje na podlogu.

Akrilne fasadne boje su najpovoljnije cijenom, ali su i svojstva akrila (trajnost, paropropusnost, vodoodbojnost) lošija u odnosu na ostale dvije kategorije.

Silikatne boje su kvalitetnije, najčešće se boje na stare, nebojene mineralne žbuke. Ne stvaraju film na površini, nego se kemijski vežu s podlogom.

Silikonske boje su najkvalitetnije, imaju najbolja svojstva, a jedina mana im je nešto viša cijena u odnosu na akrilne i silikatne. Završni estetski naliči mogu se nanositi ručno ili strojno. Veća brzina izrade postiže se strojnim putem pomoću prskalica s pištoljem (*slike 1-115, 1-116 i 1-117*).

Disperzivne boje uglavnom se koriste za unutarnje naliče. Postupak rada s njima je jednostavniji nego s vapnenim bojama. One se nanose na nove, dobro pripremljene podloge, kistom, valjkom ili prskanjem. Kod toga treba izbjegavati njihov direktni dodir sa suncem jer dolazi do isparavanja vode, čime se smanjuje vezanje na podlogu. Ako se na mineralnoj podlozi nalazi stari vapneni nalič, prije nanošenja boje treba ga obavezno skinuti.

Na završnom naliču disperzijskih boja napravi se film koji se ne može raspasti ma koliko bio izložen vodi. Disperzijskim vodama može se ličiti drvo, žbuku, beton, kamen i opeku. Uvjet za dobro izveden disperzijski nalič je dobro vezana i čvrsta podloga.



Slika 1-109 Ručno bojanje [69]



Slika 1-110 Bojanje električnim valjkom [70]



Slika 1-110 Bojanje klipnom pumpom [71]

Završni premazi boja nanose se u dva do tri sloja. Prvi sloj boje nanosi se s manje pigmenta ili u bijeloj boji jer se time dobiva vizualizacija prostora, a sljedeći slojevi željenih nijansi pružaju izvorniji i intenzivniji izgled odabrane boje. Prvo se boja nanosi na strop (*slika 1-103*), rubovi oko otvora ako postoje (*slika 1-104*) i zidovi (*slika 1-105*). Drugi se sloj boje nanosi predviđenom bojom, a treći se nanosi prema potrebi. Bojanje se može provoditi ručno (*slika 1-109*) ili strojno (*slike 1-110 i 1-111*).

1.5.2 Izvođenje završnog naliča na drvenoj podlozi

Sve drvene podloge liče se prije svega iz zaštitnog razloga, a u unutrašnjosti iz estetskog razloga. Moguće predradnje koje treba obaviti na drvenoj podlozi su čišćenje podloge, skidanje starog naliča i temeljenje podloge.

Čišćenjem se podloga oslobađa od prašine, truleži, plijesni, gljivica, smolnih nakupina, drvnih crva, čvorova, uljanih čestica i kemijskih mrlja. Gljivice, plijesan, trulež i smolne nakupine uklanjaju se spaljivanjem, čvorovi izrezivanjem, a kemijske mrlje izrezivanjem i izoliranjem.

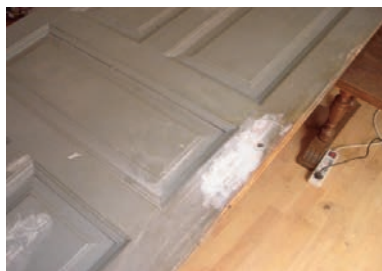
Skidanje starog naliča provodi se struganjem, otapanjem i paljenjem. Struganje se vrši strugačicama (*slika 1-112*) i brusnim papirom. Otapanje jakim otapalima pospješuje bubrenje i omekšavanje starog naliča, koji potom otpadne s podloge. Postupak paljenja koristi se kad su drugi načini preslabi. Paljenjem stari nalič izgori ili omekša, pa se lagano skida.

Temeljenje na drvenim podlogama je najvažnija faza jer su te podloge vrlo upojne. Budući da se na njima izvode uglavnom lazurni naliči ili naliči lak-bojama, kao temeljno sredstvo koriste se laneni firnis ili impregnacije. Impregnacija se nanosi u jednom sloju kistom. Nakon što se impregnacija posuši (za 10 do 12 sati u normalnim uvjetima), površina se lagano prebrusi čeličnom vunom kako bi se uklonila podignuta drvena vlakanca te kako bi se otprašila. Drvene podloge u suhim prostorima ne treba impregnirati.

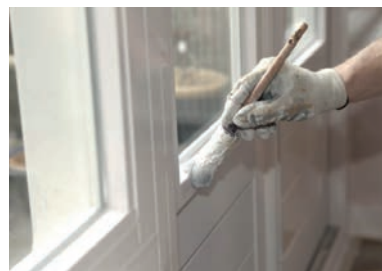
Drvo za proizvodnju vanjske stolarije mora biti suho (do 15 posto vlage), bez ispadajućih kvrga i zdravo. Za ličenje nove vanjske stolarije koristi se lak-boja visokog sjaja ili polumat. Kod odabira nijanse boje za vanjsku građevnu stolariju preporučuje se izbjegavanje tamnih tonova, koji se jače zagrijavaju, što izaziva mehanička naprezanja u drvu. Osim toga, zagrijavanje izaziva i probijanje smole, pukotine na sastavima, otvaranje slijepljenih spojeva, propadanje staklarskog kita i nakupljanje vode. Pripremljenu površinu treba obavezno impregnirati insekticidno-fungicidnom impregnacijom. Impregnirano drvo ne smije biti izloženo djelovanju atmosferilija dulje od tri mjeseca. U protivnom, drvo prije završnog ličenja treba još jednom impregnirati.



Slika 1-112 Skidanje starog naliča sa vrata [72]



Slika 1-113 Kitanje kitom za drvo [41]



Slika 1-114 Ličenje vrata [73]

Sastav i uloga vanjskih naliča drukčiji su od onih unutarnjih jer površinu moraju štiti od UV zraka, kiše, sunca, plijesni i gljivica.

Nakon impregnacije, prema potrebi treba zapuniti samo spojeve i oštećenja kitom (*slika 1-113*) te zagladiti masom za zaglađivanje. Nakon zaglađivanja vrši se fino brušenje i otprašivanje. Na to se nanosi jedan sloj osnovne boje kistom (*slika 1-114*).

Slijedi ličenje drugog sloja osnovne boje, sušenje, fino brušenje brusnim papirom, otprašivanje i nanošenje završnog naliča. Ličenje drva može se izvesti ručno (*slika 1-114*) ili strojno zračnom prskalicom za bojanje (*slika 1-118*) ili lakiranje (*slika 1-119*).

Izbor završnog premaza u sustavu zaštite građevne stolarije obično je estetske prirode, tako da biramo: završne lakove kao pokrivne ili neprozirne sustave kada nije vidljiva tekstura drva ili lazure, odnosno kao transparentne ili poluprozirne sustave kada želimo da tekstura drva bude vidljiva.

Prozirno ličenje može se izvoditi na ariševini, hrastu, mahagoniju, javoru, orahu, borovini, ali ponajprije na novoj podlozi. Lazure se koriste za ličenje unutarnje i vanjske građevinske stolarije i drugih predmeta od drva (lamperije, opšavi, drvene ograde i sl.). Bezbojne (potpuno transparentne) lazure također se ne preporučuju za zaštitu drva izloženog vanjskim uvjetima. Kod zaštite drva lazurama treba imati na umu da je njihov zaštitni film vrlo tanak, pa se i brže troši u usporedbi s filmovima koji tvore lak-boje. Optimalna zaštitna svojstva (ovisno o uvjetima izloženosti drva) postižu se nanošenjem više slojeva lazure te završnim slojem lak-lazure koja stvara deblji film i dodatnu zaštitu.



Slika 1-115 Prskalice za boju [74]



Slika 1-116 Pumpa za prskanje [10]



Slika 1-117 Pištolj sa posudom za boju [75]



Slika 1-118 Zračna prskalica za bojanje [76]



Slika 1-119 Zračna prskalica za lakiranje [75]



Slika 1-120 Pištolj za bojanje i lakiranje [77]

1.5.3 Izvođenje završnog naliča na metalnoj podlozi

Sve metalne površine u dodiru s vodom ili zrakom oksidiraju ili hrđaju. Ličenje metala je tehnika kojom se on štiti od procesa korozije. Bilo da su metalne površine izložene atmosferskim prilikama ili se nalaze u zatvorenom, važno ih je obojati kako bi se spriječio proces oksidacije. Ličenjem metala ne postiže se samo lijep izgled nego se metalnim površinama pruža i adekvatna zaštita.

Postupci rada kod izrade bilo kojeg zaštitnog naliča na metalnoj podlozi su:

- skidanje nečistoća, masnoća, hrđe, tragova vlage i starog naliča,
- izravnavanje podloge,
- nanošenje temeljnog premaza,
- nanošenje završnih naliča.

1. Skidanje nečistoća, masnoća, hrđe, tragova vlage i starog naliča

Prašina, masnoća, hrđa, tragovi vlage i stari nalič moraju se temeljito ukloniti s podloge četkom, grubim brusnim papirom ili pjeskarenjem. Pjeskarenje je postupak čišćenja raznih materijala (metal, drvo, kamen) do željenog stupnja čistoće određenim abrazivom (grit, korund) uz pomoć komprimiranog zraka. Pjeskarenje i čišćenje mlazom abraziva jedna je od metoda pripreme površine. Čišćenje mlazom abraziva je najbolja metoda ako treba odstraniti debele slojeve produkata korozije.

Čvrste, dobro prijanjajuće dijelove starog naliča potrebno je samo pobrusiti finim brusnim papirom. Postoji više načina uklanjanja starog naliča s metalne površine. Stari nalič može se skinuti kemijskim sredstvom otapanjem tako da se sredstvo kistom nanese na stari nalič, pusti da djeluje tri do deset minuta (ovisno o vrsti naliča). Nabubreni i omekšani stari nalič nakon toga se lako skida lopaticom (*slika 1-121*). Zatim se površina dobro ispere vodom i osuši.

Stara boja može se skinuti i električnim fenom na vrući zrak, gdje se pod visokom temperaturom boja odljepljuje i skida lopaticom s podloge (*slika 1-122*).

Za uklanjanje tanjih slojeva hrđe koristi se i kemijsko sredstvo koje se nanosi se kistom. Nakon djelovanja od oko 30 minuta, postupak se po potrebi ponavlja. Površina se zatim ispere vodom i osuši.



Slika 1-121 Skidanje stare boje kemijskim sredstvom [78]



Slika 1-122 Električni fen za skidanje stare boje [78]

2. Izravnavanje podloge

Provodi se posebnim kitovima koji imaju veliku moć prijanjanja, brzo se suše i lako bruse.

3. Nanošenje temeljnog premaza

Temeljni premaz daje osnovu za zaštitni nalič. Zaštita metalnih površina od korozije (hrđe) počiva na kvalitetnim antikorozivnim temeljnim bojama. Izbor temeljne boje, odnosno sustava zaštite, ovisi o vrsti metala (željezo, čelik, pocinčane površine, aluminij i aluminijske legure, dekapirani limovi), o načinu eksploatacije (djelovanje agresivnih agensa iz okoline, izloženost vodi i sl.) te o estetskom (vizualnom) efektu koji želimo postići. Temeljni premaz može biti jednokomponentan i dvokomponentan. Dvokomponentan je bolji, nanosi se kistom ili namakanjem u tankom sloju, a postiže veliku prionjivost uz metal.

4. Nanošenje završnih naliča

Na kraju se nanose se dva sloja završnog, estetskog naliča kistom, valjkom ili prskanjem pištoljem za bojanje i lakiranje (*slika 1-120*).

Izbor završnih lakova, odnosno antikorozivnih sustava zaštite ovisi o načinu eksploatacije (djelovanje agresivnih agensa iz okoline, izloženost vodi i sl.) te o estetskom (vizualnom) efektu koji želimo postići (stupanj sjaja, posebni efekti). Koriste se lakovi na vodenoj osnovi koji su ekološki prihvatljivi, primjereni za bojanje obojenih metala i lakovi na osnovi otapala za ličenje više opterećenih vanjskih površina.

KONTINUIRANA IZOBRAZBA GRAĐEVINSKIH RADNIKA
U OKVIRU ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

**PRIRUČNIK ZA TRENERE
GRAĐEVINSKO ZANIMANJE
SOBOSLIKAR - LIČILAC**



ETICS SUSTAVI

2 ETICS SUSTAVI

2.1 Povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju – ETICS

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

“Na gradilištu izveden sustav koji se sastoji iz tvornički proizvedenih proizvoda. Isporučuje se od proizvođača kao potpuni sustav i sadržava minimalno 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, važna je savršena usklađenost komponenata sustava, te stručno planiranje i izvedba.

- Provjera i procjena podloge
- Priprema podloge
- Izvođenje

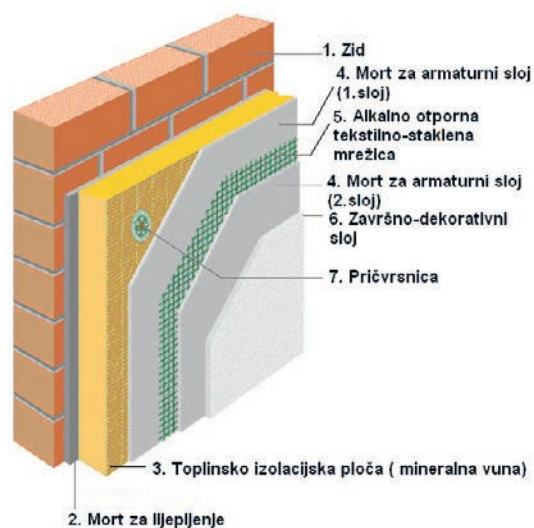
2.1.1 Struktura sustava

Strukturu ETICS sustava čine komponente čiji je redoslijed ugradnje prikazan brojčanim oznakama (1-7) na slici 2-1.

ETICS sustav u pravilu nastaje u tri ili četiri faze izvođenja (slika 2-2):

- lijepljenje toplinsko-izolacijskog materijala
- dodatno mehaničko učvršćivanje (prema potrebi)
- ugradnja armaturnog sloja
- ugradnja završno-dekorativne žbuke s predpremazom

pri čemu ugradnja svake komponente ima važnu ulogu u definiranju konačne kvalitete izvedenog ETICS sustava.



Slika 2-1 Presjek strukture ETICS sustava [10]



Slika 2-2 Osnovne faze izvođenja ETICS sustava [10]

Ljepilo i dodatno učvršćivanje

Lijepljenje se izvodi gotovim, tvornički pripremljenim polimercementnim mortom ili pastoznim disperzijskim ljepilom (*slika 2-3*). Funkcija morta za lijepljenje je osigurati dobru čvrstoću prionjivosti na različitim podlogama i stvoriti čvrstu vezu između podloge i toplinsko-izolacijskog materijala.



Slika 2-3 Priprema polimercementnog ljepila [79]

U novije vrijeme javljaju se jednokomponentna ljepila za pričvršćivanje toplinsko-izolacijskih ploča EPS-a, XPS-a, MW-a na bazi poliuretana (PUR) (*slika 2-4*). Podloga za nanošenje ovakvih ljepila mora biti čvrsta, suha, čista, glatka i bez masti.



Slika 2-4 Jednokomponentno PUR ljepilo za lijepljenje EPS-a [10], [80]

Ovisno o opterećenju vjetrom i specifičnostima podloge i završne obrade, ETICS sustavi se mogu dodatno mehanički učvrstiti (*slika 2-5*). Mehaničko pričvršćivanje pruža i dodatnu stabilnost u slučaju požara.



Slika 2-5 Dodatno mehaničko pričvršćivanje toplinske izolacije [10]

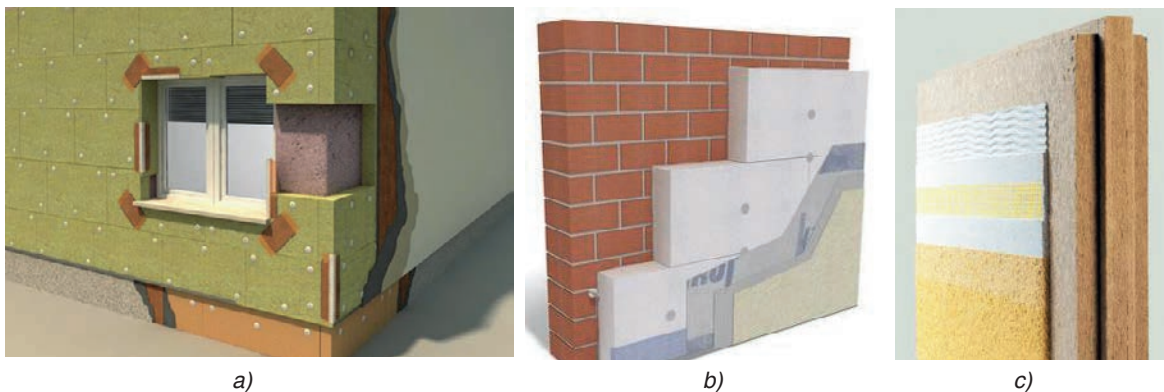
Toplinsko-izolacijski materijali

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

1. ekspanzirani polistiren (EPS) u skladu sa zahtjevima HRN EN 13163
2. mineralna vuna (MW) (ploče i/ili lamele) u skladu sa zahtjevima HRN EN 13162.

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

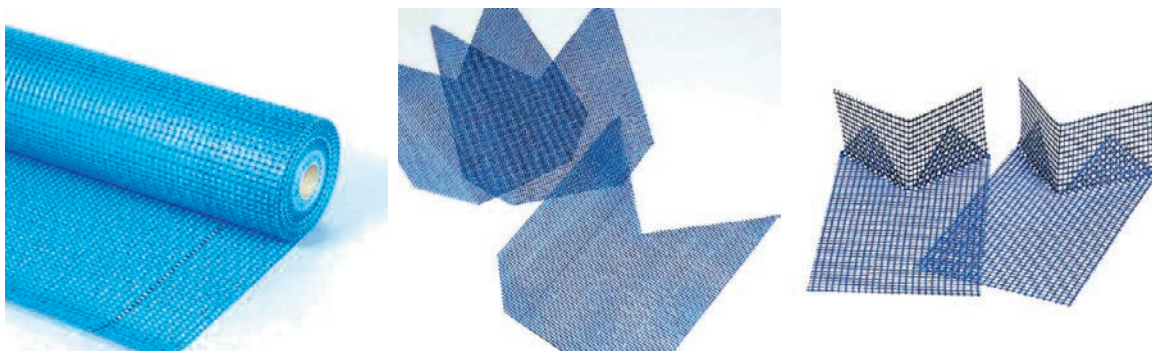
Za primjenu u ETICS sustavu mogu se koristiti i ostali toplinsko-izolacijski materijali kao što su: pluto, poliuretanske ploče (PUR), ploče od laganih drvenih vlakana i konoplja. Njihova primjena nije obuhvaćena važećom tehničkom regulativom.



Slika 2-6 ETICS sustav s: a) MW, b) EPS, c) ploče od drvenih vlakana [10]

Armaturni sloj

Armaturni sloj ETICS sustava čine alkalno postojana staklena mrežica (*slika 2-7*), utisnuta u mort za armaturni sloj (*slika 2-8*) koji je po svom sastavu polimercementno ili pastozno disperzijsko ljepilo. Njegova funkcija je sprečavanje pojave pukotina zbog mehaničkih i higrotermičkih naprezanja nastalih uslijed izloženosti ETICS sustava atmosferilijama, mehaničkim udarima ili površinskim naprezanjima.



Slika 2-7 Staklena mrežica, dijagonala i kutni komad za armiranje ETICS sustava [81]



Slika 2-8 Pri nanošenju temeljnog polimercementnog sloja na mineralnu vunu utiskuje se staklena mrežica [10]

Svojstva armaturnog sloja moraju zadovoljavati zahtjeve visoke fleksibilnosti, visoku vodoodbojnost i paropropusnost radi sprečavanja nastanka kondenzata unutar konstrukcije tijekom cijele godine. U postizanju tih zahtjeva armaturni sloj, zajedno s odabirom završno-dekorativnog sloja, ima najvažniju ulogu.

Zahtjevi kvalitete staklene mrežice koja se može ugraditi u ETICS sustav su otpornost na alkalije (lužine), dobra prionjivost žbuke, bez PVC-a, te otpornost na micanje, bez mogućnosti omekšanja.

Tekstilno-staklena mrežica mora imati površinsku masu od najmanje 145 g/m² uz širinu očica od 3 do 5 mm. Pojedine trake moraju se međusobno preklapati minimalno 10 cm sa svih strana. Tekstilno-staklena mrežica postavlja se oko svih kutova, uz 20 cm preklapanja rubova mreže preko kutova. Obavezno se treba pridržavati detaljnih nacрта i uputa proizvođača sustava.

Završno-dekorativni sloj

Završno-dekorativni sloj ETICS sustava čine pretpremaza i završno-dekorativna žbuka koja, ovisno o tipu korištenog veziva, može biti: plemenita mineralna žbuka, silikatna, silikatno-silikonska, silikonska i akrilatna (organska) žbuka. Odabirom veličine zrna i gore navedenog veziva moguće je dobiti različite tipove tekstura i strukture žbuke. O debljini i vrsti završno-dekorativnog sloja ovise i svojstva i funkcionalnost čitavog ETICS sustava (*slike 2-9 i 2-10*).



Slika 2-9 Nanošenje predpremaza [10]



Slika 2-10 Nanošenje završno dekorativne žbuke [82], [10]

2.1.1.1 Podloge

I. NEOŽBUKANE NOVE PODLOGE

Za nanošenje ETICS-a pogodne su sljedeće neožbukane nove 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 u skladu s HRN EN 15498 ili bez nje.

II. 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. Na tim podlogama svi tipovi ETICS-a moraju se dodatno mehanički pričvrstiti. Podlogu je potrebno pripremiti kako je opisano u daljnjem tekstu, u cjelinama **Provjera i procjena podloge i Priprema podloge**.

III. DRVENE PODLOGE I LAGANE GRAĐEVINSKE PLOČE

Ove podloge uključuju široku paletu različitih proizvoda. Za sve je važno da su zaštićene od vlage s obzirom na to da ona može uzrokovati:

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

IV. OSTALE PODLOGE

Ploče pogodne za ugradnju ETICS-a su:

- OSB ploče / ploče s usmjerenim vlaknima (*slika 2-11*)
- cementno-vlaknaste ploče,
- gipsano-vlaknaste ploče.

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



Slika 2-11 Izvedba ETICS sustava na OSB ploče [10]

Provjera i procjena podloge

Općevažne metode ispitivanja pogodnosti podloge za ugradnju ETICS-a uključuju:

- vizualnu provjeru u cilju utvrđivanja vrste i kvalitete podloge, vlažnosti podloge, opasnosti od prodiranja vlage u ETICS i postojanje pukotina na podlozi;
- test brisanjem dlanom ili tamnom tkaninom radi procjene ima li prašine, štetnih iscjetavanja ili kredastih starih premaza;
- test grebanjem ili zarezivanjem pomoću tvrdog oštrog predmeta radi provjere čvrstoće i nosivosti (npr. test "urezivanjem mrežice", test ljepljivom trakom);
- test močenjem pomoću kista ili test raspršivačem radi provjere vodoupojnosti i vlažnosti podloge
- provjera ravnosti zida; ako odstupanje ravnosti podloge nije u dopuštenim granicama tolerancije prema HRN DIN 18202, moraju se poduzeti odgovarajuće mjere ravnjanja (žbukanje i dr.);
- provjera prionjivosti na obojenim podlogama: staklenu mrežicu dimenzija minimalno 30x30 cm položiti u mort za armaturni sloj debljine 3 do 5 mm predviđenog sustava tako da dio mrežice ostane slobodan; nakon najmanje tri dana sušenja, prilikom povlačenja mrežice ne smije doći do odvajanja morta od podloge.



Slika 2 12 Načini ispitivanja postojeće žbuke prije izvođenja novog ETICS sustava [10]

Priprema podloge

I. Postupci na neožbukanom zidu

podloga		mjere
vrsta	stanje	
Zid od: - opeke - betonskih blokova - blokova od porastog betona	Prašnjavo	Otprašiti, oprati vodenim mlazom ²⁾ , osušiti
	Ostaci i neravnine od morta	Ukloniti
	Nepravilnosti, šupljine	Poravnati odgovarajućim mortom u odvojenom radnom koraku (pridržavati se vremena sušenja)
	Vlaga ¹⁾	Osušiti

¹⁾ kod kapilarne vlage ukloniti uzroke ²⁾ maksimalno 200 bara

Tablica 2-1 Postupci na neožbukanom zidu

podloga		mjere
vrsta	stanje	
Zid od: - opeke - betonskih blokova - blokova od porastog betona	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⁾ maksimalno 200 bara

Tablica 2-1 Postupci na neožbukanom zidu

II. Postupci na betonu

podloga		mjere
vrsta	stanje	
Zidovi konstruirani od: - „in situ“ betona - predgotovljenih betonskih elemenata - obložnog betona - betonskih blokova	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
	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

Tablica 2-2 Postupci na betonu

III. Postupci na mineralnim bojama i žbukama

podloga		mjere
vrsta	stanje	
- Mineralne boje	Prašnjavo	Otprašiti, oprati vodenim mlazom ²⁾ , osušiti
	Prljivo, 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
	Prljivo, 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⁾ maksimalno 200 bara

Tablica 2-3 Postupci na mineralnim bojama i žbukama

IV. Postupci na organskim bojama i žbukama

podloga		mjere
vrsta	stanje	
<ul style="list-style-type: none"> - Disperzijske boje - Žbuke na bazi umjetne smole 	Postojane	Oprati čistom vodom, osušiti
	Nepostojane	Mehanički odstraniti, oprati čistom vodom, osušiti

Tablica 2-4 Postupci na organskim bojama i žbukama

V. Postupci na drvenim podlogama i suho-montažnim pločama

podloga		mjere
vrsta	stanje	
<ul style="list-style-type: none"> - Drvene podloge i suho-montažne ploče 	Prljavo, prašnjavo	Otprašiti
	Šupljine	Popraviti s odgovarajućim materijalom uključujući odgovarajuće učvršćenje
	Vlaga	Konzultirati se s nadzornim inženjerom i/ili stručnom osobom
	Nedostatak veze s podkonstrukcijom	Prije nanošenja ETICS-a stvoriti stabilnu podlogu sidrenjem ili vijcima

Tablica 2-5 Postupci na drvenim podlogama i suho-montažnim pločama

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

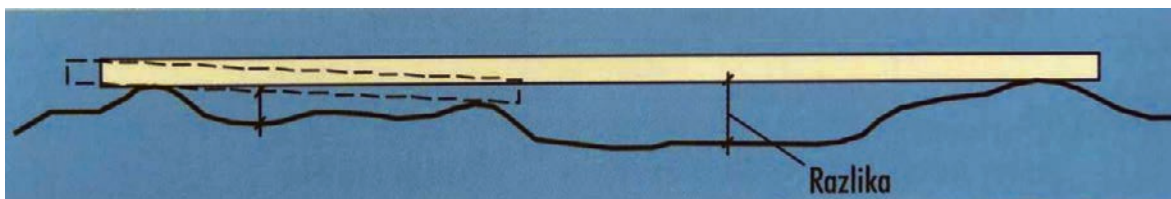
2.1.1.2 Izvođenje

Prije početka izvođenja potrebno je riješiti:

- odvođenje oborinskih voda: postavljene strehe, okapnice, žljebovi itd.;
- unutarnje žbukanje, postavljanje estriha itd., a ugrađeni materijali osušeni prema naputku proizvođača
- postavljena vanjska stolarija;
- postavljene sve vanjske instalacije itd.;
- ravnina podloge mora biti u skladu s HRN DIN 18202, (*Tablica 2-6 i Slika 2-13*);

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

Tablica 2-6 Dozvoljene vrijednosti ravnosti podloge



Slika 2-13 Određivanje ravnosti podloge [10]

- fuge moraju biti zapunjene;
- s betonskih površina mora biti uklonjeno sredstvo za odvajanje oplata te sve eventualne masnoće;
- provjeriti valjanost podloge prema određenim standardima.

I. PODNOŽJA, PODRUČJE PRSKANJA VODOM I DODIRA S TLOM

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

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

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

II. PODNOŽJA I PODRUČJE PRSKANJA VODOM

Područje podnožja obuhvaća dio pročelja izložen prskanju vodom minimalne visine 30 cm od razine okolnog terena ili obloge. Veća izloženost vlazi i mehaničkim opterećenjima zahtjeva primjenu posebne mjere.

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

III. PODRUČJE DODIRA S TLOM

Toplinska izolacija dijelova građevine u dodiru s tлом naziva se perimetarna izolacija. Kod izvedbe perimetarne izolacije toplinsko-izolacijski materijal se postavlja na vanjskoj strani tog dijela građevine (npr. zid podruma) izvan ETICS-a, (*slika 2-14*)

U području podnožja u čitavoj se visini primjenjuju toplinsko-izolacijski materijali propisani od strane proizvođača, obično se koriste materijali koji ne upijaju vodu, kao što je npr. XPS. Toplinsko-izolacijski materijal može manjim dijelom ulaziti ispod razine tla i ne smije biti viši od 1 m iznad razine tla. On se u području podnožja mehanički pričvršćuje pričvršnicama.



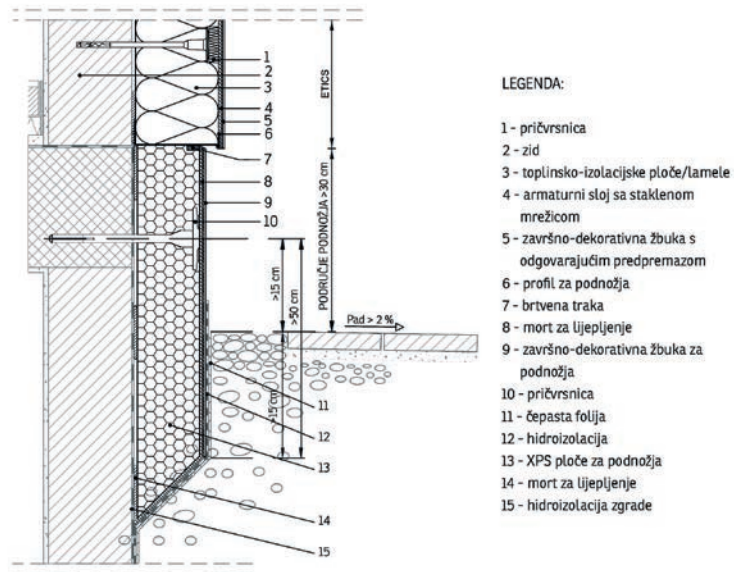
Slika 2-14 Toplinska izolacija zida prema tlu 10]

IV. SPOJ S PODNOŽJEM

Kod uvučenog podnožja (*slika 2-15*) donji završetak ETICS-a izvodi se primjenom U-profila za podnožje bez perforacija na donjoj strani (*slika 2-6*). Profil za podnožje pričvršćuje se odgovarajućim pričvršnicama na razmaku od oko 30 cm, kao i na krajevima. Neravnine podloge izjednačavaju se razmaknicama (distancerima), a spojevi se izvode odgovarajućim spojnim elementima (*slike 2-16 i 2-17*).

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

a) presjek



b) vizualizacija



Slika 2-15 Uvučeno podnožje (sokl): a) presjek, b) vizualizacija [10]



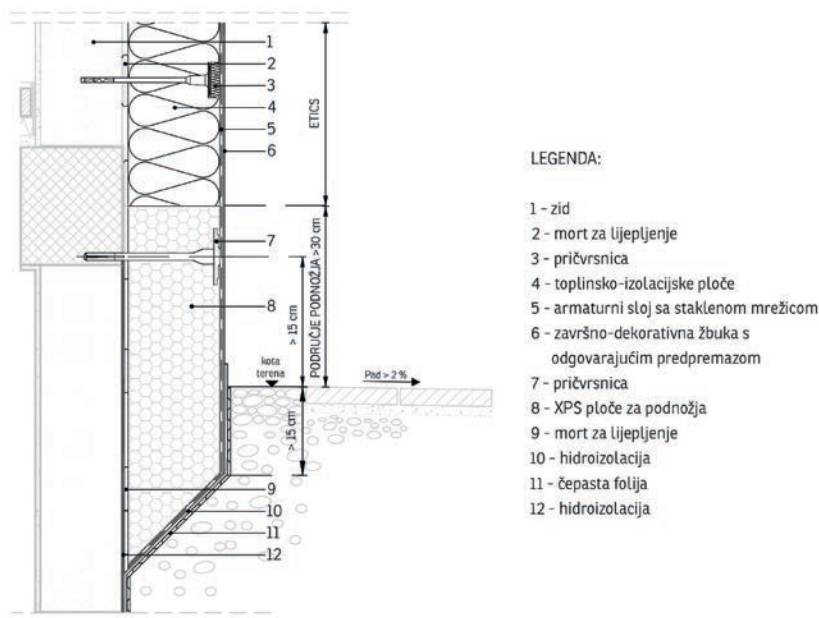
Slika 2-16 Početni profil i element za spajanje početnih profila [83]



Slika 2-17 Set za montažu sokl profila, vijak, spojnica, podmetač [10]

Podnožje u ravnini s pročeljem i odvojenim/različitim završnim slojem

Kod izvedbe podnožja u ravnini s pročeljem i različitim završnim slojem toplinsko-izolacijski materijal za podnožje spaja se na fasadni u istoj ravnini. Armaturni sloj izvodi se preko oba materijala, a završno-dekorativni sloj podnožja odvaja se od završno-dekorativnog sloja ETICS-a, *Slika 2-18 i Slika 2-19*.



Slika 2-18 Podnožje (sokl) u ravnini s pročeljem [10]

Podnožje u ravnini s pročeljem te 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. Kod ovog tipa izvedbe potrebno je osigurati što manje prskanja vodom (širi drenažni sloj i sl.). Vidi *sliku 2-20*.



Slika 2-19 Podnožje u ravnini s pročeljem i odvojenim / različitim završnim slojem [10]



Slika 2-20 Podnožje u ravnini s pročeljem i istim završnim slojem [10]

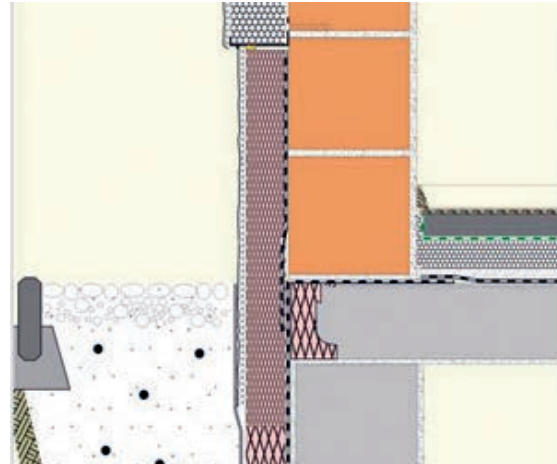
V. SPOJ S TLOM

a) Bez perimetarne izolacije

Postavlja se na području podnožja i ulazi ispod razine tla.

b) S perimetarnom izolacijom

Toplinsko-izolacijski materijal koji se postavlja na području podnožja ulazi ispod razine tla minimalno 20-30 cm, (slike 2-15 i 2-18).



Slika 2-21 Izolacija zida prema tlu [84]

VI. IZOLACIJA U DODIRU S TLOM

Nakon određivanja buduće razine tla sve dijelove sustava u dodiru s njim potrebno je obraditi vodootpornim slojem (npr. masa za hidroizolaciju, bitumenski premaz i sl.) i zaštititi čepastom folijom (slika 2-22).



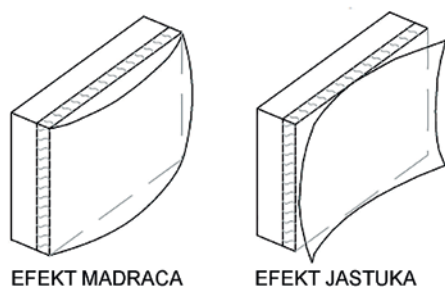
Slika 2-22 Hidroizolacija podruma, toplinska izolacija XPS-om i zaštita toplinske izolacije čepastom folijom [85], [10], [86]

VII. MIJEŠANJE I NANOŠENJE MORTA ZA LIJEPLJENJE

Prilikom miješanja morta za lijepljenje treba se pridržavati uputa proizvođača (tehnička uputa, upute na pakiranju). To vrijedi i za pastozna ljepila za koje proizvođač propisuje dodavanje cementa. Ljepilo se može nanositi ručno i/ili strojno. Prilikom njegova nanošenja treba obratiti pozornost na sljedeće:

- između toplinsko-izolacijskog materijala i podloge ne smije doći do strujanja zraka kako bi se izbjegao „efekt dimnjaka“ (strujanje zraka između podloge i toplinske izolacije);
- toplinsko-izolacijski materijal mora biti jednoliko pritisnut na podlogu po svojoj površini kako bi se izbjegle deformacije (efekt madraca ili jastuka).

Ovisno o toplinsko-izolacijskom materijalu, ljepilo se može nanositi metodom nanošenja trakasto po rubu i točkasto u sredini ili metodom potpuno pokravnog nanošenja

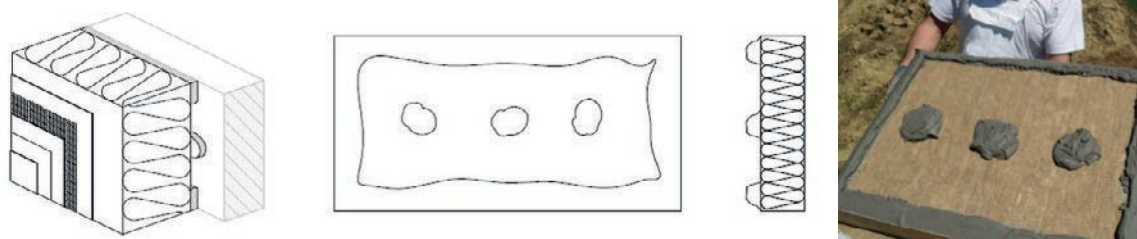


Slika 2-23 Deformacije kod toplinsko-izolacijskih materijala, shematski i primjer lošeg izvođenja [10], [87]

Metoda „rubno-točkastog“ nanošenja

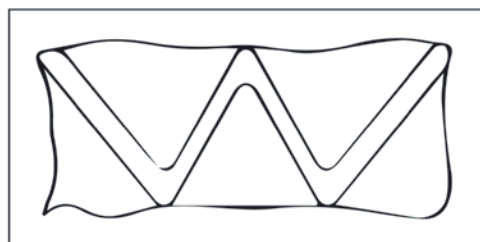
Ljepilo se po svim rubovima toplinsko-izolacijskog materijala nanosi u trakama širine oko 5 cm te po sredini na najmanje tri točke promjera 15 cm (*slika 2-24*), tako da je, nakon što je toplinskoizolacijski materijal pritisnut na podlogu, postignuta minimalna zahtijevana kontaktna površina, uz uzimanje u obzir dopuštene tolerancije ravnosti podloge.

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



Slika 2-24 Ručno nanošenje morta za lijepljenje „rubno-točkastom“ metodom [10]

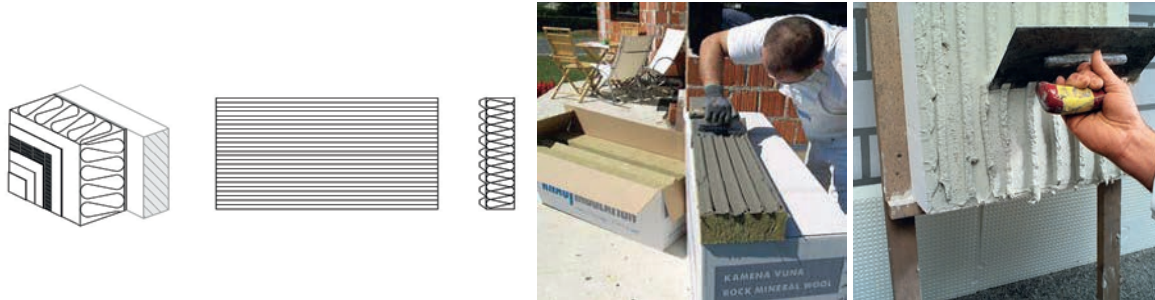
Kod strojnog nanošenja ljepila pomoću pištolja, ljepilo se nanosi gusjeničasto naokolo uz rub te u sredini u obliku slova W ili M. Dio površine pod ljepilom (kontaktna površina) $\geq 70\%$. Nije dopušteno strojno ili ručno nanošenje ljepila na zid i polaganje ploče toplinske izolacije u posteljicu od ljepila, (*slika 2-25*).



Slika 3-25 Strojno nanošenje morta za lijepljenje „rubno-točkastom“ metodom [10]

Metoda potpunog pokrivnog nanošenja

Ljepilo se ručno nanosi nazubljenim gladilicom (zub minimalno 10 mm) na toplinsko-izolacijski materijal. Ljepilo se može nanijeti po cijeloj površini samo kada se radi o glatkim, ravnim podlogama (npr. betonskim ili žbukanim podlogama).



Slika 2-26 Metoda potpunog pokrivnog nanošenja morta za lijepljenje [10]

Posebnost nanošenja ovisno o vrsti toplinsko-izolacijskog materijala

1. Ekspandirani polistiren EPS-F ploče

Kod ove se vrste toplinsko-izolacijskog materijala koristi metoda nanošenja trakasto po rubu i točkasto po sredini pokrivajući minimalno 40% površine ploče ili metoda potpunog pokrivnog nanošenja na ploču. Prilikom nanošenja na podlogu treba koristiti isključivo metodu potpunog pokrivnog nanošenja, (slika 2-27 a i b).

2. Mineralna vuna MW-PT

Koristi se metoda nanošenja trakasto po rubu i točkasto po sredini pokrivajući minimalno 40% površine ploče ili metoda potpunog pokrivnog nanošenja na neobrađenu stranu ploče. Prilikom nanošenja na podlogu treba koristiti isključivo metodu potpunog pokrivnog nanošenja, (slika 2-27 c i d).

3. Mineralna vuna MW-PT, lamela neobrađena

Na neobrađenoj površini lamele koristi se metoda potpunog pokrivnog nanošenja na lamelu, (slika 2-27 e).

4. Mineralna vuna MW-PT, lamela obrađena s jedne ili s obje strane

Kod obostrano obrađene lamele primjenjuje se metoda potpunog pokrivnog nanošenja na lamelu ili na podlogu, (slika 2-27 e).

NAPOMENA: Izvođenje kontaktnog sloja u cilju poboljšanja prionjivosti ljepila na neobrađenoj površini ploče/lamele provodi se utiskivanjem ljepila u tankom sloju neposredno prije nanošenja ljepila (po površini predviđenoj za lijepljenje), (slika 2-27 f).



Slika 2-27 Nanošenje ljepila ovisno o vrsti toplinsko-izolacijskog materijala: **a)** EPS trakasto po rubu, točkasto u sredini; **b)** EPS punoplošno; **c)** MW ploča trakasto po rubu, točkasto u sredini; **d)** MW ploča punoplošno; **e)** MW lamela punoplošno; **f)** izvođenje kontaktnog sloja [10]

VIII. POLIURETANSKO LJEPILO

Jednokomponentno nisko ekspandirajuće poliuretansko (PUR) ljepilo za pričvršćivanje ploča od ekspaniranog polistirena (EPS-a) za toplinsku izolaciju zgrada kao dio ETICS sustava, (slika 2-28).

Ovo ljepilo je isključivo dio certificiranog ETICS sustava proizvođača i ne može se koristiti u drugim ETICS sustavima, osim ako od strane proizvođača sustava to nije eksplicitno definirano.

Ovo ljepilo može se koristiti za nanošenje EPS-ploča na novim zgradama ili na zgradama na kojima se obnavlja toplinska izolacija. Oko 2 sata nakon nanošenja, EPS ploče mogu se izjednačiti (brušenjem ili rašpanjem), sidriti, te nakon toga nanijeti armirajući sloj.

Ljepilo se ne smije koristiti u blizini otvorenog plamena ili vatre, jer sadrži zapaljivi plin.



Slika 2-28 PUR ljepilo za EPS ploče [88], [80], [89]



PUR ljepilo se koristi za lijepljenje EPS ploča na čvrste i nosive podloge, kao što su zidovi, žbuke i cementne podloge koje na sebi nemaju sastojaka koji mogu uzrokovati odvajanje (masnoće, bitumen, prašina itd.). U slučaju niskih temperatura, podloge na koje će se nanositi ljepilo ne smiju biti prekrivene snijegom ili ledom. Potrebno je provjeriti prionjivost postojećih žbuka i starih slojeva boja. Labave slojeve žbuke potrebno je ukloniti. Bilo koja onečišćenja površine i ostale tvari koje mogu uzrokovati odvajanje, paro-nepropusne slojeve i slojeve slabe prionjivosti, moraju biti u potpunosti uklonjena, npr. napravom za pranje vodom pod pritiskom.

Mahovinu i alge potrebno je ukloniti čeličnom četkom, te cijelu površinu prekriti otopinom sa fungicidima, u skladu sa tehničkim uputama. Stari zidovi neprekriveni žbukom, čvrste žbuke i slojevi boja moraju se očistiti od prašine, oprati vodenim mlazom i ostaviti dok se u potpunosti ne osuše.

PUR ljepilo se nanosi na rubove ploče držeći udaljenost od otprilike 2 cm od rubova i linije koja istječe, na cijeloj ploči paralelno sa njegovim dužim stranicama. Odmah nakon nanošenja ljepila, potrebno je postaviti ploču na zid i pritisnuti lagano s dugačkom zidarskom letvom. Ravnina površine ploče može se korigirati do 20 minuta od trenutka postavljanja.

U slučaju primjene u nepogodnim vremenskim uvjetima, npr. za vrijeme jakog vjetra ili kiše, neophodna je primjena zaštita za skele. Obratiti posebnu pažnju na zaštitu rubova zgrade, kada se proizvod nanosi za vrijeme jakog vjetra.

Svježe mrlje od ljepila odstranite sa čistačem ili acetonom. Stvrdnuti dijelovi ljepila mogu se odstraniti samo mehanički.

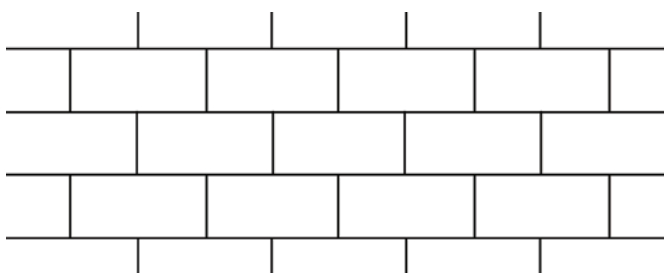
Primjena bi se trebala provoditi pri temperaturi zraka i površine od 0°C do +40°C. PUR ljepilo može podnijeti spuštanje temperature ispod 0°C 8 sati nakon njegova nanošenja.

Ovakvo PUR ljepilo sadrži tvari koje mogu štetiti zdravlju. Obavezno je nositi zaštitne rukavice i naočale. Za vrijeme izvođenja radova nije dozvoljeno jesti niti pušiti kao niti raditi u blizini otvorenog plamena. Doza je pod pritiskom i zato ju je potrebno zaštititi od temperature više od +50°C. Ne uništavati dozu niti je bacati u vatru. Doza s ljepilom obavezno se mora transportirati u tovarnom prostoru, nikada u putničkoj kabini. Čuvati izvan dohvata djece.

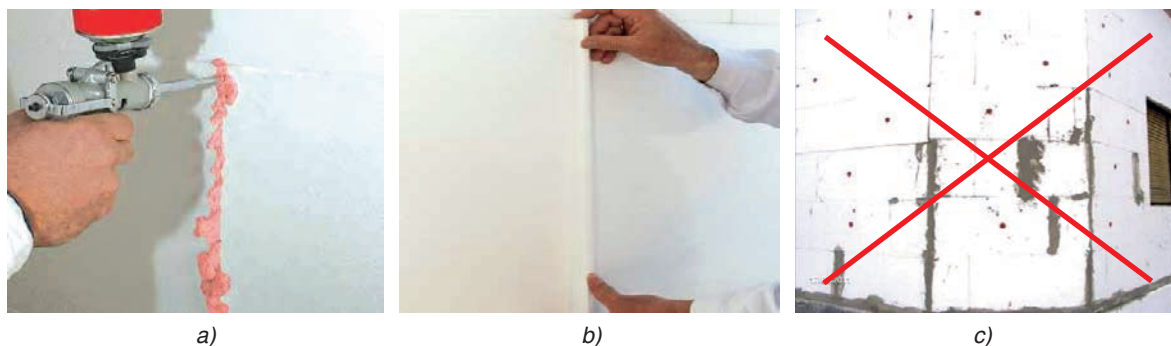
2.1.1.3 Postavljanje toplinskoizolacijskih ploča i lamela

I. LIJEPLJENJE

Toplinsko-izolacijske ploče i lamele se postavljaju odozdo prema gore, i to tako da su međusobno tijesno priljubljene i povezane uzdužnom izmjeničnom vezom (*slika 2-29*). Pri tom ne bi smjele nastati fuge, ali ako nastanu, one do 4 mm moraju se ispuniti PUR pjenom, a one šire od 4 mm istim izolacijskim materijalom (*slika 2-30*).



Slika 2-29 Postavljanje toplinsko-izolacijske ploče i lamele [10]

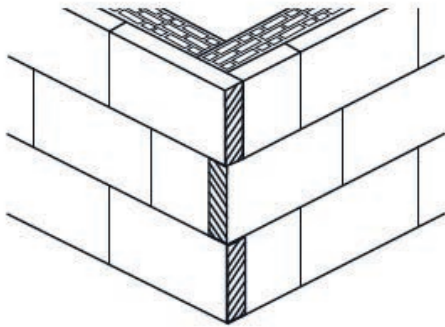


Slika 2-30 Ispunjavanje fuga između ploča toplinske izolacije:
a) PUR pjenom, **b)** istim izolacijskim materijalom, **c)** primjer lošeg izvođenja - ljepilo u fugama [10]

Na uglovima objekta smiju se koristiti samo cijele i polovice ploča/lamela na način da se ploče/lamele na uglu međusobno naizmjenice preklapaju, (*slika 2-30*).

Ploču prilikom postavljanja treba pritisnuti na podlogu ali ljepilo pri tom **ne smije doprijeti u fuge**, (*slika 2-30 c*).

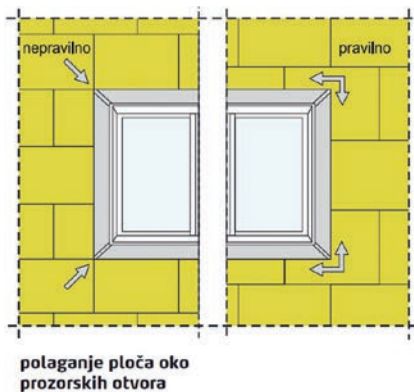
Smiju se postavljati samo cijele ploče. Priključni komadi moraju biti širi od 15 cm i ne smiju se postavljati na uglovima objekta, već samo u sredini površine.



Slika 2-31 Postavljanje toplinsko-izolacijske ploče i lamele na uglovima objekta [10]

Ako su ploče deblje od 20 cm, preporučuje se preklope ploča na uglovima međusobno učvrstiti odgovarajućim montažnim ljepljivom.

Ploče s jačim oštećenjima i požutjele ploče ne smiju se koristiti. Dijelovi ploča na uglovima koji strše smiju se odrezati tek nakon odgovarajućeg stvrdnjavanja ljepljiva (u pravilu nakon dva do tri dana). Fuge izolacijskih ploča ne smiju biti u liniji s rubovima otvora (slika 2-32).



Slika 2 32 Postavljanje toplinskoizolacijske ploče oko prozora – rezanje ploča [10]

Neravnine koje nastaju na dodirima pri postavljanju ploča treba izravnati prije izrade armaturnog sloja (kod ekspaniranog polistirena brušenjem), (slika 2-33).



Slika 2-33 Brušenje EPS-a i mineralne vune [10]

Mehaničko pričvršćivanje

Podloga mora biti tehnički korektno pripremljena tako da se osigura trajna veza između ploče i podloge ili samo lijepljenjem ili lijepljenjem uz dodatno mehaničko pričvršćivanje korištenjem pričvršnica (tipli).

- Na ožbukanim podlogama i starogradnji obvezno je, uz lijepljenje ploča/lamela, sustav dodatno mehanički učvrstiti pričvršnicama.
- Kod sustava s površinskom masom (izolacija + armaturni sloj + završno-dekorativna žbuka) većom od 30 kg/m² i kod zgrada viših od 22 m potrebno je provesti detaljnu analizu opterećenja i nosivosti sustava.
- Toplinsko-izolacijske fasadne ploče na osnovi mineralne vune – vlakna paralelna s ravninom ploče **uvijek** zahtijevaju dodatno mehaničko pričvršćenje.
- Dodatno pričvršćenje nije potrebno kod ETICS s pločama EPS-a ili lamelama MW, na novogradnji od pune ili blok opeke.
- Toplinsko-izolacijske fasadne lamele – vlakna okomita na ravninu lamele potrebno je dodatno mehaničko pričvršćenje, osim kada se izvodi na podlogama od pune i blok opeke, betonu, obložnom betonu iz cementno vezanih blokova na osnovi drvenog iverja bez integrirane toplinske izolacije i cementno vezanih toplinsko-izolacijskih ploča od drvenih strugotina WS i WSD, porasti beton.

Toplinsko-izolacijske ploče za podnožja od ekspaniranog polistirena (EPS-P) i ekstrudirane polistirenske pjene (XPS)

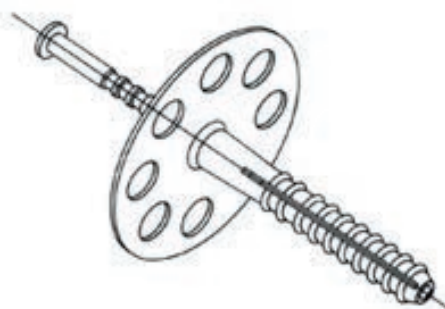
Iznad razine terena potrebno je, uz lijepljenje, i dodatno mehaničko pričvršćenje. Pritom u obzir treba uzeti sljedeće:

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

II. IZBOR PRIČVRŠNICA

Pri odabiru pričvršnica, *Slika 2-34*, u obzir treba uzeti sljedeće:

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

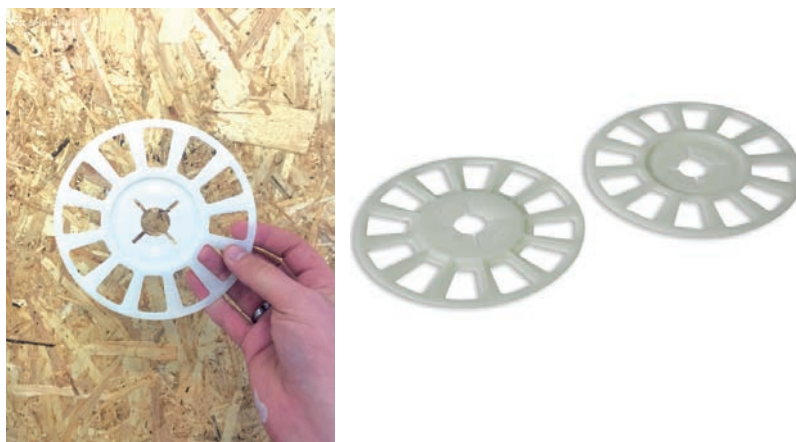


Slika 2-34 Pričvršnica za ETICS sustave [10]

Vrsta podloge	S plastičnim trnom	S čeličnim trnom	S čeličnim vijkom
	Karakteristična nosivost (kN)		
A) beton	0,15	0,90	1,50
B) puna opeka	0,15	0,90	1,50
C) blok opeka	0,15	0,60	1,20
D) lagani beton	0,00	0,00	0,90
E) porasti beton	0,00	0,00	0,75

Tablica 2-7 Vrste pričvrsnica i njihova karakteristična nosivost s obzirom na kategorije podloga prema ETAG 014 [10]

- ako podloga ne odgovara niti jednoj kategoriji prema ETAG 014, potrebno je izvesti ispitivanje nosivosti pričvrsnice na gradilištu („pull-off“ test);
- na zidovima od obložnog betona s cementno vezanim blokovima na osnovi drvenog iverja sidrenje pričvrsnica je potrebno izvesti u betonskoj jezgri;
- pri odabiru dužine pričvrsnice radi osiguranja otpornosti na čupanje iz podloge u obzir se moraju uzeti debljina eventualno postojeće žbuke, sloja za izravnavanje te neravnost podloge;
- toplinsko-izolacijske ploče od ekspaniranog polistirena, ekstrudirane polistirenske pjene i kamene vune zahtijevaju promjer rozete $\geq 60\text{mm}$;
- toplinsko-izolacijske lamele od kamene vune (vlakna okomita na ravninu) zahtijevaju promjer rozete $\geq 140\text{ mm}$ (slika 2-35).



Slika 2-35 Dodatne rozete za pričvrsnice, $\varnothing 9\text{ cm}$ i $\varnothing 14\text{ cm}$ [10]

III. BUŠENJE RUPA

Kod bušenja rupa u obzir treba uzeti sljedeće:

- s bušenjem se smije početi tek nakon što je ljepilo dovoljno stvrdnulo (u pravilu nakon tri dana);
- za bušenje treba koristiti svrdlo promjera navedenog na pričvrsnici;
- električnu udarnu bušilicu ili pneumatsku bušilicu treba koristiti samo za beton ili punu opeku;
- kod šuplje opeke i šuplje blok opeke treba upotrijebiti bušilicu, odnosno alat koji je predvidio proizvođač pričvrsnice. Prilikom bušenja šuplje opeke s vibracijom dolazi do pucanja stijenke opeke, a posljedica je drastično smanjenje ili čak otkazivanje nosivosti pričvrsnice;
- ploče od mineralne vune potrebno je probušiti nevibrirajućim postupkom;
- potrebna dubina bušenja je: dužina trna + 10 do 15 mm;
- kod bušenja kroz armaturni sloj treba se pridržavati uputa proizvođača sustava;
- minimalni osni razmak između pričvrsnica te od ugla zida mora biti ≥ 100 mm.



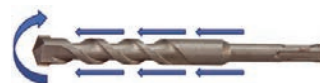
Bez vibracije

- Šuplja opeka
- Porobeton



S vibracijom

- Beton
- Puna opeka



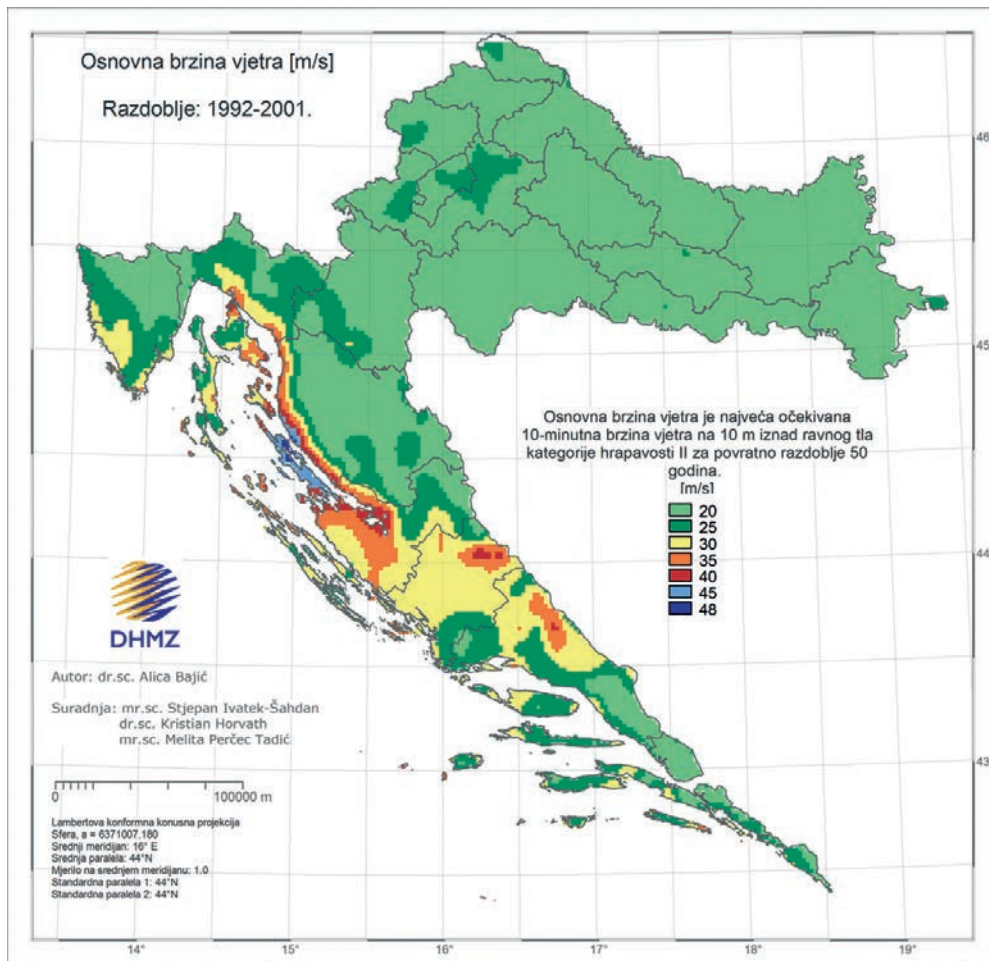
Slika 2-36 Bušenje rupa za pričvrsnice [10]

IV. BROJ PRIČVRSNICA

Broj pričvrsnica po četvornome metru (m^2) određuje se na osnovu opterećenja vjetrom na objektu u skladu s EN 1991-1-4: Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-4: Opća djelovanja – Djelovanja vjetra i nosivosti pričvrsnice na predmetnoj podlozi.

Opterećenje vjetrom ovisi o geografskom položaju, tj. o nazivnoj brzini vjetra, visini građevine, kategoriji terena i nadmorskoj visini (slika 2-37).

Ovom normom se propisuje i širina rubne zone ovisno o visini i tlocrtnoj dispoziciji objekta. Upotrebljivost pričvrsnice mora biti dokazana Europskom tehničkom ocjenom u skladu s europskom smjernicom ETAG 014.

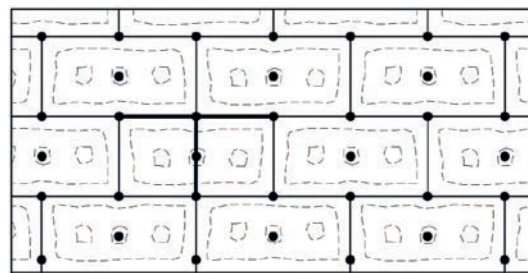


Slika 2-37 Osnovna brzina vjetra [90]

V. SHEMA POSTAVLJANJA

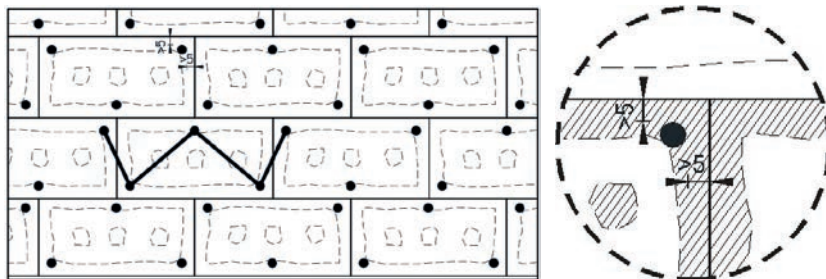
Obje sheme vrijede za toplinsko-izolacijske ploče od EPS-a i mineralne vune i pričvršćivanje s 6 kom/m². Udaljenost pričvršnica od ugla zida i od druge pričvršnice mora biti ≥ 10 cm. Pričvršnica uvijek mora prolaziti kroz sloj ljepila.

- “**T-shema**” se koristi kod sustava s EPS-om. Pričvršnice se postavljaju u sredinu ploče i na mjestima dodira vertikalne i horizontalne fuge (T-fuge), Slika 2-38.



Slika 2-38 T-shema postavljanja pričvršnica [10]

- “W-shema“ se koristi kod sustava s pločama mineralne vune. Ploča se pričvršćuje trima pričvršnicama koje se postavljaju prema crtežu (slika 2-39). Razmak rozete od ruba ploče mora iznositi oko 5 cm.

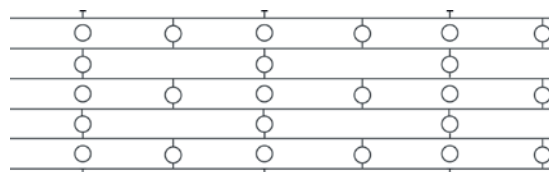


Slika 3-98 W-shema postavljanja pričvršnica [9]

Kod sustava s lamelama od mineralne vune pričvršnice se postavljaju kao što je opisano u daljnjem tekstu i prikazano na slici 2-40, pri čemu se u svaki drugi red dodaje po jedna pričvršnica u sredinu ploče.

Lamele kamene vune mogu se dodatno pričvrstiti o podlogu u sljedećim slučajevima:

- na visinama iznad 22 m (zahtjevi u pogledu protupožarstva visokih zgrada);
- u izuzetno seizmičkim aktivnim područjima
- na izuzetno vjetrovitim lokacijama;
- kod primjene izolacije lamelama debljine veće od 20 cm;
- prilikom izolacije zaobljenih dijelova.



Slika 2-40 Shema postavljanja pričvršnica kod lamela od MW-a [10]

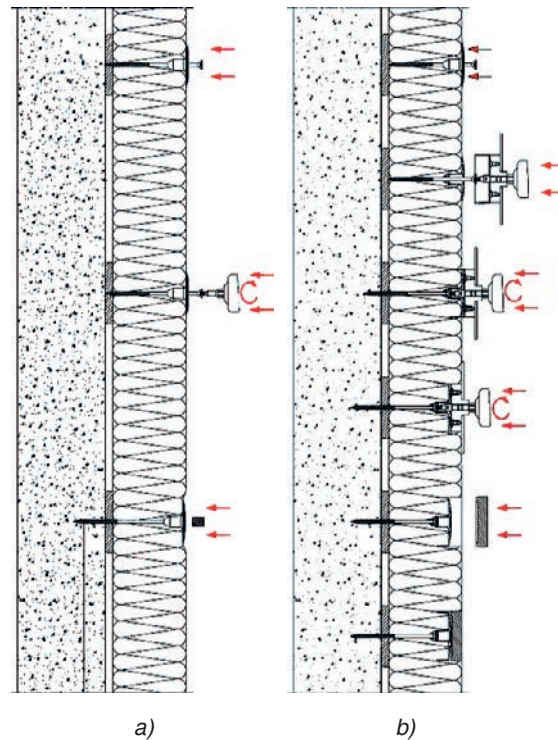
	6 kom/m ²	8 kom/m ²	10 kom/m ²	12 kom/m ²
T-shema				
W-shema				
Lamele				

Slika 2-41 Sheme postavljanja pričvršnica ovisno o broju pričvršnica po m² fasade [10]

VI. POSTAVLJANJE PRIČVRSNICA

Pri postavljanju pričvrsnica u obzir se uzima sljedeće:

- pričvrsnice se smiju postaviti tek kad ljepilo otvrdne (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 (slika 2-42 a), uz napomenu da ovo ne vrijedi kad je rozeta upuštena u toplinsko-izolacijski materijal (slika 2-42 b); pričvrsnica s rondelom (slika 2-43)
- ovisno o vrsti pričvrsnice, igla je u obliku čavla (trna) ili vijka
- nakon postavljanja treba obvezno 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. Slike 2-44 i 2-45 prikazuju primjere pogrešnog izvođenja mehaničkog pričvršćenja toplinske izolacije, pri čemu je tanjur pričvrsnice izvan ravnine izolacije, odnosno tanjur pričvrsnice utisnut je preduboko u toplinsku izolaciju.



2-42 Postavljanje pričvrsnica u ravnini s TI materijalom (a) te upuštene pričvrsnice u TI materijal (b) [10]



a)

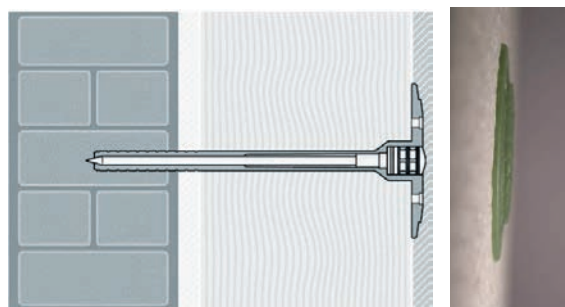


b)

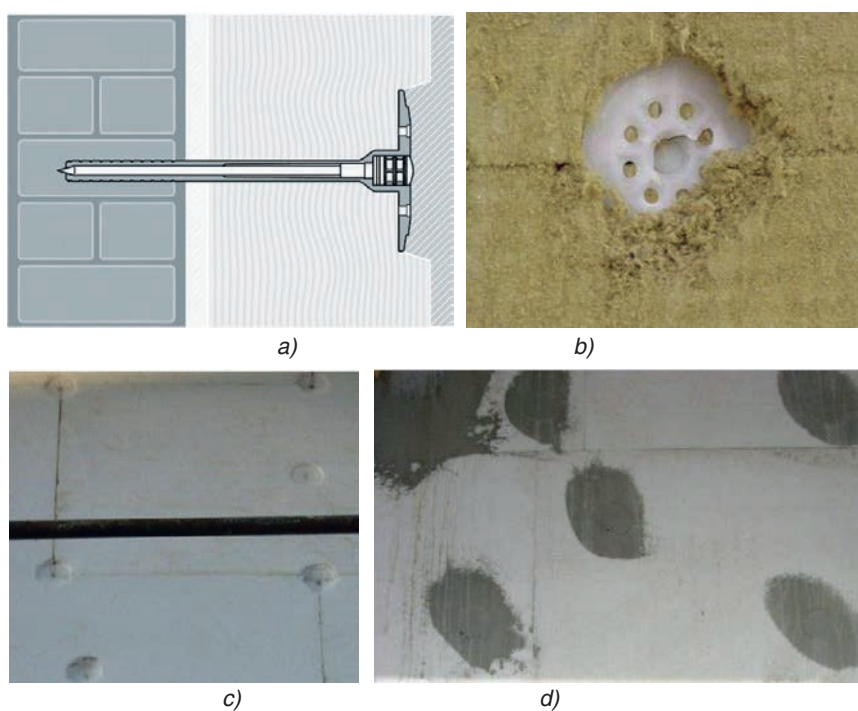


c)

Slika 2-43 Rondela za: a) EPS, b) mineralnu vunu, c) specijalni alat za udubljivanje rondela [10]



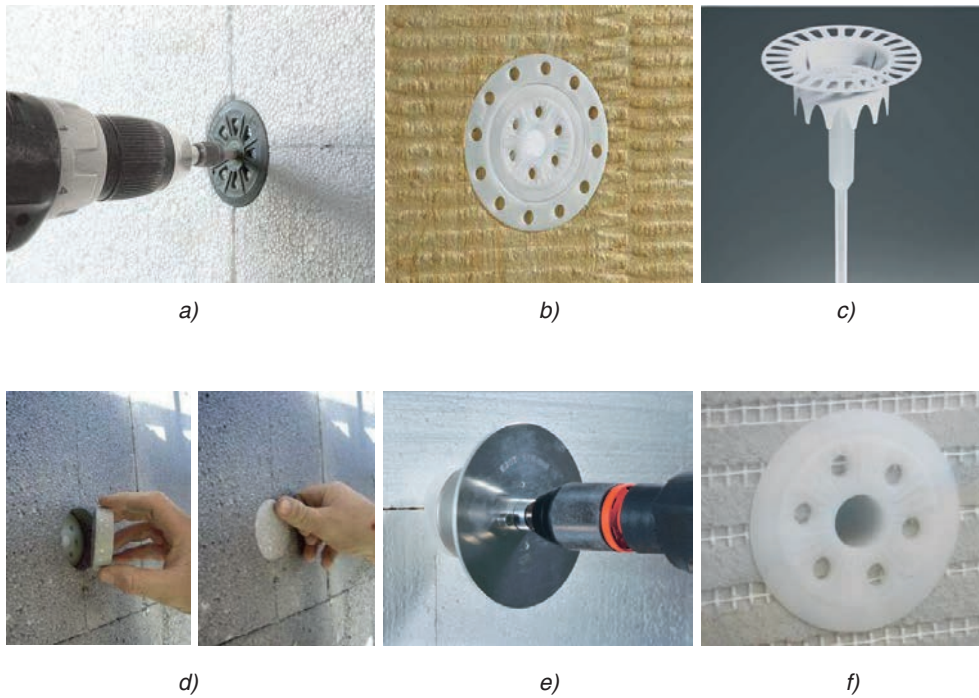
Slika 2-44 Tanjur pričvrsnice iznad ravnine izolacije. Problem: pretanak armaturni sloj, mrežica naslonjena na tanjur. Posljedica: pucanje, toplinski mostovi [87]



Slika 2-45 Tanjur pričvrsnice utisnut preduboko u izolaciji. Problem: velike razlike u debljini armaturnog sloja. Posljedica: pucanje, toplinski mostovi [10], [87]

Načini montiranja pričvrsnica:

1. Na izolaciju, (slika 2-46 a)
2. Na izolaciju + dodatni tanjur
 - a) 9 cm-za MW-ploče, (slika 2-46 b)
 - b) 14 cm-za MW-lamele
 - c) 11 cm upušteni-za MW-ploče, (slika 2-46 c)
3. Upuštene u izolaciju + rondela, (slika 2-46 d i e)
4. Preko mrežice - (na 1. nanos morta za armaturni sloj), (slika 2-46 a)

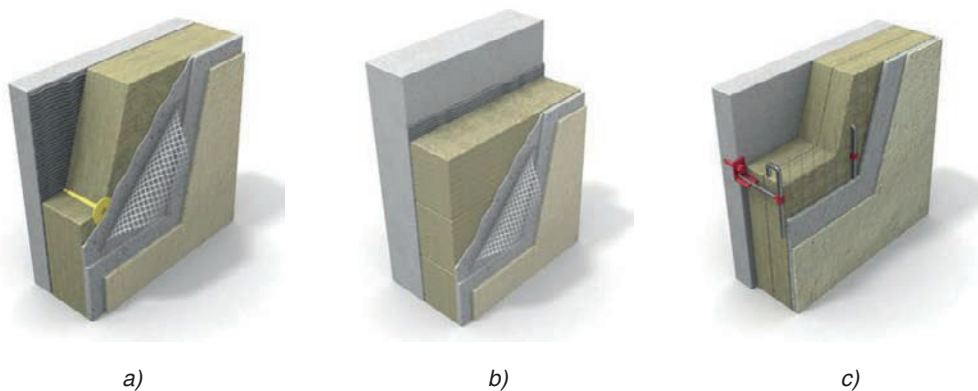


2-46 Montiranje pričvrsnica [91], [10]

VII. ARMATURNI SLOJ S 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 se izvodi kao tankoslojni, srednjeslojni i debeloslojni (*slika 2-47*).



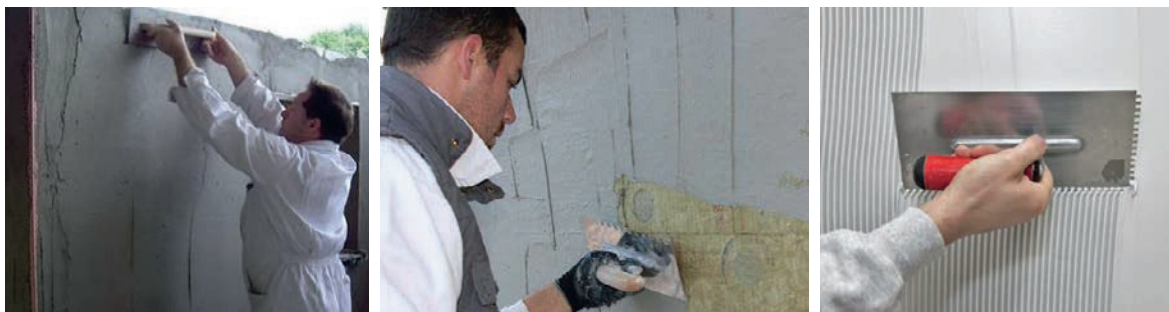
Slika 2-47 a) tankoslojna žbuka na pločama MW-a; b) tankoslojna žbuka na lamelama MW-a; c) debeloslojna žbuka na pločama MW-a [10]

Kod sustava 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.

U slučaju debeloslojne žbuke, debljina sloja žbuke je 25 mm, a izvodi se u tri sloja od vapneno-cementnog morta, što omogućuje stvaranje iznimno čvrste fasade otporne na udare. U slučaju izvođenja debeloslojne žbuke, toplinska se izolacija obavezno pričvršćuje mehanički. Težinu slojeva žbuke prenosi se na zid korištenjem čelične mreže i mehaničkih pričvrstnica (nosača), a kosi se mogu prilagoditi potencijalnim pomacima u sloju žbuke (slika 2-47 c).

VIII. MORT ZA ARMATURNI SLOJ

- Po svojem je sastavu polimercementno ili pastozno disperzijsko ljepilo. Može biti u obliku praha ili paste.
- Mort za armaturni sloj prvo se nanese na TI i pročešlja zupčastom gladilicom u debljini takvoj da se osigura pozicija mrežice u gornjoj polovini/trećini sloja (slika 2-48).
- U svježi prvi nanos morta umeće se staklena mrežica odozgo prema dolje laganim pritiskom gladilicom (u okomitom ili vodoravnom smjeru) uz minimalni preklop od 10 cm i uz izbjegavanje nabora (slika 2-49).
- Drugi nanos morta se nanosi najkasnije nakon 24 sata, tako da prekrije mrežicu s minimalno 1 mm žbuke. Na površini se ne smiju ocrtavati obrisi mrežice.



Slika 2-48 Nanošenje morta za armaturni sloj [10], [92]



Slika 2-49 Umetanje staklene mrežice u prvi sloj morta [93], [94], [10]

Tablica 2-8 prikazuje debljinu armaturnog sloja i pozicija staklene mrežice moraju ovisno o debljini armaturnog sloja.

Nazivna debljina [mm]	Minimalna debljina [mm]	Srednja debljina 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 (minimalno 5 pojedinačnih vrijednosti)

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

³⁾ ova debljina armaturnog sloja je potrebna u slučaju debeloslojne završno-dekorativne žbuke

Tablica 2-8 Debljina armaturnog sloja i pozicija staklene mrežice

IX. MIJEŠANJE MORTA ZA ARMATURNI SLOJ

Pri miješanju morta za armaturni sloj valja se pridržavati sljedećih uputa, ovisno o vrsti morta, *slika 2-50*:

a) praškasti mort za armaturni sloj

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

b) pastozni mort za armaturni sloj

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



a)



b)

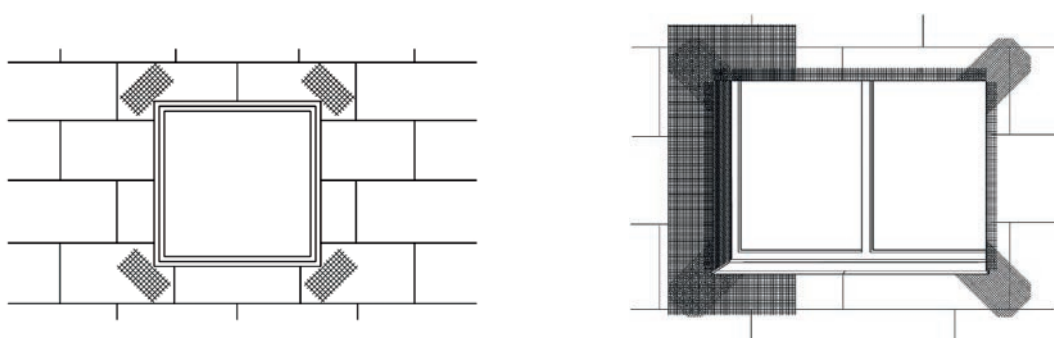
Slika 2-50 Miješanje morta za armaturni sloj: a) električna miješalica; b) horizontalna miješalica [10], [95]

X. DIJAGONALNO ARMIRANJE

Na uglovima otvora prozora i vrata potrebno je izvesti dijagonalno armiranje. Ono se izvodi polaganjem staklene mrežice u svježi mort za armaturni sloj točno na uglove otvora pod kutom od $\approx 45^\circ$ prije punoplošnog nanošenja mrežice (slika 2-52). Minimalna dimenzija armaturnih traka iznosi 20x40 cm.

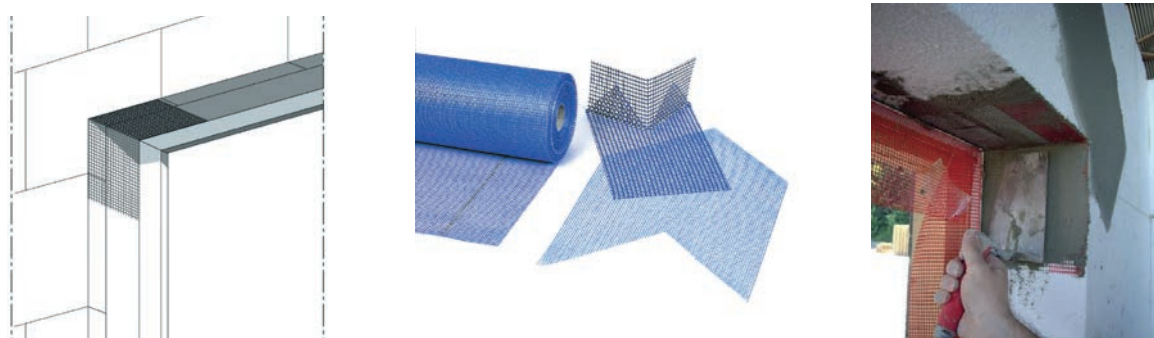


Slika 2-51 Dijagonalno armiranje uglova prozora [10]



Slika 2-52 Shematski prikaz dijagonalnog armiranja [10]

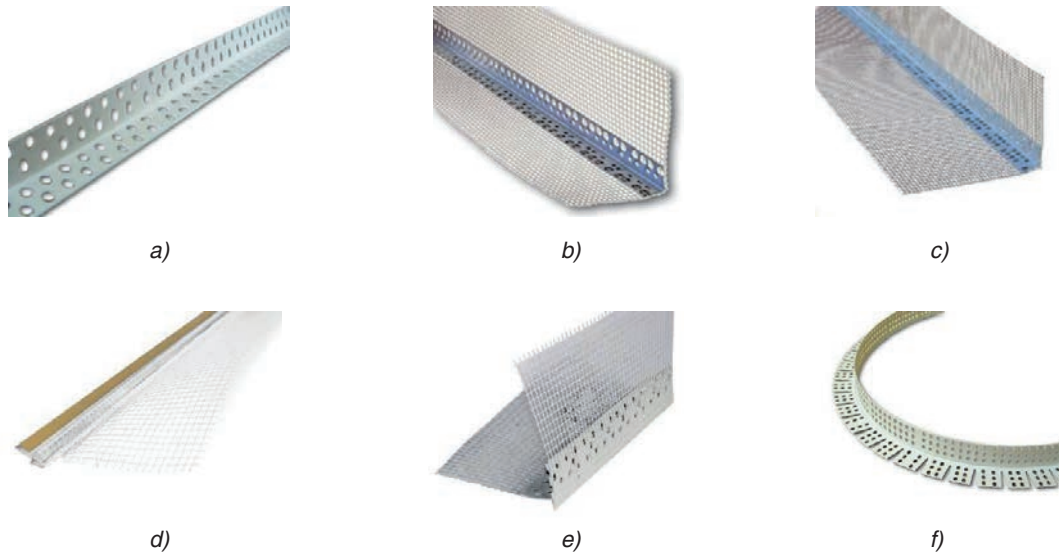
Moguće je također koristiti specijalne proizvode od staklene mrežice koji olakšavaju dijagonalno armiranje uglova otvora, kao i armiranje unutarnjih uglova špaleta (slika 2-53).



Slika 2-53 a) Armiranje uglova (shematski); b) proizvodi za armiranje uglova otvora [96], [10]

XI. IZVEDBA RUBOVA I KUTOVA

Kod izvedbe kutova i rubova ETICS sustava, obično se koriste metalni zaštitni profili sa staklenom mrežicom, za različite namjene, (slika 2-54)



Slika 2-54 Pribor za ETICS sustav: **a)** aluminijski zaštitni profil; **b)** aluminijski zaštitni profil sa staklenom mrežicom; **c)** PVC zaštitni profil sa staklenom mrežicom; **d)** profil za armiranje špalete; **e)** okapni profil; **f)** zaštitnik rubova svodova [97], [98], [99], [100], [101]

Pri postavljanja kutnih profila sa staklenom mrežicom mort za armaturni sloj treba nanijeti u širini većoj od širine profila s mrežicom. Spoj površinske armature izvodi se s preklopom od minimalno 10 cm (slika 2-55).

Napomena: Pri postavljanju 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. Kod postavljanja profila, mort za armiranje mora proći kroz rupe profila.

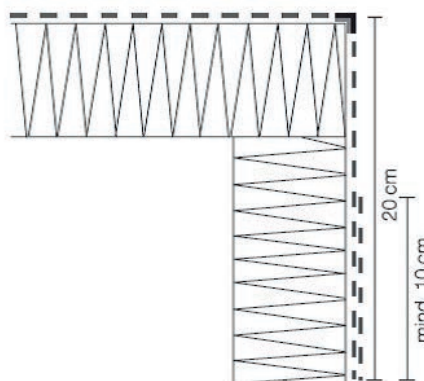


Slika 2-55 Izvedba ruba i kuta pomoću kutnog profila [10] [102]



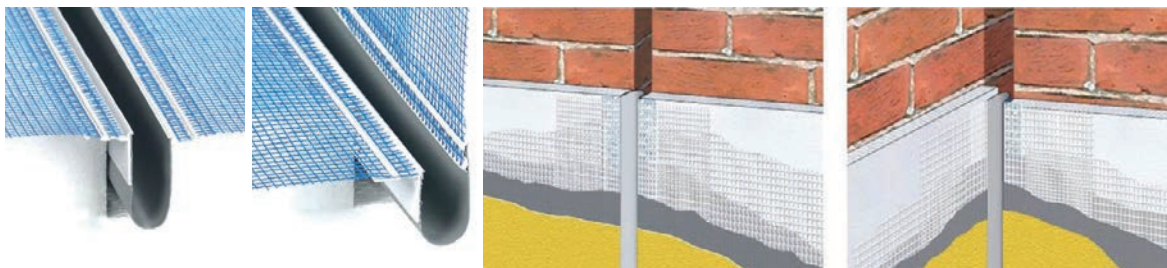
Slika 2-56 Izvedba ruba i kuta pomoću kutnog profila [10], [102]

Formiranje kutova bez gotovih kutnih profila izvodi se tijekom površinskog armiranja. Trake staklene mrežice vode se sa svake strane kuta u širini cca 20 cm i s minimalnim preklapom od 10 cm (slika 2-57).



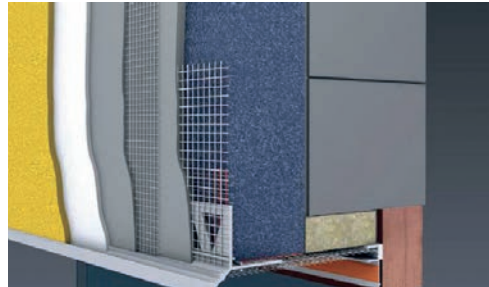
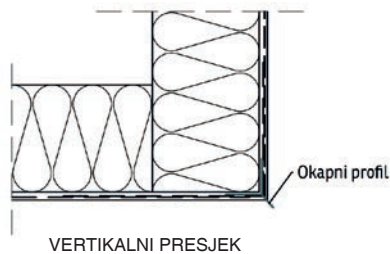
Slika 2-57 Formiranje kutova bez gotovih kutnih profila [10]

Dilatacije zgrade izvode se korištenjem dilatacijskih profila (slika 2-58). Takvi profili obično dopuštaju dilataciju ETICS sustava za ± 15 mm.



Slika 2-58 Dilatacijski profil [103], [104]

Formiranje okapnog ruba (horizontalni spoj površine fasade i podgleda, gornji rubovi otvora) pravilno se izvodi kako je prikazano dolje (slika 2-59).



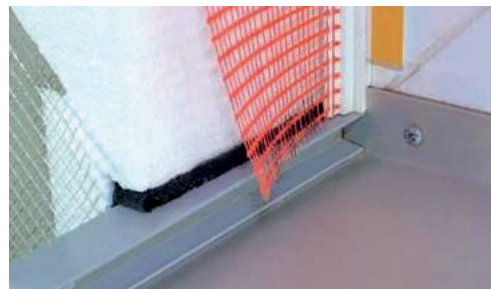
Slika 2-59 Formiranje okapnog ruba [105]

Unutarnji kutovi se mogu izvesti na dva načina:

- na isti način kao i izrada kutova pomoću kutnih profila s integriranom mrežicom;
- identično izradi uglova bez profila s prijelazom mrežice 20 cm i preklapom od 10 cm; izvodi se tijekom izrade armaturnog sloja (slika 2-60).



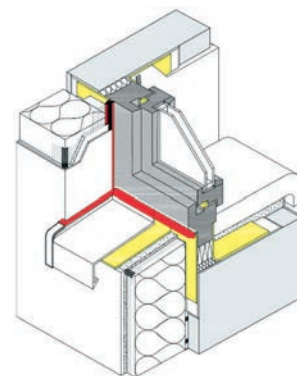
a)



b)

Slika 2-60 Armiranje kutova (a); spoj s doprozornikom (b) [10]

Da bi se osigurala pravilna funkcija letvica za spoj žbuke i stolarije (slika 2-60 b), monter prozora mora pričvrstiti prozore i vrata prema najnovijem stanju tehnike, tako da se isključi njihovo nedopušteno pomicanje, pri tome je potrebno pridržavati se odgovarajućih smjernica (npr. RAL Udruženja za promicanje kvalitete prozora i kućnih vrata). Osim što monter prozora moraju prozore ugrađivati vodeći računa o nepropusnosti za udare kiše, i izvođač ETICS-a mora jamčiti isto takvu izvedbu vrata i prozora na povezanom sustavu za vanjsku toplinsku izolaciju koja će osiguravati otpornost na udare kiše (slika 2-61).



Slika 2-61 Prikaz ugrađene letvice za spoj žbuke i stolarije

Podloga za lijepljenje mora biti ravna, čista, suha, nezamrzuta, stabilna i slobodna od bilo kakvih materijala (npr. masnoća, prljavštine) koji bi mogli nepovoljno utjecati na vezivanje.

Letvice za spoj žbuke i stolarije postavljaju se neposredno prije montaže susjednih toplinsko-izolacijskih ploča. U kutovima (nadvoj prozora) se najprije postavljaju vertikalne letvice maksimalne dužine, a potom horizontalni profil između vertikalnih profila. Staklena mrežica za plošno armiranje koje slijedi mora se razvući do plastičnog profila, pri čemu integrirana staklena mrežica U profil (*slika 2-54 d*) mora biti položena s preklopom od oko 10 cm. Ako je dužina spoja veća od profilne šipke – dakle više od 230 cm – potrebno je voditi računa o sljedećem:

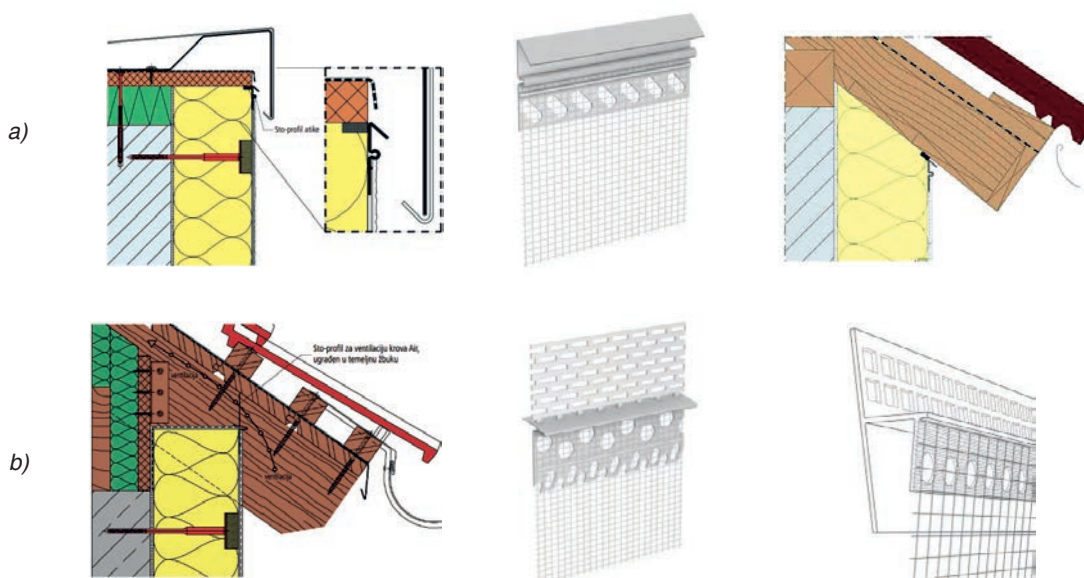
- susjedni profili ne smiju se spajati tako da budu priljubljeni jedan uz drugi, nego s fugom širine 2 mm;
- u vertikali: profil originalne dužine umetni dolje, a iskrojeni dio gore (dijagonalno prema unutra); što je fuga pomaknuta dalje u smjeru nadvoja prozora, to će biti zaštićenija od udara kiše;
- fugu popunite masom za fugiranje na fasadama.

Na ovaj način kompenzirat će se toplinski uvjetovane promjene dužine kod letvice za spoj žbuke i stolarije.

XII. SPOJ KROVA I ZIDA

Gornji završetak ETICS sustava je spoj krova i zida. I ovdje je jedan od glavnih zadataka spriječiti prodiranje vode, a time i teška oštećenja cijelog sustava.

Razvijeni su specijalizirani profili za priključak ETICS sustava na pokrove atike kao i neventilirane i ventilirane krovove (*slika 2-62*). Profil atike posjeduje savinut okapni rub koji služi kao barijera za oborinsku vodu koja se penje uslijed vjetrova koji na nju djeluje. Kod ventiliranih krovova koriste se specijalizirani profili s integriranom ventilacijskom rešetkom koja sprečava ulazak sitnih životinja, a time i oštećenja koja one često uzrokuju.



Slika 2-62 Završetak ETICS sustava, spoj krova i zida: **a)** kod atike i neventiliranog krova (presjek i profil); **b)** kod ventiliranog krova (presjek i profil) [10]

XIII. UGRADNJA PROZORSKIH KLUPČICA

Proces ugradnje prozorskih klupčica započinje ugradnjom klinaste izolacijske ploče koja se lijepi na izolaciju same fasade (*slika 2-63*). Središnji element (*slika 2-64 a*) treba skratiti na širinu parapeta minus 2x80 mm.

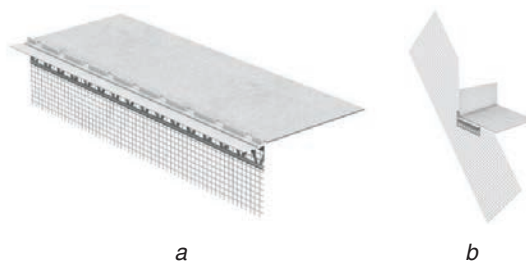
Potrebno je ucrtati položaj središnjeg elementa na parapet, što znači da sa svake strane parapeta, i lijevo i desno, treba uzeti u obzir razmak od špalete od 80 mm. Središnji element i kutne elemente potrebno je skrojiti na dubinu špalete. Prednji rub središnjeg elementa otklopiti prema natrag, skinuti zaštitnu foliju s prednje ljepljive trake i ponovno ju zaklopiti. Čvrsto pritisnuti. Skinuti zaštitnu foliju s ugaonog elementa i čvrsto ga zalijepiti uz preklapanje po cijeloj površini. Sva preklapanja potrebno je pažljivo dodatno obraditi valjkom za spojeve, pazeći na to da ispod ugaonih elemenata ne nastanu nikakvi uključci zraka. Unutarnji kutovi trake za brtvljenje moraju se zalijepiti točno u kutove parapeta (lijevo i desno) na sve tri strane (prozorska špaleta/prozorski okvir/druga razina hidroizolacije) bez uključaka zraka. Valjkom za spojeve pritisnuti čvrsto i po cijeloj površini. Zaštitnu traku za brtvljenje zalijepiti za prozorski okvir (koristiti prikladne alate – valjke za spojeve).

Nanijeti mort za armaturni sloj žbuke ispod staklene mrežice profila te mrežicu utisnuti u mort. Daljnji postupak s armiranjem žbuke te nanošenjem završno-dekorativnog sloja opisan je u prethodnom i daljnjem tekstu.



Slika 2-63 Proces ugradnje prozorske klupčice [10]

Fiksiranje profila prozorske klupčice provodi se ljepljivom, svakih deset centimetara po sredini iza lamela za odvođenje vode, s tim da se specijalizirano ljepljivo (preporuka proizvođača) nanosi gusjeničasto. Pripremljeni profil prozorske klupčice umeće se u prozorski otvor i pažljivo pritisne. Ne smije se zaboraviti na izvođenje spojeva (fuga) zbog dužinskog temperaturnog istezanja prozorske klupčice.



Slika 2-64 Specijalizirani profili za ugradnju prozorske klupčice: **a)** središnji element; **b)** kutni element [10]

Spojevi između izolacijskog materijala i drugih dijelova zgrade (doprozornika, dovratnika, prozorskih klupčica, itd) moraju biti vodootporni, odnosno, moraju spriječiti prodor vode u građevne dijelove, a istodobno dopustiti širenje i skraćivanje zbog temperaturnog rada. Obično se za ovu namjenu koriste ekspanzirajuće trake koje nakon ugradnje ekspanziraju i brtve sve dijelove (slike 2-65 i 2-66). Potrebno je naglasiti da silikonske ili poliuretanske kitove, odnosno druge mase za zapunjavanje fuga u ovom slučaju nije uputno koristiti zbog toga što s vremenom gube svoja svojstva, posebno elastičnost, postaju krte te zahtijevaju redovito održavanje i zamjenu.



Slika 2-65 Ugradnja i brtvljenje prozorske klupčice [106], [10]



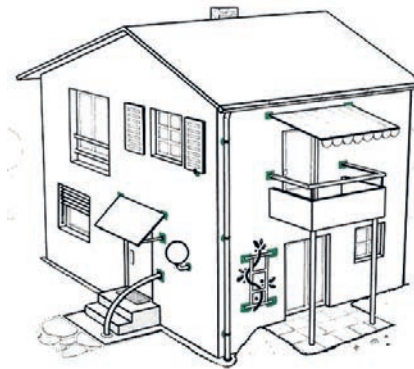
Slika 2-66 Izgled spoja ETICS sustava i prozorske klupčice [10]

XIV. PRIČVRŠĆIVANJE ELEMENATA

Povezani sustav za vanjsku toplinsku izolaciju više je od samo fasade. On ispunjava kompleksne i vrlo različite zahtjeve kao, na primjer, one u pogledu pričvršćivanja različitih dodatnih elemenata: svjetiljaka, poštanskih sandučića, žljebova i oluka, satelitskih priključaka, nadstrešnica koji, baš kao i završna žbuka, pripadaju u sastavne dijelove pročelja (*slika 2-67*).

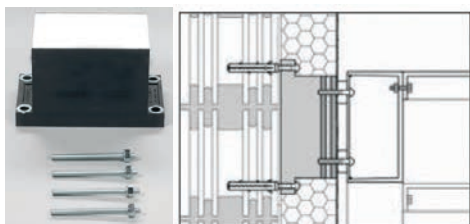
U idealnom se slučaju već kod projektiranja zgrade ili njezine modernizacije planiraju potrebna mjesta montaže. Samo ako izvođač radova može izvršiti točke pričvršćivanja prema projektu, izbjeci će se improvizirana rješenja, koja su svakako mnogo sklonija oštećenjima.

Osobito je nepovoljan faktor kod nekog povezanog sustava za vanjsku toplinsku izolaciju toplinski most, koji smanjuje funkcionalnost fasade jer se na taj način dobar dio toplinske izolacije uništava. U izvjesnim okolnostima pogrešno pričvršćivanje može čak prouzročiti oštećenja na supstanci zgrade. Zahvaljujući specijaliziranom priboru za ETICS (*slike 2-68, 2-69 i 2-70 te 2-71*), ovakve je situacije moguće energetski učinkovito riješiti.



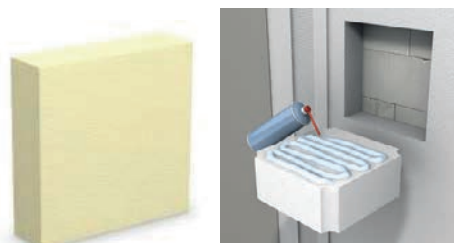
Slika 2-67 Priključivanje dodatnih elemenata za ETICS sustav [107]

Montažni elementi za teške dijelove (*slika 2-67*) trebaju biti dokazani odgovarajućim statičkim dokazom s pretpostavljenim opterećenjima specifičnima za pojedini slučaj, a sve na temelju karakterističnih pokazatelja proizvoda.



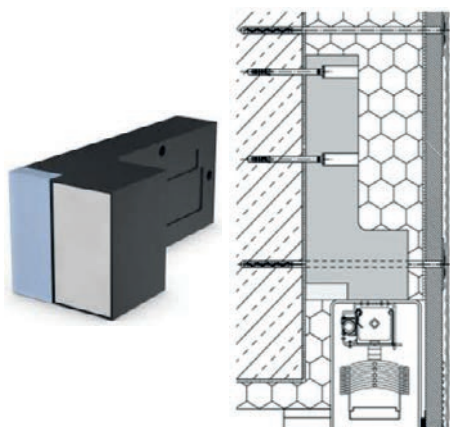
Montažni element od tvrde poliuretanske pjene i pjenasto oblikovanim metalnim pločama

- Za pričvršćivanje teških predmeta kao što su satelitski priključci ili rukohvati.
- Integrirana aluminijska ploča za pričvršćivanje predmeta na fasadu
- Vanjska fenolna ploča osigurava optimalnu raspodjelu naprezanja po površini, te istovremeno prekida toplinski most između čeličnih i aluminijskih dijelova



Montažni element od tvrde poliuretanske pjene

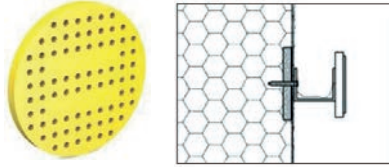
- Usidrenje se izvodi direktno u podlogu, a ne u blok



Montažni element od tvrde poliuretanske pjene i pjenasto oblikovanim metalnim pločama

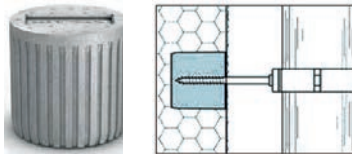
- Za montažu francuskih balkona, kutija za rolete, žaluzine ili pak grilja

Slika 2-68 Montažni elementi za teške dijelove [108], [10]



Montažna pločica od polipropilena u koju se može direktno pričvrstiti vijak

- Za sigurno pričvršćivanje vrlo laganih predmeta, npr. vodilica za rolete ili natpisnih pločica
- Ugradnja: u toplinskom izolatoru glodalom se izvede udubljenje i zalijepi se pločica
- Zahvaljujući maloj debljini, vrlo je prikladna za špalete



Montažni cilindar od vrlo čvrstog EPS-a

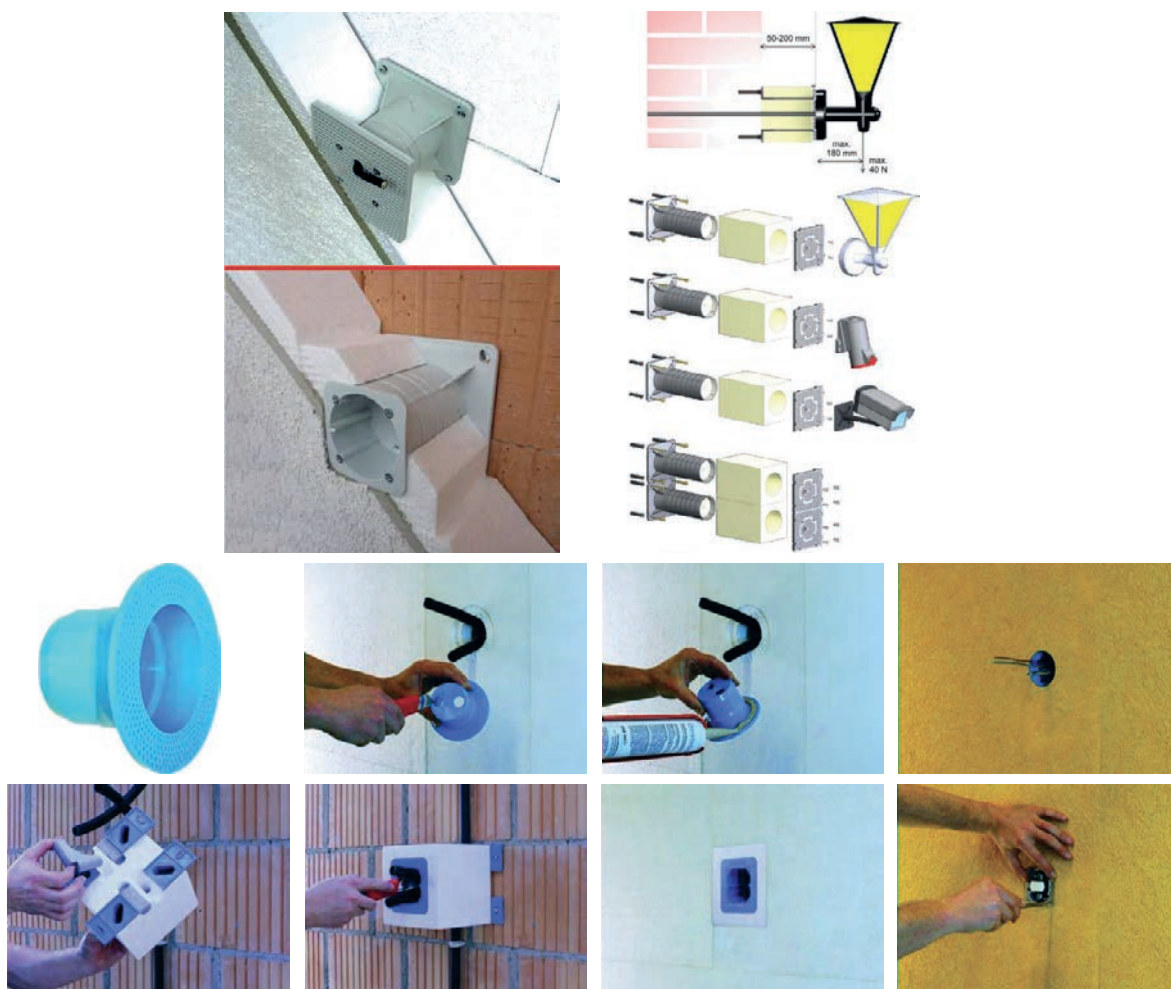
- Za sigurno pričvršćivanje laganih predmeta poput žljebova i oluka ili vješalica za odjeću
- Ugradnja: u toplinskom izolatoru glodalom se izvede udubljenje i zalijepi se cilindar



Šipka (1 m) od vrlo čvrstog EPS-a, koja se na licu mjesta može prilagoditi potrebnoj debljini toplinskog izolatora

- Pritisna podloška i mjesto za montažu u jednom
- Za poštanske sandučice, cijevne
- Obujmice, svjetiljke i sl.

Slika 2-69 Montažni elementi za lagane predmete [10], [109]



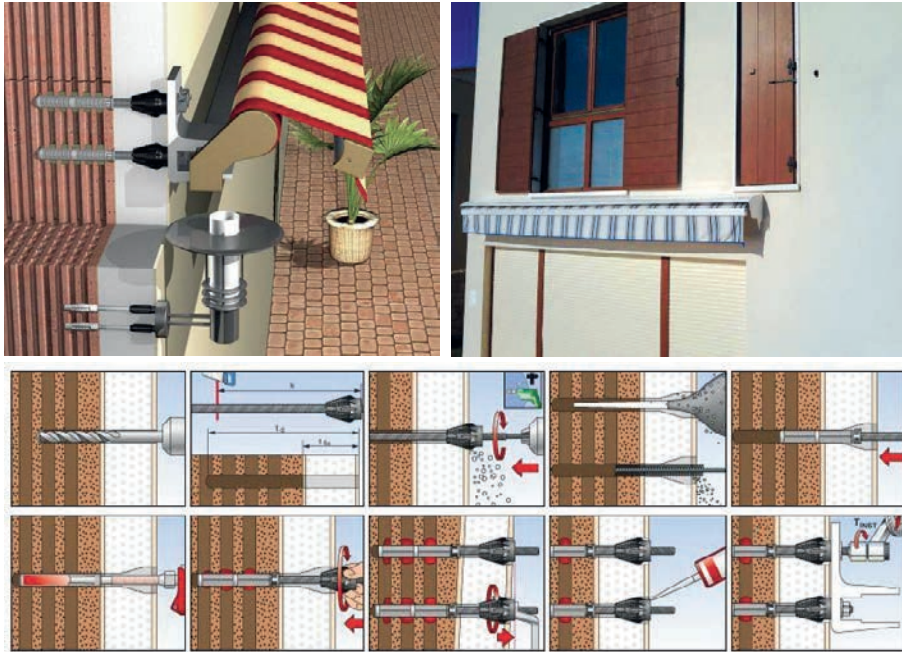
Slika 2-70 Montažni elementi za montažu vanjskih rasvjetnih tijela i drugih uređaja vezanih na električnu energiju [109], [110], [111], [112], [113]

Osim navedenog, pričvršćivanje teških elemenata može se izvoditi i vijčanim spojevima, korištenjem specijaliziranih pričvršnica i vijaka koji omogućuju prekid toplinskog mosta (slika 2-72).

Prekid toplinskog mosta omogućuje tzv. konus modul od plastike ojačane staklenim vlaknima, koji povezuje pocinčano sidro izrađeno od nehrđajućeg čelika s vijkom za montažu (slika 2-71). Obodnu fugu koja nastaje tijekom instalacije zatvara se fleksibilnim trajnim brtvilima i pripadajućom posebnom zaštitnom kapom.



Slika 2-71 Prikaz funkcioniranja vijčanog spoja s prekidom toplinskog mosta [114]



Slika 2-72 Montaža teških elemenata pomoću vijčanih spojeva [115]

XV. ZAVRŠNO-DEKORATIVNA ŽBUKA

Nakon propisanog vremena sušenja armaturnog sloja i pretpremaza (pri čemu treba slijediti upute proizvođača) te u odgovarajućim vremenskim uvjetima može se započeti s nanošenjem završno-dekorativne žbuke.

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

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

XVI. STUPANJ REFLEKSIJE

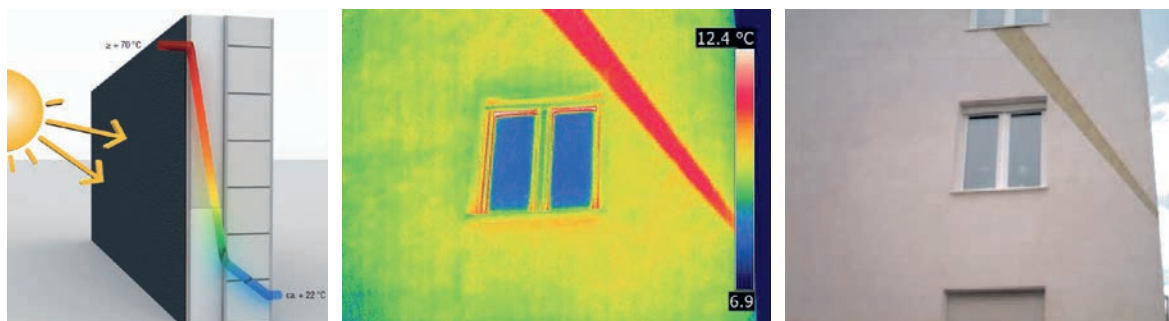
Stupanj refleksije (albedo, bjelina) numerička je vrijednost koja označava količinu reflektirane sunčeve svjetlosti. Što je vrijednost niža, nijansa je tamnija, a fasada se više zagrijava. Time se povećavaju toplinska naprezanja u armaturnom i završnom sloju te rizik od pojave pukotina.

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

- ≥ 25 za akrilatnu i silikonsku žbuku;
- ≥ 30 za silikatnu žbuku;

- ≥ 50 za plemenitu tankoslojnu mineralnu žbuku (1,5 do 4 mm).

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



Slika 2-73 Tipična temperaturna krivulja na izoliranom vanjskom zidu; upijanje Sunčeva zračenja ovisno o boji fasade [116], [40]

XVII. NANOŠENJE PREDPREMAZA

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.

Pretpremaz se nanosi valjkom ili četkom i može biti razrijeđen vodom (prema uputama proizvođača), *slika 2-74*.

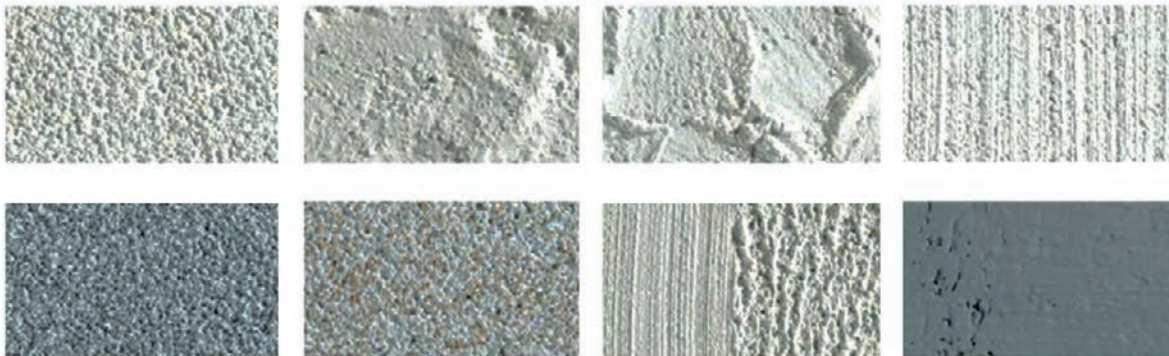
Pretpremaz će ujednačiti upijanje podloge, čime se postiže ujednačeni izgled završno-dekorativne žbuke. Pretpremaz se treba sušiti barem 24 sata prije nanošenja završno-dekorativne žbuke.



Slika 2-74 Miješanje i nanošenje pretpremaza [10]

XVIII. NANOŠENJE ZAVRŠNO-DEKORATIVNE ŽBUKE

Završno-dekorativna žbuka može se nanositi ručno ili strojno, što ovisi o vrsti žbuke i uputama proizvođača (*slika 2-76*). Površinu je moguće strukturirati na razne načine. Ovisno o vrsti materijala i željenoj strukturi, to se može postići odgovarajućim alatom i pritom treba slijediti upute proizvođača (*slika 2-75*).



Slika 2-75 *Moguće strukture završno dekorativne žbuke [10]*

Nanošenje i debljina sloja ovisna je o željenoj granulaciji i strukturi završnog dekorativnog sloja, a površina fasade, pak, o načinu zaribavanja završnog sloja. Višak materijala odstranjuje se gladilicom koja je postavljena na podlogu pod kutom od 90°. Debljina sloja obično je jednaka granulaciji završnog dekorativnog sloja.

Zaribavanje se radi na vlažnom završnom sloju, a izvodi se plastičnom gladilicom kružnim pokretima ako se želi dobiti zrnata struktura te uzdužnim i poprečnim pokretima ako se želi dobiti izgrebana struktura. Za vrijeme sušenja i očvršćivanja završnog dekorativnog sloja buke, fasada se mora zaštititi od izravnog djelovanja jakog sunca, kiše i vjetra. U slučaju niskih temperatura i visoke vlažnosti, sušenje traje dulje.

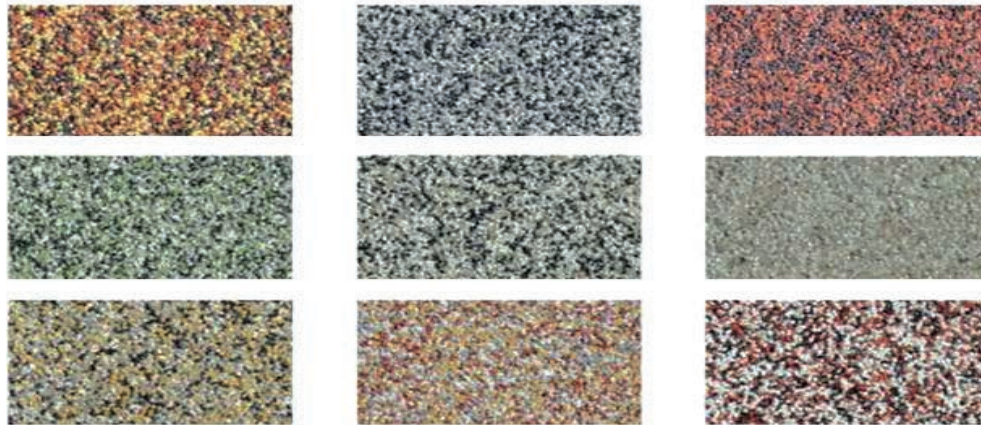


Slika 2-76 *Nanošenje završno-dekorativne žbuke [10]*

XIX. ZAVRŠNO-DEKORATIVNA ŽBUKA ZA PODNOŽJE

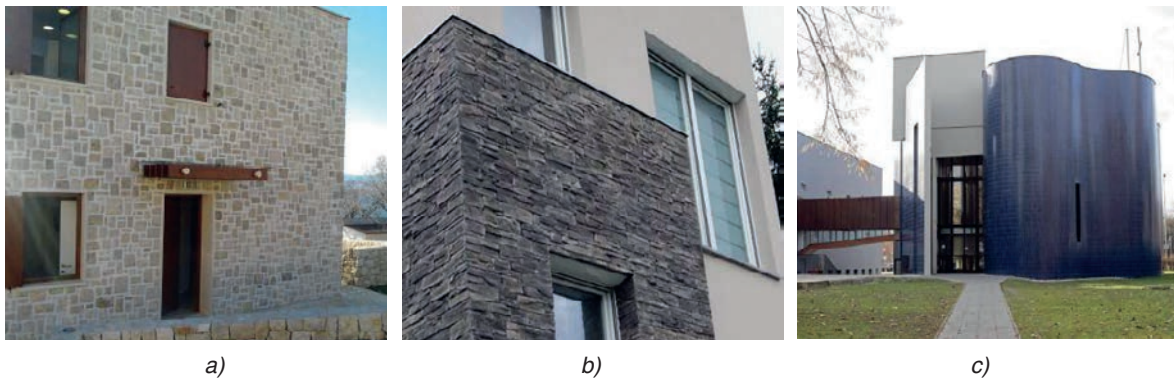
Nakon odgovarajućeg sušenja armaturnog sloja i prepremaza potrebno je nanijeti završno-dekorativnu žbuku veće vodoodbojnosti. S obzirom na to da je ovo područje jako opterećeno vodom, ne preporučuju se završno-dekorativne žbuke na osnovi mineralnog veziva. Međutim, ako se na podnožju ipak želi koristiti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



Slika 2-77 Moguće strukture završno-dekorativne žbuke za podnožja [117]

Jedna od mogućnosti završne obloge ETICS sustava su kamen i keramika (*slika 2-78*).



Slika 2-78 Obloga ETICS sustava s: a) prirodnim kamenom; b) umjetnim kamenom; c) keramikom [19], [118]

2.1.1.4 Zahtjevi za obloge

I. VRSTE OBLOGA

Keramičke pločice

Kad je riječ o keramičkim oblogama, mogu se koristiti sve keramičke pločice iz grupa A1, B1a, B1b, A2a, B2a (prema HRN EN 14411), koje su otporne na smrzavanje (prema HRN EN ISO 10545-12). Zahtjevi koje moraju ispunjavati obloge od keramičkih pločica odnose se na nekoliko njihovih svojstava:

- **površina ploča** ne smije biti veća od 0,09 m²
- **dimenzije ploča (oblik)** dužina jedne stranice ne smije prelaziti 30 cm, čime se postiže ujednačen termički rad s podlogom u uzdužnom i poprečnom smjeru. Ako je riječ o ekstrudiranim pločama iz grupe A1 (vodoupojnosti ≤ 3 % koje se koriste kao obloga, dimenzije mogu odstupati od navedenih tako da jedna stranica može biti do 40 cm, s tim da debljina ploče ne smije biti veća od 12 mm;
- **debljina ploča** ne smije biti veća od 15 mm. Maksimalno dopušteno površinsko opterećenje na podlogu (ukupna težina armaturnog sloja, ljepila za pločice i obloge) ne smije prelaziti 35 kg/m²
- **radijus i volumen pora** preporuka je da leđna strana pločice bude hrapava (promjer pora manji od 0,20 μ m, a volumen pora manji od 20 mm³/g);
- **vodoupojnost obloge** ne smije prelaziti 6 % za obloge koje se postavljaju na izolacijske ploče od EPS-a i 3 % za obloge koje se postavljaju na izolacijske ploče od mineralne vune.

Prirodni i umjetni kamen

Zahtjevi za ove materijale su jednaki kao i za keramičke pločice. U slučajevima kad su za kamene obloge zadovoljeni uvjeti navedeni za keramičke obloge, one se mogu koristiti u skladu s ovim smjernicama. Za sve ostale slučajeve potrebno je konzultirati stručne službe proizvođača kamenih obloga i ETICS-a i obvezno se pridržavati njihovih uputa.

Ovi materijali se u pravilu koriste (režu) u većim debljinama i njihova primjena na toplinsko-izolacijske sustave povećava površinsko opterećenje na podlogu. Ako površinsko opterećenje prelazi gore navedenu granicu (35 kg/m²), primjena obloga od prirodnog ili umjetnog kamena postaje restriktivna, pogotovo stoga što ne postoji tehnička regulativa u RH za primjenu navedenih materijala na ETICS.

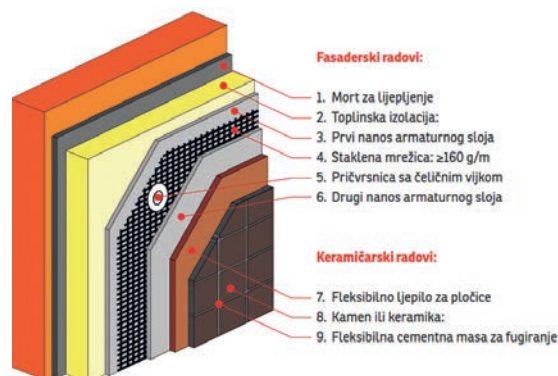
II. IZVOĐENJE

Budući da je riječ o specifičnom ETICS sustavu s vrlo visokim rizikom od građevinskih šteta, izvođenje je potrebno provesti posebno pažljivo i povjeriti ga isključivo pouzdanim izvođačima.

Podloga za ETICS sustave s kamenom ili keramičkom oblogom mora biti dovoljno nosiva kako bi preuzela težinu sustava. Za ETICS sustav s kamenom ili keramičkom oblogom pogodne su sljedeće podloge:

- beton čvrstoće veće od C16/20;
- puna i šuplja opeka sa slojem žbuke ili bez njega;
- šuplji i puni blokovi (blokovi od letećeg pepela i agregata).

Ostale podloge, kao što su porobeton, cementno vezani blokovi s drvenom strugotinom, betonskom jezgrom, sa ili bez integrirane dodatne izolacije, drvene podloge, suho-montažne ploče (gips-vlknaste, cementne i sl.), starogradnja i/ili postojeće ožbukane podloge, postojeći ETICS sustavi **nisu pogodne za nanošenje ovakvih sustava.**



Slika 2-79 Struktura ETICS sustava s oblogom [19]

Specifičnosti fasaderskih radova

Za ove sustave smiju se koristiti sljedeći toplinsko-izolacijski materijali:

- ploče i lamele mineralne vune (MW);
- ploče ekspaniranog polistirena (EPS);
- ploče ekstrudirane polistirenske pjene (XPS) ali samo za područje podnožja i prskanja vodom.

Za sustave na osnovi drugih toplinsko-izolacijskih materijala ne postoje iskustva i ne preporuča se njihova primjena za ove obloge.

Smiju se koristiti samo **praškasti polimer-cementni mortovi** za lijepljenje, a minimalna pokrivenost ploče ljepilom (u slučaju nanošenja ljepila po rubu i točkasto u sredini) nakon pritiska ploče na podlogu iznosi 60 %. **Zabranjena je upotreba pastoznih mortova.**

Kako bi se smanjilo opterećenje na podlogu uslijed sidrenja pričvrsnice, najveća **dopuštena debljina toplinske izolacije je 20 cm.**

Daljnja pravila vrijede kao i kod uobičajenih ETICS sustava!

Sam postupak se stoga neće ponavljati, s obzirom da je opisan za slučaj ETICS sustava sa završnom žbukom, već će se ovdje istaknuti samo razlike i specifičnosti:

- U svježi mort se utiskuje staklena mrežica odozgo prema dolje laganim pritiskom gladilicom uz minimalni preklop od 10 cm. Gustoća staklene **mrežice mora biti $\geq 160 \text{ g/m}^2$**
- Postavljanje pričvrsnica kod sustava s kamenom ili keramičkom oblogom uvijek se provodi tako da je **rozeta pričvrsnice iznad staklene mrežice**, tj. postavlja se neposredno nakon utiskivanja mrežice u svježi prvi nanos morta za armiranje.
- Pričvrsnica mora biti **isključivo s čeličnim vijkom** promjera rozete $\geq 60 \text{ mm}$. Kako bi se težina obloge mogla učinkovito prenijeti u podlogu, duljina sidrenja čeličnog vijka mora biti, ovisno o vrsti podloge, od 25 do 65 mm, odnosno prema preporuci proizvođača.
- S obzirom na to da se postavljanje pričvrsnica izvodi kroz mrežicu, **mogu se koristiti obje sheme T i W**, a kod sustava s lamelama mineralne vune nije potrebno koristiti dodatnu rozetu širine 140 mm. Radi poštivanja pravila da pričvrsnica mora prolaziti kroz sloj morta za lijepljenje, preporuča se, prije postavljanja pričvrsnica, iscrtati shemu postavljenih ploča.

- **Drugi nanos morta za armiranje** potrebno je **nanijeti unutar 24 sata** od umetanja mrežice koja mora biti prekrivena barem 1 mm mortom za armiranje. **Pozicija mrežice mora biti u gornjoj trećini sloja.**
- **Vrijeme sušenja** armaturnog sloja prije lijepljenja kamena ili keramike je **minimalno 7 dana.**
- Ukupna debljina armaturnog sloja mora biti **između 5 i 8 mm.**

Specifičnosti keramičarskih radova

Obloga keramikom ili prirodnim/umjetnim kamenom lijepi se na očvrslu armaturni sloj nakon minimalno sedam dana sušenja. Tankoslojno fleksibilno cementno ljepilo za pločice (minimalni zahtjev razred S1 prema HRN EN 12002) nanosi se metodom floating-buttering. Glatkom stranom gladilice treba nanijeti tanki sloj ljepila punoplošno na podlogu, a potom i deblji sloj ljepila te ga pročešljati nazubljenom stranom gladilice. Isti postupak treba ponoviti na stražnjoj strani obloge. Tako pripremljena obloga čvrsto se pritisne na podlogu tako da se ostvari stopostotni kontakt obloge s armaturnim slojem. Višak ljepila u fugi mora se odstraniti. Zub gladilice mora biti 6 mm za glatku, a 10 mm za profiliranu leđnu stranu obloge.

Fugiranje, (slika 2-80), keramičke obloge izvodi se nakon **minimalno 48 sati od lijepljenja** fleksibilnim cementnim masama za fugiranje prema preporuci proizvođača.

Kod Profiiranja izvođenja keramičkih obloga na ETICS sustave svakako mora biti predviđeno izvođenje detalja kao što su:

- fuge,
- priključci i završetci,
- prodori.

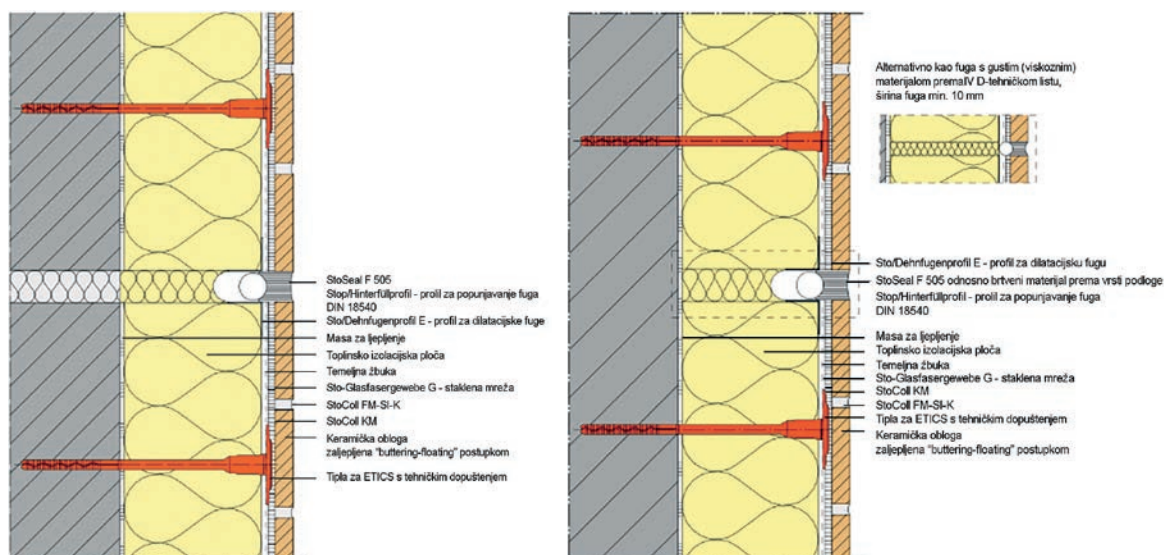


Slika 2-80 Izvedba tvrde obloge na ETICS sustav: **a)** keramičke pločice; **b)** mozaik pločice; **c)** kamene ploče [10]

Razdjelne fuge (fuge kojima se odvajaju dijelovi obložene površine kako bi se spriječile štete uzrokovane naprezanjem uslijed djelovanja higro-termičkih promjena i težine obloge), *slika 2-80 b*) potrebno je izvesti **trajno elastičnim fasadnim kitom** na vertikalnim razmacima od maksimalno 8 m, a horizontalnim 4 m. Širina razdjelne fuge ovisi o vrsti i dimenziji obloge (u pravilu od 3 do 12 mm). Razdjelne fuge potrebno je izvesti i na uglovima zgrade. Na pretanko izvedenom armaturnom sloju takve fuge uzrokovat će štete.

Dilatacijske fuge objekta (*slika 2-80 a*) moraju se prenijeti **kroz cijeli ETICS sustav** u završnu oblogu pomoću odgovarajućeg dilatacijskog profila.

Izvedbom **elastičnih fuga**, npr. na uglovima objekta u samim keramičkim oblogama, mogu se izbjeći lokalna naprezanja koja uzrokuju pojavu pukotina. Svi priključci i završetci izvode se primjenom odgovarajućih profila ili trajno elastičnim fasadnim kitom.



Slika 2-81 Dilatiranje ETICS sustava s keramičkom oblogom: a) dilatacijska fuga; b) razdjelna fuga [10]

Najčešće greške uzrokovane su:

- pogrešnim izborom obloge (dimenzije, debljina, boja, vodoupojnost itd.),
- nepoštovanjem posebnosti izvedbe ETICS sustava za oblaganje kamenom ili keramikom (npr. nekorištenje pričvrsnice s čeličnim vijkom),
- prevelikim površinama bez izvedbe razdjelnih fuga,
- izvedbom neelastičnih priključaka i završetaka,
- nepravilnim lijepljenjem i/ili fugiranjem obloga (npr. bez floating-buttering, bez fuga),
- primjenom neodgovarajućih materijala (npr. nefleksibilno ljepilo ili masa za fugiranje),
- nepoštovanjem vremena sušenja kod pojedinih faza izvođenja,
- nepoštovanjem općih važećih pravila struke.

Procjena gotove površine sustava

Ravnost i pravokutnost površina fasada se određuje u skladu s normom HRN DIN 18202. Izmjerene vrijednosti ravnosti površina ne smiju biti veće od onih definiranih u *Tablica 2-9*:

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

Tablica 2-9 Kriterij za ravnost površine gotovog ETICS sustava

Izmjerene vrijednosti za pravokutnost površina trebaju odgovarati dopuštenim vrijednostima danim u *Tablica 2-10*:

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

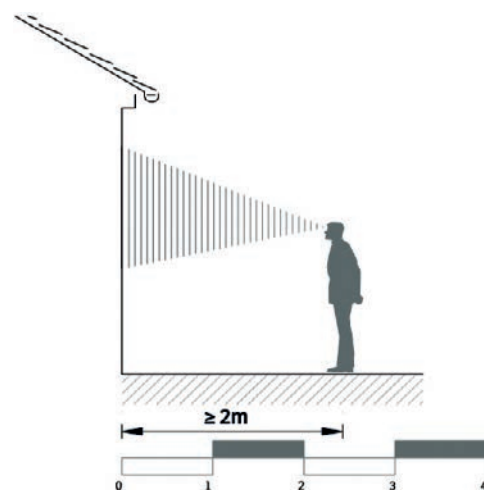
* dozvoljene vrijednosti za razmak mjernih točaka do 1 m nisu regulirane normom HRN DIN 18202. Stručna literatura za razmak do 0,5 m preporučuje vrijednost 3 mm.

Tablica 2-10 Kriterij za pravokutnost površine gotovog ETICS sustava

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

Ocjenjivanje nijanse i strukture gotove površine provodi se s udaljenosti od nekoliko metara (u pravilu 2 do 4 m) od fasade, a ne iz neposredne blizine, okomito na površinu fasade (ne iskosa), kako prikazuje *slika 2-82*. Neujednačenosti ne smiju biti vidljive kod normalnog izvora svjetlosti (ne koso položenog).

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



Slika 2-82 Ocjenjivanje nijanse i strukture gotove površine [41]

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

2.1.2 Greške izvođenja ETICS sustava

U daljnjem tekstu prikazane su najčešće greške u izvođenju ETICS sustava koje su rezultirale građevinskom štetom i/ili havarijama na zgradama. Komentari ispod danih slika proizašli su iz široj javnosti dostupnih informacija te fotografija predmetnih problema.



Greške:

1) "Točkasto" lijepljenje ploča:

- Premala kontaktna površina između ljepila i ploče
- Pogoršanje toplinske izolacije
- "Efekt dimnjaka", zrak cirkulira iza ploče
- Deformiranje ploče uslijed higro-termičkih utjecaja

2) Nedostatak pričvrsnica:

- Stara fasada (obnova)
- Visina >20 m

3) Neodgovarajuće ljepilo

Slika 2-83 Neadekvatno ugrađen ETICS sustav; Vukovar, svibanj 2010. [119]



Greške:

- 1) "Točkasto" lijepljenje ploča:
- 2) Neodgovarajuće ljepilo
- 3) Nedostatak pričvrsnica:
 - Stara fasada

- Visina >20 m
- Brzine vjetra >30 m/s (>108 km/s)

Slika 2-84 Neadekvatno ugrađen ETICS sustav; Split, 9. veljače 2015. [120], [121], [122]

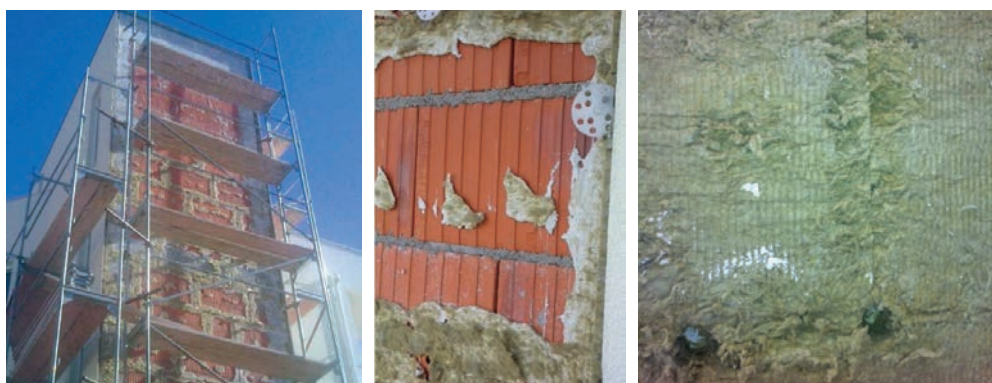


Greške:

- 1) "Točkasto" lijepljenje ploča
 - Premala kontaktna površina između ljepila i ploče
- 2) Neodgovarajuće ljepilo
- 3) Nepravilno postavljanje pričvrsnica:

- Visina >20 m
- Brzine vjetra >30 m/s (>108 km/s)

Slika 2-85 Neadekvatno ugrađen ETICS sustav; Rijeka, 5. ožujka 2015. [123]



Greške:

- 1) Loše pričvrsnice (mekane)
- 2) Nedovoljno ljepila

- 3) Nepravilna pozicija pričvrsnica
 - umjesto W-sheme korištena T-shema

Slika 2-86 Neadekvatno ugrađen ETICS sustav; Split, 2012.



Greške:

- 1) "Točkasto" lijepljenje ploča
 - Premala kontaktna površina između ljepila i ploče
- 2) Neodgovarajuće ljepilo i mort armaturnog sloja
- 3) Nedostatak pričvrsnica na betonskoj podlozi

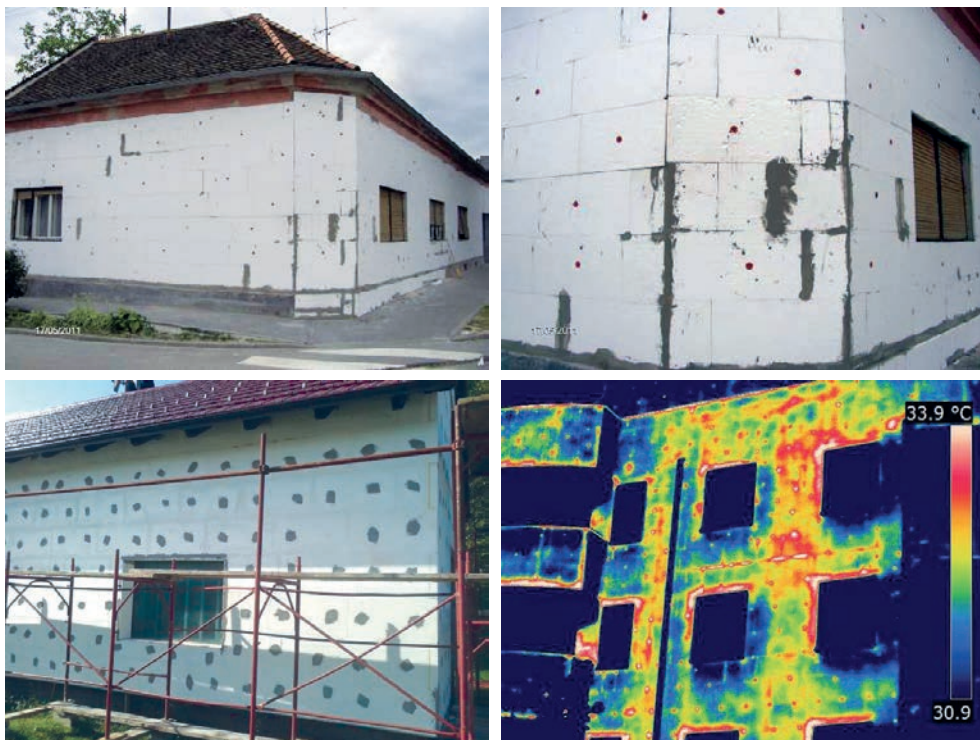
Slika 2-87 Neadekvatno ugrađen ETICS sustav; Poljoprivredni fakultet Vlasenica, BiH, studeni 2012. [10]



Greške:

- 1) "Točkasto" lijepljenje ploča
- 2) Neodgovarajuće ljepilo i mort armaturnog sloja
- 3) Loša kvaliteta pričvrsnica
- 4) Kako prepoznati lošu pričvrsnicu?
 - Mekan tanjur
 - Mekani trn koji se lako savija
 - Ne postoji tehničko dopuštenje prema ETAG 014
 - Loša nosivost na podlozi (proba na gradilištu)

Slika 2-88 Neadekvatno ugrađen ETICS sustav [10]



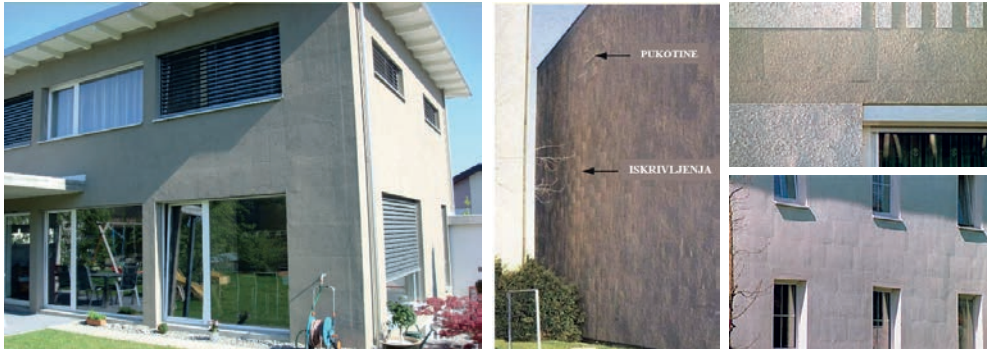
Greške:

- 1) Nedovoljan broj pričvrsnica
- 2) Neodgovarajuća shema mehaničkog pričvršćavanja
- 3) Loša izvedba kuta prozora
 - Poklapanje fuge i linije otvora
 - Mort u fugi
- 4) Termogram prikazuje toplinske mostove koji se pojavljuju zbog
 - loše izvedbe pričvrsnica na fasadi, pozicija tanjura pričvrsnice
 - činjenice da se u fugama nalazi mort

Slika 2-89 Neadekvatno ugrađen ETICS sustav [10]



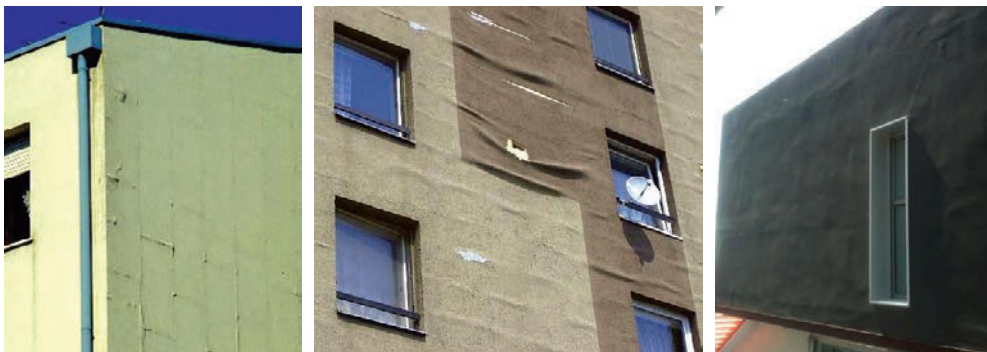
Slika 2-90 Neadekvatno postavljanje ploča toplinsko-izolacijskog materijala [124], [125]



Greške:

- 1) Nepostojanje mehaničkog pričvršćavanja
- 2) Iskrivljenje ploča toplinske izolacije
- 3) Ako su ploče toplinske izolacije samo lijepljene, postoji latentna opasnost od njihova iskrivljenja
- 4) Iskrivljenje zbog
 - nemogućnosti širenja na spojnica; dodatno pričvršćenje u području spojnica ploča, kao i na sredini ploča smanjuje rizik od pucanja završne žbuke
 - pritiska vodene pare ispod sloja toplinske izolacije

Slika 2-91 Neadekvatno ugrađen ETICS sustav [10], [126], [127], [128]



a) ljuštenje (eksfolijacija) završne žbuke

b)

c) boranje završne žbuke

Greške:

- 1) Eksfolijacija može biti lokalizirana oko sljubnica ploča toplinske izolacije ili može obuhvatiti cijelu površinu ploče
- 2) Vjerojatni razlozi pojavljivanja:
 - pretanki armaturni sloj
 - krivi vodo cementni omjer
 - loši vremenski uvjeti tijekom izvođenja
- 3) Glavni je uzrok temperaturni rad izolacijskih ploča uslijed vanjskog djelovanja
- 4) Dodatni je uzrok upijanje vode od strane oba materijala (žbuka i izolacija) što smanjuje prionjivost između izolacijskog materijala i žbuke
- 5) Ovaj mehanizam omogućuje dodatni ulazak vode u slojeve sustava do trenutka dok ne dođe do rušenja
- 6) Boranje (slika c) je nastalo zbog instalacije dvoslojnih izolacijskih ploča naopačke; sloj veće gustoće okrenut je prema zidu, a sloj manje gustoće prema van

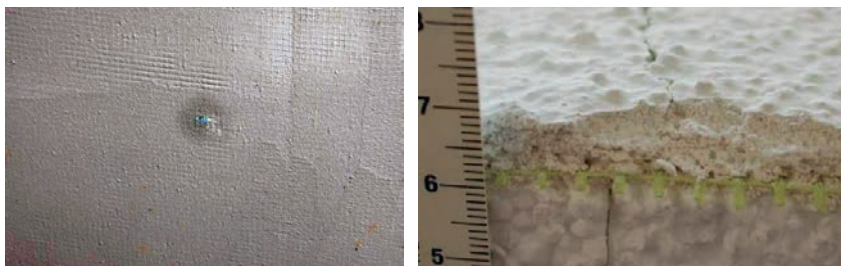
Slika 2-92 Ljuštenje (eksfolijacija), boranje završne žbuke [129], [130], [131]



Greške:

- 1) Popucala završna žbuka
- 2) uzrok su higrotermičke deformacije sustava

Slika 2-93 Neadekvatno ugrađen ETICS sustav [10]



Greške:

- 1) Pokazatelji pretankog armaturnog sloja:
 - Vidljiv obris mrežice
 - Ugiba se pod pritiskom prsta
 - Potrošnja morta za armiranje <math>< 5 \text{ kg/m}^2</math>
 - Vidljive pozicije pričvrsnica

2) Važna napomena:

- Armaturni sloj daje cijelom sustavu mehaničku čvrstoću i otpornost
- Manje potrošnje od preporučenih od strane proizvođača upućuju na pretanak sloj

Slika 2-94 Pretanak armaturni sloj [10]



Greške:

- 1) Pretanak armaturni sloj

2) Oštećenja od tuče:

- Pretanak sloj ljepila
- Loše pozicionirana mrežica
- Loša kvaliteta morta za armiranje

Slika 2-95 Pretanak armaturni sloj [10]



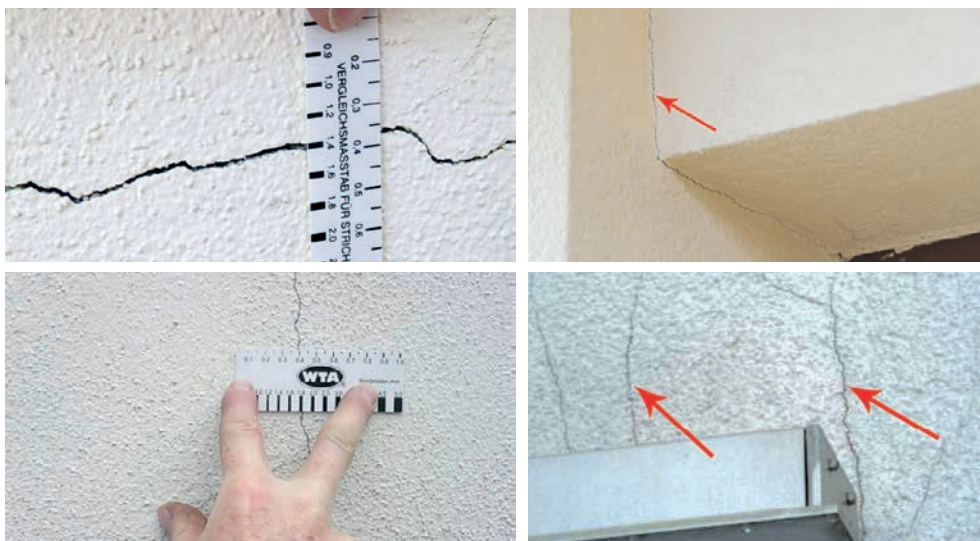
Greške:

- 1) Neodgovarajuća instalacija i brtvljenje prozorske klupčice
 - bez sloja toplinske izolacije ispod klupčice
 - bez slojeva za brtvljenje ispod klupčice
 - bez brtvene trake na spoju klupčice i žbuke
- 2) Aluminij se zagrijavanjem isteže. Ako se ovo toplinski uvjetovano istežanje prozorske klupčice

po dužini ne izjednači pomoću elastičnih elemenata, to će dovesti do naprežanja i pukotina u žbuci

- 3) Trajno ulaženje vode zbog pogrešno izvedene prozorske klupčice.
 - Posljedica: prag od punog drveta se već nakon nekoliko godina raspao od vlage

Slika 2-96 Ugradnja prozorske klupčice [132], [10]



Greške:

- 1) Pukotine uslijed koncentracije naprežanja na uglovima zidnih otvora kao posljedica nepostojeće dijagonalne armature

- Nedostatak dijagonalnog armiranja
- Loše pozicionirana dijagonalna mrežica
- staklena mrežica previše udaljena od kuta
- kut nije $\approx 45^\circ$

Slika 2-97 Pukotine [127], [40]



Greške:

- 1) Ako se odabere pogrešna letvica za spoj žbuke i stolarije s nedovoljnim kompenziranjem kretanja, tada postoji rizik odvajanja od prozorskog okvira. U tom slučaju voda može prodrijeti u sustav i prouzročiti posljedične štete
- 2) Oštećenja od vlage kao posljedica nekontroliranog odvođenja vode, loša okapnica

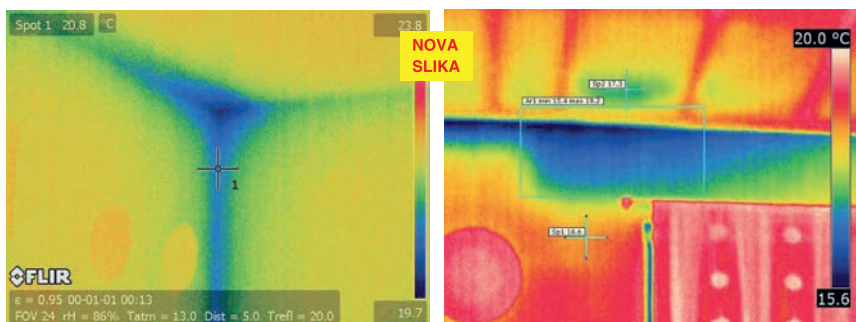
Slika 2-98 Neadekvatna izvedba rubova i uglova [10], [40]



Slika 2-99 Djelomično oljuštena završna žbuka ETICS sustava, porozna struktura žbuke [127], [40]



Slika 2-100 Loše izvedeni i nezabrtvljeni prodori ETICS sustava [127], [133], [134]



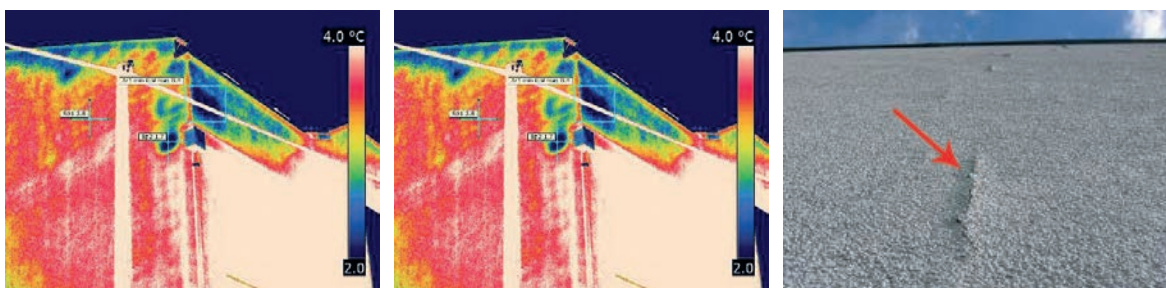
Slika 2-101 Toplinski mostovi [40]



Greška:

- 1) Ako se tiplje ne postave bez toplinskih mostova ili se postave pogrešno, glave tipli ocrtavat će se na fasadi
- 2) Pričvrsnice preduboko u izolacijskom materijalu

Slika 2-102 Ocrtavanje pričvrsnica na gotovoj fasadi [40], [135], [136]



Slika 2-103 Kod nestručnog spajanja atike oborinska voda može prodrijeti u ETICS sustav zbog djelovanja tlaka vjetra na nju i pritom prouzročiti oštećenja [40]



Slika 2-104 Posljedica difuzije vodene pare zbog loše ugradnje ploča EPS-a u ETICS sustav [137]



Rješenja:

- 1) U zonama povećanih mehaničkih opterećenja koristiti dvostruko armiranje po mogućnosti s "pancer" mrežicom
- 2) Koristiti ETICS sustav s kamenom/keramičkom oblogom

Slika 2-105 Mehanička oštećenja ETICS sustava; oštećenje od tuče [40], [138]



Slika 2-106 Pojava algi na završnom sloju ETICS sustava. S vremenom, posebno na rubu gdje nema okapnice, dolazi do odvajanja žbuke zbog kiše koja stalno kaplje



Alge – zelene, plave ili crvene boje

Gljivice – crna i siva boja

Slika 2-107 107 Pojava algi i gljivica [10], [139], [140]

Pojava algi i gljivica estetske je prirode te ne utječe na funkcionalnost sustava. Pojava se ne može u potpunosti spriječiti već samo usporiti i to:

Građevno – tehnološkim mjerama:

- Karakteristike završnog sloja – vodoupojnost, paropropusnost, struktura, nijansa završnog sloja, dodaci (biocid)...
- Ne nanositi sustav na vlažne i/ili nedovoljno suhe podloge
- Materijale kod skladištenja štititi od oborina
- Fuge kod zidova (tokom zidanja) u potpunosti ispuniti mortom
- Zaštititi zidove od vlaženja pri dužim prekidima u izvođenju

Lokacijom objekta

- Povećati razmak od zelenila
- Zaštićen položaj

Konstruktivnim detaljima

- Veće strehe
- Pravilna izvedba podnožja
- Zaštita od prskanja
- Odvodnja oborinskih voda

Sanacija se provodi prema slijedećim koracima:

1. **pažljivo čišćenje fasade** (pripaziti na pritisak vode i kut prskanja) – Provodi se pomoću parnog čistača podešenog na 60 do 80 °C i 4 do 6 bara. Ako se čišćenje vrši pomoću mlaza vode pod visokim tlakom, tada se tlak prethodnim pokusima mora prilagoditi čvrstoći žbuke koja se čisti;
2. **sušenje;**
3. **obrada biocidnim sredstvom** – Prije tretiranja proizvodima za uništavanje algi fasadu treba još jednom dodatno suho očistiti (pomesti). Potom se pomoću uređaja za prskanje ili valjkom nanosi premaz za uništavanje algi. Kod ovog tretmana treba obratiti pozornost na to da u zemlju ne dospiju aktivne tvari biocida ili onečišćenja koja ugrožavaju okoliš;
4. **pranje i sušenje;**
5. **obrada biocidnim sredstvom** – Ako je napad jak, tretiranje se ponavlja nakon 12 do 16 sati stajanja. Kod ovog tretmana treba obratiti pozornost na to da u zemlju ne dospiju aktivne tvari biocida ili onečišćenja koja ugrožavaju okoliš;
6. **završni premaz s dodatkom biocida** – Ako na fasadi, uz pojavljivanje algi i gljivica, postoje pukotine i oštećenja podnožja ili oštećenja žbuke, tada ih treba popraviti na odgovarajući način. U slučaju da je fasada neoštećena, novi premaz može se nanijeti izravno. Najprije se nanosi pretpremaz kompatibilan s podlogom, a nakon što je odstajao najmanje pet sati, premazuje se vanjskom bojom u kojoj ima biocida. Drugi, završni premaz slijedi nakon pet sati.



Slika 2-108 Sanacija pojave algi i gljivica [141], [142]



Slika 2-109 Oštećenje uslijed požara. Izgled ETICS sustava nakon realnog požara EPS-a i mineralne vune (ispitivanje prema BS 8414) [143], [10], [144], [40]

PITANJA ZA UČENJE:

1. Koja je funkcija toplinsko-izolacijskog materijala?
2. Koji je najbolji položaj toplinske izolacije fasadnog zida?
3. Što su to toplinski mostovi i gdje na fasadnom zidu se najčešće javljaju?
4. Počevši od zida, navedi slojeve ETICS sustavi!
5. Kako se toplinsko-izolacijske ploče pričvršćuju na zid?
6. Nabroji materijale koji se koriste za izradu toplinsko-izolacijski ploča fasadnog sustava?
7. Da li fuge između ploča toplinske-izolacije smiju biti ispunjene ljepilom i zašto?
8. Da li fuge toplinsko-izolacijskog ploča smiju biti u liniji s rubovima otvora?
9. Kako se izvodi postavljanje ploča toplinske-izolacije u 2 sloja?
10. Kako se izravnavaju neravnine nastale na dodirima pri postavljanju ploča prije izrade armaturnog sloja?
11. Čemu služi i opiši način postave armaturne mrežice!
12. Kad se, kako i u kojoj debljini na mrežicu nanosi 2. sloj žbuke?
13. Kakve sve fasadne žbuke se mogu upotrijebiti za izvedbu završnog fasadnog sloja?
14. Što je perimetarna izolacija?
15. Na što treba paziti kod izrade završne fasadne žbuke?
16. Kako se ojačavaju rubovi, špalete, prozorske klupčice, dilatacije na spojevima toplinsko-izolacijskih ploča?
17. Koji neprijatelji napadaju fasade?
18. Na kojim građevinama se najčešće pojavljuju gljivice i algi na fasadi?
19. Koje su mjere zaštite od nastanka gljivica i algi na fasadama?
20. Kada je potrebno uz lijepljenje ploča/lamela, sustav dodatno mehanički učvrstiti pričvršnicama?

2.2 UGRADNJA VANJSKE STOLARIJE

Vanjska stolarija je kvalitetna i energetski učinkovita onoliko koliko je kvalitetna i njezina ugradnja. Prije svega, radi se o točnoj ugradnji bez zrakopropusnih mjesta uz obod vanjske stolarije i po mogućnosti s neposrednom vezom na sloj materijala za toplinsku zaštitu zida te za pravilan način prirodnoga prozračivanja prostora. Trenutačno u graditeljstvu prevladava klasičan način ugradnje vanjske stolarije s pomoću poliuretanske pjene, prekrivnih letvica i silikonskoga kita. Dosadašnji standardni način ugradnje stolarije podrazumijeva ugradnju pomoću specijalnih turbo vijaka, kojima se okvir stolarije pričvršćuje na građevinsku konstrukciju, te PUR pjene, kojom se ispunjava međuprostor između okvira stolarije i zida (*slika 2-111*). Taj se međuprostor iznutra najčešće prekriva gips-vapnenom žbukom, a izvana izolacijskom fasadom.

Upravo u tom međuprostoru, zbog često neadekvatno izvedenog spoja, dolazi do gubitaka topline (*slika 2-110*) i velike koncentracije vlage, koja kao vodena para dolazi iz prostora u kojem boravimo. Za ilustraciju, u roku od 24 h kroz otvor fuge širine 1 mm i dužine 1 m (koja nije paronepropusno izolirana s unutarne strane) kondenzira se otprilike 360 g vode u građevni element, odnosno zid. Kondenzacija vlage odvija se na temperaturi od 9,3 °C, a ista često dovodi do pojave plijesni, gljivica, truleži ili čak curenja vode iz zida ispod ugrađene stolarije. Gljivice uzrokuju iznimno lošu mikroklimu životnog prostora te mogu biti štetne za zdravlje.

Za te pojave najčešće se okrivljuju proizvođači i ugrađivači stolarije, a kao razlozi se navode prevelika propusnost brtvi na stolariji ili neispravno izrađena stolarija.

Kako bi se to spriječilo te povećala ušteda energije, **preporučuje se ugradnja stolarije prema RAL – smjernicama:**

- spoj stolarije i zida (međuprostor) treba održati suhim,
- prozor treba pozicionirati na pravilnu liniju izoterme,
- naročito s unutarne strane treba spriječiti protok vodene pare u izolaciju (paronepropusnost iznutra prema međuprostoru),
- s vanjske strane treba spriječiti ulazak tekuće vode ili proboj kiše (vodonepropusnost izvana prema međuprostoru),



Slika 2-110 Gubici topline kroz otvore [145]



Slika 2-111 Pur pjena [146]

- osigurati nesmetani izlazak vodene pare iz međuprostora u atmosferu (paropropusnost iz međuprostora prema van).

Kako bi se zadovoljile smjernice, do sada su se razvila četiri sustava brtvljenja: sustav brtvljenja pomoću folija i ekspandirajuće brtve, sustav brtvljenja pomoću folija, sustav brtvljenja pomoću brtvenih folija i sustav brtvljenja pomoću RAL PVC folija.

2.2.1 Sustav brtvljenja pomoću folija i ekspandirajuće brtve

Na vanjskom dijelu stranice okvira prozora okretnute prema zidu lijepi se ekspandirajuća brtva, a s unutarnje strane okvira prozora lijepi se folija. Nakon ugradnje prozora ekspandirajuća brtva, na vanjskoj strani okvira, popunjava i brtvi međuprostor između zida i okvira prozora, a ostatak međuprostora ispunjava se PUR pjenom. Nakon što se pjena osuši i odreže, s unutarnje se strane zaštićuje folijom, čime je osigurana od djelovanja vanjskih utjecaja (slika 2-112).



Slika 2-112 Brtvljenje folijama i ekspandirajućom brtvom [147]

PUR (POLIURETANSKA) PJENA – najbolji toplinski izolator ($\lambda = 0,020 - 0,035 \text{ W/mK}$). Izlazeća pjena povećava volumen i očvršćuje s vlagom iz zraka. Nakon 15 min istisnuta pjena postaje neljepljiva na dodir. Višak istisnute pjene može se odrezati nakon 30-60 min, a potpuno očvrstne nakon 1 do 5 sati. Vodonepropusna je, otporna na kemikalije, postojana na temperaturi do $130 \text{ }^\circ\text{C}$ i elastična. Dobro prianja na sve građevinske materijale (drvo, plinobeton, opeka, metal, aluminij), ali ne i na polietilen, silikon i teflon, te nije otporna na ultraljubičaste zrake. Za ugradnju stolarije koristi se 1- komponentna pjena. Koristi se i za ispunjavanje i brtvljenje otvora, fuga, raspuklina, sustava za grijanje, instalacija i sl.

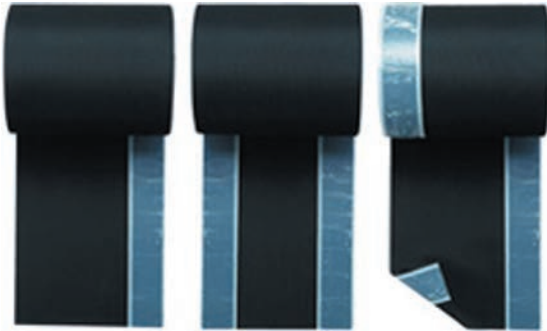
2.2.2 Sustav brtvljenja pomoću folija

Na okvir prozora iznutra se lijepi vodonepropusna i paronepropusna folija (slika 2-113), a izvana vodonepropusna/paropropusna folija (slika 2-114).

Nakon ugradnje stolarije, na spoju elementa s objektom postavlja se PUR pjena koja se nakon sušenja odreže. Nakon toga folije koje su na elementu lijepe se na zid (premazan temeljnim premazom) pomoću poliuretanskog kita i time je PUR pjena zaštićena od vanjskih utjecaja (slika 2-115).



Slika 2-113 Primjer pričvršćenja unutarnjih paronepropusnih traka na građevinski element [148]



Slika 2-114 Folije za brtvljenje [149]



Slika 2-115 Primjer brtvljenja folijom [149]

2.2.3 Sustav brtvljenja pomoću brtvenih traka

Brtvne trake sa “3 u 1” rješenjem. Njihovim korištenjem moguće je postići zadane vrijednosti unutarnjeg i vanjskog brtvljenja samo jednom trakom. Traka se pozicionira na stranicu okvira stolarije okrenutu prema građevnom elementu punom širinom te se time postiže odgovarajuća vodonepropusnost, paronepropusnost, odnosno paropropusnost, ali i toplinska izolacija (slika 2-116).



Slika 2-116 Brtvljenje pomoću brtvenih traka [148]

RAL montaža sukladna je preporukama za uštedu energije prema europski priznatim pravilima struke, propisima o toplinskoj zaštiti iz 1995. te ENEV 2002., RAL, DIN 4108, tehničkim smjernicama saveza udruga staklara, metalogradnje i stolara (Izvadak iz službenog tumačenja njemačkih propisa). Iste smjernice preuzela je većina europskih zemalja i prilagodila ih lokalnim propisima.

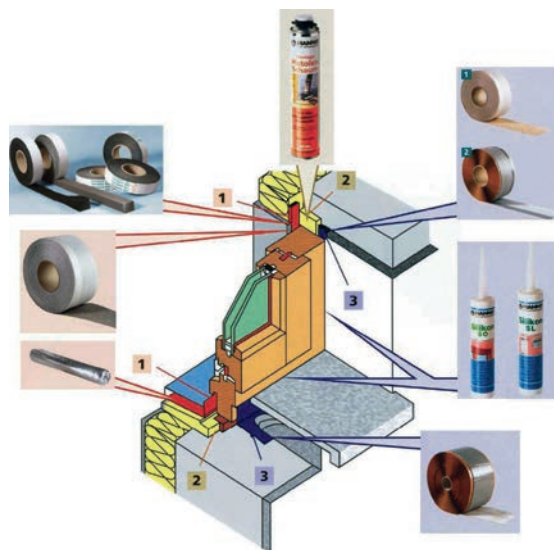
Stolariju je potrebno ugraditi na pravilnu poziciju unutar špaleta – kod niskoenergetskih kuća na vanjski rub zida, a kod pasivnih kuća izvan zida, tj. u toplinsku izolaciju fasade (slika 2-118). Kako bi se omogućila pravilna ugradnja te ostvarila potrebna zrakonepropusnost prozora, zidarske otvore (špaleta) potrebno je pripremiti žbukanjem toplinskim mortom, pogotovo ako se prozor ugrađuje u sloj toplinske izolacije (slika 2-117).



Slika 2-117 Žbukanje zidarskih otvora [149]

2.2.4 Sustav brtvljenja pomoću RAL PVC letvica

Na okvir prozora s unutarnje strane lijepi se vodonepropusna i paronepropusna RAL letvica, a s vanjske strane vodonepropusna i paropropusna RAL letvica. RAL letvica osigurava uredan spoj fasade (žbuke) i prozora te omogućava nesmetano širenje i sužavanje prozora uslijed temperaturnih promjena, bez pucanja spoja fasade i elementa. Letvice su konstruirane i profilirane tako da mogu prihvatiti razne materijale, pa postoje: letvice za klasičnu žbuku, fasadu od stiropora ili kamene vune (s mrežicom), za staklenu vunu i za gipskartonske ploče (slika 2-119).



Slika 2-118 Pravilna pozicija stolarije za ugradnju RAL montažom



Slika 3-178 Brtvljenje RAL PVC letvicama [149]

PITANJA ZA UČENJE:

1. Zašto je tako važna pravilna ugradnja prozora i vrata u fasadnom zidu“?
2. Kako se na klasičan način ugrađuje stolarija?
3. Do kojih pojava može doći kod klasičnog načina ugradnje?
4. Zašto u spoj stolarije i zida ne smije doći vlaga?
5. Koja je pravilna pozicija stolarije kod niskoenergetskih a koja kod pasivnih kuća?
6. Kakva svojstva mora imati materijal kojim zaštićujemo stolariju s unutarnje strane prema međuprostoru?
7. Kakva svojstva mora imati materijal kojim zaštićujemo stolariju s vanjske strane prema međuprostoru?
8. Opišite 3 načina i materijale kvalitetne ugradnje stolarije danas

KONTINUIRANA IZOBRAZBA GRAĐEVINSKIH RADNIKA
U OKVIRU ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

**PRIRUČNIK ZA TRENERE
GRAĐEVINSKO ZANIMANJE
SOBOSLIKAR - LIČILAC**



**IZVOĐENJE
UNUTARNJE IZOLACIJE**

3 IZVOĐENJE UNUTARNJE IZOLACIJE

3.1 SUSTAVI S TOPLINSKOM IZOLACIJOM S UNUTARNJE STRANE

Sustavi s toplinskom izolacijom s unutarnje (tople) strane preferiraju se kod zgrada koje se koriste rijetko i/ili kratkotrajno, odnosno zgrada kod kojih je bitno da se unutarnji prostori brzo zagriju (bez nepotrebnog trošenja toplinske energije za akumulaciju topline), kao što su kinodvorane, kazališta, vjerski objekti, vikendice i sl.

Nedostaci sustava s toplinskom izolacijom s unutarnje strane očituju se kroz:

- brz gubitak topline nakon prestanka grijanja, zbog čega je obavezna primjena parne brane (paronepropusnost građevnog dijela);
- “nepovoljan” položaj toplinske izolacije i u ljetnom i u zimskom periodu;
- opasnost od pojave brojnih toplinskih mostova;
- zimi nema akumulacije topline, a prisutna su snažna naprežanja u građevnom dijelu, što pogoduje njegovu ubrzanom propadanju; ljeti dolazi do prekomjernog zagrijavanja zidova, što doprinosi pojačanom i produljenom otpuštanju topline tijekom noći.



Slika 3-1 Primjeri izolacije s unutarnje strane [151], [152]

U mnogo slučajeva postavljanje toplinske izolacije s unutarnje strane jedini je način poboljšanja toplinske izolacije vanjskih zidova u postojećim zgradama, posebno ako su zgrade u arhitektonski zaštićenom području, u kojem izvođenje toplinske izolacije zbog toga nije prikladno.

Izvođenje toplinske izolacije s unutarnje strane vanjske ovojnice zgrade nije fizikalno najoptimalnije (prirodno) rješenje, ali ponekad se mora izvesti zbog drugih ograničenja ili uvjeta postavljenih za zgradu. Tipičan primjer navedenog su zaštićene zgrade ili zgrade u arhitektonski zaštićenom području, kod kojih je potrebno očuvati izvorni izgled fasade i toplinsko-izolacijski sustavi (ETICS, ventilirane fasade itd.) nisu prihvatljivi (slika 3-2).

U takvim slučajevima toplinska izolacija s unutarnje strane jedino je razumno rješenje za poboljšanje toplinskih svojstava vanjske ovojnice zgrade i sprečavanje građevinske štete uzrokovane vlagom.

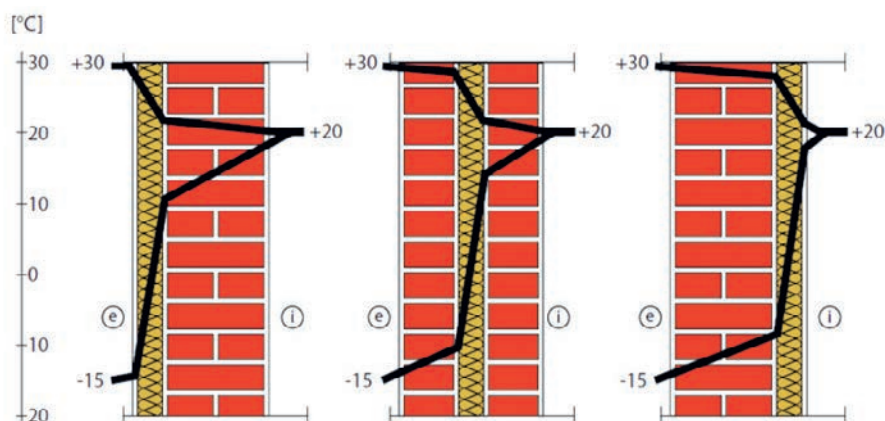


Slika 3-2 Primjer zaštićene fasade na kojoj nije primjereno izvođenje toplinske izolacije s vanjske strane; **a)** Muzej za umjetnost i obrt u Zagrebu, **b)** Iblerov ("drveni") neboder u Zagrebu [153], [154]

Općenito se može reći da se problem toplinske izolacije s unutarnje strane svodi na rješavanje sustava koji sprečava prodiranje vodene pare iz unutarnjeg u vanjski prostor u zimskom periodu. Vrlo se često prodor vodene pare sprečava postavljanjem parne brane neposredno ispod sloja unutarnje žbuke, na sloj toplinske izolacije, tako da su i sloj toplinske izolacije i nosivi sloj zaštićeni od prodora (i posljedično kondenzacije) vodene pare.

Izvođenje parne brane, u obliku specijaliziranih folija, teoretski je vrlo dobro rješenje, no u praksi se vrlo teško postiže brtvljenje, odnosno izbjegavaju mehanička oštećenja parne brane. Međutim, čak i kada se postigne odlično funkcioniranje parne brane, iskustvo je pokazalo da vrlo često dolazi do nepoželjnog povećanja relativne vlažnosti unutarnjeg zraka i pogoršanja unutarnje mikroklimе prostora zbog nedostatka sustava za odvođenje viška vodene pare u zimskom razdoblju, kada je prirodna ventilacija ograničena.

U područjima s hladnim klimatskim uvjetima, tijekom sezone grijanja, temperatura зида bit će znatno niža ako je zid izoliran s unutarnje strane u odnosu na situaciju kada je izoliran s vanjske strane ili kada je izolacija u sredini (slika 3-3).



Slika 3-3 Prikaz temperaturnih krivulja u zimskom i ljetnom periodu za tri različita načina toplinske izolacije vanjskog зида; izolacija s vanjske strane, izolacija u sredini, izolacija s unutarnje strane [10]

Ako se izvede paropropusna konstrukcija s izolacijom s unutarnje strane, postoji velika opasnost od pojave kondenzacije vodene pare u trenutku kada temperatura zida ili dijela zida padne ispod temperature rosišta. Kako je i ranije spomenuto, pojavu kondenzacije vodene pare moguće je spriječiti korištenjem paronepropusnih slojeva (slika 3-4). Paronepropusni sloj posljedično će spriječiti i isušivanje konstrukcije prema unutra (u prostor zgrade), što će uz vlagu uzrokovanu kišom (s vanjske strane) uzrokovati povećanje sadržaja vlage u vanjskom zidu (nosivom dijelu).



Slika 3-4 Prikaz postavljanja paronepropusnog sloja (pame brane) u slučaju unutarnje izolacije podgleda stropa [155]

Paronepropusni sloj može se izvesti na dva načina:

- korištenjem paropropusnog toplinsko-izolacijskog materijala (npr. mineralne vune, prirodnih materijala kao što je ovčja vuna, proizvoda od aerogela itd.) u kombinaciji s parnom branom (paronepropusnim folijama);
- korištenjem paronepropusnog toplinsko-izolacijskog materijala (npr. PUR, XPS, ćelijasto staklo, VIP paneli itd.).

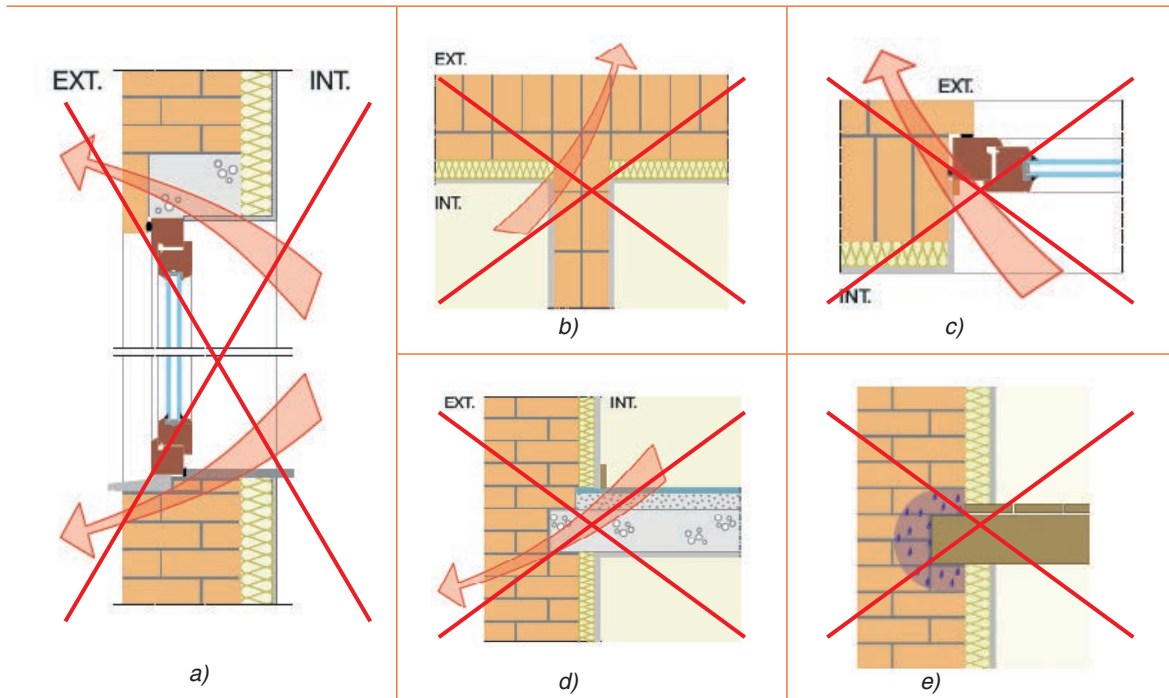
Izvođenje obaju sustava bit će opisano i prikazano u daljnjem tekstu.

3.2 SPREČAVANJE TOPLINSKIH MOSTOVA

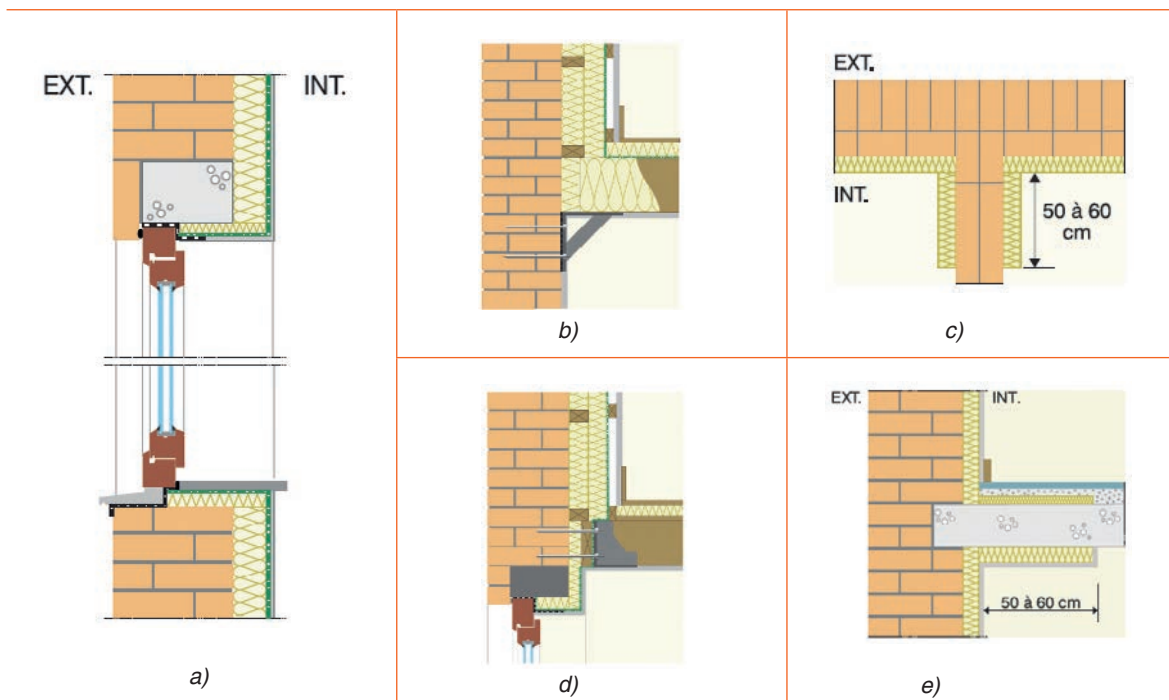
U slučajevima sustava toplinske izolacije s unutarnje strane, postoji neizbježan problem pojave toplinskih mostova na sudarima unutarnjih i vanjskih zidova te vanjskih zidova, podova i stropova. Kako bi se smanjila građevinska šteta, razvijeni su brojni detalji koji smanjuju utjecaj toplinskih mostova uz uvjet da se pravilno izvedu.

Slika 3-5 daje prikaz nekoliko primjera toplinskih mostova koji se javljaju prilikom izvedbe toplinske izolacije s unutarnje strane. Dani su primjeri za: a) vertikalni presjek kroz prozor; b) horizontalni presjek kroz sudar vanjskog i unutarnjeg zida; c) horizontalni presjek kroz prozor; d) vertikalni presjek kroz armiranobetonu stropnu konstrukciju; e) vertikalni presjek kroz drvenu stropnu konstrukciju.

Na *slici 3-6* primjeri su dobrog izvođenja izolacije s unutarnje strane na mjestima toplinskih mostova, i to za: a) vertikalni presjek kroz prozor; b) vertikalni presjek kroz drvenu stropnu konstrukciju; c) horizontalni presjek kroz sudar unutarnjeg i vanjskog zida; d) vertikalni presjek kroz drvenu stropnu konstrukciju i prozor; e) vertikalni presjek kroz armiranobetonu stropnu konstrukciju.



Slika 3-5 Prikaz lošeg izvođenja izolacije s unutarnje strane na mjestima toplinskih mostova [10]



Slika 3-6 Prikaz dobrog izvođenja izolacije s unutarnje strane na mjestima toplinskih mostova [10]

U slučaju otvora (prozora i/ili vrata) potrebno je uvijek izolirati s unutarnje strane podglede i špalete, kao i prozorske klupčice, kako bi se izbjegla kondenzacija na tim dijelovima (*slike 3-6 a, b i d te 3-7*). U slučajevima sudara vanjskih i unutarnjih zidova te stropnih konstrukcija potrebno je izolirati i same unutarnje zidove, odnosno stropove prema prostoru, i to najmanje u dubinu od 50 do 60 cm (*slike 3-6 c i e*).



Slika 3-7 Izvođenje unutarnje izolacije stana bez izolacije prozorske klupčice ne preporučuje se [156]



Slika 3 8 Rast gljivica i plijesni zbog kondenzacije na špaleti prozora [157]

3.3 IZBJEGAVANJE INFILTRACIJE ZRAKA

Infiltracija zraka koja ulazi iza sloja toplinske izolacije kroz pukotine i šupljine nosivog vanjskog zida, kao i kroz nezabrtvljene dijelove sustava unutarnje toplinske izolacije, može značajno povećati koeficijent prijenosa topline (U-vrijednost) odnosno povećati toplinske gubitke zgrade. Zrakonepropusna barijera može se izvesti u obliku:

- reparaturnog morta s unutarnje strane vanjskog zida;
- kontinuiranog brtvljenja samoljepljivim trakama svih spojeva obloge gipskartonskih ploča postavljenim na sloj krute toplinske izolacije (međusobno i sa zidovima, stropovima, podovima, otvorima i svih proboja);
- kontinuiranog brtvljenja samoljepljivim trakama svih spojeva završne obloge gipskartonskih ploča (međusobno i sa zidovima, stropovima, podovima, otvorima i svih proboja);
- odvojenog sloja parne brane zabrtvljenog na svim spojevima i kontaktima s okolnim građevnim dijelovima.

3.4 IZBJEGAVANJE KONDENZACIJE U KONSTRUKCIJI

Kako bi se smanjio rizik od kondenzacije vodene pare na hladnim površinama vanjskih zidova, potrebno je svakako na toploj strani toplinske izolacije izvesti sloj za kontrolu prolaska vodene pare kroz konstrukciju.

Dodatno, uz točke opisane u poglavlju **Izbjegavanje infiltracije zraka**, sljedeći će savjeti pripomoći smanjiti količinu toplog zraka, a samim time i vodene pare u konstrukciji, iza sloja toplinske izolacije:

- obaviti brtvljenje svih spojnica između gipskartonskih ploča obloge i okolnih zidova, stropova i podova;
- svesti broj prodora instalacija na minimum;
- izvesti brtvljenje oko proboja kao što su kanalizacijske i vodovodne cijevi korištenjem ekspandirajućih pjena.

3.5 VLAGA U POSTOJEĆIM ZIDOVIMA

Nikako se ne savjetuje koristiti unutarnju izolaciju za oblaganje zidova koji imaju postojeći problem s kondenzacijom vodene pare i/ili rastom gljivica i plijesni. **Svako postojanje vlage u postojećim zidovima potrebno je riješiti (sanirati) prije ugradnje toplinske izolacije.** Isto vrijedi i u slučajevima kada su zidovi i/ili drugi građevni dijelovi problematični zbog kapilarnog upijanja (podzemne vode) ili curenja krova ili žlijebova i oluka ili pak drugih problema vezanih uz vlagu (*slika 3-9*).

Ugradnja toplinske izolacije s unutarnje strane može se provesti tek nakon potpunog isušivanja vlažnih mjesta i odstranjivanja gljivica ili plijesni. U suprotnom se zbog izvedene parne brane konstrukcija neće



Slika 3-9 Vlažni zidovi prije izvođenja sustava unutarnje toplinske izolacije [10]

moći isušiti prema unutarnjem prostoru, zbog čega će se problem prenijeti i na novoizvedene slojeve sustava unutarnje izolacije.

Slika 3-10 prikazuje izgled vanjskog zida s nepravilno izvedenom unutarnjom toplinskom izolacijom nakon njezine upotrebe tijekom nekoliko godina. Unutarnja izolacija je u ovom slučaju izvedena korištenjem ploča od gipsa debljine 5 cm, pri čemu je na nekim mjestima iza toplinske izolacije došlo do rasta gljivica i plijesni.



Slika 3-10 Razvoj gljivica nakon skidanja sloja unutarnje toplinske izolacije [158]

Razlog rasta gljivica očituje se u nekoliko mogućih razloga:

- difuzija vodene pare iz unutarnjeg prostora (nije izvedena ili je loše izvedena parna brana koja bi spriječila ulazak vodene pare);
- toplinski mostovi (snižena površinska temperatura) zbog lošeg izvođenja detalja unutarnje izolacije
- zarobljena građevinska vlaga;
- neadekvatna zaštita od atmosferilija na vanjskoj strani zida;
- kombinacija navedenih utjecaja.

3.6 POSTUPAK IZVOĐENJA SUSTAVA TOPLINSKE IZOLACIJE S UNUTARNJE STRANE – KORACI PRIJE IZVOĐENJA SAME IZOLACIJE

1. Uklanjanje prozora
2. Uklanjanje radijatora
3. Zapunjavanje niše radijatora ako je moguće i potrebno
4. Uklanjanje tapeta
5. Uklanjanje žbuke ako je u lošem stanju
6. Uklanjanje postojeće boje u slučaju da se radi o uljanoj boji (paronepropusnoj boji)
7. Uklanjanje gipsanih obloga
8. Poboljšanje svojstava podloge (adhezije na podlogu) – *primer* premazi
9. Produženje instalacija (električnih, vodovodne, kanalizacijske)
10. Izoliranje cijevi razvoda grijanja ako nisu izolirane ili se ne mijenjaju prilikom obnove zgrade
11. Riješiti detalje spojeva vanjskog zida i stropa (posebno ako se radi o proboju drvenih grednika ili čeličnih greda)
12. Riješiti detalje sudara unutarnjih i vanjskih zidova, odnosno sudara dvaju vanjskih zidova

3.7 UNUTARNJA IZOLACIJA KORIŠTENJEM DRVENE ILI METALNE POTKONSTRUKCIJE

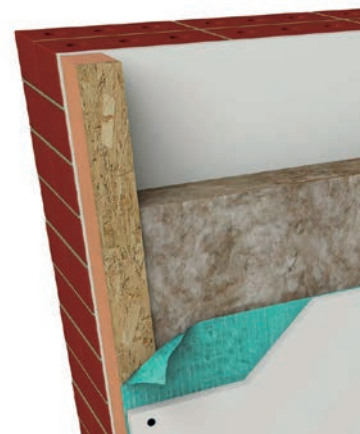
Ako se izvodi potkonstrukcija koja se ispunjava mineralnom vunom, može se izvesti drvena ili metalna potkonstrukcija ili pak potkonstrukcija od polimernih (“plastičnih”) nosača, pri čemu je svakako bolje koristiti drvene ili “plastične” nosače, koji smanjuju utjecaj toplinskih mostova, a dodatno se ispod nosača potkonstrukcije mogu koristiti i materijali za prekid toplinskog mosta (*slike 3-11 do 3-14*). Svi postupci izvođenja ugradnje toplinske izolacije od mekane mineralne vune ne razlikuju se od postupka ugradnje u lagane pregradne zidove kao u slučaju radova montera suhe gradnje. Dodatno je potrebno izvesti parnu branu te ju na ispravan način preklapati i brtviti sve eventualne prodore vodovodnih i/ili električnih instalacija. Brtvljenje je potrebno izvesti odgovarajućim brtvjenim trakama, kako je opisano u priručnicima za montera suhe gradnje, odnosno u zajedničkom dijelu u sklopu teme osiguranja zrakonepropusnosti zgrade (*slika 3-14*). Može se, dakle, zaključiti da je izvođenje ovog sustava unutarnje toplinske izolacije zidova vrlo slično izvođenju toplinske izolacije potkrovlja.



Slika 3-11 Drvena potkonstrukcija za unutarnju izolaciju [159]



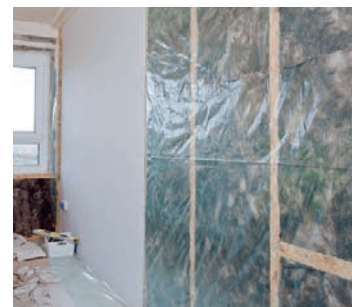
Slika 3-12 Unutarnja obloga korištenjem OSB ploča ili gipskartonskih ploča na sloj toplinske izolacije i parne brane [159]



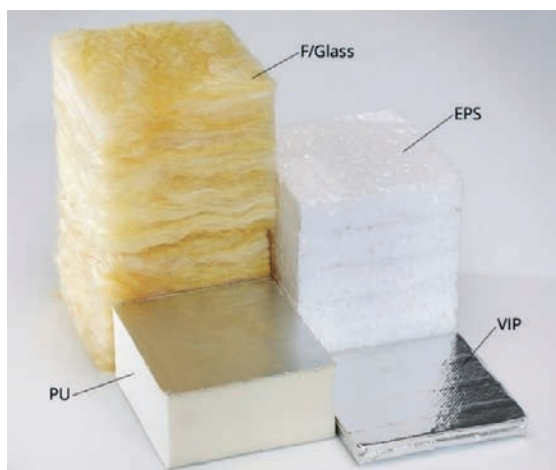
Slika 3-13 Prikaz slojeva sustava unutarnje izolacije postojećeg masivnog zida [10]



Slika 3-14 Prikaz postavljanja toplinske izolacije od mineralne vune te postavljanje parne brane na drvenu potkonstrukciju [160], [161]



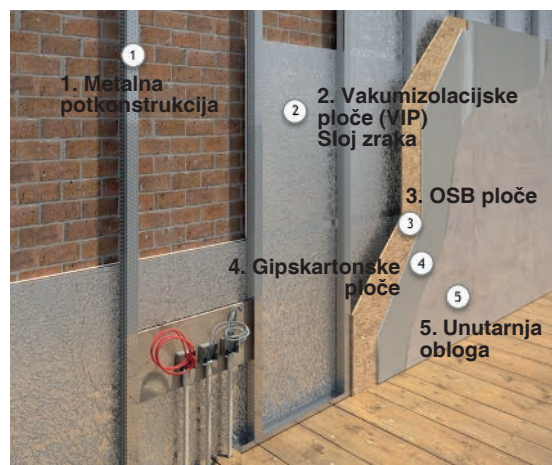
Dodatno, moguće je ugraditi toplinsku izolaciju od tzv. vakumizolacijskih panela (VIP) koji imaju vrlo nisku toplinsku provodljivost, pa se samim time može ugraditi toplinska izolacija manje debljine (slika 3-15) nego u slučaju mineralne vune ili drugih toplinskoizolacijskih proizvoda (slika 3-17).



Slika 3-15 Usporedba potrebnih debljina pojedinih toplinskoizolacijskih materijala za ostvarivanje jednake U-vrijednosti [162]

Ovakav način toplinske izolacije s tehničkog aspekta zahtijeva posebnu pažnju prilikom postavljanja VIP ploča s obzirom na to da se one ne smiju probušiti (bušenjem gube svoja izolacijska svojstva). To znači da je potrebno unaprijed predvidjeti položaj svih teških elemenata koji će se vješati na zidove prilikom korištenja prostora kako bi se omogućila ugradnja odgovarajućih nosača potkonstrukcije. Isto vrijedi za izvođenje svih vodovodnih, kanalizacijskih ili električnih instalacija, koje ne smiju probijati toplinsku branu VIP ploča, nego se obično provode u zračnom sloju između VIP ploča i unutarnje obloge (slika 3-18).

Također, potrebno je postavljati VIP ploče u dva sloja s preklopom kako bi se izbjegli toplinski mostovi na mjestima sljubnica. VIP ploče na svojim se završecima međusobno lijepe kako bi se ostvarila njihova zrakonepropusnost i paronepropusnost. Dodatno je ovdje potrebno naglasiti da uvijek mora postojati razmak između VIP ploča i unutarnje obloge izveden u obliku sloja zraka, kako bi se iskoristila prednost VIP ploča koje reflektiraju toplinu natrag u prostor.



Slika 3-16 Prikaz unutarnje izolacije korištenjem vakumizolacijskih ploča [162]



Slika 3-17 Prikaz unutarnje izolacije korištenjem vakumizolacijskih ploča [163]



Slika 3-18 Prikaz brtvljenja VIP ploča i provođenja električnih instalacija u zračnom sloju bez probijanja VIP ploča [162]

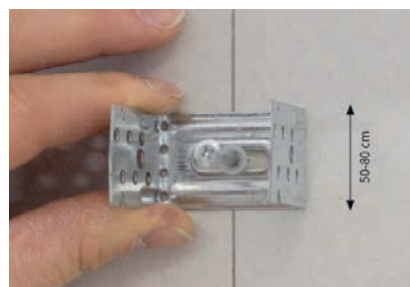
Dakle, za pravilno funkcioniranje unutarnje izolacije korištenjem VIP ploča ključno je pravilno izvođenje, što je često zahtjev koji dovodi do rješavanja puno sitnih detalja, što pak poskupljuje cijenu izvođenja.

Općenito se može reći da se za unutarnju izolaciju može koristiti različit spektar toplinsko-izolacijskih materijala, a sam odabir ovisi o specifičnoj situaciji i potrebno se konzultirati sa specijalistima (inženjerima) tijekom izvođenja radova. Odabir materijala i sustava mora biti takav da se ne ugrozi sigurnost korisnika u slučaju požara, ne uzrokuje se građevinska šteta i koristi se minimum korisne stambene površine.

Tablica 3-1 prikazuje postupak izvođenja toplinske izolacije vanjskog zida s unutarnje strane korištenjem drvene potkonstrukcije i aerogela kao toplinskoizolacijskog materijala. Bez obzira na vrstu toplinskoizolacijskog materijala, postupak izvođenja radova je isti.



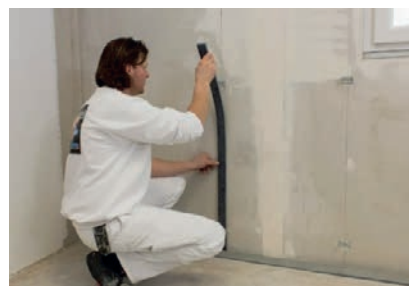
Postavljanje potkonstrukcije, drvene ili metalne



Podešavanje položaja potkonstrukcije na željenu debljinu



Ugradnja toplinske izolacije



Učvršćenje toplinske izolacije na susjedne stropove i zidove



Ugradnja parne brane



Ugradnja gipskartonskih ploča



Ugradnja toplinske izolacije



Učvršćenje toplinske izolacije na susjedne stropove i zidove



Ugradnja parne brane



Ugradnja gipskartonskih ploča

Tablica 3-1 Postupak izvođenja unutarnje toplinske izolacije korištenjem potkonstrukcije [164]

Pravilna ugradnja parne brane potpuno je jednaka onoj kod izvođenja potkrovlja, kako je opisano u odgovarajućim priručnicima. Pri tome je ključan kontinuitet parne brane s preklapanjem i brtvljenjem na spojevima te brtvljenjem s okolnim građevnim dijelovima, kao i potpuno izbjegavanje bilo kakvih perforacija. Također, potrebno je izvesti parnu branu i na dio susjednih građevnih dijelova, slično kao i samu toplinsku izolaciju (slika 3-19).



a) Postavljanje izolacije od industrijske konoplje između nosača potkonstrukcije



b) Postavljanje parne brane fiksiranjem na drvene nosače, uz postavljanje parne brane na strop te okolne zidove



c) Postavljanje gipskartonskih ploča fiksiranjem na mjestima drvenih nosača

Slika 3-19 Pravilna ugradnja sustava unutarnje izolacije s parnom branom i toplinskom izolacijom od industrijske konoplje [165]

Mogući sustavi za izvođenje toplinske izolacije s unutarnje strane su sustav s krutim pločama toplinske izolacije (npr. grafitnim EPS-om, PIR-om, PUR-om, laganim pločama od porobetona itd.), bez izvođenja parne brane, koji se postavlja vrlo slično ETICS sustavu, te lijepljenje toplinske izolacije s integriranom gipskartonskom pločom na zid bez korištenja potkonstrukcije (*tablica 3-2*). Iako izolacijski materijal djeluje kao parna kočnica ili parna brana (ovisno o debljini), potrebno je sa stručnjakom (inženjerom) provjeriti hoće li korišteni proizvod smanjiti difuziju vodene pare u dovoljnoj mjeri da se spriječi kondenzacija. Ključno je da se zabrtve svi spojevi s podom, stropom ili susjednim zidovima kako ne bi došlo do ulaska vodene pare u slojeve. U slučaju korištenja gorivih organskih materijala potrebno je **PAZITI NA ZAHTJEVE ZAŠTITE OD POŽARA**.



Podloga mora biti čista i suha.
Tapete, boje i gips moraju biti potpuno uklonjeni.
Potrebno je provjeriti i osigurati ravnost površine.



Ukloniti lošu žbuku. Ako je žbuka dobre kvalitete, može se premazati primerom i direktno na nju lijepiti izolaciju.
Skinuti postojeću žbuku sa susjednih zidova i stropova kako bi se mogla iskoristiti debljina žbuke za ugradnju toplinske izolacije, bez izvođenja često estetski nepoželjnih klinova.



Kod spoja s podom rješenje ovisi o tome mijenja li se podna obloga, izvodi li se zvučna izolacija ili ne. U svakom slučaju, potrebno je izolaciju zida spojiti s podnom (zvučnom) izolacijom. Na pripremljenu površinu treba postaviti traku izolacijskog materijala



Ploče toplinske izolacije se kroje pilama ili nožem (ovisno o vrsti proizvoda), pri čemu ih je potrebno očistiti od prašine i prljavštine.



Ljepilo se nanosi punoplošno, korištenjem odgovarajućih alata, pri čemu se potezi povlače uzduž duže stranice izolacijske ploče.



Prilikom lijepjenja izolacijskih ploča na zid prvi red treba spustiti u razinu zvučne izolacije poda (krojiti ploče po potrebi oko drvenih grednika). Pritisnuti ploče o zid kako bi se ostvarila što bolja veza. Ako je podloga dobra, nije potrebno koristiti mehaničke pričvrsnice.



Koristiti specijalne proizvode s ugrađenim razvodnim kutijama u slučaju proboja električnih instalacija. Lijepljenje je također punoplošno.



Odgovarajućim lajsnama sa staklenom mrežicom potrebno je obraditi uglove i kutove (špalete, spojeve s prozorskim okvirima itd.).



Nanijeti ljepilo punoplošno na dio toplinske izolacije specijaliziranog proizvoda za armiranje kutova.



Ugradnja specijaliziranog proizvoda za armiranje.



Alternativa je ugradnja klina od toplinske izolacije koji se lijepi na susjedne građevne dijelove kako bi se smanjio utjecaj toplinskog mosta.



Površinu toplinske izolacije potrebno je izgladiti specijaliziranim alatom.



Mjesta na kojima se između ploča toplinske izolacije ili na spojevima s nosivom konstrukcijom dogodio razmak potrebno je popuniti izolacijskim materijalom.



Nanošenje polimercementnog ljepila i utiskivanje staklene mrežice za armiranje završnog sloja radi se na isti način kao i kod vanjskih fasadnih sustava tipa ETICS.

Tablica 3-2 Postupak izvođenja unutarnje toplinske izolacije bez potkonstrukcije i parne brane [10]

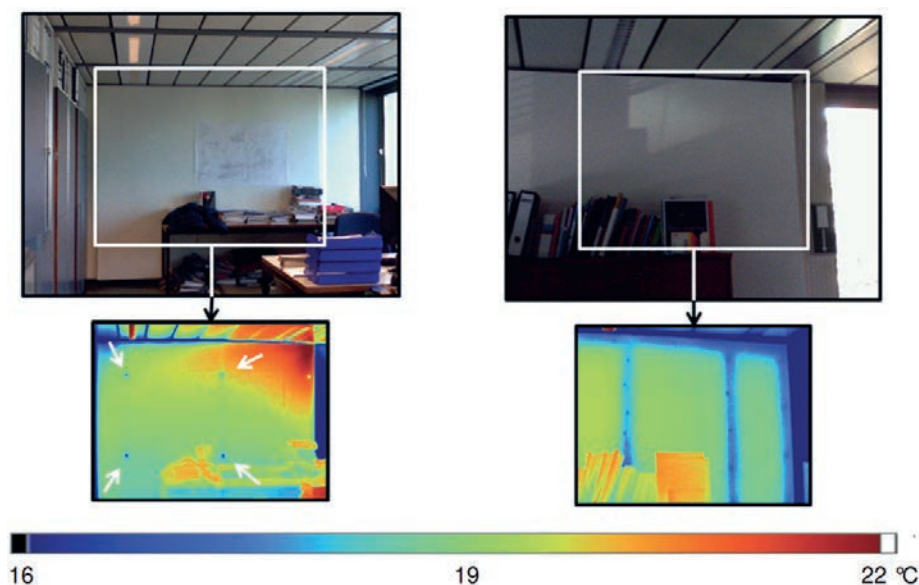
3.8 GREŠKE PRI IZVOĐENJU UNUTARNJE IZOLACIJE

Uvjeti na koje se obavezno i bez iznimaka mora paziti pri izvođenju unutarnje toplinske izolacije su sljedeći:

- odsutnost kapilarne vlage u zidovima (zidovi moraju biti suhi, sve probleme s vlagom treba riješiti prije izvođenja unutarnje izolacije);
- prikladna zaštita vanjske površine zidova od atmosferilija i ulaska kiše uslijed pritiska vjetra;
- zrakonepropusnost i paronepropusnost unutarnje obloge (spriječiti ulazak zraka i vodene pare iza sloja toplinske izolacije);
- obavezna izolacija špaleta otvora i dijela susjednih građevnih dijelova kako bi se spriječili toplinski mostovi;
- izvođenje radova bez reški između ploča ili blazina toplinske izolacije;
- siguranje normalne relativne vlažnosti unutarnjeg zraka (potrebno je osigurati ventilaciju prostora).

Vrlo se često pri izvođenju unutarnje izolacije zanemari utjecaj toplinskih mostova, koji se javljaju zbog veće toplinske provodljivosti metalnih ili drvenih nosača potkonstrukcije ili pak mehaničkih pričvrsnica.

Na mjestima toplinskih mostova unutarnja površinska temperatura je niža (*slika 3-20*), što može dovesti do kondenzacije vodene pare, odnosno razvoja gljivica ili plijesni.



Slika 3-20 Toplinski mostovi uzrokovani metalnim pričvrstnicama, odnosno metalnim nosačima potkonstrukcije [165]

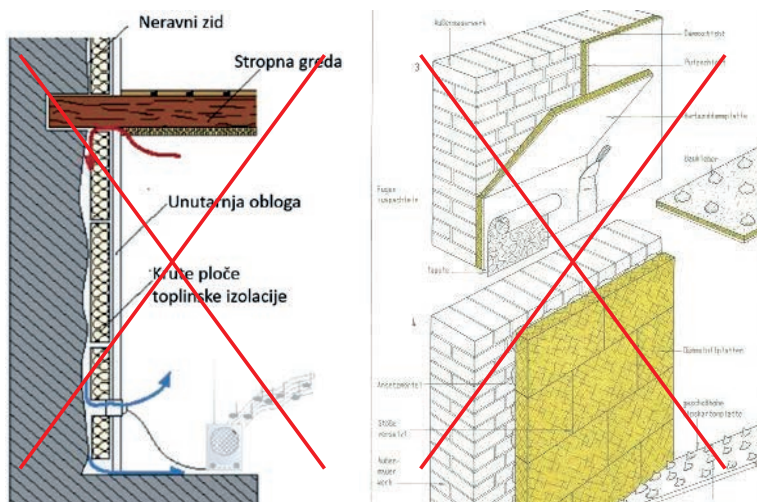
Slika 3-21 lijevo prikazuje primjere lošeg izvođenja unutarnje toplinske izolacije, pri čemu je vidljivo da ne postoji prekid toplinskog mosta na mjestu drvenih nosača potkonstrukcije. Osim toga, kao izolacijski materijal ugrađen je PUR kaširan aluminijskom folijom, što pridonosi sprečavanju difuzije vodene pare. Problem se očituje u tome što parna brana nije kontinuirana, odnosno nije brtvljen spoj parne brane i drvenih nosača potkonstrukcije (slika 3-21) lijevo.



Slika 3 21 Prikaz loše ugradnje sustava unutarnje toplinske izolacije [166], [167]

Slika 3-21 desno prikazuje primjer izvođenja unutarnje izolacije velikoplošnim krutim pločama toplinske izolacije koje imaju nalijepljene gipskartonske ploče za završnu obradu. Problem ovakvog izvođenja očituje se u neadekvatnom točkastom lijepljenju sustava na zid, čime će se omogućiti postojanje zračnog sloja između toplinske izolacije i zida.

Ovo će povećati toplinske gubitke kroz građevni dio s obzirom na to da će vrlo vjerojatno doći do strujanja zraka u tom dijelu građevnog dijela zgrade. Istraživanja su pokazala da se, postoji li strujanje zraka iza ploča toplinske izolacije, koeficijent prolaska topline (U-vrijednost zida) može povećati i do dva i pol puta. Dodatno, ne preporučuje se izvođenje unutarnje toplinske izolacije upotrebom proizvoda u obliku krutih ploča toplinske izolacije ako je zid neravan, kao i njihovo točkasto lijepljenje na zidove zbog toga što je tako vjerojatno da će se pojaviti strujanje zraka iza sloja toplinske izolacije (slika 3-22).



Slika 3-22 Prikaz lošeg izvođenja unutarnje izolacije korištenjem krutih izolacijskih ploča [168], [169]

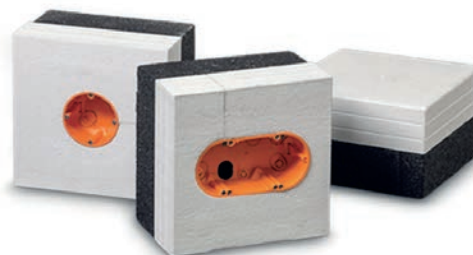
3.9 POSEBNI PROIZVODI

Na tržištu se mogu naći i posebni proizvodi koji olakšavaju izvođenje unutarnje toplinske izolacije, poput specijaliziranih proizvoda za izolaciju susjednih građevnih dijelova, kao što su klinovi (*slika 3-23*).

Također, razvijeni su specijalni proizvodi za razvod električnih instalacija u slučaju izvođenja unutarnje toplinske izolacije korištenjem krutih izolacijskih ploča (*slika 3-24*).



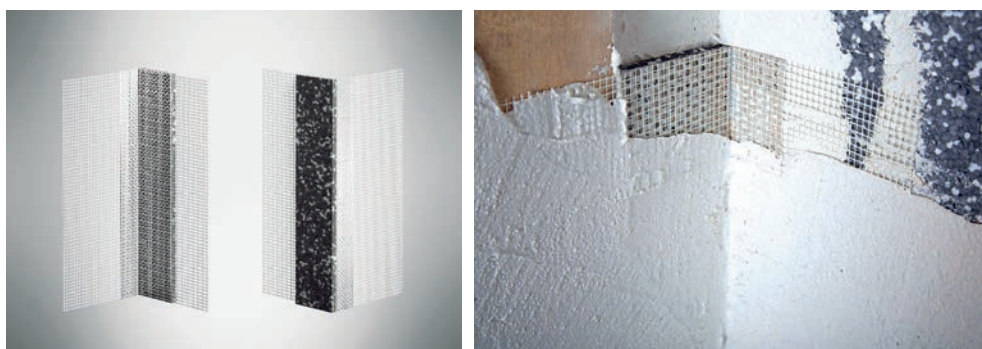
Slika 3-23 Prikaz klina toplinske izolacije susjednih građevnih dijelova [170]



Slika 3-24 Prikaz specijaliziranih elemenata namijenjenih razvođenju električnih instalacija [170]

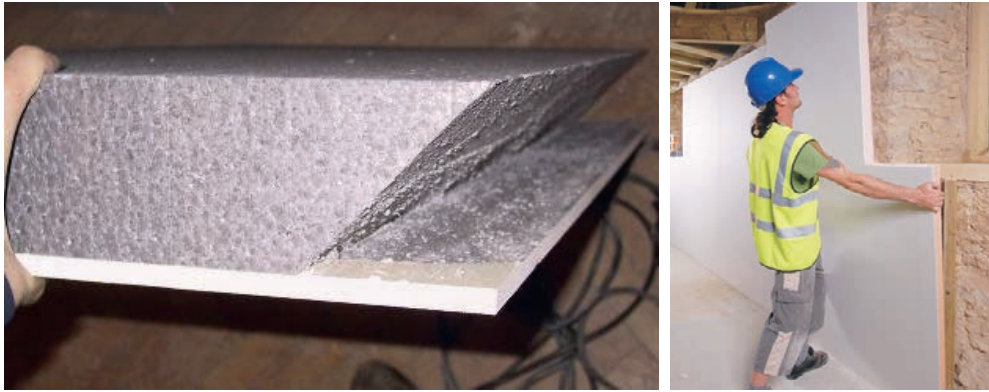
Slika 3-25 prikazuje specijalizirani proizvod za armiranje uglova s integriranom toplinskom izolacijom za armiranje prijelaza s unutarnje izolacije na susjedne zidove ili stropove.

Prednost ovakvih profila jest činjenica da je izolacija integrirana u žbuku, a nedostatak se očituje u maloj debljini izolacije, kao i kratkoj širini izolacijskog materijala.












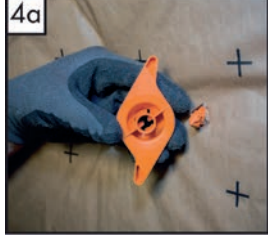

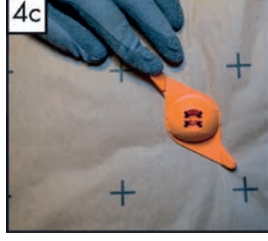


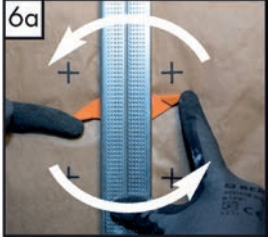

Slika 3-25 Prikaz specijaliziranih proizvoda za armiranje uglova kod unutarnje izolacije s integriranom toplinskom izolacijom [10]

Također, razvijeni su proizvodi s integriranom završnom oblogom kao, primjerice, lijepljenom gipskartonskom pločom na ploču toplinske izolacije (*slika 3-26*). Često se kod takvih proizvoda osigurava preklapanje spojeva (izvesti zub ili klin) kako bi se spriječilo da vodena para kroz njih prodire u slojeve.



Slika 3-26 Prikaz specijaliziranih ploča s integriranom završnom oblogom [159], [171]

U novije vrijeme razvijeni su sustavi unutarnje toplinske izolacije koji omogućuju jednostavnije izvođenje unutarnje toplinske izolacije i to u slučajevima i mekane i krute toplinske izolacije s integriranom parnom branom, ali i odvojenom parnom branom (folijom). Radi se o sustavu plastičnih teleskopskih pričvrsnica koje omogućuju brzu ugradnju, direktno na postojeći zid ili u metalne vodilice (*tablica 3-3*).

 	 
<p>Ugradnja pričvrsnice u metalnu vodilicu</p>  	<p>Ugradnja (tiplanje) pričvrsnice direktno u zid</p>  
<p>Izvlačenje teleskopske pričvrsnice do potrebne debljine toplinske izolacije</p>    	<p>Ugradnja toplinske izolacije</p>
<p>Pričvršćenje toplinske izolacije pomoću odgovarajuće spojnice (kapice)</p>    	
<p>Ugradnja i pričvršćenje metalne potkonstrukcije za izvođenje obloge od gipskartonskih ploča</p>	

Tablica 3-3 Postupak ugradnje sustava teleskopskih pričvrsnica [10]

KONTINUIRANA IZOBRAZBA GRAĐEVINSKIH RADNIKA
U OKVIRU ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

**PRIRUČNIK ZA TRENERE
GRAĐEVINSKO ZANIMANJE
SOBOSLIKAR - LIČILAC**



IZVOĐENJE VANJSKIH ZAVRŠNIH
PREMAZA S PRIPADAJUĆIM
PREDRADNJAMA

4 IZVOĐENJE VANJSKIH ZAVRŠNIH PREMAZA S PRIPADAJUĆIM PREDRADNJAMA

4.1 SOBOSLIKARSKA OBRADA FASADNIH ZIDOVA

4.1.1 Štetni utjecaji na fasadni zid i zahtjevi za vanjski završni sloj

Slike 4-1 i 4-2 prikazuju primjere zgrada s izvedenim vanjskim završnim premazom.



Slika 4-1 Primjeri završnih premaza: **a)** Hundertwasserhaus Wien, **b)** Das Hundertwasserhaus in Plochingen [172]



Slika 4-2 Primjeri bojanja fasada višestambenih zgrada u Rijeci nakon njihove energetske obnove [173]

Vanjski zid	Unutarnji zid
voda u svim agregatnim stanjima	vodena para iz unutrašnjosti objekta
promjene temperature	vлага u zidu uslijed loše HI ili nedostatka HI
prljanje prašinom	lužnatost podloge (vapno i cement)
vibracije od prometa	solі salitre i druge iz pijeska ili opeke
agresivne tvari iz zraka – kisele kiše	

Tablica 4-1 Štetni utjecaji koji djeluju na fasadni zid

ZAKLJUČAK: Najopasniji od svih utjecaja ima VODA, koja djeluje u raznim agregatnim stanjima na završni fasadni sloj i izvana i iznutra.

ZAHTEJEVI ZA ZAVRŠNI FASADNI SLOJ S OBZIROM NA ŠTETNE UTJECAJE:

- dobra prionjivost (da se dobro drži za podlogu)
- vodonepropusnost – nepropusnost vode izvana
- paropropusnost – propusnost pare iznutra
- otpornost na lužine (neke pigmente lužina nagriza)
- elastičnost – da ne puca uslijed rastezanja i stezanja kod promjena temperature
- otpornost na djelovanje svjetlosti – da ne mijenja ton
- lijep izgled – da ima lijepu boju i teksturu (obradu površine)

Pri odabiru ogovarajućeg proizvoda za fasadu, podnožje ili unutarnje zidove i stropove potrebno je poznavati mnoge detalje, zato će se navesti najvažnije stvari o završnim žbukama i bojama.

Najvažniji čimbenici pri odabiru materijala su primjena žbuke, odnosno je li primjena unutarnja ili vanjska, te koriste li se oni za podnožja ili fasade, kao i koristi li se žbuka za sanacije ili novogradnje.

U odnosu na fasadu, voda ima višestruko jači utjecaj na površinu podnožja. Zato se predlaže isključivo primjena materijala koji su razvijeni specijalno za podnožja.

Pri odabiru žbuke za površinu fasade u slučaju sanacije obavezna je primjena paropropusne žbuke. Kod vlažnih zidova također je obavezna primjena paropropusne završne žbuke jer u slučaju primjene paronepropusne završne žbuke postoji veliki rizik da će nakon godinu, dvije nabubriti i oljuštiti se.

Za sanaciju povijesnih spomenika često se propisuje primjena silikatnih završnih žbuka ili fasadnih boja. Dvokomponentne silikatne boje nisu pogodne za svaku podlogu. Naime, silikatne boje za siliciranje trebaju mineralnu podlogu. Vapno nije namijenjeno nanošenju dvokomponentnim silikatnim bojama jer one

nemaju ili imaju samo u malim količinama kvarca i zahvaljujući tome ne može doći do silicificiranja. Stari premazi s organskim elementima (npr. disperzijske boje) ne mogu se premazivati dvokomponentnim silikatnim bojama te bi se morale u potpunosti odstraniti, što u praksi nije moguće. Na bajcanim površinama najbolje je koristiti disperzivne silikatne boje.



Slika 4-3 Primjer oštećenja žbuke zbog kapilarnog dizanja vlage i oborinske vode [174]



Slika 4-4 Primjer oštećenja žbuke nastalog dizanjem kapilarne vlage [174]



Slika 4-5 Primjer oštećenja nastalog zbog lošeg izvođenja spoja hidroizolacije [174]



Slika 4-6 Primjer bubrenja žbuke zbog spriječenog isušivanja [174]

U praksi je rješavanje prodora vode u zidovima vrlo nezahvalno. U slučajevima kada je poznato da je razina podzemne vode viša od spoja temeljne ploče i zida ili da je njezina razina povišena, jedino dugoročno rješenje je otkopavanje, izvođenje hidroizolacije i drenaža. U slučajevima kada se zgrada nalazi na "uobičajeno" vlažnom zemljištu, sanacija se može izvesti tako da se oštećena žbuka u cijelosti ukloni te se opere površina zida.

4.1.1.1 Isušujuće “žrtvene” žbuke

Kada se utvrdi da je do oštećenja došlo samo zbog manjeg intenziteta vlažnosti, moguće je upotrijebiti sustav isušujućih (žrtvenih) žbuka koje razni proizvođači nude na tržištu (slika 4-7). Na pripremljenu podlogu nanosi se temeljni mort koji osigurava dobru prionjivost isušujuće (žrtvene) žbuke, a ujedno služi i kao kemijska barijera štetnim solima topivim u vodi. Nakon dva do tri sata nanosi se isušujuća (žrtvena) žbuka, u sloju od najmanje 2 cm debljine kako bi se time osigurao odgovarajući broj makropora kroz koje se vlaga može isušivati. Time se osigurava trajnost i znatno smanjuje mogućnost nastanka površinske kondenzacije.



Slika 4-7 Primjer nanošenja temeljnog šprica, isušujuće te fine žbuke na postojeću zgradu [174]

U slučajevima kada se zahtijevaju glađe obrađene površine, potrebno je nanijeti finu žbuku. **Za zaglađivanje tako obrađenih površina nikako nije dopuštena uporaba finih masa na osnovi disperzija ili gipsa.**

Treba naglasiti i činjenicu da je koeficijent difuzije vodene pare (μ) ovakvih žbuka niži od 20! **Stoga je uporaba završnog paropropusnog premaza izuzetno važna;** završni premaz mora imati što niže vrijednosti otpora difuziji vodene pare S_d (jednak umnošku vrijednosti μ i debljine sloja).

Na primjer, ako se nanosi isušujuća žbuka debljine 2 cm ($\mu=20$), $S_d=0,02 \times 20=0,4$ m, može se nanijeti završni premaz i veće μ vrijednosti ($\mu=214$), debljine sloja od 1 mm, kada je $S_d=0,001 \times 214=0,214$ m, što je pravilan način upotrebe jer je S_d vrijednost premaza manja od S_d vrijednosti žbuke.

Slika 4-8 prikazuje razliku u vlažnosti zida ako je obložen nekim od paronepropusnih materijala (bojom, žbukom, folijom...) koji imaju visoku vrijednost otpora difuziji vodene pare S ili kad mu je dopušteno isušivanje u prostor.



Slika 4-8 Prikaz utjecaja paronepropusnih materijala na stanje vlažnosti zida [175]

Dodatno, završni premaz mora biti otporan na povišenu vlagu (zbog prolaza vlage – sušenja) te na blagu kemijsku agresiju (prijenos dijela soli topivih u vodi, npr. onih na osnovi sulfata i klorida). Iz tog je razloga potrebno upotrijebiti boje na osnovi kalijeva silikata ili na bazi silikonskih smola.

Ako u zidu ima jako puno soli, tada se koriste tzv. isušujuće (žrtvene) žbuke, čija je svrha preuzimanje funkcije zaštite od vlage, soli, vremenskih utjecaja, mehaničkog trošenja i onečišćenja. Njihova je funkcija da sva opterećenja koja proizlaze iz vlage odvede prema van bez oštećivanja podloge, kao i da površine zaštite od vanjskih utjecaja (npr. temperatura, vlaga ili mehanička opterećenja). One bi se zbog reverzibilnosti trebale moći lako ukloniti. Istodobno je potreban odgovarajući kontakt s površinom radi izvlačenja soli i/ili vlage.

Ako su žrtvene žbuke predviđene samo za kratkotrajnu zaštitu površina (nekoliko dana do nekoliko tjedana), tada se one, neovisno o njihovom sastavu, nazivaju **kratkotrajnim žrtvenim (privremenim) žbukama**. Ako, pak, služe isključivo za veliku akumulaciju soli, tada se nazivaju **srednjoročnim žrtvenim žbukama** (vrijeme primjene oko jedna do dvije godine). S aspekta smanjenja soli/desalinizacije žrtvene žbuke zauzimaju položaj između podloge i žbuke za saniranje. Žbuke za saniranje se pak koriste u slučaju prevelikih opterećenja vlage i soli, a tijekom mnogo godina korištenja u sustavu ispunjavaju različite zadaće, koje mogu uključivati i funkcije oblikovanja.

Za odabir prikladnih žrtvenih žbuka potrebne su opće informacije o načinu izrade i površini zida, o karakterističnim svojstvima materijala i opterećenjima kojima je izložena građevina.

Kod novih žbuka potrebno je pridržavati se minimalnog vremena učvršćivanja prije svakog nanošenja novog sloja, pa tako i završnih silikatnih žbuka. Vapnena žbuka grupe mortova P 1c zahtijeva najmanje četiri tjedna čekanja prije nanošenja silikatne žbuke. S druge strane, vapnene žbuke grupe mortova P 1a i P 1b nisu namijenjene nanošenju dvokomponentnih silikatnih žbuka s obzirom na to da one imaju veliku čvrstoću, pa zahtijevaju i podlogu velike čvrstoće. Vapnene žbuke trebale bi se premazivati vapnenim bojama. Pri korištenju dvokomponentnih silikatnih boja površinski sloj žbuke trebao bi biti debljine najmanje 5 mm. Visokohidraulične vapnene žbuke P 1la, vapneno-cementne žbuke P 1lb i cementne žbuke P 1ll zahtijevaju najmanje dva tjedna čekanja prije nanošenja silikatne žbuke.

4.1.2 Sustavi za saniranje i renoviranje postojećih fasada

Iako se sve više pozornosti pridaje energetske učinkovitosti postojećih zgrada, pri čemu se izvode sustavi toplinske izolacije zgrada s vanjske strane, u praksi postoji velik broj zgrada koje su pod određenim stupnjem arhitektonske zaštite.

Ako se kod takvih, zaštićenih zgrada želi smanjiti potrošnja energije, moguće je izvesti toplinsku izolaciju s unutarnje strane zidova. Pritom je potrebno s vanjske strane provesti sanaciju završne žbuke kako bi se spriječio ulazak oborinske vlage u slojeve zida te izbjegla posljedična oštećenja uslijed smrzavanja, iscvjetavanja soli itd.

U ovom dijelu priručnika bit će prikazane mogućnosti renoviranja fasada zaštićenih zgrada, pri čemu se zadržava njihova izvornost i time čuva povijesna jezgra.



Slika 4-9 Zgrada Hrvatskog inženjerskog saveza u Zagrebu prije obnove [176]



Slika 4-10 Zgrada Hrvatskog inženjerskog saveza u Zagrebu nakon obnove [176]

Prilikom ugradnje sustava za renoviranje zaštićenih fasada potrebno je pripremiti podlogu prije nanošenja žbuke, konsolidirati postojeći zid, izraditi dekorativne fasadne profile te izraditi završni sloj boje (tablica 4-2).

Priprema podloge prije nanošenja vapnene žbuke

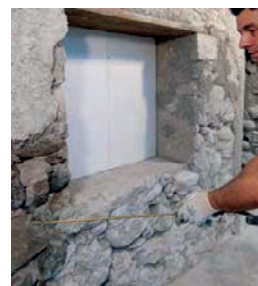
Oštećene, šuplje i labave dijelove žbuke potpuno obiti. Šupljine i labavi dijelovi na zaštićenim zgradama (spomenička baština) smiju se odstraniti uz prethodno odobrenje konzervatora. Ako se moraju sačuvati, treba ih na odgovarajući način stručno pričvrstiti/ zapuniti. Fuge zida izdubiti oko 2 cm. Objijeni stari materijal odmah ukloniti s gradilišta. Vlažni zid ostaviti da se osuši.



Zid temeljito očistiti pomoću čelične četke, grube četke, metle i sl. Time se postiže bolja prionjivost žbuke za podlogu.



Kompletnu podlogu žbuke dobro navlažiti dan prije. Navlažiti se može pomoću crijeva za vodu, prskalice za prskanje stabala, soboslikarske četke i sl. Za vrijeme žbukanja podloga mora biti mat vlažna. Neupojne stare podloge (stare vapnene žbuke) prethodno se obrađuju glinenom otopinom (nagrizanje/jetkanje površinskog filma stare vapnene žbuke, poboljšanje sposobnosti prijanjanja).



Tablica 4-2 Primjer postupka renoviranja fasade obuhvaćene arhitektonskom zaštitom s vanjske strane [10]

Konsolidiranje zida od prirodnog kamena

Praznine i veliki izbijeni dijelovi trebaju se zatvoriti, a ispunjavaju se po mogućnosti istim materijalom za zid (opeka i/ili kamen) i mortom od kojeg je izvorni zid napravljen. Podloga, kao i zamjenski blokovi, mora se prethodno navlažiti. Šupljine ili pukotine u žbuci mogu se ispuniti hidraulično-vapnenim mortom za injektiranje.



U slučaju malih izbijenih mjesta, fuge i rupe se mogu ručno zapuniti mortom na bazi prirodnog hidrauličnog vapna za popunjavanje otvora i pukotina u zemljano-vlažnom stanju. Ovaj se postupak naziva zatvaranjem rupa.



Ako prirodni kamen treba ostaviti vidljivim, fugiranje zida provodi se hidraulično-vapnenim mortom koji se nabacuje prikladnom žlicom u fuge. Mort pripremiti u odgovarajućoj konzistenciji, tako da se fuga dobro zapuni bez ostataka šupljina, a da on ne curi ili kapa na površinu kamena. Fuge se nikako ne smiju zapunjavati do iste ravnine s kamenom, nego iza kamenja (kamenje mora biti vidljivo). Hidraulično-vapneni mort se može nanositi strojno, pomoću pištolja za mort ili odgovarajuće vrećice za nanošenje.



Ako se postojeći zid žbuka, najprije je potrebno nanijeti špric-mort. Hidraulično-vapneni špric-mort se nanosi preko cijele površine, u konzistenciji prilagođenoj upojnosti podloge. Ako nije drugačije određeno, špric-mort ili vezivni mort nanose se u debljini od oko 3 do 5 mm preko cijele površine. Njihovom ugradnjom treba se postići hrapava i prionjiva površina.



Tablica 4-2 Primjer postupka renoviranja fasade obuhvaćene arhitektonskom zaštitom s vanjske strane [10]

Konsolidiranje zida od prirodnog kamena

Nanošenje špric-morta ne smatra se slojem žbuke. Podložna žbuka se na njega može nanositi najranije nakon 5-6 sati. Kao špric-mort se, osim u slučaju zida od lomljenog kamena ili mješovitog zida, može koristiti i hidraulično-vapnena podložna žbuka za renoviranje. Prije sljedećih radova žbukanja špric-mort se mora osušiti.



Pojedinačne slojeve vapnene žbuke ne nanositi u znatno većoj debljini od trostrukog promjera najvećeg zrna. Žbuke za renoviranje nanose se u slojevima od 15 do najviše 20 mm. Donji slojevi žbuke se lagano poravnavaju žlicom, nikada ne zaglađuju. Vapnene žbuke se uvijek ugrađuju u više slojeva. Vrijeme stajanja radova između slojeva žbuke mora biti minimalno 1 dan. Ako je površinski sloj jako suh, podložnu žbuku prije svakog radnog koraka treba navlažiti.



Ako se na žbuke za renoviranje pojedinih proizvođača nanose fine žbuke, tada treba postići "vezivni sloj". To se postiže tako da se žbuka za renoviranje nabacuje/šprica u rjeđoj konzistenciji i drvenom letvom oštro izvlači. Preostalim finom žitkom masom zaribavaju se izbijena mjesta i eventualne pukotine nastale uslijed stezanja. Vezivni slojevi nanoseni na suviše suhe slojeve žbuke ili oni koji nisu oštro izvučeni mogu uzrokovati slabe točke u strukturi žbuke. Vijenci ili velike fasadne konstrukcije također se mogu izvesti pomoću žbuka za renoviranje.



Prije nanošenja novih slojeva vapnene žbuke, treba odstraniti eventualne slojeve koji stvaraju film (sinterirani sloj) hrapavljenjem/grebanjem pomoću rešetkaste strugalice.



Tablica 4-2 Primjer postupka renoviranja fasade obuhvaćene arhitektonskom zaštitom s vanjske strane [10]

Konsolidiranje zida od prirodnog kamena

Fine vapnene žbuke općenito se nanose u dva sloja, u najviše dvostrukoj veličini zrna. Pri tome prvi sloj služi kao (upijajući) sloj za izravnavanje, a drugi sloj se nanosi "svježe u svježe", kao sloj za strukturiranje. Površinski filmovi starih žbuka i slabo upojne stare žbuke prethodno se jetkaju (uklanjanje nagrzanjem) pomoću glinene otopine ili se moraju odgovarajuće prethodno pripremiti. Kod premazivanja vapnenih žbuka treba obratiti pozornost na visoku paropropusnost, ali i na veliku propusnost ugljičnog dioksida. Stoga vrijeme stajanja prije nanošenja silikatnih premaza iznosi najmanje 4 tjedna.



Ugradnja hidraulično-vapnenog morta za injektiranje

Hidraulično-vapneni mort za injektiranje služi za konsolidiranje oslabljenog zida ili starih žbuka. Ugrađuje se ručno ili strojno, pod tlakom ili bez njega



Podlogu očistiti četkom, a oštećena mjesta ogoliti/otkriti. Mjesta za injektiranje se biraju ovisno o vrsti zida i o težini oštećenja. Na zidovima od kamena izvode se bušenja duž prolaska fuga. Rupe temeljito očistiti komprimiranim zrakom. Zatvoriti sve spojeve, pukotine i prekide na kojima bi moglo doći do istjecanja ubrizganog morta.



Mort se ubrizgava pomoću mehaničkih pumpi ili šprica sa širokim nastavkom za ubrizgavanje. Preporuka je ispunjavanje praznina započeti na donjem rubu zida i nastaviti prema gornjim dijelovima (odozdo prema gore). Time se omogućava izlazak zraka iz unutrašnjosti zida. Vrijeme stajanja radova prije žbukanja vapnenim žbukama iznosi oko dva tjedna.



Tablica 4-2 Primjer postupka renoviranja fasade obuhvaćene arhitektonskom zaštitom s vanjske strane [10]

Ugradnja hidraulično-vapnenog morta za injektiranje

U gotove mješavine žbuke pojedinih proizvođača moguće je, prema potrebi i namjeni, u prisilnoj miješalici dodati gašeno vapno, ali i agregat i aditiv. Konzistencija se prilagođava prema namjeni. Aditivi kao što su usporivači, ubrzivači, aeranti za stvaranje pora zraka, pigmenti, pomoćna sredstva za ugradnju itd. smiju se dodavati nakon konzultiranja s nadležnim tijelima i stručnjacima (u protivnom se primjenjuju na vlastiti rizik.). Tako je, primjerice, dodavanjem gašenog vapna ili lokalnih agregata moguća optimalna prilagodba postojećoj staroj supstanci.

Time se izravno na gradilištu može napraviti mješavina elastičnih, strojnih vapnenih žbuka u gruboj ili finoj granulaciji.



Vapnena žbuka se nanosi "svježe u svježe", u dva sloja. Potrebno je prethodno vlaženje svakog sloja žbuke. Površina se može strukturirati pomoću drvene daske, četke, spužve ili žlice na željeni način ili prema povijesnom uzoru. Smjesa gašenog vapna ne smije se koristiti kao završna žbuka na mekim vapnenim žbukama.



Izrada dekorativnih fasadnih profila

Izrada odljevaka

Kontaktne površine kalupa za lijevanje dobro očistiti i premazati prikladnim sredstvom za razdvajanje (npr. 10 posto razrijeđenog sredstva za pranje posuđa). Potrebno je koristiti specijalni mort za odljevke koji se lako oblikuje te se lijeva, npr., u silikonske kalupe u roku od 15 minuta. Vađenje iz kalupa je, ovisno o dimenzijama lijevanog tijela, moguće nakon 2 do 12 sati. Fini mort može se koristiti za obradu na određenom dijelu, kao i na cijeloj površini. Ugradnja se vrši na svježem ili blago vlažnom lijevanom mortu pomoću kista s prirodnim vlaknima.



Tablica 4-2 Primjer postupka renoviranja fasade obuhvaćene arhitektonskom zaštitom s vanjske strane [10]

Izrada vučenih profila

Dvije letvice vodilice se (prethodno navlažene) paralelno montiraju. Specijalizirani mort za odljevke se nanosi u odgovarajućoj konzistenciji te se pomoću šablone izvlači pod pravim kutom. Nakon blagog vezivanja mase žlicom se dodaje i raspodjeljuje materijal dok lijevano tijelo ne bude odgovaralo željenom obliku.

**Montaža prethodno pripremljenih vučenih profila**

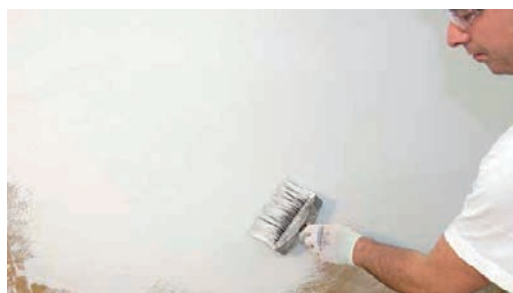
Nakon potpunog sušenja izvučenih profila pomoću šablone nanosi se specijalizirani fini mort. Gotovo izvučeno tijelo može se rezati pomoću kružne pile. Laki profilirani elementi se mogu postaviti pomoću građevinskog ljepila. Teške profilirane elemente potrebno je dodatno mehanički pričvrstiti.

**Nanošenje vapnenih boja**

Specijalizirana vapnena boja se može nanositi freskotehnikom ili na kompletno suhu podlogu (secco tehnika). Podloga mora biti mineralna i upojna. Kod premazivanja vapnenih žbuka treba obratiti pozornost na paropropusnost, ali i na veliku propusnost ugljičnog dioksida. Stoga vrijeme stajanja prije nanošenja silikatnih premaza iznosi najmanje 4 tjedna.



Vapnene boje se nanose ravnomjerno i križnim potezima na cijelu površinu. Prvi premaz je uvijek bijelom bojom, odnosno bezbojan razrijeđen oko 10 posto. Time se postiže ujednačeno upijanje i homogena podloga. Za što ujednačeniji rezultat nanose se dva sloja proizvoda križnim potezima.



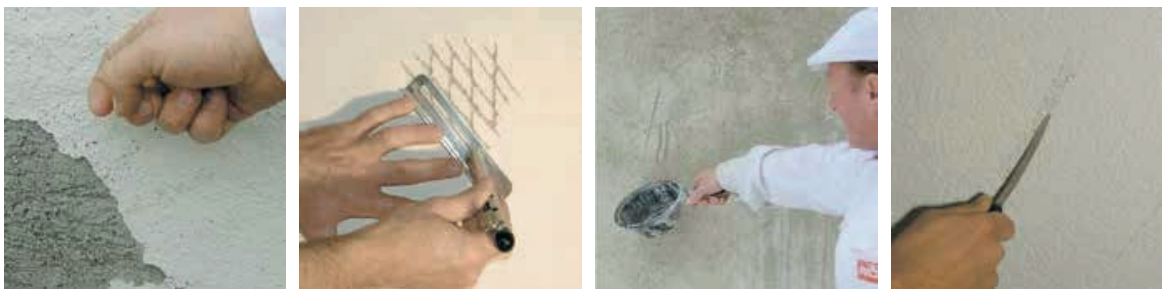
Tablica 4-2 Primjer postupka renoviranja fasade obuhvaćene arhitektonskom zaštitom s vanjske strane [10]

Za odabir prave metode popravka i održavanja žbuke ključno je ispitivanje podloge. Ispitivanje i priprema podloge od krucijalne je važnosti, s obzirom na to da bez ispravnog ispitivanja može zakazati i tehnički korektno izveden postupak i tehnički korektan proizvod.

Za korektno izvođenje radova, a u konačnici i kvalitetu završnog proizvoda potrebno je utvrđivanje vidljivih i prepoznatljivih nedostataka na zgradi (*tablica 4-3 i slika 4-11*).

Ispitivanje	Metoda ispitivanja	Nalaz/Konstatacija	Mjera
Vlažnosti	Vizualni pregled/ mjerjenje	Tamni trag	Uklanjanje uzroka, podlogu osušiti/ pričekati da se osuši
Iscvjetavanja	Vizualni pregled	Različite vrste zaprljanja	Metoda uklanjanja ovisno o vrsti zaprljanja
Algi/gljivica	Vizualni pregled	Naslage soli	Uklanjanje algi i gljivica
Pukotina	Vizualni pregled	Zelene ili tamne izrasline	Saniranje pukotina
Šupljina	Proba kuckanjem, npr. korištenje željezne šipke	Zvuči šuplje/prazno	Uklanjanje žbuke iznad šupljina i zamjena novom
Vrste podloge	Proba nožem: vrhom noža zagrepsti po površini	Tamni trag: ogranski vezana žbuka Svijetli trag: mineralno vezana žbuka	Odabiranje za to prilagođenog sustava
Tvrdoće (laganih/ odvojenih dijelova)	Proba grebanjem/bri- sanjem	Otpadanje, runjenje pijeska, bijeli tragovi na ruci	Potpuno uklanjanje/ izmjena nedovoljno tvrde žbuke
Upijanja	Proba kvašenjem	Sporo upijanje vode ili bez upijanja vode	Premazivanje sredstvom za ravnomjerno upijanje, primjena prikladne završne žbuke
Sinternih slojeva/sloje- va koji stvaraju film	Proba grebanjem/ kvašenjem	Sporo upijanje vode ili bez upijanja vode. U udubljenjima nakon kvašenja pojavljuju se tamni tragovi (jako upijanje vode)	Hrapavo četkanje čeličnom četkom, brušenje ili pjeskarenje

Tablica 4-3 Općenite i uobičajene metode ispitivanja



Ispitivanje kuckanjem

Ispitivanje grebanjem

Ispitivanje kvašenjem

Ispitivanje nožem

Slika 4-11 Primjeri nekih metoda ispitivanja [10]

U slučaju novogradnje, kod završnih žbuka mora se pozornost obratiti na sljedeće:

- tehnička svojstva
 - paropropusnost
 - ovrsta veziva (mineralni, umjetna smola, silikon, silikat)
- vrsta temeljne žbuke
 - obična temeljna žbuka/ Lagana temeljna žbuka
 - oplinsko- izolacijska žbuka
 - povezani sustav za vanjsku toplinsku izolaciju; ETICS
 - sanirni sustav za odvlaživanje
 - posebni vezivni mort za renoviranje starih fasada
- otpornost na klimatske utjecaje
- izgled
 - boja (ovisno od proizvodu može se izabrati čak 470 boja)
 - struktura (zrnasta / zaribana)
 - veličina zrna (1; 2; 2,5 i 4 mm)

Paropropusnost

Treba naglasiti činjenicu da je potrebno izuzetno pažljivo odabrati vrstu žbuke i premaza, posebno u odnosu na njihov koeficijent difuzije vodene pare (μ). Pritom se treba voditi pravilom koje glasi: **gledajući iznutra prema van, slojevi građevnih dijelova zgrade moraju imati manji otpor difuziji vodene pare.**

Stoga je uporaba završnog paropropusnog premaza izuzetno značajna; završni premaz mora imati što niže vrijednosti otpora difuziji vodene pare S_d (jednak umnošku vrijednosti μ i debljine sloja), a sve, kako je prije navedeno, vezano uz sanaciju vlage.

Boja

Izbor boje za neku fasadu nije samo stvar arhitektonskog oblikovanja i estetike nego ima i građevinsko-fizikalne posljedice, koje se također moraju uzeti u obzir. Tamne boje upijaju Sunčevo zračenje jače nego svijetle boje. Što je tamniji ton boje, to je veće toplinsko naprezanje žbuke.

Dakle, pri odabiru tona važno je voditi računa da njegovim izborom možemo utjecati na trajnost fasade. Dok su tamni tonovi manje skloni napadu mikroorganizama jer zbog jačeg zagrijavanja kraće zadržavaju vlagu, preveliko zagrijavanje površine fasade uslijed male refleksije svjetla dovodi do velike akumulacije topline na fasadnoj površini te zbog velikih napreznja mogu nastati pukotine i trajna oštećenja. S druge se strane svjetliji tonovi, kod kojih je refleksija svjetlosti visoka, manje zagrijavaju, nema napreznja, ali se nakupljeni kondenzat sporije suši, što pogoduje rastu mikroorganizmima. Svaki proizvođač ETICS sustava, ovisno o tipu žbuke, daje preporuku korištenja tonova s obzirom na stupanj refleksije svjetla kako bi se izbjegla mogueksija svjetlosti visoka ≥ 25 za akrilatnu i silikonsku žbuku:

- ≥ 30 za silikatnu žbuku
- ≥ 50 za mineralnu tankoslojnu žbuku.

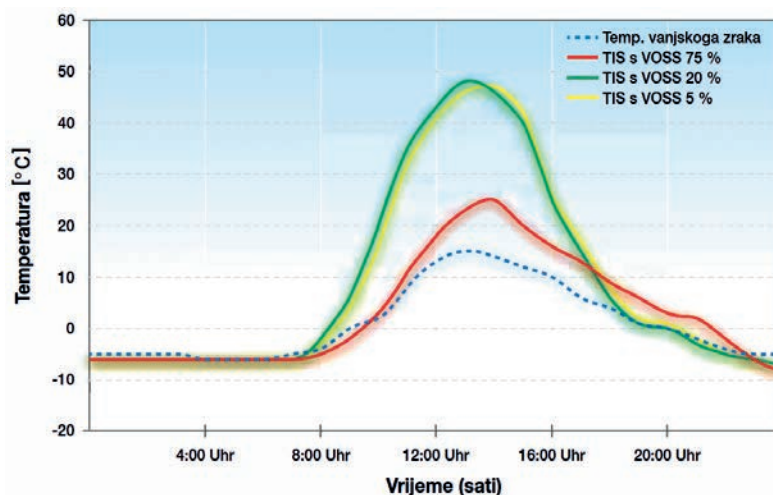
Navedeni postotak daje podatak o tome koliko određena boja ljudskome oku odstupa od čiste crne (0) ili čiste bijele boje (100). Veliki TSR koeficijent upućuje na veliku refleksiju, a mali TSR koeficijent na veliku apsorpciju. Bijeli pigmenti, prije svega titan dioksid, prirodno imaju veću TSR vrijednost nego tamni pigmenti.

Općenito vrijedi:

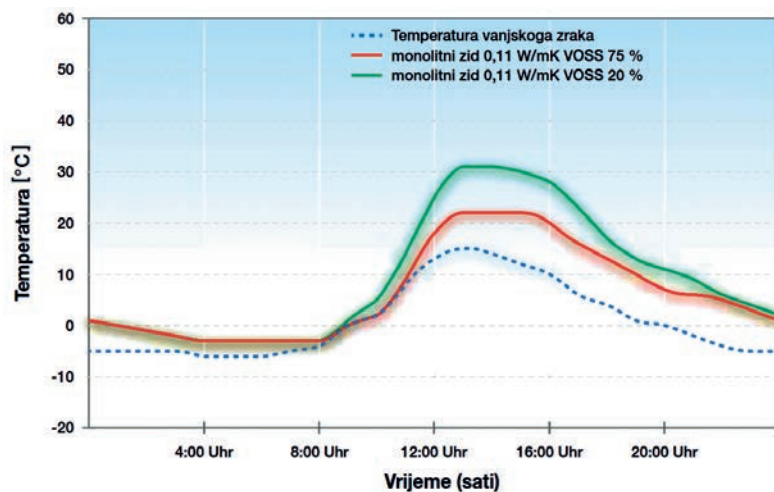
- što je ton boje tamniji, to je veća apsorpcija Sunčeve svjetlosti
- što su vremenski utjecaji intenzivniji, to je veće napreznje
- što je veća vrijednost totalne solarne refleksije (TSR), to je solarna refleksija djelotvornija.

Vrijednosti odbijanja Sunčeve svjetlosti (VOSS) do totalne (ukupne) solarne refleksije (TSR)

Sunčevo zračenje uzrokuje zagrijavanje fasadnih površina. Stoga vrijednost odbijanja Sunčeve svjetlosti nije mjerodavna kao jedina mjerna jedinica. Za zaštitne slojeve na podlogama s toplinskom izolacijom važniju ulogu ima TSR vrijednost (Total Solar Reflectance). Ona uzima u obzir kompletan spektar Sunčeva zračenja.



Slika 4-12 Kretanje temperature na površini toplinskoizolacijskog sustava (TIS) na primjeru jednog dana u studenome [10]



Slika 4-13 Kretanje temperature na površini ožbukanog monolitnog zida na primjeru jednog dana u studenome [10]

Slike 4-12 i 4-13 prikazuju kretanje temperature na površini žbuka različitih VOSS-a, za zid s toplinsko-izolacijskim sustavom i žbukani monolitni zid na primjeru jednog dana u studenome.

Struktura i veličina zrna (granulacija)

Veličina zrna žbuke i način obrade definiraju završni izgled i željenu strukturu. Žbuke grublje teksture daju deblje zaštitne slojeve, pri čemu je i zaštita donjih komponenti sustava veća, ali su istodobno sklonije zaprljanju.

4.1.3 Temeljni premazi - grundiranje

Prije izvedbe nekih završnih fasadnih žbuka ili na specijalnim podlogama (primjerice onima koje sadrže gips), one se moraju impregnirati/natopiti specijalnim temeljnim premazima (grun ili emulzija). Njihova osnovna uloga je izjednačavanje upijanja podloge u svrhu jednoličnog izgleda završnog sloja.

Nepigmentirani, vodenasti ili grundevi koji sadrže otapala nazivaju se dubinskim grundom. Trebaju prodrijeti što dublje u upijajuće podloge, više ih ili manje učvrstiti, eventualno ih istodobno hidrofobirati i reducirati preveliku upojnost te egalizirati.

Odgovarajućim dubinskim grundom mogu se učvrstiti i površine mineralnih ili organskih žbuka i boja koje se praše ili su oštećene vremenskim utjecajima, i to prije nego što ih se premazuje. Potrošnja i dubina prodiranja ovisna je o upojnosti podloge, pri čemu je važno da na površini ne ostane zatvoreni, sjajni film.

Temeljnim premazom omogućuje se ostvarivanje:

- izjednačenja i reduciranja upojnosti podloge,

- hidrofobiranja i neaktivnosti pukotina,
- prionjivosti između porozne podloge i boje,
- učvršćenja podloge (pješčane podloge se vežu),
- povećanja vodoodbojnosti.

4.1.4 Izoliranje premazima za izolaciju

Izolacija podloge primjenjuje se kod izrazito različitih i onečišćenih podloga, primjerice mrljama od nikotina i vode, čađe, katrana, lignina, olovke, flomastera (slika 4-14). Izolacijske boje su temeljni premazi koji sprečavaju nastanak štetnih supstanci na budućem premazu ili na sebe vežu topive tvari koje imaju svojstvo prodiranja kroz premaze. Ovisno o vrsti onečišćivača okoliša, koriste se različita izolacijska sredstva s otapalom ili vodorazrjediva sredstva.

Ovdje je potrebno naglasiti da bi veliku prljavštinu trebalo pokušati odstraniti (oprati), u protivnom se moraju nanijeti dva premaza s izolacijskim sredstvom.



Slika 4-14 Primjeri onečišćenih podloga: a) mrlje od čađe, b) nikotinske mrlje [177]

4.1.5 Vrste završnih fasadnih žbuka

Završne fasadne žbuke (dekorativne) razlikuju se po kemijskom sastavu, strukturi, granulacijama i vrsti pijeska. Prema vrsti disperzivnog veziva, dijele se na mineralne, akrilne, silikatne i silikonske žbuke.

Mineralne žbuke izvode se u debljini od 5 do 15 mm, a sastoje se od cementa, vapna, pijeska veličine zrna od 2 do 7 mm, dodataka, pigmenata za boju i vode. Povoljne su paropropusnosti, slabe vodoodbojnosti i elastičnosti. Tankoslojne mineralne žbuke za završne slojeve na toplinskoizolacijskim pločama niže su cijene i kvalitete (praškaste – Bavarske i sl.). Tablica 1.3-4.

Akrilne žbuke su vodootporne, male paropropusnosti, povoljne elastičnosti; mogu biti i u tamnijim tonovima. Najskuplja vrsta žbuka.

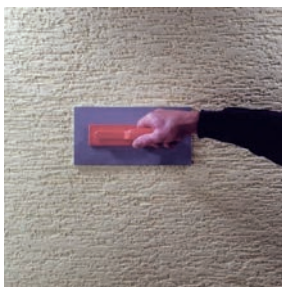
Silikatne žbuke se nanose u debljini od 1,5 do 3 mm, a sastoje se od silikatnog veziva, pijeska veličine zrna 0,5 do 2,5 mm, dodataka, pigmenata za boju i vode. Tankoslojne silikatne žbuke cjenovno su povoljne.

Silikonske žbuke su vodootporne, male paropropusnosti, povoljne elastičnosti, izvode se samo u manje saturiranim, svjetlijim tonovima (ne primaju puno pigmenta). Znatno skuplje od silikatnih žbuka.

Odabirom veličine zrna i gore navedenog veziva moguće je dobiti različite vrste tekstura i strukture žbuke. O debljini i vrsti završno-dekorativnog sloja ovise i svojstva i funkcionalnost čitavog ETICS sustava. Upute o odabiru i ugradnji završno-dekorativnog sloja detaljnije se iznose u poglavlju koje govori o izolaciji ETICS sustavima.

4.1.6 Vrste tekstura i struktura završnih žbuka

Prema izgledu i strukturi, površine dijelimo na: zaribane, zaglađene, špricane, valjane i strugane.



Slika 4-15 Zaribana žbuka [178]



Slika 4-16 Zaglađena žbuka [179]



Slika 4-17 Prskana žbuka [179]



Slika 4-18 Valjana žbuka [180]

Zaribana dekorativna žbuka – ovu vrstu žbuke karakterizira žljebasta strukturirana površina koja se postiže kotrljanjem strukturnih zrnaca pijeska (granulata) prilikom zaribavanja (*slika 4-15*).

Zaglađena dekorativna žbuka – za ovu je vrstu karakteristična jednakomjerno zrnato strukturirana površina. Zaglađuje se drvenim ili metalnim gladilicama (*slika 4-16*).

Prskana dekorativna žbuka – odlikuje se oštrom i ravnomjernom strukturom plohe. Prskanje je ručno, tzv. ježom, ili strojno "pištoljem" (*slika 4-17*).

Valjana dekorativna žbuka – tekstura površine ove vrste žbuke ovisi o upotrijebljenom alatu za strukturiranje. Najjednostavnije je strukturiranje pjenastim soboslikarskim valjcima, gumenim reljefnim valjcima, soboslikarskom lopaticom i čeličnom soboslikarskom gladilicom, a može se upotrijebiti i drugi alat, kojim jednakomjeran nanos žbuke mijenjamo u manje-više reljefan (*slika 4-18*).

Zrnčasta ("štokana") dekorativna žbuka – izvedba samo na kamenoj žbuci. Struktura plohe je gruba, zrnčasta; nastaje ručnom ili strojnom obradom površine čekićem "zrnčarom" deset dana nakon izvedbe žbuke.

Brušena dekorativna žbuka – izvedba samo na kamenoj žbuci. Struktura plohe je fina, glatka, brušena strojevima za brušenje i poliranje (terazzo obrada).

Prana dekorativna žbuka – samo na kamenoj žbuci. Struktura plohe je s vidljivim zrcima, a nastaje ispiranjem površinskog sloja žbuke vodom.

Ličena dekorativna žbuka – zaglađena za premaze. Premazi se nanose kistovima, četkama ili valjcima.

Strugana dekorativna žbuka – struganjem nanosa u napola stvrdnutom stanju odstranjujemo gornji, nekoliko milimetara deo sloj. Struktura plohe je s nejednolikim udubljenjima koja nastaju različitim alatima: “šerana” – strugana metalnim nožem.

4.1.7 Specijalne žbuke i premazi

Protupožarna žbuka – u debljini od 4 do 5 cm štiti od požara dva sata (F120). Sastav je od vatrootpornih veziva, agregata, punila i vode (vermikulitna žbuka). Na čelik se nanosi na prethodno nanesen polimer cementni mort, na ostale konstrukcije na cementni “špric”.

Protupožarni premaz – u debljini od 1 do 2 mm, na visokoj temperaturi expandira i stvara gustu mikro-poroznu pjenu. Sastav premaza za metalnu konstrukciju na bazi sintetskih smola, titanova oksida i anorganskih soli, za drvenu konstrukciju na bazi sintetskih polimera.

Baritna žbuka – za zaštitu od zračenja. Sastav je cement, baritni pijesak, vapno, dodaci i voda. Nanosi se u dva sloja po 1-2 cm (ovisno o jačini zračenja) na cementni “špric”. Treba biti rabirana.

Hidroizolacijska žbuka – nanosi se na beton ili opeku ožbukanu cementnim mortom u tri sloja ukupne debljine 4 do 6 mm. Služi za zaštitu od vlage, kod sanacija vlažnih zidova. Sastav je na bazi mineralnih veziva i dodataka za nepropusnost.

Sanirni sustavi žbuka – velik dio starih zgrada zidan je bez hidroizolacije te iz tog razloga radovi održavanja i saniranja zahtijevaju stručnost i posebne materijale. Žbuke za odvlaživanje i sanaciju proizvode se s preciznim omjerom sastojaka i strogom kontrolom tvorničkog procesa proizvodnje. Kod ovih žbuka vrlo je važan visok udio pora, kako bi se u njima mogle taložiti soli koje izbijaju iz zida tijekom duljeg razdoblja.

4.1.8 Održavanje fasada

Cilj održavanja građevine je da se tijekom njezina trajanja očuvaju tehnička svojstva objekta i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom. Održavanje najčešće podrazumijeva pranje i prebojavanje fasadnih površina uz korištenje za tu podlogu odgovarajućih premaza. Ovisno o stanju fasadne površine, preporučuje se sljedeće.

1. Premazivanje bezbojnom silikonskom impregnacijom – kada na fasadi nema većih oštećenja (pukotina, ljuštenje i sl.), a završno-dekorativna žbuka je jednolike boje. Ovim premazivanjem fasadna se površina dodatno hidrofobira, čime se sprečava upijanje vode u površinu fasade i smanjuje primanje nečistoća.

2. Premazivanje fasadnom bojom – koristi se u slučaju kada se želi osvježiti izgled fasade, promijeniti nijansa ili sanirati popravljane površine, a istovremeno se površina dodatno hidrofobira. Preporuka je da premazi sadrže i biocidnu komponentu kako bi se što dulje odgodio rast mikroorganizama.
3. Premazivanje posebnim bojama – u slučaju kada se na fasadnim površinama nalaze vlaknaste pukotine širine do 0,3 mm.
4. Izrada novog armaturnog i završno-dekorativnog sloja – izvodi se kod pukotina širih od 0,3 mm.

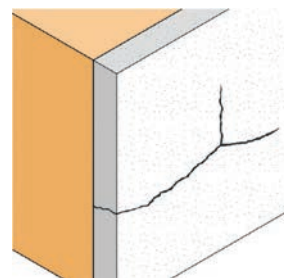
Opisani načini održavanja, čišćenja i nanošenja zaštitnih premaza, prikazanih kao nužna "higijena" fasade, preporučeni su radovi koji ne zahtijevaju velike troškove, a korisno utječu na vijek trajanja, estetska i toplinska svojstva fasada.

Prilikom pojave pukotina mora se utvrditi točan uzrok nastanka pukotine (*tablica 4-4*). Pritom u obzir treba uzeti širinu, izgled i vrijeme nastanka pukotina. Uzroci nastajanja pukotina mogu se pronaći ili u nepravilnoj izvedbi ili su uvjetovani vanjskim mehaničkim i higrotermalnim utjecajima. Nakon utvrđivanja uzroka nastanka pukotina moguće je pristupiti njihovoj sanaciji (*tablica 4-5*).

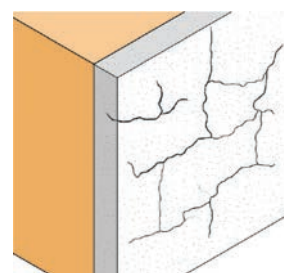
Pukotine uvjetovane žbukom

Uzrok njihova nastajanja treba tražiti u izvođenju žbuke ili (ne)prikladnosti žbuke

Pukotine uslijed spuštanja većinom su 10 do 20 cm dugačke horizontalne pukotine. Širine pukotina mogu biti do 3 mm. Praznine se mogu pojaviti u području donjeg završetka pukotine. One nastaju nakon predebelog nanosa žbuke u jednom sloju, u slučaju loše prionjivosti na slabo upojnoj ili mokroj podlozi, u slučaju preduge obrade površine žbuke ili nanošenja žbuke rjeđe konzistencije. Pukotine uslijed spuštanja saniraju se ako iza njih postoji šupljina. Šupljine se moraju odstraniti, pukotine izdubiti kako bi se proširile, a praznine zapuniti novom žbukom.



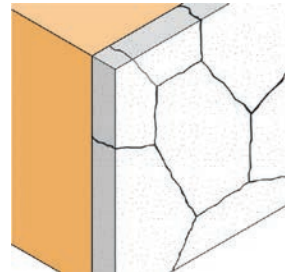
Pukotine uslijed skupljanja su pukotine nastale uslijed skupljanja u podložnoj žbuci s razmakom čvorova od oko 20 cm i širinom pukotina do 0,5 mm. Ove pukotine jako rijetko idu do podložne žbuke. Većinom nastaju 1 do 2 sata nakon nanošenja morta zbog prebrzog isušivanja. Rizik od stvaranja pukotina izbjegava se prikladnom naknadnom njegovom žbuke. Kod čistih vapnenih žbuka treba računati na pojavu ovih pukotina. Ako pukotina ne dolazi do podloge, tada ne utječu negativno na sustav žbuke. Nakon nanošenja završne žbuke pukotine uslijed skupljanja više se ne javljaju.



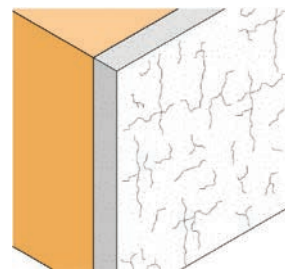
Tablica 4-4 Vrste pukotina s obzirom na uzrok nastanka pukotine [10]

Pukotine uvjetovane žbukom Uzrok njihova nastajanja treba tražiti u izvođenju žbuke ili (ne)prikladnosti žbuke

Pukotine uslijed puzanja većinom imaju mrežastu strukturu ili strukturu slova “y” i rijetko su šire od 0,1 do 0,2 mm. One idu do podloge te se javljaju mjesecima, a u pojedinačnim slučajevima čak i godinama nakon žbukanja. Uzrok im se može pronaći u nepovoljnim uvjetima isušivanja, nedovoljnoj prionjivosti žbuke na podlogu, neprikladnoj žbuci ili nepoštovanju vremena sušenja. Ove pukotine u unutarnjim prostorima predstavljaju samo estetski nedostatak. Na fasadi mogu dovesti do posljedičnih šteta. Pukotine uslijed puzanja veće od 0,05 mm na fasadnim dijelovima pod jakim klimatskim utjecajima treba sanirati. Za to je prikladno nanošenje nove završne žbuke ili premaza armiranog vlaknima.

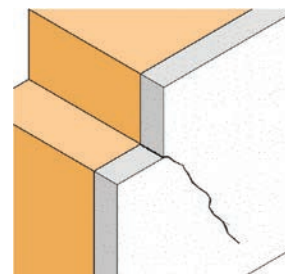


Kapilarne pukotine su kratke, 0,05 do 0,1 mm široke pukotine nastale uslijed zaglađivanja, a javljaju se samo na površini. Takve pukotine nastaju uslijed zaglađivanja, npr. pri ugradnji mineralnih završnih žbuka, kada se žbuka predugo obrađuje (previše veziva na površini). Pukotine uslijed zaglađivanja jesu, doduše, neestetske, ali u većini slučajeva ne predstavljaju nedostatak. Takve su pukotine često vidljive tek kada dio građevine ovlaži.



Pukotine uvjetovane podlogom su pukotine koje se javljaju u podlozi žbuke. Javljaju se zbog promjene volumena, bubrenja, promjene dimenzije uslijed topline, korištenja različitih građevinskih materijala s različitim fizikalnim svojstvima kao što su deformiranja uslijed puzanja, toplinska provodljivost ili upojnost.

Rascjepne pukotine su pukotine koje počinju kod pravokutnih otvora u zidu i većinom su dijagonalnog oblika. Nastaju uslijed naprezanja potaknutih deformiranjem podloge. U slučaju prebrzog isušivanja žbuke rascjepna pukotina može biti i pukotina uslijed puzanja. Rascjepne pukotine treba sanirati pomoću traka za premoštavanje pukotina.

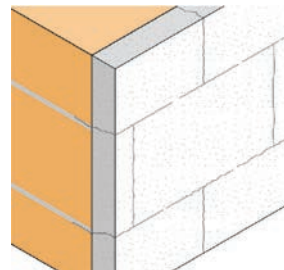


Tablica 4-4 Vrste pukotina s obzirom na uzrok nastanka pukotine [10]

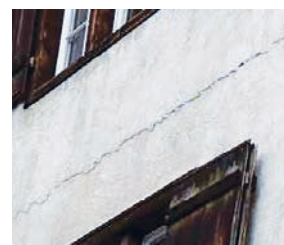
Pukotine uvjetovane žbukom

Uzrok njihova nastajanja treba tražiti u izvođenju žbuke ili (ne)prikladnosti žbuke

Pukotine iz fuga podloge pokazuju pravilnu sliku pukotina koje slijede fuge iz podloge. Širina im je između 0,05 i 0,15 mm. Njihov uzrok može biti u podlozi, kao i u načinu ugradnje žbuke. Takve se pukotine javljaju prilikom žbukanja visokoizolacijskih zidnih elemenata. Fasade s pukotinama iz fuga manje od 0,2 mm mogu se dodatno obraditi nanošenjem armiranog sloja, koji se sastoji od staklene mrežice za armiranje.



Konstruktivski uvjetovane pukotine nemaju nikakve veze s nanošenjem žbuke. Žbuker ne može isključiti rizik nastanka ovih pukotina niti ih prevenirati. Pukotine koje dolaze iz konstrukcije uzrokovane su promjenama volumena nosive konstrukcije (slijeganje, progib, savijanje, puzanje i skupljanje). One nastaju zbog gibanja u podlozi nakon žbukanja. Prije definiranja mjera popravka uvijek se mora ispitati i razjasniti je li riječ o jednokratnoj deformaciji (stabilna pukotina) ili onima koje još traju ili se javljaju periodički (dinamička pukotina). Preporučuje se savjetovanje s građevinskim inženjerom. Za popravak konstruktivski/statički uvjetovanih pukotina, uz traku za premoštavanje pukotina, primjenjuju se i sustavi sa spiralnim sidrom, injektiranje u zid ili toplinska izolacija.



Tablica 4-4 Vrste pukotina s obzirom na uzrok nastanka pukotine [10]

Konsolidiranje zida od prirodnog kamena

Pukotine uvjetovane žbukom

Ispod pukotina nastalih spuštanjem ili puzanjem provjeriti postoje li šupljine. Šupljine treba otkriti, žbuku odstraniti i zapuniti odgovarajućim mortom. Vrijeme stajanja je 1 dan/mm debljine nanosa žbuke. Fasada se nakon toga može suho ili mokro očistiti. Nakon dovoljnog isušivanja obrađuje se masom za renoviranje i izravnavanje te žbukom za renoviranje i izravnavanje. Minimalna debljina nanosa žbuke ovisi o proizvodu koji se koristi i nanosi se prema uputama proizvođača. Nanošenje daljnjih premaza opisano je u drugim poglavljima ovog priručnika.



Pukotine iz podložne žbuke

Pukotine širine veće od 1,5 mm treba izdubiti najmanje 8 mm po širini i najmanje 20 mm u dubinu. Nakon toga fugu treba grundirati radi postizanja čvrstoće, zapuniti pjenastim materijalom i zatvoriti brtvilom za fuge, preko kojeg se može žbukati. Fasadu potom suho ili mokro očistiti. Nakon dovoljnog isušivanja obrađuje se masom za renoviranje i izravnavanje te žbukom za renoviranje i izravnavanje, u istoj ravni sa žbukom. Vrijeme stajanja je 1 dan/mm debljine nanosa žbuke. Potom se fasada armira. Naknadna obrada opisana je u drugim poglavljima ovog priručnika.



Pukotine nastale u konstrukciji

Pukotine u stanju mirovanja manje od 0,2 mm prekrivaju se trakom za saniranje pukotina. Šire pukotine treba izdubiti oko 20 mm i s lijeve i s desne strane. Pukotina se dodatno izdubljuje, ispuhuje i zapunjava organski oplemenjenim finim mortom. Za premoštavanje pukotina primjenjuju se nosači žbuke. Mehanički se pričvršćuju i prekrivaju žbukom za renoviranje i izravnavanje u istoj ravnini s ostalom žbukom. Vrijeme stajanja je 1 dan/mm debljine nanosa žbuke. Potom se fasada armira. Naknadna obrada opisana je u drugim poglavljima ovog priručnika.



Tablica 4-5 Način saniranja pukotina ovisno o načinu njihova nastanka [10]

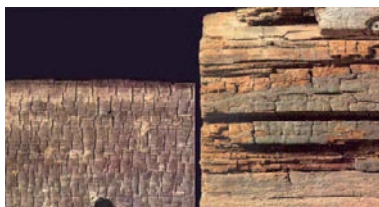
4.2 LIČILAČKA OBRADA STOLARIJE

4.2.1 Štetni utjecaji na drvene dijelove fasadnog zida

Drvo je kao prirodni organski materijal podložno procesima razgradnje koje uzrokuju **insekti i gljivice**. Promjene koje na taj način započnu mogu uništiti drvo već za nekoliko tjedana ili mjeseci. Čimbenici koji utječu na nastanak i brzinu ovog procesa su vrsta drva te vlaga i temperatura. Visoka vlažnost zraka i temperatura preduvjet su za visoku vlažnost drva koja pogoduje rastu gljivica. Od mnoštva gljivica koje susrećemo u našim krajevima, značajne su one koje uzrokuju plavljenje i sivljenje drva, kućna gljivica koja uzrokuje truljenje i podrumška gljivica koja izaziva tzv. smeđu trulež.



Slika 4-19 Bijela trulež na drvu [181]



Slika 4-20 Smeđa trulež [182]



Slika 4-21 Gljivice plijesni [182]



Slika 4-22 Gljivično plavljenje drva [182]



Slika 4-23 Trulo drvo [183]



Slika 4-24 Trulo drvo [183]

Osim gljivica, destrukciju drva često izazivaju insekti. Uglavnom je ličinka (larva) odgovorna za uništavanje drva. Odrasli kukci rijetko uništavaju drvo. Najraširenija među napadačima drva je kućna strizibuba, koja napada isključivo igličare i na oštećenom drvu ostavlja ovalne rupe veličine 4x7 mm. Drugi je smeđi bjelkar, koji napada vrste drva kao što su hrast i brijest. Preventivna zaštita drva fungicidno-insekticidnim impregnacijama zbog toga je važan korak u sustavu zaštite te siguran način da opisane organizme držimo što dalje od drva.



Slika 4-25 Kućna strizibuba [184]



Slika 4-26 Crv potkomjak [185]



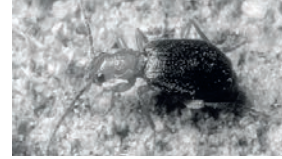
Slika 4-27 Drvotočac [186]



Slika 4-28 Termit [186]



Slika 4-29 Osa drvarica [186]



Slika 4-31 Crvotočno drvo [183]



Tablica 4-31 Crvotočno drvo [183]

4.2.2 Impregnacija drva od štetnih utjecaja

Impregnacija drva od štetnih utjecaja koristi se za preventivnu zaštitu građevinske stolarije, broskog poda i oplata koje se kasnije zaštićuju lazurama ili pigmentiranim alkidnim lakovima, u unutarnjim i vanjskim prostorima. Prije nanošenja podloga biti čista, suha, obrušena brusnim papirom i otprašena. Stare naliče treba odstraniti brušenjem, struganjem ili spaljivanjem (*slika 4-32*).



Slika 4-32 Primjer starog naliča, skidanje brtve sa stakala i brušenje starog naliča s drvene stolarije [187]

4.2.3 Kitovi za zaglađivanje

Prije završnog ličenja, drvene je površine potrebno pripremiti kitanjem (zaglađivanjem) neravnina i nanošenjem temeljne boje (*slika 4-33*). Kitovi za drvo su pastozni materijali koji se koriste za izravnavanje i zapunjavanje manjih udubina na površini drva te spojeva drvenih elemenata. S obzirom na sastav, razlikuje se: kit na bazi otapala, kit za lopatice te kit na vodenoj bazi.



Slika 4-33 Primjer zaglađenog prozorskog krila i nanošenje premaza za drvo [187]

4.2.4 Temeljni premazi za drvo

Kitane površine potrebno je obraditi s jednim do dva sloja temeljnog premaza ili boje. To su transparentni premazi kojima mijenjamo prirodnu boju drva i na površini stvaraju tanak temeljni sloj. Mogu se nanositi kistom, valjkom, prskanjem ili nalijevanjem u jedan do dva sloja. Po sastavu mogu biti na bazi uljem modificiranih smola ili vodotopivih smola.

4.2.5 Završni premazi za drvo

Izbor završnog premaza u sustavu zaštite građevne stolarije je obično estetske prirode, tako da možemo izabrati:

- prozirne lakove kad želimo da prirodna boja i tekstura drva ostanu vidljive;
- završne lak-boje kao pokrivne ili neprozirne sustave kada nije vidljiva tekstura drva;
- lazure, odnosno transparentne ili poluprozirne boje, kad želimo da tekstura drva bude vidljiva.

4.3 LIČILAČKA OBRADA VANJSKE STOLARIJE

4.3.1 Sredstva za skidanje korozije i starih naliča

Kod bojanja starih metalnih podloga koje nisu bile redovito zaštićivane problem je uklanjanje starih ispućalih premaza i korozije. Korozija može biti prisutna i na novim podlogama prije prvog ličilačkog tretiranja.

Metalne površine (željezo i čelik) potrebno je pripremiti za ličenje, odnosno odstraniti stare naliče, hrđu i nečistoće. Nakon toga je potrebno u što kraćem vremenu očišćenu površinu zaštititi antikorozijskom temeljnom bojom, a potom završnom bojom.



Slika 4-34 Izgled korozije metala [188]



Slika 4-35 Korodirana ograda [189]



Slika 4-36 Ljuštenje boje s lima [190]



Slika 4-37 Ljuštenje boje s ograde [191]

Metalne se površine mogu čistiti ručno, strojno, mlazom abrazivnih sredstava (pijesak, sačma), vodom pod visokim tlakom ili kemijskim sredstvima (slike 4-38 do 4-42).



Slika 4-38 Ručno skidanje korozije žičanom četkom [190]



Slika 4-39 Strojno skidanje korozije žičanom četkom [192]



Slika 4-40 Skidanje korozije pjeskarenjem [193]



Slika 4-41 Skidanje korozije mlazom vode [194]

Stare je premaze fizički najlakše skinuti fenom – tj. mlazom vrućeg zraka – i ostrugati ih špahtlom. Drugi način je kemijsko skidanje.

4.3.2 Temeljne boje za antikorozijsku zaštitu metala

Zaštita metalnih površina od korozije (hrđe) temelji se na kvalitetnim antikorozijskim temeljnim bojama. Izbor temeljne boje, odnosno sustava zaštite, ovisi o vrsti metala (željezo, čelik, pocinčane površine, aluminij i aluminijske legure, dekapirani limovi), o načinu eksploatacije (djelovanje agresivnih agensa iz okoline, izloženost vodi i sl.) te o estetskom (vizualnom) efektu koji se želi postići.



Slika 4-42 Skidanje starog premaza fenom [190]

U praksi se za zaštitu čeličnih i željeznih površina pri umjerenim uvjetima eksploatacije najčešće primjenjuje antikorozijski sustav koji počiva na antikorozijskom temelju na bazi modificirane alkidne smole. Kod zahtjevnijih sustava zaštite koristi se temelj rapid na osnovi fenolno modificiranih alkidnih smola. Temelj za metal, na osnovi vodorazrjedivih smola, koristi se u umjerenim uvjetima eksploatacija.

4.3.3 Završne boje za zaštitu metala

Završne boje za zaštitu metala štite podlogu od atmosferskih utjecaja kojima će biti izložena. Njihov izbor ovisi o načinu eksploatacije (djelovanje agresivnih agensa iz okoline, izloženost vodi i sl.) te o estetskom (vizualnom) efektu koji se želi postići (stupanj sjaja, posebni efekti). Kao i kod temeljnih premaza, tržište nudi cijelu lepezu ovih boja, s njihovim specifičnostima. Pilikom upotrebe proizvoda potrebno je slijediti upute proizvođača!

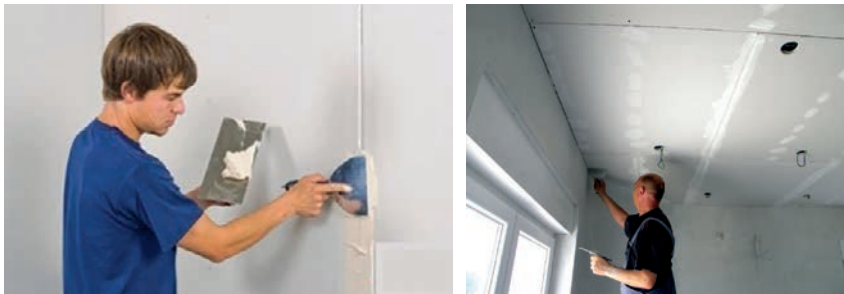
4.4 SOBOSLIKARSKA OBRADA POTKROVLJA

Završni sloj konstrukcije potkrovlja s unutarnje strane danas se izvodi najčešće gipskartonskim pločama, ali se može izvoditi i drugim materijalima, primjerice drvenom lamperijom, OSB pločama i sl.

4.4.1 Soboslikarska obrada gipskartonskih ploča

4.4.1.1 Obrada spojeva gipskartonskih ploča

Nakon postave elemenata od gipskartonskih ploča slijedi završna obrada. Ona počinje obradom spojeva ploča, udubina od glavica vijaka te spojeva ploča sa zidovima i stropom.



Slika 4-43 Kitanje spojeva [10], [195]



Slika 4-44 Izgled pokitanog plafona [58]

Izrada spojeva i završna obrada istih ima odlučujući utjecaj na kvalitetu suhe gradnje. Kvalitetno izvedena ispunjena spojeva i glavica vijaka omogućava kvalitetnu završnu obradu i visoku sigurnost od pukotina, kao i visoku čvrstoću podloge za bojanje, tapete ili pločice. S obzirom na postojanje različitih vrsta gipskartonskih ploča, za ispunu i zaglađivanje spojeva koriste se razni materijali, kao što su:

- materijal za ispunu spojeva s visokim stupnjem ispunjavanja za HRK i HRAK rubove, masne konzistencije, kremaste gustoće. Lagan je za rukovanje, brzo postiže predviđenu čvrstoću i lako se naknadno brusi;
- materijal zelene boje s posebnim dodacima koji ga čine vlagootpornim. Upotrebljava se kod ispunu

spojeva impregniranih, “zelenih” ploča;

- materijal za ručnu obradu spojeva s upotrebom papirne bandažne trake;
- materijal koji je već pripremljen u kanti, čime se smanjuje vrijeme pripreme, kremaste gustoće i odlične prionjivosti, brzo se suši i lako se brusi;
- praškast materijal univerzalne primjene, za ručni i strojni rad, koji se ne skuplja, brzo se suši i može se postaviti u sloju od 0 do 90 mm;
- kremasta smjesa, već pripremljena i uvijek spremna za upotrebu;
- sintetička disperzija za završno gletanje i ispunu spojeva ploča za podne podloge. Već je pripremljena u kanti, brzo se suši i lako naknadno obrađuje;
- materijal za ispunu spojeva i potpunu obradu spoja;
- materijal s organskim vezivima, kremaste gustoće, dobrog prijanjanja za ispunu spojeva uz upotrebu bandažne trake.

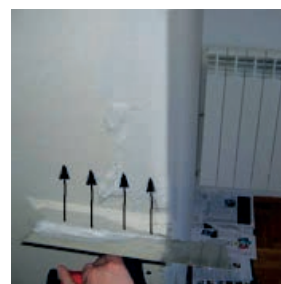
Alati koji se koriste za ispunu spojeva su kanta ili posuda za miješanje smjese, razne špachtle, gleter, ručna brusilica. Faze obrade izvedbe spojeva prikazuju *slike 4-45 do 4-50*.



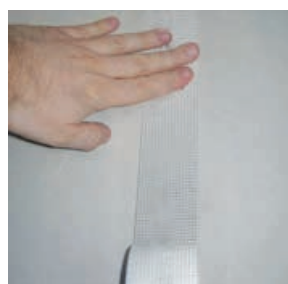
Slika 4-45 Nanošenje mase na gleter [190]



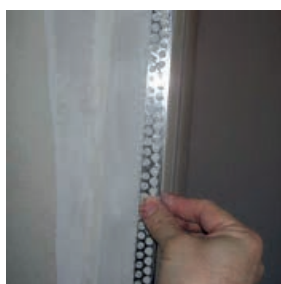
Slika 4-46 Nanošenje mase na spoj [190]



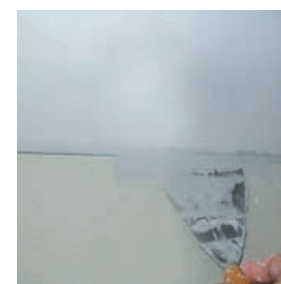
Slika 4-47 Izravnanje mase gleterom [190]



Slika 4-48 Postava bandažne trake na spojeve ploča [190]



Slika 4-49 Postava kutnih profila na kutove zida i njihovo kitanje [190]



Slika 4-50 Obrada spojeva ploča sa zidom ili plafonom [190]

4.4.1.2 Impregnacija gipskartonskih ploča

Prije svakog nanosa boja i tapeta, ali i kod radova prilikom postavljanja pločica, obavezno je nanošenje temeljnog premaza. Nanosi se valjkom ili kistom.

4.4.1.3 Gletanje gipskartonskih ploča

Gletanjem dobivamo potpuno glatke i ravne površine zidova, kosina potkrovlja i stropova (slike 4-51 i 4-52).



Slika 4-51 Gletanje gipskartonskih ploča [58]



Slika 4-52 Gletanje gipskartonskih ploča [58]

4.4.1.4 Završni premazi gipskartonskih ploča

Nakon gletanja koriste se završni premazi za postizanje željenog vizualnog i estetskog efekta. Nanosi se kistom ili valjkom.

4.4.1.5 Ispravljanje pukotina već obrađenih gipskartonskih ploča

Slike 4-53 do 4-57 prikazuju ispravljanje pukotina već obrađenih gipskartonskih ploča.



Slika 4-53 Zasjećanje pukotine skalpelom [196]



Slika 4-54 Impregniranje temeljnim premazom [196]



Slika 4-55 Ispunjavanje pukotine [196]



Slika 4-56 Bandažiranje pukotine [196]

Pukotine na gipskartonskom površinama nisu rijetka pojava. Pojavljuju se uslijed pomicanja potkostukcije, i to uglavnom na spojevima dviju ploča.

Sanacija započinje skidanjem boje, glet mase i stare bandažne trake. To se izvodi skalpelom, blagim zasjecanjem cijelom dužinom pukotine. Zatim se prostor oko pukotine premaže temeljnim premazom kako bi se odstranila prašina i oštećeni dijelovi površinskog sloja.

Nakon što se okolno područje potpuno osuši, masom za izravnavanje treba popuniti dubinsku pukotinu uz pomoć špahtla. Odrezani komad bandažne trake odgovarajuće dužine treba prelijepiti preko pukotine. Preko postavljene trake u tanjem sloju treba nanijeti još jedan sloj mase za izravnavanje i pričekati da se osuši. Nakon što se masa stvrdne, zid se može opet gletati i bojiti.



Slika 4-57 Kitanje pukotine [196]

KONTINUIRANA IZOBRAZBA GRAĐEVINSKIH RADNIKA
U OKVIRU ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

**PRIRUČNIK ZA TRENERE
GRAĐEVINSKO ZANIMANJE
SOBOSLIKAR - LIČILAC**



JE LI ODABIROM
BOJA MOGUĆE
ŠTEDJETI ENERGIJU?

5 JE LI ODABIROM BOJA MOGUĆE ŠTEDJETI ENERGIJU?

Električna rasvjeta čini 25 % potrošene električne energije na globalnoj razini, dakle varira od države do države, dok se u Hrvatskoj taj postotak mjeri i do 35 %.

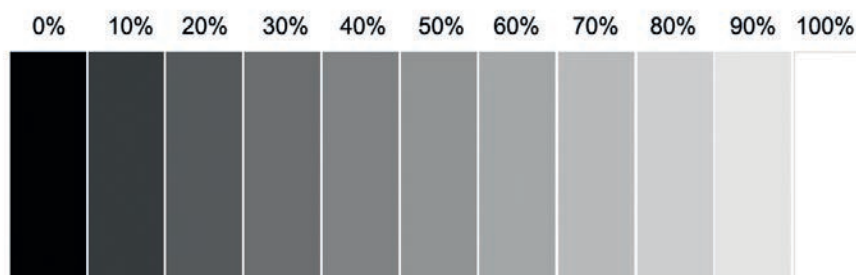
Europska unija, ali i Hrvatska mnogim propisima pokušavaju regulirati i smanjiti potrošnju energije općenito, a samim time i potrošnju električne energije. Očigledan primjer navedenog je uvođenje različitih štedljivih žarulja kao jednog od načina uštede, no postoji i jedan mali trik prema kojem se potrošnja energije može smanjiti i odgovarajućim bojama.

Promatraju li se zgrade gotovo nulte energije, potrošnja električne energije preuzima velik udio potrošnje energije, pa je stoga dodatno važno razmatrati i sve moguće načine smanjenja potrošnje energije za rasvjetu.

Primjenom načela koje kaže "što je svjetlija boja, to je jača refleksija" moguće je smanjiti potrošnju energije na dva načina. Naime, tamni zidovi upijaju mnogo svjetla i reflektiraju vrlo malo, kod vrlo tamnih površina gotovo nimalo svjetla. Koristeći ovu činjenicu, puno manje rasvjete bit će potrebno za svjetliju nego za tamniju prostoriju.

Kao dodatak svjetlijim zidnim površinama, potrebno je imati i svijetao strop kako bi refleksija bila u potpunosti iskorištena, a time i smanjena potrebna snaga rasvjete. Drugi način je kraće vrijeme korištenja umjetne rasvjete zbog bolje refleksije dnevnog svjetla.

Valja napomenuti da većina proizvođača za svaku boju naznačuje i njezinu vrijednost refleksije svjetla (LRV, Light Reflectance Value). Tako bijela reflektira 80 % svjetla, a crna samo 5 % (slika 5-1), pa se može zaključiti da je za veću vrijednost refleksije svjetla potrebno manje umjetnog osvjetljenja, osobito kada su izvor prirodnog svjetla veće površine staklenih stijena (slika 5-2).



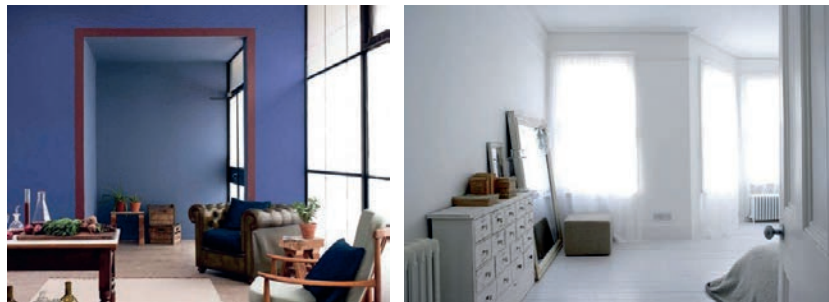
Slika 5-1 Ljestvica vrijednosti refleksije svjetla (LRV, Light Reflectance Value) [197]



Slika 5-2 Što je veća LRV vrijednost boje, potrebno je manje rasvjete prostora [198], [199]

U Velikoj Britaniji provedeno je istraživanje koje je pokazalo da se korištenjem boja s većom LRV vrijednosti za postizanje jednake osvijetljenosti (u ovom slučaju 360 luksa) može uštedjeti i 22 % energije potrebne za rasvjetu. Ovo je ekvivalentno smanjenju snage svjetiljki (žarulja) sa 100 W na 80 W.

Ovo zvuči vrlo jednostavno, no ipak je potrebno oprezno izabrati rješenje jer vrlo visoka razina osvijetljenja u kombinaciji s vrlo svijetlim zidovima može stvoriti kontraefekt. Ako narušite pravilan omjer, stvorit će se blještavilo, odnosno prevelika svjetlost na zidovima i stropu. To će uzrokovati prekomjernu stimulaciju i iritaciju očiju te rezultirati umorom, a u nekim slučajevima i glavoboljom. Općenito je velika količina reflektirajuće svjetlosti nelagodna i stvara suze u očima te zasljepljuje trenutno, dok na dulje vrijeme zamara. U svakom slučaju, izbjegavajte čisto bijele zidne površine, zatim boje koje "vrište" na svjetlu te jarke tople boje. Obratite pozornost na one zidne površine koje su više izložene dnevnom svjetlu, te ih oličite nešto tamnijom nijansom od onih koje nisu u toj mjeri osvijetljene (slika 5-3).



Slika 5-3 Prikaz utjecaja odabira boje na dojam osvijetljenosti prostora [198]

Položaj prostorija također je pri tome bitan, jer će one na zapadu biti dovoljno osvijetljene u popodnevним satima, kada ljudi dolaze s posla, pa će zahtijevati manje umjetnog svjetla. Tijekom dugih ljetnih dana tako će se uštedjeti najviše električne energije, jer će svijetli zidovi biti dovoljni da pruže potrebnu količinu svjetlosti do večernjih sati. Prostorije drukčije orijentacije, u kojima manjka prirodne Sunčeve svjetlosti nakon podneva, osobito one na području istoka, oličite u svjetlije nijanse.

Ovdje valja naglasiti da je razina osvijetljenosti propisana u Hrvatskim propisima i normama (HRN EN 12464-1 i HRN EN 12464-2), da varira ovisno o načinu korištenja prostorije, a postoje i preporuke koje propisuju prosječnu osvijetljenost, minimalni faktor uzvrata boje, ograničenje blještanja i druge specifične zahtjeve.

Boja sobe utječe i na percepciju temperature. Pokazalo se da ljudi sobu hladnih boja (plava, zelena...) doživljavaju 3,3 do 5,5°C hladnijom od njezine stvarne temperature. S druge strane, upotreba neke tople boje (crvena, narančasta...) za posljedicu će imati 3,3 do 5,5°C višu procjenu temperature. Na ovaj način boje djeluju na ljudsku psihu. No, ako se, primjerice, u zelenoj prostoriji zbog psihološkog osjeta hladnoće temperatura povisi za 4°C, to može imati značajan utjecaj na povećanje potrošnje energije za grijanje zimi.

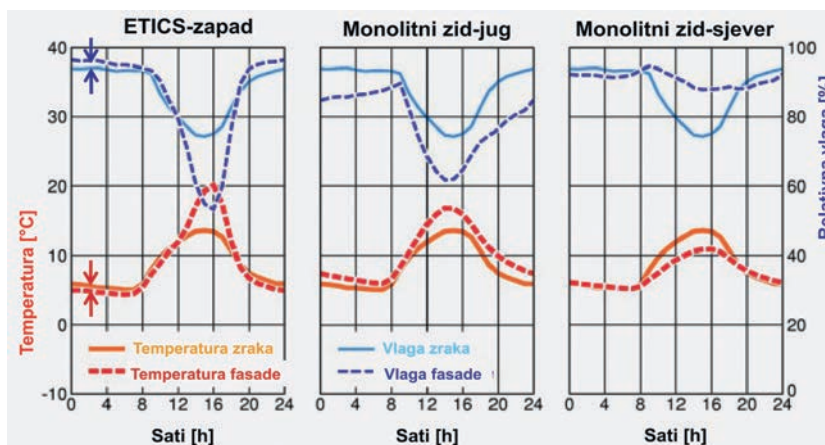
Kao što je prikazano ranije u ovom priručniku na slikama 4-12 i 4-13, temperatura vanjskog zida ovisi o odabranoj boji. Pri tome je potrebno također razmatrati potencijal ušteda, primjerice ako se razmatra energija potrebna za hlađenje ljeti. U mnogim zemljama s vrlo visokim ljetnim temperaturama zgrade se tradicionalno bojaju u bijelo, čime se doprinosi smanjenju temperature zraka u njihovoj unutrašnjosti, kao i ugodnijem boravku u njima (slika 5-4).



Slika 5-4 Primjer bijelih fasada na zgradama u klimi s vrućim ljetima; mjesto Oia na grčkom otoku Santorini [200]

U hladnim i vlažnim područjima, imati tamne boje na fasadi može biti vrlo opravdano. Naime, brže povećanje temperature fasade izaziva njezino sušenje, što pak može spriječiti pojavu mikroorganizama, na način opisan u daljnjem tekstu.

Hlađenjem noću temperatura površine ETICS-a pada ispod temperature zraka. Zid orijentiran prema zapadu ujutro se vrlo sporo zagrijava, a temperatura rosišta okolnog zraka raste i može dovesti do jake kondenzacije na hladnom zapadnom pročelju. Kod monolitnog zida orijentiranog na jug temperatura fasade je uvijek iznad temperature zraka. Na sjevernom monolitnom zidu koji nije osunčan temperatura površine se u noći ne spušta ispod temperature okoline, a iako danju temperatura površine pada, nema kondenzacije jer se povećanjem vanjske temperature smanjuje vlažnost. Iz prikaza na slici 5-5 vidljivo je da tijekom noći do kondenzacije dolazi samo na ETICS sustavima, a kod monolitnih se zidova to događa samo u izuzetnim slučajevima. Poznato je da je za pojavu gljivica dovoljna vlažnost površine od 80 % tijekom otprilike četiri tjedna. Alge zahtijevaju nešto više vlažnosti, a posebno pogodna godišnja doba za to su proljeće i jesen.



Slika 5-5 Primjer dnevne promjene temperature i relativne vlažnosti fasade različitih sustava vanjskih zidova [10]

KONTINUIRANA IZOBRAZBA GRAĐEVINSKIH RADNIKA
U OKVIRU ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

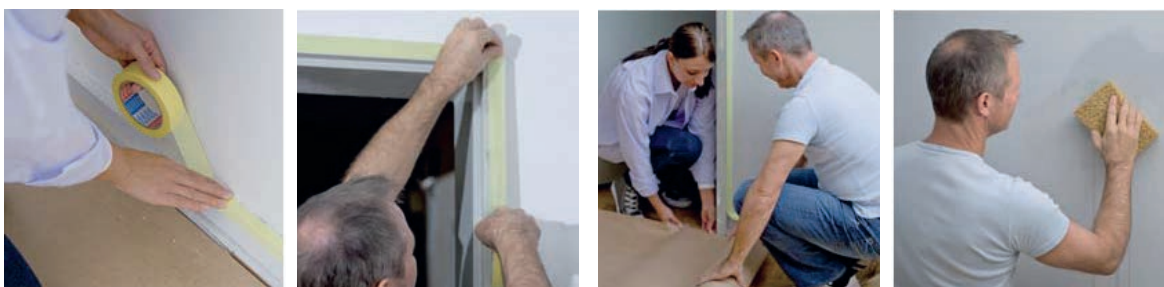
**PRIRUČNIK ZA TRENERE
GRAĐEVINSKO ZANIMANJE
SOBOSLIKAR - LIČILAC**



POSTUPAK PRI
UNUTARNJEM LIČENJU

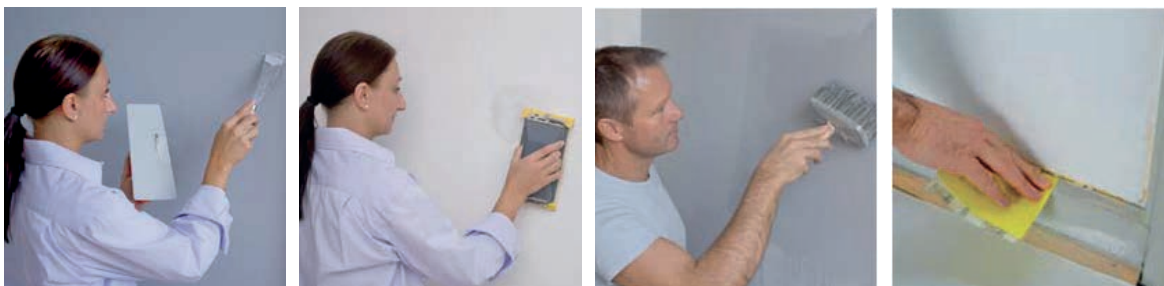
6 POSTUPAK PRI UNUTARNJEM LIČENJU

Prilikom unutarnjeg ličenja treba odvojiti dovoljno vremena za to da se interijer u potpunosti kvalitetno zaštiti. Pritom je dobro koristiti krep-traku kako bi se zaštitilo okvire vrata i prozora, kao i pragove. Valja oblijepiti i utičnice za struju i TV, a plastičnim vrećicama zaštititi okove stolarije. Ako se planira ličiti stolarija, prvo nju treba zaštititi. Zaštitite vrh zida ako bojite strop; zaštitite strop i stolariju ako počinjete sa zidovima. Prekrijte namještaj i pod starim plaktama ili najlonom. Također, potrebno je ukloniti svu prljavštinu, prašinu i masnoću. Površinu je uputno čistiti neutralnim sredstvom za čišćenje i na kraju isprati.



Slika 6-1 Primjer zaštite interijera prije izvođenja soboslikarsko-ličilačkih radova [201]

Kvalitetna priprema podloge jednako je važna kao i iskustvo u bojenju. Velika većina grešaka događa se zbog neadekvatne pripreme površine. Obavezno popravite sve nepravilnosti na površini, sve riseve i pukotine zapunite akrilnim kitom te potom grundirajte podlogu, a rupe popunite masom za izravnavanje. Odstranite ili obrusite svu staru boju koja se ljušti. Otprašite površinu i uklonite prašinu te potom grundirajte podlogu. Sjajne podloge lagano obrusite kako bi se poboljšalo prijanjanje boje.



Slika 6-2 Primjer pripreme podloge [201]

Napravite redoslijed rada. Za kraj ostavite prostore na koje bi boja mogla kapati. Temeljnim (i završnim) premazom najprije obradite stropove, zatim zidove, a na kraju podove.

Nakon miješanja boje, pod vodom navlažen valjak uronite lagano u boju i prijedite nekoliko puta preko rešetke kako biste dobili ujednačenu količinu boje na zidu prilikom ličenja. Suhi valjak teško će upiti temeljni premaz ili boju, stoga ga navlažite vodom prije nego što ga uronite u temeljni premaz ili boju. Ako je temelj lateks, ocijedite višak vode. Ličenje započnite sa stropom, pri čemu se preporučuje da se rubovi do 5 cm obrade kistom, a potom obrade i valjkom. Grundirajte površinu kako biste poboljšali prijanjanje

boje, koristite valjak ili kist za grundiranje. Započnite ličiti od kutova i radite duž stropa u površinama od oko 1 m², a završite dugačkim križnim potezima valjkom preko cijelog stropa. Koristite teleskopsku ručku kako biste obojili cijeli strop (*slika 6-3*).



Slika 6-3 Primjer postupka ličenja stropa [201]



Slika 6-4 Primjer postupka ličenja zida [201]

Nakon stropa ličite zidove tako da najprije kistom obradite rub od 5 cm oko stropa, poda, drvenarije i kutova, a potom ih obradite valjkom. Ličenje zidova radite u kvadratu 1x1 m, radeći veliko "M" na površini. Radite horizontalno preko prostorije, pomičući se od ruba do ruba, nastavite isti uzorak preko cijelog zida, ispunjavajući "M". Održavajte mokri prijelaz ličenjem u malim sekcijama. Ne zaustavljajte se na sredini zida, nego samo na zadanim elementima prijeloma poput prozora ili kutova. Do "preklapanja" kod bojenja valjkom dolazi na mjestima gdje se preklape mokra i suha površina. Na mjestima gdje se to dogodi, površina će izgledati sjajnija, a boja gušća.

Ostavite da se boja u potpunosti osuši, a zatim uklonite zaštitu sa zidova. Ako ličite i stolariju, koristite kist širine 1,5 do 3 cm te osigurajte potpuno sušenje boje prije zatvaranja stolarije kako bi se izbjeglo međusobno lijepljenje površina (slika 6-4).

Nakon upotrebe kistove i valjak potrebno je oprati deterdžentom i običnom vodom, pri čemu se preporučuje mehanički ukloniti osušenu boju s kistova i valjka. Stavite mokri valjak u plastičnu vrećicu namjeravate li nastaviti posao sljedeći dan. Čiste četke potrebno je objesiti za držak kako bi zadržale odgovarajući oblik metlice. Tekuća boja ne smije se bacati u smeće.



Slika 6-5 Primjer čišćenja alata [201]

KONTINUIRANA IZOBRAZBA GRAĐEVINSKIH RADNIKA
U OKVIRU ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

**PRIRUČNIK ZA TRENERE
GRAĐEVINSKO ZANIMANJE
SOBOSLIKAR - LIČILAC**



GREŠKE KOJE SE
POJAVLJUJU TIJEKOM
SOBOSLIKARSKO-LIČILAČKIH
RADOVA

7 GREŠKE KOJE SE POJAVLJUJU TIJEKOM SOBOSLIKARSKO-LIČILAČKIH RADOVA

Greške koje se pojavljuju u soboslikarsko-ličilačkim radovima te njihova sanacija prikazane su u *tablici 7-1*.

	<p>Pucanje i ljuštenje boje</p> <p>Pucanje i ljuštenje boje zapravo je odvajanje osušenog filma boje. Inicijalno se problem javlja kao tanka pukotina, a zatim se širi na način da se boja krene ljuštiti, a uzrokovan je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - korištenjem boje lošije kvalitete koja ima neodgovarajuću adheziju i fleksibilnost - nanošenjem boje u sloju nedovoljne debljine - lošom pripremom površine, nenanošenjem temeljnog premaza prije ličenja - lošom adhezijom donjih slojeva boje - pretjeranim očvršćivanjem alkidne boje sa starenjem sloja <p>Kako sanirati ili izbjeći problem</p> <p>Napredovanje površinskog ljuštenja boje može se spriječiti u ranoj fazi odstranjivanjem odvojenog sloja korištenjem žičane četke i brušenjem slojeva. Nakon toga nanese se temeljni premaz i premazuje bojom. Ako se pak pukotina proteže do podloge, bit će potrebno odstraniti svu boju struganjem, brušenjem i/ili korištenjem fena. Nakon toga je potrebno nanijeti temeljni premaz, a zatim nanijeti završni premaz.</p>
	<p>Pjenjenje boje</p> <p>Pjenjenje boje je zapravo stvaranje mjehurića (pjenje) tijekom nanošenja, koji nakon toga tijekom sušenja pucaju i stvaraju male šupljine u filmu boje. Uzroka može biti nekoliko:</p> <ul style="list-style-type: none"> - trešnja kante s bojom (unošenje zraka) - upotreba boje loše kvalitete ili vrlo stare boje na bazi lateksa - nanošenje boje prevelikom brzinom (posebno ako se nanosi valjkom) - upotreba uložka valjka s neprikladnom dužinom vlakana poput nanošenja sjajne ili polusjajne boje s valjkom s dugačkim vlaknima - pretjerani broj prolaska valjkom ili kistom <p>Kako sanirati ili izbjeći problem</p> <p>Sve će se boje pjeniti do određene razine tijekom nanošenja, pri čemu su kvalitetnije napravljene tako da mjehurići puknu dok je boja još mokra, što onda sprečava pojavljivanje šupljina. Treba izbjegavati pretjerano velik broj prolazaka valjkom ili kistom, kao i korištenje boje starije od godinu dana. Uvijek koristiti valjke s kratkim vlaknima za nanošenje sjajne ili polusjajne boje.</p>

Tablica 7-1 Greške koje se pojavljuju u soboslikarsko-ličilačkim radovima te njihova sanacija [202], [203], [204]



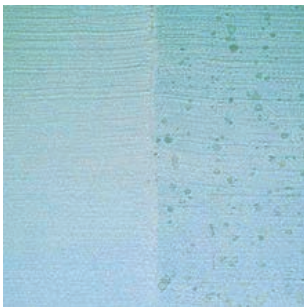
Preklapanje

Preklapanje tvore područja gušće boje ili pak većeg sjaja nastala na mjestima preklapanja mokrih i suhih slojeva tijekom nanošenja boje, odnosno nastala zbog nepoštovanja mokrog ruba.

Kako sanirati ili izbjeći problem

Za održavanje mokrog ruba nanosite boju valjkom po neobojenoj površini, a zatim u povratku po tek obojenoj površini. Valjanje u smjeru mokro-sušo (u odnosu na smjer suho-mokro) osigurat će jednolik izgled površine. Također, savjetuje se minimiziranje površine na koju se nanosi boja, kao i planiranje prekida radova na prirodnim mjestima kao što su prozori, vrata, uglovi i kutevi.

Korištenje kvalitetnih boja omogućuje lakše izbjegavanje preklapanja zbog toga što veći sadržaj pigmenta i veziva čini mjesta preklapanja manje vidljivima. Ako je podloga vrlo porozna, potrebno je nanijeti temeljni premaz kako bi se spriječilo prebrzo sušenje boje, a time i smanjila mogućnost pojave preklapanja.



Plijesan

Ako se na obojenoj površini građevnih dijelova pojavljuju crna, siva ili smeđa područja, vrlo je velika mogućnost da se radi o plijesni. Plijesan je uvijek uzrokovana povećanom vlažnosti materijala, a javlja se najčešće na mjestima koja su slabo osvijetljena i loše ventilirana.

Veća je vjerojatnost da će se plijesan pojaviti nakon korištenja boje lošije kvalitete ili ako je prebojana, a da prethodno nije odstranjena.

Kako sanirati ili izbjeći problem

Najprije se preporučuje testirati da li plijesan stvarno postoji tako da se na površinu nanese nekoliko kapi kućanskog bjelila. Ako mrlja na zidu nestane, vjerojatno se radi o plijesni. Odstranite ostatak plijesni trljanjem spužvom natopljenom u razrijeđenom kućanskom bjelilu ili, ako je moguće, operite plijesan vodom pod pritiskom. Nakon pranja bjelilom potrebno je isprati površinu, po potrebi nanijeti temeljni premaz i na kraju završni premaz.

Kako bi se spriječilo ponavljanje sličnog problema, treba osigurati dovoljnu ventilaciju prostora.



Mrežaste pukotine

Duboke, nepravilne pukotine koje nalikuju na isušeno blato pojavljuju se u slučajevima kad je:

- boja nanescena u predebelom sloju, obično preko porozne podloge
- boja nanescena u predebelom sloju s namjerom da se sakrije postojeća boja loše kvalitete
- boja loše nanescena, pri čemu je dopušteno njezino nagomilavanje, obično u kutovima prostorija

Kako sanirati ili izbjeći problem

Najprije je potrebno odstraniti postojeću boju struganjem i brušenjem, a zatim nanijeti temeljni premaz i završni premaz upotrebom odgovarajućeg valjka (ovisno o vrsti boje).

Kvalitetnije boje imaju veći sadržaj pigmenta i veziva, što smanjuje tendenciju pojave mrežastih pukotina. Ovakve boje imaju i vrlo dobra svojstva u pogledu nanošenja, što smanjuje tendenciju nanošenja u predebelom sloju.

**Diskoloracija**

Diskoloracija nastaje kada je zid ličen valjkom, ali je na rubovima i u kutovima boja nanescena kistom. Područja na kojima je boja nanescena kistom općenito budu tamnija u odnosu na ona ličena valjkom. Dodatno, pokazalo se da su prskana područja tamnija od onih koja su ličena kistom, a pogotovo valjkom.

Ovakva diskoloracija se događa zbog toga što korištenje kista rezultira manjom ravnomjernošću prekrivanja bojom od valjka, a posljedica toga je deblji sloj boje. Također, diskoloracija može nastati ako se koristi neodgovarajući pigment za određenu vrstu boje.

Kako sanirati ili izbjeći problem

Ličiti manje površine zidova kako bi se izbjegao mokri rub i osiguralo ravnomjerno i slično nanošenje boje i kistom i valjkom. Kod miješanih boja (s pigmentom) potrebno je osigurati da se koriste ispravne kombinacije pigmenta i bazne boje. Nakon dodavanja pigmenta potrebno je temeljito promiješati boju kako bi se dobila jednolična boja i izbjegla diskoloracija.

Tragovi valjka

Tragovi valjka su nenamjerna tekstura koja obično nastaje zbog:

- upotrebe krivog uložka valjka, odnosno krive dužine vlakana
- boje lošije kvalitete i/ili nekvalitetnih valjaka
- nepravilne tehnike nanošenja boje.

**Kako sanirati ili izbjeći problem**

Koristiti odgovarajući uložak valjka i dužinu vlakana za nanošenje pojedine vrste boje ili pojedinu podlogu. Koristiti kvalitetne valjke kojima je moguće postići adekvatnu debljinu i rasprostranjenost filma boje. Koristiti kvalitetnije boje koje imaju vrlo dobru sposobnost nanošenja i rasprostiranja zbog većeg sadržaja pigmenta i veziva.

Dodatno, prije umakanja valjka u boju na bazi vode potrebno je navlažiti valjak i otresti višak vode. Izbjegavati nakupljanje boje na krajevima valjka.

Početi ličenje u kutu u blizini stropa i ličiti prema dolje u kvadratima oko 1x1 m. Nanosite boju u "M" ili "W" uzorku, s time da prvi potez bude prema gore kako bi se smanjilo prskanje. Nakon toga bez podizanja valjka s površine popuniti površinu ("M" ili "W" uzorak) jednolikim, paralelnim potezima.



Loše tečenje i razmazivanje

Slabo tečenje i razmazivanje boje kao problem nastaje kada se boja osuši s vidljivim tragovima kista i valjka, a ne u obliku glatkog filma. Uzroci nastanka ove vrste oštećenja su:

- upotreba boje loše kvalitete
- dodatni potezi bojom kako bi se popravili uočeni nedostaci na tek djelomično osušenim površinama
- korištenje pogrešne vrste valjka ili kista loše kvalitete

Kako sanirati ili izbjeći problem

Koristiti vrlo kvalitetne boje na bazi vode koje su izrađene s aditivima koji poboljšavaju tečenje. Koristiti odgovarajuću navlaku valjka koja ima primjerenu dužinu vlakana za specifičnu vrstu površine koja se liči. Korištenje kvalitetnih kistova je također važno, zbog toga što loš kist također može uzrokovati loše razmazivanje boje.



Loše prekrivanje

Loše prekrivanje bojom je nemogućnost osušenog naliča da sakrije uzorak koji je bio na ličenoj podlozi.

Iako se na prvu može činiti da je problem u nedostatku boje koja je nanesena, uzroci mogu zapravo biti:

- upotreba boje slabe kvalitete
- upotreba neodgovarajućih ili nekvalitetnih valjaka i kistova
- neodgovarajuća kombinacija bazne boje i pigmenta kod miješanih boja
- loše tečenje i razmazivanje boje
- upotreba puno svjetlije boje od one na podlozi ili boje koja sadrži organske pigmente s lošom sposobnosti prekrivanja
- nanošenje boje većom brzinom od one koja je preporučljiva

Kako sanirati ili izbjeći problem

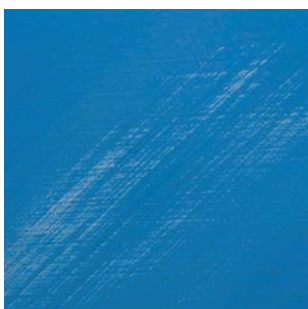
Ako je podloga znatno tamnija od boje kojom se namjerava ličiti ili, pak, sadrži određene uzorke, tada je potrebno podlogu grundirati (premazati temeljnim premazom) prije nanošenja završnog premaza. Kako bi se lakše postiglo prekrivanje, koristiti kvalitetniju boju, kao i kvalitetne i odgovarajuće valjke. Paziti na brzinu nanošenja boje te upotrijebiti odgovarajuću bazu i pigment u slučaju korištenja mješanih boja.



Loša otpornost na trljanje

Ovaj problem dolazi do izražaja kad se film boje oštećuje tijekom pranja, odnosno nakon trljanja četkom, spužvom ili tkaninom, a može biti uzrokovan:

- krivim sjajem površine za određeni prostor (sjajno ili mat)
- upotrebom boje lošije kvalitete
- upotrebom preagresivnog medija kojim se čisti površina
- nedovoljno osušenom bojom prije pranja.



Kako sanirati ili izbjeći problem

Površine koje se često čiste treba ličiti bojama predviđenim za pranje (perive boje). Mjesta s velikim protokom ljudi preporučuje se ličiti polusjajnim i sjajnim bojama, a ne mat bojama, zbog toga što je taj sjajni sloj manje porozan i pruža poboljšanu otpornost na trljanje.

Omogućiti boji da se u potpunosti osuši (obično do tjedan dana) prije pranja.



Loša jednoličnost sjaja

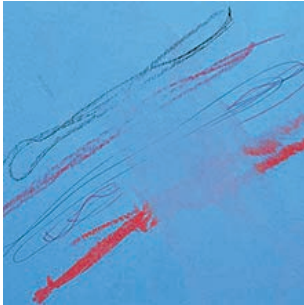
Prepoznaje se po sjajnim ili mat područjima na obojanoj površini koja doprinose nejednolikom sjaju površine. Mogući uzroci nastanka ovog problema su:

- nejednoliko razmazivanje boje tijekom ličenja
- loše izvođenje grundiranja (temeljnog premaza) na poroznoj podlozi
- loše izvođenje samog ličenja koje rezultira preklapanjem

Kako sanirati ili izbjeći problem

Nove podloge uvijek je potrebno grundirati prije nanošenja završnog premaza kako bi se osigurala jednoliko porozna podloga. Bez korištenja grunda, vjerojatno će biti potrebno nanijeti dodatni sloj boje kako bi se dobila jednakomjerna površina. Koristiti smjernice dane u dijelu koji opisuje problematiku preklapanja.



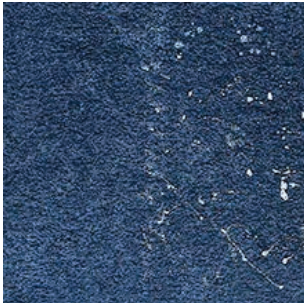
**Loša otpornost na mrlje i zaprljanja**

Loša otpornost na mrlje i zaprljanja nedostatak je boje uzrokovan pretjeranom apsorpcijom prljavštine i mrlja, koji može biti posljedica upotrebe boje loše kvalitete koja je nanescena na negrundiranu površinu.

Kako sanirati ili izbjeći problem

Uvijek treba koristiti kvalitetne boje na vodenoj bazi koje sadrže aditive posebno namijenjene sprečavanju prodora mrlja u nalič, što omogućuje jednostavno čišćenje takvih boja.

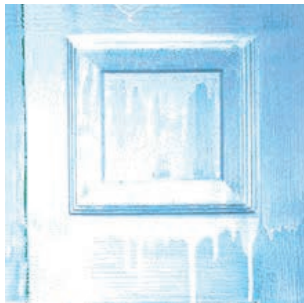
Grundiranje novih površina također smanjuje poroznost, odnosno osigurava maksimalnu debljinu filma boje u završnom sloju, a time i otpornost na zaprljanja.

**Prskanje valjka**

Nastaje kad valjak izbacuje male kapljice boje tijekom ličenja. Općenito, uzrok je nepravilna tehnika ličenja i prebrzo nanošenje boje. Osim toga, korištenje boje loše kvalitete, kao i neadekvatnog ili lošeg uložka valjka, također može uzrokovati prskanje boje.

Kako sanirati ili izbjeći problem

Koristiti boje visoke kvalitete izrađene s aditivima koji umanjuju prskanje. Koristiti adekvatan valjak, s odgovarajućom duljinom vlakana. Tijekom ličenja paziti da se valjak ne umače pretjerano u boju jer će u protivnom doći do prskanja. Pravilna tehnika korištenjem "M" ili "W" uzorka također će smanjiti vjerojatnost prskanja.

**Curenje boje**

Curenje boje je kretanje boje uslijed gravitacije (tečenje) nastalo neposredno nakon nanošenja, a rezultira nejednolikim filmom boje. Obično je uzrokovano:

- primjenom debelog i teškog sloja boje
- ličenjem u prostorima prevelike relativne vlažnosti ili pak u prehladnim uvjetima
- nanošenjem pretjerano razrijeđene boje
- nanošenjem prskanjem (bezračnim pištoljem) s premale udaljenosti od površine koja se liči

Kako sanirati ili izbjeći problem

Kako sanirati ili izbjeći problem

Ako je boja još mokra, obrišite curak ili ponovite prolazak valjkom na mjestu curka kako bi se jednolično razmazao višak boje. Ako se višak boje već osušio, obrusite površinu i ponovno nanescite sloj boje. Razrijedite boju prema preporukama proizvođača, izbjegavajte ličenje u hladnim ili vrlo vlažnim uvjetima. Ako se liče sjajne površine, najprije ih obrusite, a zatim nanescite svježi premaz.

Uvijek nanescite boju preporučenom brzinom nanošenja i preporučenom potrošnjom po m² ličene površine. Dva sloja boje nanescena u skladu s preporukama proizvođača bolja su od jednog debelog sloja zbog kojeg boja može curiti.





Boranje

Boranje boje obično je uzrokovano:

- nanošenjem boje u predebelom sloju (vjerojatnije ako su korištene alkidne smole ili boje na uljanoj bazi)
- ličenjem tijekom izrazito vrućeg razdoblja ili, pak, ličenjem tijekom hladnog i vlažnog vremena, što potiče brže sušenje filma boje na površini nego ispod nje
- izlaganjem neosušene boje uvjetima visoke relativne vlažnosti
- nanošenjem završnog sloja boje na nedovoljno osušen temeljni premaz
- ličenjem neočišćenih površina (prljavština, prašina, masti)

Kako sanirati ili izbjeći problem

Najprije ostrugati i pobrusiti podlogu kako bi se skinuo naborani sloj boje. Ako se koristi grund, potrebno je pričekati da se on u potpunosti osuši prije nanošenja završnog sloja. Ličite u idealnim uvjetima temperature i vlage.



Žućenje boje

Žućkasta nijansa posljedica je oksidiranja (starenja) boja na bazi alki- da, uljanih boja i lakova, a očigledna je najčešće kod bijelog naliča, kao i kod prozirnih lakova. Događa se također zbog lokalnog zagrijavanja (štednjaci i grijalice) ili pak nedostatka svjetla u pojedinim područjima.

Kako sanirati ili izbjeći problem

Koristiti boje na vodenoj bazi, kao i lakove otporne na starenje, kod kojih ne dolazi do žućenja često kao kod gore navedenih vrsta boja.

Tablica 7-1 Greške koje se pojavljuju u soboslikarsko-ličilačkim radovima te njihova sanacija [202], [203], [204]

KONTINUIRANA IZOBRAZBA GRAĐEVINSKIH RADNIKA
U OKVIRU ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

**PRIRUČNIK ZA TRENERE
GRAĐEVINSKO ZANIMANJE
SOBOSLIKAR - LIČILAC**



REFERENCE

8 REFERENCE

[1]	<i>Interior Painting</i> , rightwaymn.com ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[2]	<i>Painting, Villa Painting in Dubai, Interiors Dubai</i> , interiorsdubai.ae ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[3]	www.maxalati.com ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[4]	www.lorencic.hr ; pristupljeno 17. 8. 2016.
[5]	www.lorencic.at ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[6]	www.lorencic.rs ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[7]	<i>SCHULLER stropna četka četvrtasta 170 x 70 mm</i> , webshop.schachermayer.com ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[8]	www.jota.it ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[9]	www.maxalati.com ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[10]	<i>Hrvatska udruga proizvođača fasadnih sustava, HUPFAS</i> , www.hupfas.hr .
[11]	www.bacelic.hr ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[12]	www.foerch.hr ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[13]	<i>Schuller Lackroller, fein</i> , www.farbenkurier.de ; pristupljeno 17. 8. 2016.
[14]	www.scpristupljenohuller.eu/de/Produkte/Werkzeuge/Spachteln?s_cc=1470738770 ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[15]	<i>Lopatica japanska</i> , www.jax.hr ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[16]	www.twenga.de/holzleiste.html ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[17]	www.marken-werkzeug24.de ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[18]	<i>Gleteri</i> , www.lorencic.hr ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[19]	www.webgradnja.hr ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[20]	www.bosch-do-it.com ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[21]	<i>SATAjet 4000 B HVLP</i> , http://schema.ba/?avada_portfolio=satajet-4000-b-hvlp-3 ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[22]	<i>Bosch PFS Farbsprühsysteme</i> , www.bosch-do-it.com ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[23]	<i>Libela</i> , www.akrodil.co.rs ; pristupljeno 19. 8. 2016.
[24]	<i>MIARA FatMax Długość 5m STANLEY</i> , pajm.pl ; pristupljeno 19. 8. 2016.
[25]	<i>Kistevi i četke za ličenje</i> , http://www.niveta.hr/za-licenje/index.html ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[26]	<i>Produžni kabel</i> , http://shop.berner.eu/hr-hr/p/157047-produni-kabel.html ; pristupljeno 20. 7. 2016.
[27]	<i>Instalou o papel de parede e depois de um tempo apareceu alguma mancha? Não se preocupe, veja como realizar a limpeza da forma certa.</i> , www.getninjas.com.br ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[28]	<i>Žičane četke i čaše za čišćenje</i> , www.alatiimasine.com ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[29]	<i>Skidanje starih boja i starih tapeta</i> , http://bojanje-stana.com/skidanje-stare-boje-i-tapeta.html ; pristupljeno 18. 7. 2016.

[30]	Konstruktions Büro A.F., shop.konstruktionsbiro.mk ; pristupljeno 19. 8. 2016.
[31]	Igličar - Trelawny, www.pjeskarenje.com ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[32]	RC 6453 pištolj za skidanje var punkteva, www.comet.hr ; pristupljeno 19. 8. 2016.
[33]	tesi.si ; pristupljeno: 20. 10. 2016.
[34]	Emery Polishing Paper, http://dir.indiamart.com ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[35]	Četke za brušenje, https://www.omniscolor.hr ; Pristupljeno: 18. 7. 2016.
[36]	www.shopperalati.rs ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[37]	Brusna ploča, pezic-matica.hr ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[38]	Makita - Ponceuse à bras Murale et plafond 225 mm 500W - SL7000, www.naturabuy.fr ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[39]	Nova kružna brusilica s 1/3 lista za brzu, udobnu završnu obradu - 7346 , www.skileurope.com ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[40]	Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, www.grad.hr .
[41]	Graditeljska škola Čakovec, www.gsc.hr .
[42]	Hydrophilic and Hydrophobic Colloids, www.boundless.com ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[43]	http://www.zirs.hr/znakovi-sigurnosti.aspx?category=46&showsign=OT-9A ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[44]	www.wernerblank.com/pdffiles/rheology.pdf ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[45]	terradecor.hr ; pristupljeno 15. 3. 2016.
[46]	Interijer, www.dizajndoma.hr ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[47]	Fasade, http://fasade.biz/2015/06/ ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[48]	Gradnja, http://www.kidia.hr/gradnja.html ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[49]	A kezdetektől napjainkig, www.diszitofesto.hu ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[50]	Žbuke, www.adaptacije-rudi.org/gradevinski-radovi/zbuke ; pristupljeno 18. 7. 2016.
[51]	ttomic.mojweb.com.hr/ofarabajte-s-uzorkom-pomocu-cipke-boje-u-spreju/ ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[52]	http://novac.ba/pik-ba-prodao-vlasnicki-udio-holandskoj-firmi-mih-internet-europe/ ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[53]	Aluminijska stolarija, http://player.mashpedia.com/player.php?q=1ChWMLxSEE0 ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[54]	Gavrilovic Metal Arije, www.gavrilovicmetal.com ; pristupljeno 19. 8. 2016.
[55]	Crkva sv. Petra, bakreni porkovni lim, http://www.obnova.hr/reference/petrova.htm ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[56]	http://metalcentar.ba/ponuda/ ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[57]	Asian Paints Ltd., www.inecom.co.in/sites/default/files/pdf/inecom%20success%20story_asian%20paints.pdf ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[58]	Soboslikarski radovi, http://bojanje-stana.com/paket-opcija-basic.html ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[59]	Popravak i priprema unutrašnjih zidova, husmajstorica.com ; pristupljeno 19. 8. 2016.
[60]	5 Warning Signs of Mold in Your Home, rapiddryservices.com ; pristupljeno 19. 8. 2016.
[61]	Waterschade plafond herstellen, www.wandenplafondspuiten.nl ; pristupljeno 19. 7. 2016.

[62]	Sam svoj majstor: sanacija trulog zida od iverice, http://blog.dnevnik.hr/print/id/1631331605/sam-svoj-majstor-sanacija-trulog-zida-od-iverice.html ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[63]	Sanacija pukotina u zidu, http://www.mojaradionica.com/Sanacija_pukotina_u_zidu.htm ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[64]	Soboslikarski i ličilački radovi, http://tddgradnja.hr/hr/soboslikarski-radovi/ ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[65]	Interior And Exterior Painting Interior House Painting Exterior House Painting Cost Saving Set Remodelling, http://aggiomedical.com ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[66]	http://www.paintpro.net/Articles/PP904/PP904-Traditional_Paints.cfm ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[67]	Molerski radovi, http://www.molerskiradovi.com/srpski/molerske-usluge ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[68]	www.fasade-bagic.hr ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[69]	Izbjegavajte fušere, potpišite ugovor i provjerite cijene; www.donivrt.vecernji.hr ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[70]	Električni valjak za bojanje Bosch PPR 250, www.index.hr ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[71]	Сколько стоят внутренние отделочные работы в Воскресенске?, http://www.ремонт-воскресенск.рф ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[72]	Novo lakiranje starih vrata, www.savjetnica.com ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[73]	Kako zaštititi kvake i ručke od boje, www.savjetnica.com ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[74]	Ultra Max II 795, www.graco.com ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[75]	Električni alati za kućnu radinost, www.bosch-do-it.com ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[76]	Paint Sprayers - Contractor and Industrial Paint Sprayer, www.graco.com ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[77]	Покраска металла цена, http://pro-krasim.ru/pokraska_zhelez_metall_cena/ ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[78]	Stara farba, kako je skinuti?, www.mojaradionica.com ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[79]	blog.collomix.com/waermedaemkleber-mit-dem-rotationsmischer-aox-s ; pristupljeno 19. 8. 2016.
[80]	Wärmedämm-arbeiten, malermeister-berger.com ; pristupljeno 19. 8. 2016.
[81]	http://www.efarba.pl/Catalog.aspx?refid=6844/6845/6885/7680 ; pristupljeno 27. 6. 2016.
[82]	Application, http://www.ea-etics.eu/~run/views/etics/mode-of-operation/index.html ; pristupljeno 27. 6. 2016.
[83]	Masterplast Group International, http://grad-projekt.hr/images/sadrzaj/64/1280402449.pdf ; Pristupljeno: 27. 6. 2016.
[84]	Izolacija temelja, http://www.austrotherm.rs/primena/izolacija-podruma/izolacija-temelja.html ; pristupljeno 27. 6. 2016.
[85]	http://espertocasaclima.com/2011/04/vespaio-aerato-dubbi-consigli/ ; pristupljeno 27. 6. 2016.
[86]	lažni zidovi, izolacija zidova i temelja u zemlji, http://www.zvonimirbuzanic.com/page/11 ; pristupljeno 27. 6. 2016.
[87]	http://www.tzb-info.cz/4546-mechanicke-upevnenni-zateplovacich-systemu ; pristupljeno 28. 6. 2016.
[88]	Pistolenschaum 12 x 750ml Montageschaum Bauschaum PU Schaum PRITEX® - 07010112, www.ebay.de ; pristupljeno 19. 8. 2016.
[89]	http://v1.raf.com.tr/urun_909_henkel-ceresit-ct-84.html ; pristupljeno 27. 6. 2016.
[90]	Osnovna brzina vjetra, dr. sc. Alica Bajić, Državni hidrometeorološki zavod
[91]	TERMOZ 8 UZ, http://www.edilportale.com/prodotti/fischer-italia/fissaggio-per-pannelli-isolanti-a-cappotto/termoz-8-uz_6087.html ; pristupljeno 28. 6. 2016.
[92]	www.percon.ba/proizvodi/enterijer/ ; pristupljeno 28. 6. 2016.

[93]	www.bauschaum24.de/537-alfa-wdvs-gewebe-vollwaermeschutz-armierung.html ; pristupljeno 28. 6. 2016.
[94]	Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS), www.energiekompass-emsland.de/fachgebiete/waermedaemm-verbundsysteme-wdvs.html ; pristupljeno 28. 6. 2016.
[95]	Wärmedämmkleber mischen im Rotationsmischer AOX-S, blog.collomix.com ; pristupljeno 19. 8. 2016.
[96]	http://www.efarba.pl/Catalog.aspx?refid=6844/6845/6885/7680 ; pristupljeno 27. 6. 2016.
[97]	MASTERPROFIL DIN CW profil 50, 75 i 100, www.masterplast.hu/masterprofil_CW_cr ; pristupljeno 28. 6. 2016.
[98]	magyarfestek.hu ; pristupljeno 28. 6. 2016.
[99]	www.thermomaster.hu/wprof_halos_ablakcsatlakozo_profil ; pristupljeno 28. 6. 2016.
[100]	THERMOMASTER PVC balkonski profil s mrežicom, www.masterplast.hu/thermomaster_pvc_balkonski_profil_cr ; pristupljeno 28. 6. 2016.
[101]	Gips PROFIL ZA ZAŠTITU KUTOVA, PVC SAVITLJIVI L=3000 mm, www.ikoma.hr ; pristupljeno 28. 6. 2016.
[102]	http://pbonline.co.uk/naroznik-aluminiowy-z-siatka-z-wlokna-szklanego-2-5m-10-sztuk.html ; pristupljeno 28. 6. 2016.
[103]	Brillux Dehnungsfugenprofil + 3778 f. Innenecken 2,50 m 2500 MMT, https://www.amazon.de/Brillux-Dehnungsfugenprofil-3778-Innenecken-2500/dp/B007WCZUUY ; pristupljeno 28. 6. 2016.
[104]	www.bauweb.sk/product/dilatacny-profil-pvc-68/ ; pristupljeno 28. 6. 2016.
[105]	Nové riešenia požiarneho detailov ETICS, http://www.asb.sk/stavebnictvo/konstrukcie-a-prvky/etics/nove-riesenia-poziarneho-detailov-etics ; pristupljeno 28. 6. 2016.
[106]	The ETICS TwoSafe window sill system provides double safety for facades, www.brillux.com/applications-and-solutions/thermal-insulation/daemmsysteme/facade-insulation/window-sills/?L=1 ; pristupljeno 28. 6. 2016.
[107]	www.dosteba.ch/CustomContent/Details?systemName=Montageelemente ; pristupljeno 29. 6. 2016.
[108]	http://www.beck-heun.de/Montage.595.0.html ; pristupljeno 29. 6. 2016.
[109]	Technisches Merkblatt, www.wulff-gmbh.de/baufarben/arcutherm_technische_merkblaetter/Montage-Elemente.pdf ; pristupljeno 29. 6. 2016.
[110]	www.e-vasion.ro/Electrice/Aparataj/Doze/DOZA-TENCUIALA-TERMOSISTEM-KEZKB/ ; pristupljeno 29. 6. 2016.
[111]	http://www.allelectro.com.ua/kopos ; pristupljeno 29. 6. 2016.
[112]	Boîte électrique Eldoline®, http://www.edilteco.fr/fr/catalogue/i-t-e/accessoires/boite-electrique-eldoline-r/ ; pristupljeno 29. 6. 2016.
[113]	Boîte électriques Eldoline®-EPS, http://dosteba.de/news/17/elektrodose-eldoline-eps ; pristupljeno 29. 6. 2016.
[114]	www.conseils-store.com/index.php?store=bead_mess&id=66231 ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[115]	www.schraubenhimmel.de/Fischer-Thermax-M-12-16-/-170-Achtung-nur-als-20er-Set-moeglich ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[116]	SolReflex – dark colors on External Thermal Insulation Composite Systems, www.brillux.com/index.php?id=1477 ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[117]	Tencuiala decorativa la sac forum, http://mobilacanapele.blogspot.hr/2014/10/tencuiala-decorativa-la-sac-forum.html ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[118]	Tko je nabolji u hrvatskoj arhitekturi?, http://pogledaj.to/arhitektura/tko-je-nabolji-u-hrvatskoj-arhitekturi/ ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[119]	Ž. Sabo: Fasada se srušila zbog loše izvedbe radova, www.24sata.hr ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[120]	Od jačine bure pala fasada sa zgrade: U Splitu puše najjača bura u posljednjih 10 godina!, www.index.hr/mobile/clanak.aspx?category=vijesti&id=800098 ; pristupljeno 30. 6. 2016.

[121]	<i>Bura srušila fasadu na križanju Vukovarske i Dubrovačke ulice!</i> , http://dalmatinskiportal.hr/vijesti/pogledajte-video--bura-srusila-fasadu-na-krizanju-vukovarske-i-dubrovacke-ulice/2623 ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[122]	<i>Pogledajte kako je bura odnijela fasadu u Splitu; Zabilježeni udari i do 160 kilometara na sat</i> , www.slobodnadalmacija.hr ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[123]	<i>Škomrlj D.: 'Raspala' se na prvom jačem vjetru: Bura razorila fasadu POS-ove zgrade na Hostovu bregu</i> , www.novilist.hr/ ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[124]	http://www.baupraxis-blog.de/kurioses/kurioses-2011/ ; pristupljeno 19. 8. 2016.
[125]	<i>Schadensbilder</i> , sv-reckert.de ; pristupljeno 19. 8. 2016.
[126]	<i>Ein WDVS als Puzzlespiel in Übergröße</i> , www.baupraxis-blog.de/kurioses/kurioses-2011/ ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[127]	http://sv-reckert.de/schadensbilder.php ; pristupljeno: 30. 6. 2016.
[128]	<i>Vady a poruchy ETICS. Nesprávné upevnění izolačních desek a z něj vyplývající závady.</i> , http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/vady-a-poruchy-etics/ ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[129]	www.ingegneri.cc/author/fulviorececonniennricodeangelis/ ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[130]	<i>Remediation and upgrading of building insulation</i> , http://izolace-beran.cz/uk_sanace.htm ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[131]	<i>Daniotti B., Ceccoli F. Re, R. Paolini, Galliano R., Ferrer J., Battaglia L.: "Durability evaluation of ETICS: analysis of failures case studies and heat and moisture simulations to assess the frequency of critical events"</i> , March 2012, Coimbra.
[132]	http://oglasni.hr/usluge/gradevinske-usluge/obrada-spaleta-oko-prozora_i3574 ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[133]	<i>Carević I., Banjad Pečur I., Štirmer N., Milovanović B., Alagušić M.: CROSKILLS - građevinski radnici kao temelj kvalitete energetske učinkovite gradnje</i> , 7. znanstveni skup Hrvatskog društva za kvalitetu, Poreč, svibanj 2016.
[134]	http://marisanbg.com/en/termoflex-pu-contact/page/345#.V3UL_qIXdFs ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[135]	baumitbulgaria.blogspot.hr/2012/09/blog-post.html ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[136]	<i>Research and practice: Algae growth on ETICS — a problem without a solution?</i> , http://www.detail-online.com/inspiration/research-and-practice-algae-growth-on-etics-%E2%80%94-a-problem-without-a-solution-108443.html ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[137]	<i>Správné zateplení fasád</i> , Roman, <i>Studenty</i> , http://www.zatepleni-fasad.eu/images/1/Poruchy_chyby_zatepleni_fasad.pdf ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[138]	www.eberstadt.biz/1%20Seiten/7aneu-EBC%20Bilder.htm ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[139]	<i>Remediation and upgrading of building insulation</i> , http://izolace-beran.cz/uk_sanace.htm ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[140]	<i>Nuo ko priklauso tinkuoto fasado kokybė?</i> , http://lt.lt.allconstructions.com/portal/categories/258/1/0/1/article/17949/nuo-ko-priklauso-tinkuoto-fasado-kokybe ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[141]	<i>Aufdopplung für geschädigtes WDVS</i> , www.bauhandwerk.de ; pristupljeno 19. 8. 2016.
[142]	<i>Pressure washer gun Suttner ST2605 vs PA RL51</i> , www.youtube.com ; pristupljeno 19. 8. 2016.
[143]	https://www.sg-weber.de/waermedaemmung-wdvs/produkte/klebe-und-armierungs-moertel/webertherm-retectr-700.html ; pristupljeno 30. 6. 2016.
[144]	<i>Milovanović B., Drakulić M.: "Problematika požara u vanjskoj ovojnici zgrade"</i> , Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva, Opatija, 2014.
[145]	www.zelenaenergija.org/tag/energetsko-certificiranje/3950/ ; pristupljeno 4. 7. 2016.
[146]	<i>F wie Fenster einbauen</i> , baufuesick.wordpress.com ; pristupljeno 19. 8. 2016.

[147]	www.nebeska.mojabudowa.pl/?id=169906 ; pristupljeno 4. 7. 2016.
[148]	BH Holding AG: Montaj profesional ferestre cu greenteQ, www.euroconferinte.ro/prezentari/Tema2-02.pdf ; pristupljeno 4. 7. 2016.
[149]	RAL ugradnja, ilsad.hr/ugradnja/ral-ugradnja/ ; pristupljeno 4. 7. 2106.
[150]	RAL ugradnja, ilsad.hr/ugradnja/ral-ugradnja/ ; pristupljeno 4. 7. 2106.
[151]	www.samsvojmajstor.com/portal/forums/gradjevinarstvo/izolacije/unutrasnja-izolacija-zidova ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[152]	gradnjakuće.com/plijesan-kako-rijesiti-taj-problem/ ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[153]	http://www1.zagreb.hr/galerijakd.nsf/c31dd4a135787898c1256f9600325af4/8dba910bce93035fc1257f3e00492113?OpenDocument ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[154]	https://www.google.hr/search?q=za%C5%A1ti%C4%87eni+spomenik+kulture+donji+grad&client=firefox-b&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi48-679enPAhVFQBQKHejUDVQQ_AUICCGb&biw=1400&bih=738#mgrc=Zp4OqqN2SQeDRM%3A ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[155]	http://www.gradimo.hr/clanak/postavljanje-unutarnje-izolacije ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[156]	Straube, J.F., Ueno, K., and Schumacher, C. J.: "Measure Guideline: Internal Insulation of Masonry Walls", Building Science Corporation, July 2012.
[157]	www.insulationweb.co.uk ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[158]	W. Walther, Sachverständiger für Bauphysik, Springe Eldagsen, www.flib.biz/plzsuche/index.php/zertifiziert/detail/86-buero-fuer-bauphysik-und-energieberatung ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[159]	www.intense-energy.eu ; pristupljeno 31. 10. 2016.
[160]	http://www.thegreenage.co.uk/tech/internal-solid-wall-insulation/ ; pristupljeno 31. 10. 2016.
[161]	http://www.barbourproductsearch.info/NG%20Homes_Knauf%20Insul_8B3958-file038335.jpg ; pristupljeno 31. 10. 2016.
[162]	www.kevothermal.eu ; pristupljeno 31. 10. 2016.
[163]	Johansson P., Adl-Zarrabi B., Kalagaidis A.S.: "Evaluation of 5 years' performance of VIPs in a retrofitted building façade", Energy and Building 130 (2016), pp. 488-494.
[164]	www.coreprosystems.co.uk/insulation-systems/aerogel-wall-insulation-iwi ; pristupljeno 31. 10. 2016.
[165]	Vereecken E.: "Hygrothermal analysis of interior insulation for renovation projects", Building Physics Section, 2013.
[166]	http://www.thegreenage.co.uk/wp-content/uploads/2014/02/internal-insulation1.jpg ; pristupljeno 31. 10. 2016.
[167]	https://www.just-insulation.com/images/ecotherm-apps/ecotherm-eco-liner-insulated-wallboards.jpg ; pristupljeno 31. 10. 2016.
[168]	Lochner Ploss: "Wärme- und Schalldämmung im Innenausbau Fachwissen für Heimwerker – Buch gebraucht kaufen", 1980.
[169]	www.energieagentur.nrw/ ; pristupljeno 31. 10. 2016.
[170]	www.bauen.de/a/probleme-bei-der-innenwanddaemmung.html ; pristupljeno 31. 10. 2016.
[171]	www.nia-uk.org/consumer/understanding-insulation/solid-wall-insulation/internal-wall-insulation/ ; pristupljeno 31. 10. 2016.
[172]	www.kunsthausewien.com ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[173]	pogledaj.to/arhitektura/cirkus-na-rijeckim-fasadama/ ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[174]	www.webgradnja.hr/clanci/vlaga-u-objektu-i-rijesenja-pomocu-mapei-proizvoda/696/ ; pristupljeno 20. 10. 2016.

[175]	www.drylok.com ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[176]	his-hr.hr ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[177]	bojanje-stana.com ; pristupljeno 20. 11. 2016.
[178]	http://kursremonta.ru/shtukaturka/fakturnaya-shtukaturka-svoimi-rukami-18 ; pristupljeno 24. 6. 2016.
[179]	Dekorativne žbuke u toplinskoizolacijskom sustavu, www.webgradnja.hr ; pristupljeno 24. 6. 2016.
[180]	Alpina Roller für Wandfarben und Putzlust 23 cm, http://www.onlinebaufuchs.de/Bauen-Renovieren/Alpina-Produkte/Alpina-Werkzeuge/Alpina-Roller-fuer-Wandfarben-und-Putzlust-23-cm::54732.html ; pristupljeno 24. 6. 2016.
[181]	http://www.zvkds.si ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[182]	http://samstroy.com ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[183]	http://bih.belinka.com ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[184]	http://hrast.sumfak.hr ; pristupljeno 12. 7. 2016.
[185]	poljainfo.com ; pristupljeno 13. 7. 2016.
[186]	www.enciklopedija.hr ; pristupljeno 13. 7. 2016.
[187]	www.dekorativneobloge.com/bojanje-starih-prozora ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[188]	aprendendocroata.blogspot.com , pristupljeno 19. 7. 2016.
[189]	kovkametallov.ru ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[190]	www.mojaradionica.com ; pristupljeno 13. 7. 2016.
[191]	www.internetsvastara.com ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[192]	www.alatioprema.com ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[193]	www.sital.hr/hr/static/pjeskarenje-3 ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[194]	www.falch.com ; pristupljeno 19. 7. 2016.
[195]	blog.dnevnik.hr ; pristupljeno 13. 7. 2016.
[196]	www.gradnja.rs/ ; pristupljeno 14. 7. 2016.
[197]	www.diamondvogel.com ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[198]	https://sourceable.net/paint-colours-can-cut-energy-costs ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[199]	https://en.wikipedia.org/wiki/Light_reflectance_value ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[200]	hr.wikipedia.org/wiki/Santorini ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[201]	www.colorcentar.hr/savjet/prirucnik-za-bojanje-zidova ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[202]	www.dulux.com.au/advice/how-to-paint-interior/interior-paint-problem-solver.html ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[203]	architectboy.com/wp-content/uploads/2014/09/blistering-of-paint.jpg ; pristupljeno 20. 10. 2016.
[204]	architectboy.com/types-of-paint-failure-causes ; pristupljeno 20. 10. 2016.

PRIRUČNIK ZA TRENERE SOBOSLIKAR - LIČILAC



Sufinancirano iz EU programa
Inteligentna energija Europe



Hrvatski zavod za zapošljavanje



Hrvatska komora
inženjera građevinarstva



Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet



REGIONALNI CENTAR ZAŠTITE OKOLIŠA
Hrvatska

ISBN: 978-953-6272-90-7