

Sanacija hidroizolacija zgrada

Perić, Leona

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:237:385193>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-07**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Civil Engineering,
University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu

GRAĐEVINSKI FAKULTET

Leona Perić

SANACIJA HIDROIZOLACIJE ZGRADA

ZAVRŠNI ISPIT

Zagreb, 2024.



Sveučilište u Zagrebu

GRAĐEVINSKI FAKULTET

Leona Perić

SANACIJA HIDROIZOLACIJE ZGRADA

ZAVRŠNI ISPIT

izv.prof.art.dr.sc. Silvio Bašić

Zagreb, 2024.



University of Zagreb

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

Leona Perić

**REPAIR OF THE WATERPROOFING OF
BUILDINGS**

FINAL EXAM

associate professor Silvio Bašić

Zagreb, 2024



OBRAZAC 3

POTVRDA O POZITIVNOJ OCJENI PISANOG DIJELA ZAVRŠNOG ISPITA

Student/ica :

Leona Perić

(Ime i prezime)

0082069080

(JMBAG)

zadovoljio/la je na pisanom dijelu završnog ispita pod naslovom:

Sanacija hidroizolacije zgrada

(Naslov teme završnog ispita na hrvatskom jeziku)

Repair of the waterproofing of buildings

(Naslov teme završnog ispita na engleskom jeziku)

i predlaže se provođenje daljnjeg postupka u skladu s Pravilnikom o završnom ispitu i diplomskom radu Sveučilišta u Zagrebu Građevinskog fakulteta.

Pisani dio završnog ispita izrađen je u sklopu znanstvenog projekta: (upisati ako je primjenjivo)

(Naziv projekta, šifra projekta, voditelj projekta)

Pisani dio završnog ispita izrađen je u sklopu stručne prakse na Fakultetu: (upisati ako je primjenjivo)

(Ime poslodavca, datum početka i kraja stručne prakse)

Datum:

16.09.2024.

Mentor:

izv.prof.art.dr.sc. Silvio Bašić

Potpis mentora:

Komentor:



OBRAZAC 5

IZJAVA O IZVORNOSTI RADA

Ja:

Leona Perić, 0082069080

(Ime i prezime, JMBAG)

student/ica Sveučilišta u Zagrebu Građevinskog fakulteta ovim putem izjavljujem da je moj pisani dio završnog ispita pod naslovom:

Sanacija hidroizolacije zgrada

(Naslov teme završnog ispita na hrvatskom jeziku)

izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristio/la drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

Datum:

17.9.2024.

Potpis:



OBRAZAC 6

IZJAVA O ODOBRENJU ZA POHRANU I OBJAVU PISANOG DIJELA ZAVRŠNOG ISPITA

Ja:

Leona Perić, 48757149680

(Ime i prezime, OIB)

ovom izjavom potvrđujem da sam autor/ica predanog pisanog dijela završnog ispita i da sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti odgovara sadržaju dovršenog i obranjenog pisanog dijela završnog ispita pod naslovom:

Sanacija hidroizolacije zgrada

(Naslov teme završnog ispita na hrvatskom jeziku)

koji je izrađen na sveučilišnom prijediplomskom studiju Građevinarstvo Sveučilišta u Zagrebu Građevinskog fakulteta pod mentorstvom:

Silvio Bašić

(Ime i prezime mentora)

i obranjen dana:

24.9.2024.

(Datum obrane)

Suglasan/suglasna sam da pisani dio završnog ispita bude javno dostupan, te da se trajno pohrani u digitalnom repozitoriju Građevinskog fakulteta, repozitoriju Sveučilišta u Zagrebu te nacionalnom repozitoriju.

Datum:

17.9.2024.

Potpis:

SAŽETAK

Ovaj rad nastoji skrenuti pozornost na važnost hidroizolacije i njene kvalitetne sanacije u slučaju pojave problema. Pristup svakoj situaciji je drugačiji i isključivo se promišljenim radom dolazi do efikasnog rješenja.

Tema ovog rada je sanacija zgrada u koje se voda uspjela infiltrirati. Naglašeni su uzroci koji dovode do gubitka funkcije sustava te je napomenuto zašto se znakovi vlage ni u kojem slučaju ne smiju zanemarivati.

Opisane su razne tehnologije izvedbe sustava hidroizolacije i materijali koji su danas u širokoj primjeni. Načini saniranja različitih tipova elemenata te materijala od kojih su izrađeni, objašnjeni su u nastavku. Pri samom kraju, navedeno je nekoliko primjera izvedbe kako bi se što bolje shvatila problematika ove teme.

Ključne riječi: hidroizolacija, sanacija, vlaga, ovojnica, oštećenje

SUMMARY

This paper tries to draw attention to the importance of waterproofing and its quality repair in case of a problem. The approach to every situation is different and an effective solution can only be reached through thoughtful work.

The topic of this paper is the repair of a building into which water managed to infiltrate. The causes that lead to the loss of system function are emphasized, and it is noted why signs of moisture should not be ignored under any circumstances.

Various technologies for the implementation of waterproofing systems and materials that are widely used today are described. The methods of renovating different types of elements and the materials they are made of are explained below. At the very end, several performance examples are given with the need for better understanding of this topic's issue.

Key words: waterproofing, rehabilitation, moisture, envelope, damage

SADRŽAJ

| | |
|--|-----------|
| SAŽETAK | |
| SUMMARY | |
| SADRŽAJ | |
| 1. UVOD | 1 |
| 2. VAŽNOST HIDROIZOLACIJE | 2 |
| 3. TIPOVI HIDROIZOLACIJE | 3 |
| 3.1. Bitumen..... | 3 |
| 3.2. Cementni hidroizolacijski premazi | 4 |
| 3.3. Termoplastične membrane..... | 5 |
| 4. UZROCI GUBITKA FUNKCIJE | 7 |
| 4.1. Nekvalitetna izvedba sustava..... | 7 |
| 4.2. Neredovito održavanje | 8 |
| 4.3. Deformacije u strukturi i spojevi | 8 |
| 4.4. Pukotine | 9 |
| 5. POSLJEDICE ZANEMARIVANJA PROBLEMA | 10 |
| 5.1. Oštećenja konstrukcije | 10 |
| 5.2. Opasnosti po zdravlje | 10 |
| 5.3. Smanjenje tržišne vrijednosti objekta | 11 |
| 6. SANACIJA HIDROIZOLACIJE | 12 |
| 6.1. Otkrivanje problema..... | 12 |
| 6.1.1. Vizualni pregled | 12 |
| 6.1.2. Nerazorna ispitivanja | 13 |
| 6.1.3. Razorna ispitivanja..... | 14 |
| 6.2. Utvrđivanje uzroka i odabir rješenja | 15 |
| 6.3. Čišćenje | 15 |
| 6.3.1. Čišćenje vodom | 15 |
| 6.3.2. Abrazivno čišćenje | 16 |
| 6.3.3. Kemijsko čišćenje..... | 16 |
| 6.3.4. Čišćenje pastom | 17 |
| 6.4. Popravci i metode sanacijske hidroizolacije | 18 |
| 6.4.1. Fugiranje | 18 |
| 6.4.2. Lično fugiranje | 19 |
| 6.4.3. Injektiranje epoksidne smole | 19 |
| 6.4.4. Kemijsko injektiranje | 20 |
| 6.4.5. Cementni premazi i mase za krpanje | 21 |
| 6.4.6. Elektroosmoza | 22 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 6.4.7. | Saniranje sustava za preusmjeravanje | 23 |
| 6.4.8. | Obnova podruma u stambenim objektima..... | 23 |
| 6.4.9. | Montažna ploča za drenažu | 24 |
| 7. | PRIMJERI USPJEŠNIH SANACIJA | 25 |
| 7.1. | Dvorac Janković u Suhopolju..... | 25 |
| 7.2. | Kapele sv. Ladislava i sv. Roka | 26 |
| 7.3. | Crkva Bezgrešnog začeća Blažene Djevice Marije | 27 |
| 8. | ZAKLJUČAK..... | 29 |
| | POPIS LITERATURE | 30 |
| | POPIS SLIKA..... | 31 |

1. UVOD

Čovjek je još od prvih civilizacija imao potrebu zaštititi se od utjecaja vode. Bilo da se radi o podzemnoj ili oborinskoj, ona igra značajnu ulogu u uspješnoj izgradnji i trajnosti građevinskih objekata. Voda može predstavljati veliku opasnost samoj konstrukciji zgrade pa tako i zdravlju i sigurnosti ljudi. Djelovanje voda je teško zaustaviti, ali pravilnom i promišljenom izvedbom moguće je kontrolirati količinu vode kojoj je konstrukcija izložena. Svaka zgrada mora imati svoju ovojnica, odnosno dio koji čini granicu između vanjskog i unutarnjeg prostora. Ta ovojnica sastoji se od više elemenata među kojima je i sloj hidroizolacije ili vodonepropusni sloj. Hidroizolacija je ipak širok pojam koji obuhvaća različita rješenja koja pružaju zadovoljavajuću zaštitu od vode koja dopijeva do konstrukcije kapilarnim podizanjem, slobodnim strujanjem uslijed gravitacije, kondenzacijom vlage ili nekim drugim putem.

Ovaj rad nastoji skrenuti pozornost na hidroizolaciju koja se primjenjuje naknadno, a naziva se sanacijska hidroizolacija. Mnoštvo proizvoda koji se koriste kod izvedbe hidroizolacije tijekom gradnje zgrada primjenjuju se i u procesu sanacije. Međutim, postupak iznalaženja optimalnog rješenja i sama sanacija složen je proces koji će se detaljno obraditi u nastavku. Svaki slučaj je jedinstven kao takav i nužno je sagledati sve okolnosti prije određivanja primjerenog rješenja problema koji se nameće.

2. VAŽNOST HIDROIZOLACIJE

Hidroizolacijski sustav je nezanemariva stavka kod projektiranja i samog izvođenja zgrada, bilo stambenih, poslovnih, javnih ili industrijskih. Njime se prvenstveno osigurava pouzdanost odnosno trajnost i uporabljivost objekta. [1]

Voda može prouzročiti značajnu štetu koja je svakom korisniku nepoželjna. Može rezultirati pojavom plijesni i gljivica, propadanjem žbuke i boje, oštećenjem drvenih dijelova te u najgorim slučajevima može ugroziti stabilnost građevine. Blokiranjem vlage smanjuje se i toplinski gubitak, dakle hidroizolacija doprinosi i energetske učinkovitosti. [2]

Manje složena hidroizolacija podrazumijeva zaštitu od zemne vlage uslijed kiše koja se slijeva niz zidove u tlo, dok zahtjevniji problemi nastaju s podzemnim vodama koje stvaraju hidrostatski tlak i uzrokuju značajniju penetraciju dijelova zgrade. [3]

Hidroizolacija sprječava ulazak vode u unutrašnjost objekta bilo da se ona nalazi ispod ili iznad nivoa terena. Ne smiju postojati nikakvi otvori kroz koje bi voda ili vodena para mogla prodrijeti. Međutim, voda dolazi u kontakt s konstrukcijom na razne načine, uključujući pukotine, dilatacijske spojeve, otvore na zidovima i krovu kao i kroz materijale koji imaju porozna svojstva. Do šteta dolazi zbog jakih oborina koje prolaze kroz izložene vanjske dijelove, curenja iz vodovodnih instalacija ili pucanja cijevi.

Značaj ostvarenja vodonepropusnosti nije samo u osiguravanju sigurnosti i trajnosti već i u bitnom smanjenju ukupnih troškova. Troškovi hidroizolacije obično čine mali dio ukupnog proračuna projekta. Dakle ključan faktor pri odabiru proizvoda, osim kvalitete materijala i izvedbe, čini cijena. Kada govorimo o sanaciji hidroizolacije, troškovi vezani uz taj pothvat daleko su veći. Stoga je u većini slučajeva isplativije uložiti u kvalitetniju vrstu proizvoda i tehnologije izvedbe kako bi minimalizirali kasnije troškove. [1]

3. TIPOVI HIDROIZOLACIJE

U nastavku su ukratko opisani neki od osnovnih tipova hidroizolacije koji su danas u širokoj primjeni.

3.1. Bitumen

Bitumen je hidrofoban materijal koji ima dobru sposobnost prianjanja na različite vrste površina. Pronalazi se u prirodnim nalazištima ili destiliranjem sirove nafte u rafinerijama. Iz tog razloga je u širokoj primjeni kao hidroizolacijski materijal. Osim što ima dobre fleksibilne karakteristike, relativno je dugotrajan i ekonomski povoljan. Također se da reciklirati te je otporan na kemijske utjecaje. [4]

Pogodan je za zaštitu podruma, krovova, temelja, garaža i terasa. Kao hidroizolacija, najčešće se javlja u dva oblika: bitumenska boja i bitumenske membrane.

Bitumenska boja je fleksibilnog tipa i nanosi se valjcima ili četkama. Predviđena je za veće površine u obliku završnog sloja i osnovnog premaza za membranu. [5]



Slika 1.: Bitumenska boja [1]

Bitumenske membrane su trake visoke čvrstoće, velike izdržljivosti i otpornosti na udarce. Elastičnost membrane pogodna je u slučaju toplinskih ili strukturnih širenja zgrade. Ponajviše je prikladna za upotrebu na ravnim krovovima. Trake se mogu nanositi toplim ili hladnim

postupkom. Zahtijevaju precizno izvođenje i obavezno se postavljaju na ravnu površinu, bez ikakvih šupljina i nepravilnosti. [6]



Slika 2.: Bitumenske membrane [2]

3.2. Cementni hidroizolacijski premazi

Cementna hidroizolacija je najzastupljeniji tip hidroizolacije, a najviše se koristi za izoliranje kupaonica i kuhinja pa i krovova, temelja, bazena. U stvari pogodna je za svaku betonsku podlogu i kompatibilna sa raznim ljepilima za postavljanje pločica. [7]

Ovakvi sustavi prvenstveno se razlikuju po svom sastavu koji može imati dvije ili jednu komponentu. Osnovna podjela je na cementni pijesak s metalnim dodacima, kapilarno – kristalni cement, s dodatkom lateksa i cementno – polimerne, akrilne te one s dodatkom tekućeg stakla.

Svaki od navedenih vrsta ima svoje prednosti i nedostatke. Neke od zajedničkih prednosti premaza na bazi cementa su jednostavna primjena, dostupnost, izdržljivost, dobro prijanjanje i mogućnost nanošenja na podlogu koja nije potpuno suha. S druge strane, bitan nedostatak koji valja spomenuti je nizak stupanj elastičnosti što se očituje u pojavi pukotina kod većih pomaka ili čak običnog slijeganja. [8]



Slika 3.: Cementni premaz [3]

3.3. Termoplastične membrane

Ovakve membrane imaju veliku sposobnost istezanja i visoku izdržljivost na kemijske utjecaje te hidrostatski tlak. Međutim, svojstva im se znatno mijenjaju promjenom temperature.

Površina na koju se postavlja membrana mora biti prethodno pripremljena kako bi se osiguralo dobro prianjanje hidroizolacije. Nalazi primjenu kod podzemnih građevina i bazena. [6]

Osnovna podjela je na PVC i TPO membrane.

PVC membrane ili membrane od polivinil klorida izrađuju se od PVC smole s dodatkom plastifikatora, UV stabilizatora i drugim aditiva. Lako se postavlja i dužeg je vijeka trajanja u odnosu na ostale proizvode (preko 20 godina za krovove, a 50 godina za podzemne prostore).

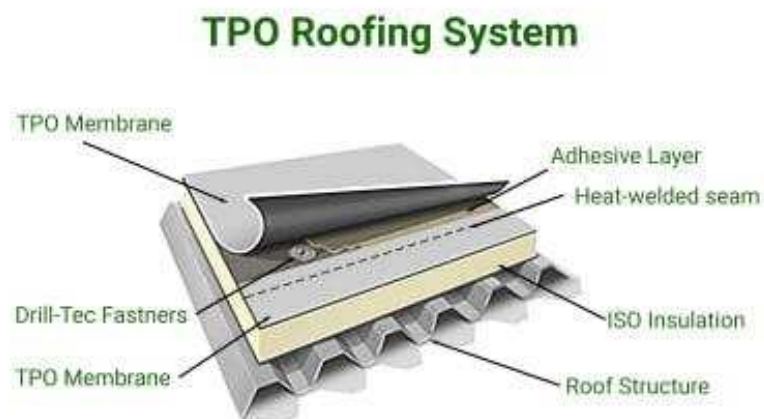


Slika 4.: PVC membrana[4]

TPO membrana ili termoplastična poliolefinska membrana sastoji se od polipropilena i etilen – propilen gume. Folije su ojačane poliesterskom mrežom i sadrže razne dodatke za poboljšanje svojstava.

Pogodne su za krovove s manjim nagibom. U odnosu na PVC membrane, imaju nešto veću čvrstoću na lom i jače su. Također, u usporedbi s njima, nisu otporne na neke kemikalije.

TPO membrane su jeftinije varijante PVC membrana što ima znatnu ulogu u odabiru proizvoda, kao što je već rečeno. [9]



Slika 5.: Postavljanje TPO membrane

4. UZROCI GUBITKA FUNKCIJE

Da bi ostvarili uspješan sustav hidroizolacije i smanjili potencijalne buduće troškove, potrebno je poznavati vodeće uzroke otkazivanja predviđenog sustava kako bi što više smanjili rizik od pojave istih.

4.1. Nekvalitetna izvedba sustava

Loša izvedba i neopreznost pri radu je glavni uzrok gubitka funkcije hidroizolacije. Nedostatak kvalifikacije kod radnika, kako dolazi do porasta građevinske industrije, postaje sve očitiji. Sve više radnika čine radnici iz inozemstva, a standardi potrebnih vještina nisu regulirani. Neadekvatna kontrola kvalitete i loša praksa mogu dovesti do ozbiljnih posljedica pa čak i do potrebe za kompletno novim postavljanjem proizvoda. Odgovornost ponajviše snosi građevinski stručnjak stoga je nužno osigurati kvalitetan nadzor gradilišta te postavljanje materijala prema odgovarajućim specifikacijama, kako ne bi došlo do neželjenih propusta. Nepravilno izvođenje može dovesti do ozbiljnih grešaka koje mogu uzrokovati trajne štete kao i dodatne troškove. [1]

Nepromišljena praksa uključuje nepravilnu pripremu površine prije nanošenja materijala, neravnomjerne premaze ili nedovoljno vrijeme sušenja određenih proizvoda. Isto tako, posebnu pozornost treba obratiti na mjesta kao što su balkoni i prozori kod kojih može doći do prodora vode ako se radi o nepravilnoj izvedbi. [10]



Slika 6.: Posljedice lošeg izvođenja [6]

4.2. Neredovito održavanje

Redovne inspekcije te provjera znakova oštećenja ili pojave vlage moraju se provoditi u skladu s planom. To je jedini način da manji problemi ne postanu ozbiljni odnosno ključan je za rano prepoznavanje potencijalnih šteta. [10]

Čak i manja curenja ili pukotine ne treba zanemariti jer mogu dovesti do značajnih posljedica uslijed širenja vode kroz kritične dijelove konstrukcije. Redovito održavanje brtve na prozorima i vratima ima isto tako veću važnost. Ako se bilo kakav defekt uoči ne smije se zanemariti i treba se prijaviti stručnim osobama kako bi se sanirao na ispravan način. [11]



Slika 7.: Posljedice neodržavanja

4.3. Deformacije u strukturi i spojevi

Najslabije točke svake konstrukcije su spojevi koji iz tog razloga predstavljaju jedne od glavnih izvora curenja. Postoji niz razlika u mehanizmu, funkciji i izvedbi samih spojeva i sustava brtvljenja. Zato posebnu pažnju treba posvetiti projektiranju i brtvljenju detalja spoja.

Važno je ugraditi dilatacijske spojeve u beton kako bi se mogli prilagoditi temperaturnim promjenama, slijeganjima i sl. U suprotnom, ekspanzija spojeva dovodi do kidanja membrane na rubovima i podovima.

Tijekom gradnje, treba paziti da se voda iz mokrog betona ne zarobi ispod hidroizolacijske membrane jer, pri visokim temperaturama, stvara vodenu paru koja oštećuje membranu. [1]

Kod svake zgrade dolazi do prirodnog procesa slijeganja koji uzrokuje manje pomake same konstrukcije i može doći do pukotina ili oštećenja kroz koje voda lako prodre.

Isto tako, prisustvom vibracija, bilo od potresa, građevinskih radova ili gustoće prometa, dolazi do narušavanja sustava hidroizolacije. [10]



Slika 8.: Curenje na mjestima spojeva [8]

4.4. Pukotine

Pukotine raznih veličina dozvoljavaju vodi nesmetan ulazak u konstrukciju i samim time gubitak na funkciji i trajnosti. Voda na ovaj način može uvelike ugroziti dijelove konstrukcije. [10]

Nezaobilazan dio armiranobetonskih konstrukcija čine pukotine. Zato je prije postavljanja hidroizolacije bitno provjeriti da nema postojećih pukotina u betonu. Manje pukotine moguće je sanirati dvostrukim slojem hidroizolacije dok je veće pukotine potrebno zatrpati punilom.

Treba voditi računa o pravilnoj ugradnji samog betona kako bi se kvalitetno stvrdnuo i smanjio rizik od stvaranja od pukotina. U protivnom, hidroizolacija će biti neuspješna i trebat će ju sanirati. [1]



Slika 9.: Pukotine u betonu [9]

5. POSLJEDICE ZANEMARIVANJA PROBLEMA

Problemi sa sustavom hidroizolacije u nijednom slučaju ne smiju biti ignorirani jer mogu dovesti do izrazitih posljedica raznih vrsta. U nastavku će biti navedene pojedine kategorije posljedica.

5.1. Oštećenja konstrukcije

Bilo da se radi o drvenoj, betonskoj ili metalnoj konstrukciji, dugoročni utjecaj vlage uništava njezine dijelove. Elementi koji su napadnuti mogu biti nosivi čime se ugrožava i sama stabilnost konstrukcije. Što se kasnije reagira na problem, to troškovi sve više i više rastu. A popravci te vrste, koji uključuju potpunu sanaciju ili zamjenu pojedinih elemenata, mogu biti osjetno skupi.



Slika 10.: Oštećenje konstrukcije od vlage

5.2. Opasnosti po zdravlje

U uvjetima vlage nastaje plijesan. Ona se vrlo brzo širi u vlažnim prostorima i uzrokuje ozbiljne respiratorne probleme odnosno probleme s disanjem, kašalj, pogoršanje astme i druge. Iritacije, kihanje i osip nisu rijetka pojava, a kod dugoročnog izlaganja plijesni osoba može pretrpjeti i ozbiljnije zdravstvene posljedice. Uklanjanje plijesni odnosno saniranje hidroizolacije dugotrajan je i skup proces.



Slika 11.: Plijesan u kupaonici [11]

5.3. Smanjenje tržišne vrijednosti objekta

Neriješene štete od vlage dodatno otežavaju sam proces prodaje. Ako se problemi zanemaruju, na kraju krajeva sama vrijednost nekretnine pada. Troškovi popravaka rastu i onda padaju u ruke kupcima. Dakle, kao što je već napomenuto, prisutnost vode u unutrašnjosti konstrukcije te njeno ignoriranje dovodi do rastućih troškova i nimalo nije ekonomski isplativo. [10]



Slika 12.: Ilustracija pada vrijednosti [12]

Uz sve navedeno, voda može dospjeti i do električnih instalacija što može uzrokovati iskre ili čak požar. Isto tako, ona može uništiti osobne stvari, namještaj i dr. [12]

6. SANACIJA HIDROIZOLACIJE

Sanacijska hidroizolacija podrazumijeva onu hidroizolaciju koja se postavlja naknadno. Mnoštvo proizvoda i tehnika koje su korištene prilikom gradnje zgrada, mogu se upotrebljavati i za sanaciju.

Nakon provedene inspekcije kojom se ustanove oštećenja, potrebno je otkriti uzrok nastanka i procijeniti težinu problema. Tek se onda pristupa odabiru odgovarajućeg rješenja i ciljani elementi se čiste te pripremaju za saniranje. Ako je potrebna bilo kakva restauracija dijelova odnosno popravci istih, oni se moraju obaviti prije primjene sustava hidroizolacije.

Navedeni koraci u uspješnom saniranju objekta bit će detaljno objašnjeni u nastavku. [13]

6.1. Otkrivanje problema

Problem u sustavu hidroizolacije može se otkriti ili tijekom redovnog održavanja ili putem prijave o primijećenom curenju odnosno disfunkcionalnošću samog sustava. Nakon toga, potrebno je provesti sveukupnu analizu ovojnice zgrade i njezinih elemenata s ciljem utvrđivanja uzroka prodora vode i ozbiljnosti prisutnog oštećenja. Prije početka inspekcije, nužno je pribaviti svu prethodnu dokumentaciju o samoj konstrukciji i do tad provedene zahvate, kako bi analiza bila učinkovitija.

Metode koje uključuju cjelokupnu inspekciju su sljedeće: vizualni pregled, nerazorna ispitivanja te razorna i laboratorijska ispitivanja.

6.1.1. Vizualni pregled

Pregled bi se trebao obaviti što bliže zgradi u pitanju. U većini slučajeva potrebno je instalirati skelu kako bi se omogućio bliži pristup dijelovima zgrade.

Tijekom ovakve vrste pregleda treba pokušati uočiti sljedeće probleme: pukotine ili odvajanja, izbočine ili neravne površine, razlike u bojama površina, eflorescencija, mrlje, nedostajuće elemente i sl.

Uz identificiranje navedenih problema, potrebno je pregledati i ostale funkcionalne dijelove ovojnice zgrade.



Slika 13.: Vizualna inspekcija [13]

6.1.2. Nerazorna ispitivanja

Ako se vizualnim pregledom ustanove štete koje trebaju detaljniju obradu, potrebno je provesti dodatna ispitivanja. Idealno se primjenjuju nerazorna, ali ponekad ona nisu dovoljna pa su nužna razorna testiranja kako bi se sa sigurnošću ustanovio primarni problem.

Ova metoda ne zahtijeva nikakvo uklanjanje ovojnice ni dijelova koji se testiraju pa ju to čini povoljnijom.

Testiranje vodom je jedna od češćih metoda koja se koristi u praksi. Voda se postupno primjenjuje na dijelove zgrade kako bi se utvrdilo događa li se igdje curenje ili upijanje vode. Njome se otkrivaju mjesta curenja, ali ne i uzrok.



Slika 14.: Testiranje fasade vodom [14]

Gumenim čekićem ili postupkom sondiranja pažljivo se udara po površini čime se detektiraju potencijalna oštećenja ako se radi o šupljem zvuku. Umjesto čekića može se vući i lanac po podlozi s istom svrhom.

Alati kao što je džepni nožić i oprema poput rendgenskih uređaja, detektora metala i mjerač vlage pružaju dodatnu pomoć u definiranju veličine štete.

6.1.3. Razorna ispitivanja

U slučajevima u kojim se uzrok ili ozbiljnost oštećenja ne može odrediti vizualnim ili nerazornim postupkom, morat će se ipak ukloniti dijelovi elemenata za koje se smatra da su kritični. Uzimaju se uzorci tipa jezgra, dijelovi zidova oko prozora ili dijelovi žbuke. Izdvojeni uzorci idu u laboratorij na daljnju analizu. Najčešće se ispituju tlačne ili vlačne čvrstoće materijala, ali provode se i kemijske analize kao i provjera uzorka na nepoželjne sastojke (kao kloride ili sulfite).



Slika 15.: Uzimanje uzoraka betona [15]

Nakon potrebnih testova, dio oštećene ovojnice mora se vratiti u prvobitno stanje i ne smije se predugo izlagati atmosferskim utjecajima.

Osim nošenja uzoraka u laboratorij, moguće je i ispitivanje na licu mjesta. Tamo gdje dolazi do akumulacije naprezanja, tipa kutovi zgrada, mjerači se smještaju na oštećene dijelove i dio zida se odvaja od ostatka. [13]

6.2. Utvrđivanje uzroka i odabir rješenja

Pravilnom inspekcijom i analizom ključne dokumentacije, stručna osoba sa sigurnošću može ustanoviti zašto je došlo do curenja te koje je veličine šteta u pitanju.

Zatim se pristupa odabiru prikladnog rješenja odnosno vrste popravaka koji će vratiti zgradu u stanje prvobitne nosivosti ili funkcionalnosti. Ovisno o složenosti problema, moraju se s oprežnošću definirati odabrane metode rada. Načini rješavanja situacije ponajprije ovise o stanju elemenata odnosno podloge, prethodnim postupcima gradnje i korištenim materijalima koji se moraju podudarati sa onim budućim.

Svi odrađeni popravci i rješenja moraju biti dokumentirani na kvalitetan način kako bi bili lako dostupni kasnije. [13]

6.3. Čišćenje

Idući korak koji se ne smije preskočiti je temeljito čišćenje zgrade.

Tijekom radnog vijeka građevine, dolazi do akumuliranja raznih zagađivača i prljavštine po površini elemenata. Bitno ih je ukloniti prije nanošenja ikakvih novih materijala pa čak i prije samog pregleda stanja ako se radi o većim količinama zagađenja. Taj postupak bi zapravo trebao biti dio redovnih održavanja prije svega i radi estetike zgrade.

Zrak sadrži zagađivače koji uvelike mogu oštetiti fasadu. Mogu zadržavati vlagu blokirajući prirodno „disanje“ fasade ili u kombinaciji s vodom stvarati korozivne kiseline koje prodiru u ovojnicu zgrade.

Vanjsko čišćenje ovojnice obavlja se na sljedeće načine: čišćenje vodom, abrazivno čišćenje, kemijsko čišćenje i čišćenje pastom.

Čišćenje nastupa prije bilo kakvih popravaka, međutim, ako se ustanovi da bi to moglo dodatno naštetiti konstrukciji, obavlja se nakon potrebne sanacije. Također, prije početka čišćenja, valja testirati postupak na manjem dijelu površine kako bi bili sigurni da neće pogoršati situaciju.

6.3.1. Čišćenje vodom

Pod čišćenje vodom spada pranje pod pritiskom, natapanje vodom i čišćenje parom.

U široj upotrebi je pranje s vodom pod pritiskom posebice kao priprema za hidroizolaciju. Ovisno o količini prljavštine, čisti se pod većim ili manjim tlakom. Bitno je paziti kod rukovanja tlačnim strojevima kako slučajno ne bi došlo do oštećenja površine.



Slika 16.: Čišćenje vodom pod pritiskom [16]

Od štete najsigurnija metoda je natapanje vodom. Njome se stvara konstantan sloj vode na fasadi zgrade te nakon perioda natapanja, uklanja se pod pritiskom. Ipak, glavna mana ovog postupka je što se radi o velikim količinama vode koja može prodrijeti unutar fasade i opet stvoriti dodatne probleme. Namakanje vodom je dugotrajan proces jer naknadno sušenje fasade može potrajati tjednima.

Čišćenje parom danas nije u čestoj upotrebi jer je praktički zamijenjeno čišćenjem pod tlakom. Može biti korisno u slučajevima u kojima bi tlak mogao naštetiti strukturi fasade.

6.3.2. Abrazivno čišćenje

Ovaj tip čišćenja obuhvaća pjeskarenje, mokro pjeskarenje i brušenje trakama ili kotačima. Prljavština se na ovaj način uklanja mehanički. Iz tog razloga se rijetko koriste kao priprema za hidroizolaciju jer znatno mogu oštetiti podlogu.

Ipak, malo nježniji pristup čišćenju pruža ono s mokrim agregatom jer koristi vodu koja vlaži korišteni agregat.

Minimalna oštećenja su osigurana ako se upotrebljava sitniji abrazivni materijal.

6.3.3. Kemijsko čišćenje

Kemijsko čišćenje koristi se u slučaju da se radi o nekim jačim nečistoćama koje voda ne može ukloniti kao na primjer plijesan ili boju. Kemijske otopine mogu biti kisele, organske ili alkalne. Nakon djelovanja kemikalija, površina se mora temeljito isprati vodom.

Ovakva sredstva za čišćenje su toksična i radnici se moraju strogo pridržavati propisa za odlaganje takvih kemikalija.



Slika 17.: Kemijsko čišćenje [17]

6.3.4. Čišćenje pastom

Ovaj postupak sastoji se od polaganja materijala koji će upiti zagađivače i prljavštinu te se nakon nekog vremena uklanja. Metoda je vrlo pogodna za prirodne kamene površine na primjer vapnenac, mramor i sl.

Vrlo je učinkovita i uklanja velik broj mrlja kojih se ostalim metodama nije moguće riješiti. [13]



Slika 18.: Čišćenje pastom [18]

6.4. Popravci i metode sanacijske hidroizolacije

Kao što je već spomenuto, saniranje elemenata i odgovarajući popravci moraju biti završeni prije ugradnje sustava hidroizolacije.

Postoje specifični hidroizolacijski proizvodi namijenjeni za naknadnu sanaciju sustava, ali se u istu svrhu i često koriste proizvodi predviđeni za izvornu hidroizolaciju.

Za saniranje sustava hidroizolacije koriste se sljedeće metode: fugiranje, lično fugiranje, udaranje šavova, fugiranje mase, injektiranje žbuke, injektiranje epoksidne smole, krpanje cementom, mlazni beton i sl.

6.4.1. Fugiranje

Kad se radi o zidanim konstrukcijama, u većini slučajeva dolazi do infiltriranja vode kroz spojeve odnosno šavove opeke. Voda će ući unutar konstrukcije ako su spojevi morta istrošeni i gube svoju funkciju.

Razni čimbenici mogu dovesti do pucanja morta. Na primjer zbog utjecaja vlage opeka bubri i time stvara pritisak na same spojeve. Isto tako, djelovanjem štetnih zagađivača iz zraka ili kroz periode smrzavanja i odmrzavanja, mort propada i zahtijeva zamjenu.

Fugiranje je postupak uklanjanja starog morta iz spojeva i nanošenje novog. Sam proces je radno zahtjevan pa se često razmatraju ostale metode sanacije.



Slika 19.: Fugiranje zida [19]

Istrošeni mort uklanja se do minimalne dubine od oko 1 cm te maksimalne do oko 2,50 cm. Skidanje se provodi ili ručno ili posebnim alatima s kojima treba oprezno rukovati. Spojevi se

zatim čiste od ostataka pa se ovlaže prije nanošenja novog materijala kako se mort ne bi prerano osušio. Višak materijala otklanja se onog trenutka kad mort krene s vezivanjem.

Bitno je napomenuti da se fugiranje obavlja materijalom koji ne smije biti jači od elemenata zida jer u suprotnom dolazi do neželjenog pucanja. Obično se radi o mješavini cementa, pijeska i potrebnih aditiva koji se ranije miješaju.

Na temperaturama ispod 4°C ili uvjetima velike vlažnosti spojeva, ovaj postupak će narušiti kvalitetu samog morta i neće biti uspješan.

6.4.2. Lično fugiranje

U slučaju da spojevi zajedno s elementima za zidanje trebaju popravljanje, primjenjuje se drugačiji tip fugiranja kojim se cementni hidroizolacijski sloj nanosi uz spojeve i na lice zida.

Nakon detaljnog čišćenja zida, predviđeni materijal se utrljava u zid kružnim pokretima čime se ispunjavaju sva oštećenja. Prije nego dođe do stvrdnjavanja, fuga se odstrani obično četkom čime se ostvaruje ujednačena površina.



Slika 20.: Lično fugiranje [20]

6.4.3. Injektiranje epoksidne smole

Ova metoda se koristi najčešće kod betonskih konstrukcija, ali moguća je i kod zidanih, drvenih ili metalnih.

Ako se radi o pukotinama koje su strukturne upotrebljava se epoksidna smola niske viskoznosti koja se ubrizgava u pukotine i time vraća podlogu u prvobitno stanje. Bitno je osigurati dilatacijske uređaje ako se konstrukcija dalje pomiče i pukotine šire.

Kroz ovakve pukotine, kao što je već prije spomenuto, dolazi do curenja odnosno voda se lako infiltrira u konstrukciju. Zato je potrebno zatvoriti te pukotine kako ne bi došlo do oštećenja strukture materijala i gubitka svojstava.

Proces ubrizgavanja provodi se pritiskanjem smole kroz otvore pukotine, a ako je riječ o većim pukotinama, otvori se buše i koriste se posebni uređaji koji osiguravaju kvalitetnu ispunu pukotine. Injektiranje kreće od najnižih otvora. Ovisno o karakteristikama same pukotine, curenje epoksida mora se spriječiti sa odgovarajućih strana elementa, drugim riječima, mora se pažljivo kontrolirati sveukupni proces ubrizgavanja.



Slika 21.: Injektiranje epoksidnom smolom [21]

Kao i kod prethodnih metoda, potrebno je očistiti svaku površinu na koju će se nanositi sredstva. Postoje razni priključci za injektiranje koji se uklanjaju onog trenutka kad se epoksid stvrdne.

6.4.4. Kemijsko injektiranje

U usporedbi s epoksidnom smolom, kemijsko injektiranje ima prednost utoliko što omogućava veću fleksibilnost. Drugim riječima, ukoliko dođe do naknadnog pomicanja i ponovnog nastanka pukotina te ujedno i prodiranja vode, injektiranje na ovaj način se pokazalo vrlo uspješnim.

Stoga se ova metoda prvenstveno koristi kao sustav hidroizolacije, a može poslužiti i za popravke po potrebi.

Vrši se specijalnim polimernim smolama koje uz prisutnost vode stvaraju masu pjenastog tipa čime onemogućuju prodiranje vode u konstrukciju. Još jedna prednost u odnosu na epoksid je što se može izvoditi u vlažnim uvjetima, a priprema podloge je minimalna.

Postupak injektiranja radi se na vrlo sličnom principu kao injektiranje epoksidnom smolom. Kemijska smjesa mora se u potpunosti stvrdnuti prije vađenja otvora za injektiranje. Ako se planira izvedba hidroizolacije, površina se temeljito mora očistiti.

6.4.5. Cementni premazi i mase za krpanje

Neki proizvodi na bazi cementa koriste se kao hidroizolacijski sustav s unutarnje strane ovojnice, a ostali za razne vrste popravaka oštećenih područja.

Načini krpanja cementom uključuju: zakrpe visoke čvrstoće, hidrauličke sustave, mlazni beton i obloga.

Zakrpe visoke čvrstoće koriste krute i suhe mješavine pa su pogodne za vertikalne elemente. Uspješni su u saniranju oštećenja i puknutih mjesta u betonu.



Slika 22.: Krpanje cementom [22]

Hidraulički sustavi generiraju toplinu tijekom stvrdnjavanja pa su zbog toga pogodni na mjestima betona gdje voda teče. Mogu se stvrdnuti čak u roku od 5 minuta, ali su ograničeni na područja koja su površinski manja.

Za velike površine vrlo je učinkovit mlazni beton koji bitno ojačava elemente ili priprema za hidroizolaciju. Nanosi se opremom koja automatski miješa materijale prije pneumatskog špricanja.



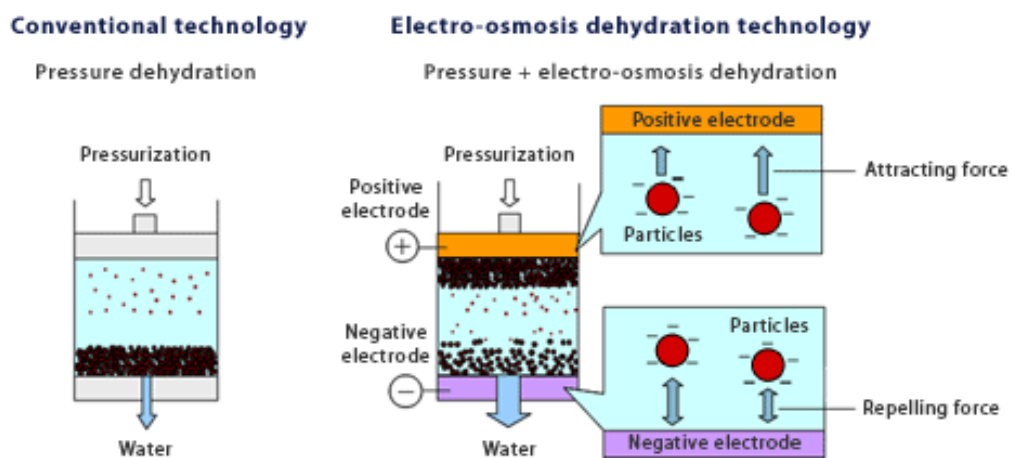
Slika 23.: Mlazni beton [23]

6.4.6. Elektroosmoza

Infiltracija vode iz podrumskih prostora može se učinkovito smanjiti metodom elektroosmoze bez ulaganja u skupe građevinske radove.

Princip je sljedeći: pozitivna elektroda ugrađuje se u beton dok se negativna elektroda ugrađuje u okolno tlo. Sustav radi s ciljem izbacivanja vode iz unutrašnjosti strukture prema van. Dakle, protokom struje se zapravo kontroliraju kretanja vode, a sam sustav radi na 110 volti.

Automatski rad sustava omogućuje se upravljačkom pločom.



Slika 24.: Proces elektroosmoze [24]

6.4.7. Saniranje sustava za preusmjeravanje

Ako se ustanovi da voda koja se filtrira u ovojnici nadmašuje kapacitet sustava za preusmjeravanje, primjenjuju se metode sanacijske hidroizolacije.

Kod zidanih konstrukcija, najčešće se prekomjerna infiltracija vode sanira postupkom fugiranja kojim se zaustavlja curenje. Međutim, u slučaju da to ne pomogne, nužno je nanijeti zaštitni sloj hidroizolacije na čitavu fasadu.

U slučaju da sustav u potpunosti otkaže, nanosi se tzv. barijerni sustav hidroizolacije koji će zasigurno promijeniti izgled fasade.

Većina metoda koje su korištene za hidroizolaciju u gradnji zgrade, vrlo dobro služe za saniranje ovakvog tipa sustava.

Kod ugrađivanja bilo koje vrste novih materijala ili elemenata mora se voditi računa o kompatibilnosti s već ugrađenim materijalima.

6.4.8. Obnova podruma u stambenim objektima

Curenje vode u podrumima stambenih zgrada nerijetka je pojava. Postoji nekoliko varijanti sanacije.

Najosjetljivija točka je spoj zida i poda pa tu zna doći do prodora vode. Ako je to slučaj, duž cijelog spomenutog spoja ugrađuje se metalna ili cementna žbuka.

U čestoj upotrebi je i ugradnja pumpe koja odvodi i preusmjerava vodu što dalje od objekta. Takav sustav u kombinaciji sa sanacijom spojeva obično je zadovoljavajuće rješenje.



Slika 25.: Pumpa za odvodnju vode [25]

Još jedno rješenje koje se pokazalo učinkovitim su zidni paneli koji ostvaruju kanale za odvodnju infiltrirane vode. Voda se slijeva niz panele i akumulira u podnožju zida gdje se nalazi drenažni sustav.



Slika 26.: Zidni paneli za odvodnju vode [26]

Zatim, ako se prodor vode događa kroz ploču podruma, najčešće je riječ o pukotinama koje se ispunjavaju već poznatim metodama.

6.4.9. Montažna ploča za drenažu

Ploča se jednostavno postavlja na ploču poda te kanali usmjeravaju vodu prema sustavu odvoda. Plastičnog je nepropusnog materijala dovoljne tlačne čvrstoće kako bi mogla prihvatiti opterećenje onih slojeva koji se postavljaju na nju.

Na kraju se prekriva nekim tipom podloge te završnim materijalom, najčešće tepihom. [13]

7. PRIMJERI USPJEŠNIH SANACIJA

7.1. Dvorac Janković u Suhopolju

Dvorac Janković smješten u Suhopolju rekonstruiran je 2021. godine kada je postao turistički hit s ciljem smještanja posjetitelja. S obzirom da se radi o povijesnoj građevini, moralo se paziti na očuvanje vrijednih elemenata što dodatno komplicira izvedbu.

Građevina je smještena pored šume. Tlo na kojem se objekt nalazi je pijesak koji je poznat po držanju vlage, ali i voda može bez problema otjecati.



Slika 27.: Iskop do temelja [27]

Jedan od problema koji je zahtijevao saniranje bila je upravo nakupljena vlaga u zidovima, a bilo je potrebno i postaviti novi sustav drenaže i hidroizolacije.

U podrumu, da bi se spriječilo kapilarno dizanje vlage iz tla, obavio se postupak injektiranja. Dok je s vanjske strane, zemlja iskopana do temelja i izveden je drenažni sustav. Pristupilo se i montiranju bitumenske izolacije u obliku traka te su nanošeni hladni premazi radi ravnjanja podloge.

Toplinska izolacija u obliku glatkih ploča koje imaju najmanji faktor apsorpcije vode iskorištena je i u svrhu zaštite hidroizolacije te postavljena unutar „sendvič“ zida. [14]



Slika 28.: „Sendvič zid“ [28]

7.2. Kapele sv. Ladislava i sv. Roka

Provedena je rekonstrukcija dvije kapelice, sv. Ladislava i sv. Roka, koje se nalaze blizu svetišta Majke Božje Bistričke u Mariji Bistrici.

Radovi na sanaciji kapela od vlage su se pokazali nužnima. U donjim dijelovima zidova uklonjena je žbuka kako bi se zidovi mogli pravilno prosušiti. Oko građevine izvedena je vanjska drenaža s kojom je povezana unutrašnja drenažna cijev postavljena pod kutom. Kod saniranja unutrašnjosti oprezno su se skidale kamene podne ploče kako se ne bi oštetile.



Slika 29.: Vлага koja prodire iz poda [29]

Ustanovilo se da je glavni razlog nakupljanja vlage bila žbuka od cementa koja nije omogućivala vlazi da ispari, a kojom su bili obloženi svi zidovi.

Utjecaj vlage bio je također vidljiv u unutrašnjosti na osliku. Njega se uspješno saniralo skidanjem žbuke te procesom injektiranja oštećenih dijelova. [15]



Slika 30.: Injektiranje pukotina [30]

7.3. Crkva Bezgrešnog začeća Blažene Djevice Marije

Crkva Bezgrešnog začeća Blažene Djevice Marije smještena je u općini Podstrana, u Splitsko dalmatinskoj županiji.

Crkva je zatečena s podignutim podnim pločama i pukotinama, bilo je primjetno kapilarno uzdizanje vlage u konstrukciji kao i po zidovima. Stanje crkve nije bilo idealno. Vlaga je bila sveprisutna i još se više kondenzirala nakupljanjem soli u porama zidova.

Provedenim ispitivanjima otkrivena je prisutnost soli u porama elemenata, kao što su razni sulfati, klorid, nitrat i sl. Pucanje ili ljuštenje žbuke posljedica je procesa subflorescencije odnosno kristaliziranja soli u porama podloge.

Prvi postupak sanacije uključivao je rješavanje problema vanjske drenaže i preusmjeravanje procjeđivane vode van objekta. Nakon skidanja žbuke, proveden je postupak desalinizacije kako bi se štetne soli uklonile.

Na unutarnjim zidovima uklonio se stari mort i obavljen je postupak fugiranja. Također, obavio se proces gravitacijskog injektiranja. Izbušene su rupe s vanjske strane zida te injektirane bescementnim hidrauličkim vezivom. Bilo je nužno osigurati i sloj koji će spriječiti kapilarnu vlagu pa se to učinilo ubrizgavanjem kemijskog sredstva koji čini kvalitetnu barijeru.

Za hidroizolaciju poda, nanescna je polimer – cementna hidroizolacija. [16]



Slika 31.: Pod crkve prije obnove [31]

8. ZAKLJUČAK

Rješavanje sustava hidroizolacije ključan je dio svakog projekta gradnje zgrada. Voda u raznim oblicima može ući u interijer građevine, prvenstveno narušavajući stabilnost konstrukcije. Vlaga je jedan od češćih problema u građevinarstvu i promišljeno ju treba zbrinuti. Metode i tehnike izolacije od vode u samom procesu građenja ipak se razlikuju od postupka naknadnog saniranja vode kad je ona već prodrla u ovojnicu zgrade.

Prva bitna stavka je poznavanje uzroka otkazivanja sustava hidroizolacije kako bi se primijenilo odgovarajuće rješenje. Oni mogu biti raznoliki, od nekvalitetnog izvođenja pa sve do utjecaja vanjskih čimbenika koji bitno mogu promijeniti dijelove ovojnice. Isto tako, ako se problemi predugo zanemaruju, posljedice mogu biti vrlo ozbiljne.

Kod naknadnog saniranja hidroizolacije, bitne su stavke kao čišćenje i nužni popravci elemenata prije samog postavljanja novog sustava. Moguća sanacijska rješenja potkrijepljena su realnim primjerima čija su rješenja ovisila o zatečenom stanju građevine. Kroz razne postupke saniranja postalo je očito da je svaka situacija jedinstvena i varijante rješenja mogu biti raznolike. Zato je naš cilj, kao cilj svakog građevinskog stručnjaka, pronaći optimalno rješenje uz sagledavanje svih ključnih faktora.

POPIS LITERATURE

- [1] https://www.researchgate.net/publication/322920802_Assessment_of_waterproofing_failures_in_concrete_buildings_and_structures
- [2] <https://kapljica.com.hr/sto-je-hidroizolacija-i-zasto-je-bitna/>
- [3] <https://korak.com.hr/kvalitetna-hidroizolacija-kao-bitan-cimbenik-dobre-gradnje/>
- [4] <https://infinitygalaxy.org/use-bitumen-waterproofing/>
- [5] <https://www.gradnja.me/clanak/923/bitumenska-hidroizolacija-prednosti-i-mane>
- [6] <https://buildingrepair.my/wp-content/uploads/2021/06/Types-of-Waterproofing-For-a-Building.pdf>
- [7] <https://www.hidroizolacija-top.rs/vrste-hidroizolacije/cementna-hidroizolacija/>
- [8] <https://construction-rules.com/waterproofing/cement-based-waterproofing-features-types-and-methods-of-its-application/>
- [9] <https://www.nationsroof.com/tpo-vs-pvc-roofing/>
- [10] <https://dspr.com.au/blog/waterproofing-failure-signs-and-solutions/>
- [11] <https://projex.com.au/blog/remedial-waterproofing-common-problems-and-how-to-fix-them/>
- [12] <https://dryeffect.com/the-costly-consequences-of-ignoring-water-damage-in-your-home/>
- [13] <https://archive.org/details/constructionwate00kuba/page/n347/mode/2up?view=theater>
- [14] <https://egradnja.hr/projekti/za-rekonstrukciju-dvorca-jankovic-kljucan-je-bio-odabir-statickih-ojaca-i-materijala>
- [15] <https://www.svetiste-mbb.hr/clanak/pregled-zastitnih-radova-u-kapelama>
- [16] <https://www.mapei.com/hr/hr/mapei-svijet/article-detail/crkva-bezgresnog-zaceca-blazene-djevice-marije>

POPIS SLIKA

- [1]: <https://www.indiamart.com/proddetail/pu-modified-bitumen-liquid-applied-waterproofing-22971014773.html>
- [2] <https://roof-it.net/products/bitumen-concrete-waterproofing>
- [3] <https://www.ultratechcement.com/for-homebuilders/home-building-explained-single/descriptive-articles/cement-waterproofing-and-its-types>
- [4] <https://newviewroofing.com/blog/roofing/3-reasons-why-pvc-is-an-excellent-flat-roof-material/>
- [5] <https://roofsimple.com/roof-systems-tpo/>
- [6] <https://blog.kryton.com/2021/10/waterproofing-membrane-failure/>
- [7] <https://tamsi.com.au/causes-of-failure-in-waterproofing-substrate-moisture/>
- [8] <https://www.emseal.com/article/gutters-hide-expansion-joint-leaks/>
- [9] <https://waterstopsolutions.com.au/how-do-you-know-if-a-concrete-crack-is-serious-and-needing-repair/>
- [10] <https://alertydisaster.com/2023/08/04/how-water-damage-affects-your-homes-structural-integrity/>
- [11] <https://showersealed.com.au/2020/03/13/how-to-get-rid-of-shower-mould-for-good/>
- [12] https://www.freepik.com/premium-vector/drop-financial-crisis-stock-investment-economy-business-fail-concept_40732131.htm
- [13] <https://www.angi.com/articles/mold-inspection-professionals-and-costs.htm>
- [14] <https://www.buildingdoctor.ae/facade-water-hose-test>
- [15] <https://blog.certifiedmtp.com/concrete-cylinder-compression-test-evaluating-strength/>
- [16] <https://majesticwindowsexteriorcleaning.com/pressure-washing-vs-alternatives-exterior-home-cleaning/>
- [17] <https://www.foodengineeringmag.com/articles/93291-chemical-cleaning-in-the-fsma-age#Traditional%20chemical%20cleaning>
- [18] <https://www.abrp.com/product/abr-waterless-cleaning-poultice/>
- [19] <https://www.bobvila.com/articles/tuckpointing/>

- [20] <https://www.ultratechcement.com/for-homebuilders/home-building-explained-single/descriptive-articles/grouting-and-types-of-grouting-materials>
- [21] <https://indconinc.com/2022/05/26/repairing-cracked-concrete-using-epoxy-injection-is-this-the-right-repair-for-you/>
- [22] <https://www.jaybro.com.au/blog/post/concrete-patching-technical-guide-renderoc.html>
- [23] <https://www.roniak.com.au/service/shotcrete-walls/>
- [24] <https://www.kurita.co.jp/english/aboutus/press110309.html>
- [25] <https://www.canadianhomeinspection.com/home-reference-library/basement-wall-structure-components/sump-pumps/>
- [26] <https://www.advancedbasementsystems.net/basement-waterproofing/products/walls.html>
- [27] <https://egradnja.hr/projekti/za-rekonstrukciju-dvorca-jankovic-kljucan-je-bio-odabir-statickih-ojavanja-i-materijala>
- [28] <https://egradnja.hr/projekti/za-rekonstrukciju-dvorca-jankovic-kljucan-je-bio-odabir-statickih-ojavanja-i-materijala>
- [29] <https://www.svetiste-mbb.hr/clanak/pregled-zastitnih-radova-u-kapelama>
- [30] <https://www.svetiste-mbb.hr/clanak/pregled-zastitnih-radova-u-kapelama>
- [31] <https://www.mapei.com/hr/hr/mapei-svijet/article-detail/crkva-bezgresnog-zaceca-blazene-djevice-marije>