

»Mladi za napredek Maribora 2021«

38. srečanje

EDINA KURATIVA

MORA BITI PREVENTIVA

Področje: Gradbeništvo

Raziskovalna naloga

Avtor: JURE MISLOVIČ, TIM BERZAK, MATEVŽ PLETERŠEK
Mentor: RIKO VRANC
Šola: SREDNJA GRADBENA ŠOLA IN GIMNAZIJA MARIBOR
Število točk: 150/170

Maribor, april 2021

»Mladi za napredek Maribora 2021«

38. srečanje

EDINA KURATIVA

MORA BITI PREVENTIVA

Področje: Gradbeništvo

Raziskovalna naloga

Maribor, april 2021

Kazalo vsebine

1	UVOD.....	7
1.1	Cilj raziskovalnega dela	8
1.2	Hipoteze	8
1.3	Metodologija dela.....	8
2	POŠKODBE IN SANACIJA TEMELJEV	9
2.1	Slabo ali neenakomerno nosilna temeljna tla	10
2.1.1	Raziskave o sestavi tal.....	11
2.1.2	Statični penetracijski preizkus (CPT).....	12
2.1.3	Dilatometriška preiskava (DMT)	12
2.1.4	Preiskava standardne dinamične penetracije (SPT)	12
2.1.5	Sanacija slabo nosilnih temeljnih tal	13
2.2	Posedanje temeljev zaradi dozidav ali gradnje sosednjih objektov.....	13
2.3	Posedanje temeljev zaradi plazenja terena	14
2.4	Posedanje zaradi izpiranja zemljine	14
2.5	Delovni postopki sanacij posedanja temeljev.....	15
2.5.1	Opis postopkov stabilizacije in dviga temeljev	15
2.6	Katere poškodbe sanirati prve?	18
3	VZROKI IN NAČINI ODPRVLJANJA VLAGE V ZIDOVIH	18
3.1	Poškodovana ali neizvedena horizontalna in vertikalna hidroizolacija.....	18
3.1.1	Poškodbe	19
3.1.2	Sanacija kapilarnega dviga.....	19
3.1.3	Sanacija vlažnih zidov zaradi visoke podtalnice in meteornih vod.....	23
4	PREVENTIVNI IN KURATIVNI UKREPI PRI POŠKODBAH STREH.....	25
4.1	Udarci velikih zrn toče	26
4.2	Obremenitev z vetrom.....	27
4.3	Poškodba strehe zaradi bioloških vplivov	29
4.4	Vzroki za zamakanje ravnih streh	29
4.5	Utrditev čelnih sten na podstrešju	30
4.6	Kontrola in vzdrževanje	30
4.7	Kdo sodeluje pri sanaciji	30

4.8	Izbira kritine	31
4.9	Pravilno izvedeni kleparski izdelki	31
4.9.1	Obrobe.....	31
4.9.2	Snegolovi.....	32
4.9.3	Kap ali odkapna pločevina z žlebom.....	32
4.9.4	Sleme	32
4.9.5	Greben	33
4.9.6	Žlota	33
4.9.7	Zidna obroba	33
4.9.8	Čelna ali vetrna obroba	33
4.9.9	Dimniške obrobe	34
4.9.10	Frčada.....	34
4.9.11	Strešno okno.....	35
4.9.12	Strelovod	35
4.10	Vrste kritine.....	35
4.10.1	Betonska kritina.....	36
4.10.2	Opečna kritina	36
4.10.3	Kovinska ali pločevinasta kritina	37
5	PREIZKUSI IN RAZISKAVE	38
5.1	Betonski zidak.....	38
5.1.1	Prvi preizkus.....	38
5.1.2	Drugi preizkus	39
5.2	Opečni zidak.....	41
5.2.1	Ugotovitev eksperimenta.....	42
5.3	Lesen tram	43
5.3.1	Ugotovitev eksperimenta.....	47
6	DRUŽBENA ODGOVORNOST	48
7	SKLEPI.....	49
7.1	Poškodbe in sanacija temeljev.....	49
7.2	Vzroki in načini odpravljanja vlage v zidovih	50

7.3	Preventivni in kurativni ukrepi pri poškodbah streh	50
8	VIRI IN LITERATURA.....	51
8.1	Pisni viri	51
8.2	Spletni viri, dostopni na URL:	51
8.2.1	Slike:	52

Kazalo slik

Slika 1: Graščina Radvanje	7
Slika 2: Zid z algami in rastlinjem	7
Slika 3: Luknja v strehi	7
Slika 4: Primer razpok zaradi posedanja temeljev do strehe (graščina Radvanje).....	9
Slika 5: Razpoke pod oknom (graščina Radvanje)	10
Slika 6: Primer načrtovanja temelja	10
Slika 7: Slika sonde, ki jo vtiskamo v tla	11
Slika 8: Potiskanje sonde v tla.....	12
Slika 9: Slika ekrana, ki prikazuje podatke	12
Slika 10: Primer dozidave novega objekta k obstoječemu objektu.....	13
Slika 11: Primer posedanja temelja zaradi plazenja	14
Slika 12: Primer izpiranja zemljine	14
Slika 13: Primer vrtanja vrtin pod temelj hiše.....	15
Slika 14: Primer injektiranja pod temeljem hiše	16
Slika 15: Dvigovanje temelja z tehnologijo Deep Injections®	16
Slika 16: Vrtanje izvrtine za vstavljanje mikropilota	17
Slika 17: Dvig temelja.....	17
Slika 18: Primer razpoke pod streho (graščina Radvanje)	18
Slika 19: Pot kapilarnega dviga.....	18
Slika 20: Stari zid brez hidroizolacije	19
Slika 21 kristalizacija zidu	19
Slika 22: Nerjaveče kovinske plošče.....	21
Slika 23: Impregnacijska masa.....	22
Slika 24: Bitumenski trakovi.....	23
Slika 25: Drenaža ob objektu	23
Slika 26: Sanacija s sekundarno konstrukcijo	24
Slika 27: Zračenje zidu z zunanje strani.....	24
Slika 28: Vlažen zid zaradi vdora vode.....	25
Slika 29: Poškodba strehe zaradi toče	26
Slika 30: Odkrita streha (slika zunaj).....	27
Slika 31: Odkrita streha (slika znotraj).....	27
Slika 32: Nepravilno sidrane lege	28
Slika 33: Obrobe	31
Slika 34: Snegolov	32
Slika 35: Žleb	32
Slika 36: Sleme	32
Slika 37: Žlota.....	33
Slika 38: Zidna obroba	33

Slika 39: Čelna ali vetrna obroba	33
Slika 40: Dimnik	34
Slika 41: Frčada.....	34
Slika 42: Strešno okno	35
Slika 43: Strelvod.....	35
Slika 44: Betonska kritina	36
Slika 45: Opečna kritina.....	36
Slika 46: Kovinska ali pločevinasta kritina.....	37
Slika 47: Naravno vlaženje in sušenje betonske opeke	38
Slika 48: Primer kontroliranega vlaženja opeke.....	40
Slika 49: Zidak 8.2. 2021	41
Slika 50: Zidak 9.12. 2021	41
Slika 51: Slika lesenega trama 1.12.2020	43
Slika 52:Slika trama 1.1.2021	43
Slika 53: Slika trama 2.2.2021	44
Slika 54: Slika trama 2.3.2021	44
Slika 55: Slika trama 24.3.2021	44
Slika 56: Graf eksperimenta.....	Napaka! Zaznamek ni definiran.
Slika 57: Primer diagonalne razpoke pod streho (graščina Radvanje).....	49
Slika 58: Primer razpoke zidu (graščina Radvanje)	49

Kazalo grafikonov

Grafikon 1: Beleženje teže betonske opeke v nekontroliranem območju	39
Grafikon 2: Beleženje teže betonske opeke v kontroliranem območju.....	41
Grafikon 3: Teže zidakov	42
Grafikon 4: Rezultati eksperimenta.....	47

ZAHVALA

Zahvaljujemo se vsem, ki so nam pomagali z dostopi do objektov, ki smo jih raziskovali in fotografirali.

Veseli nas, da smo lahko kljub krizi sodelovali v tem projektu, zato se zahvaljujemo tudi vsem organizatorjem tekmovanja.

V veliko pomoč so nam bili starši, ki so nam stali ob stani pomagali pri raziskovalnem delu, zato se jim iskreno zahvaljujemo.

Hvala vsem učiteljem na šoli, ki so bili vpleteni v našo nalogo, še posebej pa našemu mentorju.

1 UVOD

Temelji so osnova objekta in so izjemno pomembni za njegovo stabilnost. Pomembno je, da so pravilno načrtovani, izvedeni in zaščiteni pred nadaljnjimi poškodbami. Napake, ki nastanejo, je izjemno težko popraviti. Sanacija posedanja in poškodb temeljev je zahtevni, dolgotrajni in drag postopek. Šibka nosilnost terena, nepravilna izbira in slaba izvedba temeljenja so vzrok ne samo za posedanje in razpoke, temveč ogrožanje stabilnosti gradbenih objektov ter varnosti ljudi.



Slika 1: Graščina Radvanje
(Vir: Lastni vir (31.10.2020))



Slika 2: Zid z algami in rastlinjem

Vir (Lasten vir)

Lesena ostrešja imajo veliko trajnost samo, če so na suhem. Streha z nepravilno načrtovanimi detajli, uporaba neustreznih ali nekvalitetnih materialov, poškodbe zaradi vremenskih vplivov, so vzroki za poškodbe kritine, kleparskih izdelkov ali celotnega ostrešja stavb. Posledica so poškodbe celotnega objekta, njegova uporabnost pa postane vprašljiva. Z odlašanjem sanacije se stroški večajo. Bistvenega pomena je vzdrževanje in popravilo že najmanjših napak.



Slika 3: Luknja v strehi

Vir (Lasten vir)

Vsi objekti so izpostavljeni vlagi oziroma vodi zaradi različnih vplivov. Kapilarna vlaga, talna in meteorna voda, kondenz ipd. kvarno vplivajo na večino nosilnih in izolacijskih gradbenih materialov. Vzrok za poškodbe je slabo načrtovanje in izvedba zaščite pred vlago, dotrajana, poškodovana, slabo ali neizvedena hidroizolacija ter toplotna izolacija. Vлага v konstrukciji še posebej v stavbah predstavlja vzrok za propadanje, nezdravo okolje in ogrožanje zdravja ljudi.

1.1 Cilj raziskovalnega dela

Cilj raziskovalnega dela je raziskati in osvetliti posledice nepravilnega načrtovanja, izvedbe, vzdrževanja in sanacije objektov. Poudarek je na vzrokih in posledicah posedanja temeljev, vlage v objektih tudi kot posledica poškodovane strehe.

Želimo ozavestiti, da pravilno načrtovanje, uporaba sodobnih materialov in tehnologij pri gradnji, delujejo preventivno, vzdrževanje objektov ter njihova pravočasna ter učinkovita sanacija pa kurativno za dobro kondicijo objektov in podaljšanje njihove življenjske dobe. Razmerje med preventivo in kurativo lahko pomaknemo v prid prve in tako bistveno zmanjšamo stroške slednje.

Novi tehnološki postopki nam omogočajo učinkovitejšo sanacijo poškodb inženirskih objektov in stavb ali pa jim ponovno dati uporabnost.

1.2 Hipoteze

1. Do poškodb temeljev prihaja zaradi napak v načrtovanju in izvedbi ter zaradi sprememb lastnosti temeljnih tal! – hip 1
2. Vzroki za vlago v zidovih so slabo odvodnjavanje, slaba hidroizolacija in slaba toplotna izolacija! – hip 2
3. Za trajnost strehe ni potrebno izbirati najdražjih materialov – hip 3

1.3 Metodologija dela

Postopek raziskovanja smo izvajali v štirih fazah.

V prvi fazi smo se prosto pogovarjali o problemih poškodb gradbenih objektov, njihovi trajnosti in uporabnosti. Izluščili smo najbolj zanimive teme za raziskovanje. Odločili smo se za tri raziskovalna področja:

- Poškodbe in sanacija temeljev,
- Vzroki in načini odpravljanja vlage v zidovih,
- Preventivni in kurativni ukrepi pri poškodbah streh.

Druga faza je bila namenjena zbiranju slikovnega gradiva, pridobivanju informacij in podatkov, glede na izbrane teme. Zaradi omejitve gibanja je vsak od nas v svoji okolici poiskal in izbral objekte, ki so kazali značilne poškodbe. Tako, je večina naših posnetkov iz treh lokacij:

- Grad Razvanje
- Minoritski samostan na Ptuj

- Domačija v Spodnjem Dobrenju

Pri tem smo se morali dogovarjati z lastniki in upravitelji, za dostop tudi v notranjost objektov.

Podatke v zvezi z tehnološkimi rešitvami sanacij smo zbirali preko ustnega izročila gradbenih strokovnjakov ter interneta saj je pisnih virov na tem področju zelo malo.

Tretji del smo namenili preizkusom meteoroloških vplivov na vzorce treh osnovnih gradbenih materialov:

- les,
- opeka in
- beton.

Tako je vsak od nas v času od začetka decembra 2020 do konec marca 2021 izpostavil naravi lesen tram, opečni votlak ter betonski zidak. Te vzorce smo tedensko ali pogosteje fotografirali, opazovali površinske spremembe ter merili njihove teže. Podatke preizkusov smo si zapisovali v tabele.

V četrtem delu smo podatke preizkusov obdelali, jih grafično in pisno predstavili ter prišli do končnih ugotovitev.

2 POŠKODBE IN SANACIJA TEMELJEV

Najpogostejši vzroki za posedanje temeljev so:

1. Slabo ali neenakomerno nosilna temeljna tla
2. Posedanje temeljev zaradi dozidav ali gradnje sosednjih objektov
3. Posedanje temeljev zaradi plazenja terena
4. Posedanje zaradi izpiranja zemljine



Slika 4: Primer razpok zaradi posedanja temeljev do strehe (graščina Radvanje)

(Vir: Lastni vir (31.10.2020))

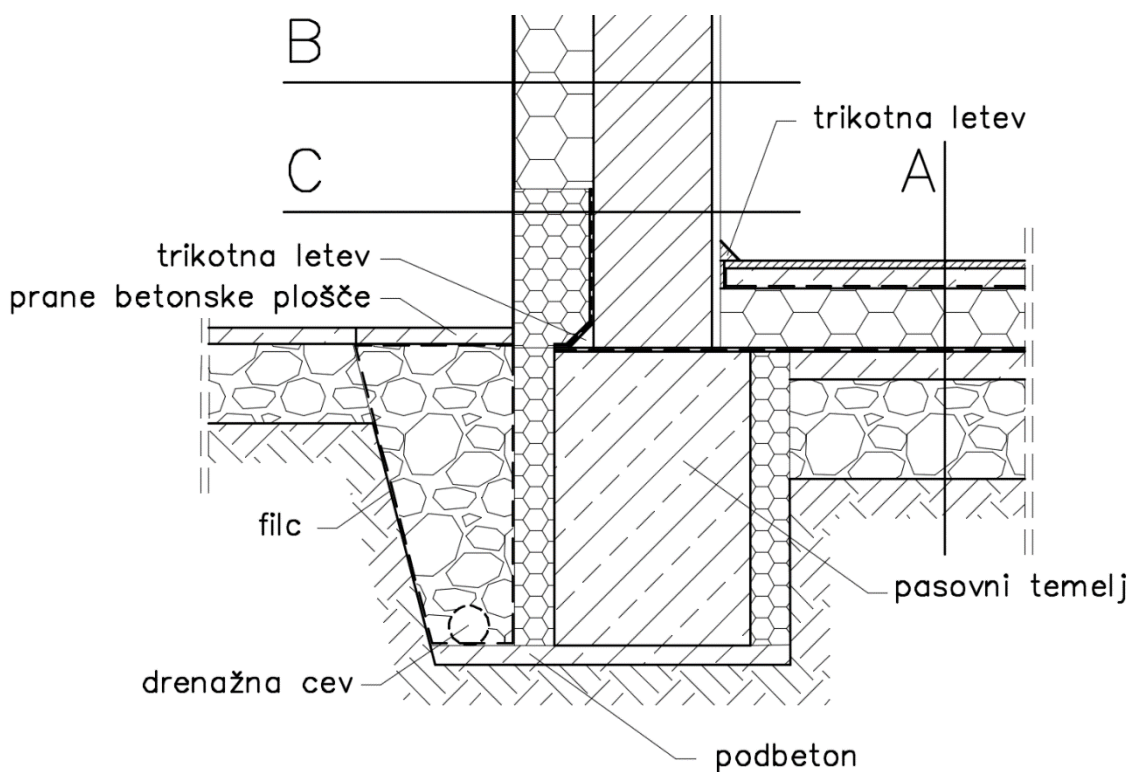
2.1 Slabo ali neenakomerno nosilna temeljna tla

Mehanske lastnosti temeljnih tal so glede na tloris objekta lahko različne ali pa se spremenijo v času uporabe objekta. Posledica so diferencialni posedki temeljev in posledično objekta. V primeru, da gre za obstoječe objekte ali načrtovanje novega objekta, igrajo bistveno vlogo temeljite geološke raziskave.



Slika 5: Razpoke pod oknom (graščina Radvanje)

(Vir: Lastni vir (31.10.2020))



Slika 6: Primer načrtovanja temelja

(Vir: Lastni vir (31.03.2021))

2.1.1 Raziskave o sestavi tal

Ključna faza, ki jo moramo opraviti pred samo gradnjo objekta, je preiskava tal, na osnovi katere nam geomehanik poda globino in način temeljenja ali njegove sanacije.

Geomehansko poročilo, ki mu tudi rečemo geotehnično poročilo, je poročilo o sestavi terena, ki ga investitor za stroškovno učinkovito gradnjo, ter na dolgi rok varen in zanesljiv objekt potrebuje v fazi projektiranja. Z njim pridobimo podrobne podatke o geološki sestavi tal, na primer: kje so le-ta nosilna, kje so mehkejši nanosi zemlje, kje plazi. Če preiskave terena ne naredimo dovolj natančno, tvegamo, da je objekt pod ali predimenzioniran.

V prvem primeru so lahko posledice takšne, da življenje v samem objektu ni več varno. V primeru predimenzioniranja pa govorimo o prekomerni uporabi materiala in denarja.

Vse prevečkrat geomehansko poročilo temelji na eni sondažni jami za celotni objekt in predvidevanju.

Glede na zahtevnost terena in velikost objekta, se odločimo o številu preiskav, poznamo pa:



Slika 7: Slika sonde, ki jo vtiskamo v tla

(Vir: <https://www.mphisa.si/uploads/1260/img-0029.jpg>
(29.3.2021))

2.1.2 Statični penetracijski preizkus (CPT)

Je ena najbolj univerzalnih preiskav katere prednost je zvezno izvajanje meritve vsake 2cm v globino. Sondo vtiskamo v tla do trde podlago in elektronsko zajemamo podatke o odporu ob plašču ob uporabi proti penetraciji in pornemu tlaku na podlagi podatkov katere združimo v zvezen profil tal lahko ocenimo pričakovane posedke in nosilnost izbranega sistema temeljenja.



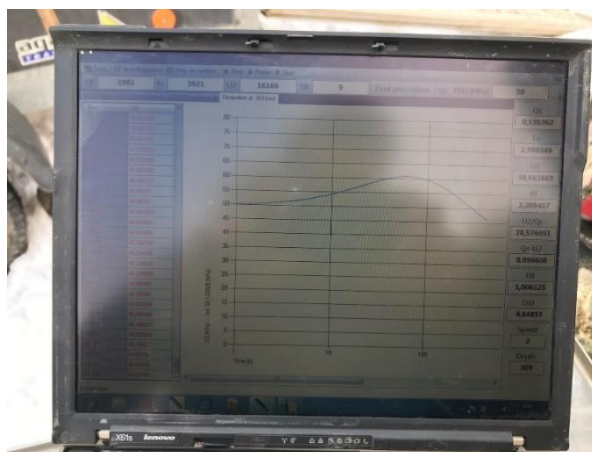
2.1.3 Dilatometerska preiskava (DMT)

Ko se nahajamo na zelo stisljivih in mehkih tleh ter se predvideva globoko temeljenje objekta, lahko namesto CPT-ja uporabimo tudi dilatometersko preiskavo. Ta preiskava je prav tako zvezna in poda profil temeljenj tal z globino. Na podlagi znanih lokacij oz. relacij lahko ocenimo nosilnost plitvih in globokih temeljev.

Slika 8: Potiskanje sonde v tla
(Vir: https://www.mphisa.si/uploads/1260/img-0019_medium.jpg (29.3.2021))

2.1.4 Preiskava standardne dinamične penetracije (SPT)

Ko se nahajamo v peščenih oz. gramoznih podlagah in tudi meljih je SPT osnovna preiskava tal. S SPT smo sprva določali le relativne gostote tal, danes pa lahko preko empiričnih korelacij s to preiskavo določamo tudi elastični modul, nosilnost temeljev, strižno trdnost, posedke, potencial likvifikacije in druge količine.



Slika 9: Slika ekrana, ki prikazuje podatke
(Vir: <https://www.mphisa.si/uploads/1260/img-0036.jpg> (29.3.2021))

2.1.5 Sanacija slabo nosilnih temeljnih tal

- Če se je s preiskavami ugotovila slaba kvaliteta temeljnih tal tik pod površino bodočega objekta se lahko posedanju izognemo z zamenjavo obstoječega materiala z gramoznim, ter sprotim utrjevanjem.
- Druga rešitev tega primera je pilotiranje objekta, ki se lahko izvaja z mikropiloti, vkopanimi piloti ali zabitimi piloti v odvisnosti od vrste objekta.
- V primeru »osamelca« ali samostojne skale jo enostavno izkopljemo in enako kot pri prejšnjem primeru naneseemo gramozne materiale v slojih in te sproti utrjujemo. Zaradi varnosti izvedemo temeljno ploščo, ki izravnava manjše diferencialne posedke. Druga rešitev tega primera je dilatacija objekta, kar pomeni, da se objekt poseda ločeno na dilataciji, kar ne poškoduje objekta. Tretja rešitev je pilotiranje celotne stavbe, do nosilnih temeljnih tal.

Postopek mikropilotiranja je opisan v nadaljevanju.

2.2 Posedanje temeljev zaradi dozidav ali gradnje sosednjih objektov

Pri dozidavi ali gradnji novih objektov v bližini obstoječih je pomembno, da se pred načrtovanjem ugotovi globina temeljenja obstoječega objekta. Prav tako se morajo narediti nove geološke raziskave. Predvideti je potrebno ustrezna zaščita obstoječega objekta. Za zmanjšanje vpliva posedkov pri gradnji bližnjih objektov imamo več možnosti:

- Nov objekt temeljimo na temeljni plošči pri kateri pride do veliko manjših posedkov in skoraj ni vpliva na obstoječi objekt.
- Za zaščito obstoječega objekta izvedemo pilotno steno, ki se postavi kot pregrada med temeljem obstoječega objekta in temelja novega objekta.
- Kadar so temelji novega objekta nižji od obstoječega obstaja tudi možnost pod betoniranja obstoječega objekta. Pri tem ne smemo ogroziti stabilnosti obstoječega objekta, zato se dela lotimo po 1m kosih.



Slika 10: Primer dozidave novega objekta k obstoječemu objektu

(Vir:

https://www.postojna.si/Files/Gallery/105/42400/l_475483.jpg (25.2.2021))

2.3 Posedanje temeljev zaradi plazenja terena

Plazenje terena nad objektom je grožnja za celotni objekt. Vzroki za plazenje so v glavnem teren pod naklonom, namočena zemljina v času dežja in slab način temeljenja. Preventivna rešitev tega problema je izgradnja drenaž in odvodnjavanje zemljine ter izgradnja opornih konstrukcij. Drenaže osušijo zemljino, ji zmanjšajo volumensko težo, in povečajo strižni kot. Oporni zid dodatno preprečuje zdrs zemljine proti objektu. Drenaže lahko izdelamo v več pasovih nad ogroženim objektom.



Slika 11: Primer posedanja temelja zaradi plazenja

(Vir:

https://www.mojaobcina.si/img/1/H_MAX_1024x768/32_slika1.jpg
(25.2.2021))

Do posedanja temeljnih tal na spodnji strani objekta, ki je na brežini, lahko pride zaradi preplitkega temeljenja. Pred sanacijo je najprej potrebno zemljino izsušiti. Za tem lahko izvedemo sanacijo s pilotiranjem. Uporabimo lahko mikropilote pri čem kovinske cevi zvrtamo pod nivo temeljev ter jih z injekcijskimi masami zainjektiramo. Na tak način smo v bistvu pod betonirali temelje brez izkopavanja zemljine.

2.4 Posedanje zaradi izpiranja zemljine

Do izpiranja zemljine lahko pride pri temeljnih tleh iz finega peska ali mivke. Vzrok so lahko ponikajoče meteorne vode, vode iz poškodovane kanalizacije, pa tudi podtalnica. Pri tem nastanejo odprtine oz. votline, ki povzročajo posedanje temeljev. Vzrok je nekontrolirano iztekanje ali ponikanje vode. Preveriti oz. kontrolirati je potrebno tesnost kanalizacijskih cevi in jaškov. Prepustnost zunanjih površin lahko kontroliramo z asfaltiranjem ali betoniranjem in kontroliranim odvodom površinskih voda.



Slika 12: Primer izpiranja zemljine

(Vir: <https://eu.gainesville.com/story/news/2020/10/26/gainesville-sinkhole-continues-growth-over-weekend/6038660002/> (25.2.2021))

Ko smo odpravili vzroke izpiranja lahko pričnemo s sanacijo. Odprtine oz. votline moramo zapolniti, če gre za večje votline lahko uporabimo glinoporni agregat ter injektiranje z ekspanzijsko cementno ali poliuretansko injekcijsko maso. Slednja je učinkovitejša in povzroči tlačne napetosti v temeljnih tleh.

2.5 Delovni postopki sanacij posedanja temeljev

Sanacija temeljev predstavlja velik strošek zato podajamo nekaj vrednosti:

- Cena za izkop temeljev znaša okoli 45 - 50 EUR na kubik izkopane zemlje.
- Cena za pod betoniranje ali ob betoniranje temeljev pa še dodatnih 80 EUR na kubik betona.
- Cena za injektiranje temeljev s cementno silikatno injekcijsko maso pa znaša okoli 110 EUR/m³ temelja.

V Sloveniji imamo tri prepoznavne oz. vodilne podjetja, ki izvajajo takšne sanacije temeljev to so Novatek, Uretek in Hidrosanir. Spoznali bomo postopke sanacije, ki jih izvede podjetje Hidrosanir, Uretek in Novatek.

2.5.1 Opis postopkov stabilizacije in dviga temeljev

Postopke, ki so opisani lahko uporabimo tudi pri primeru graščine Radvanje, kjer je poleg posedanja temeljev tudi problem z vlago in uničeno streho.

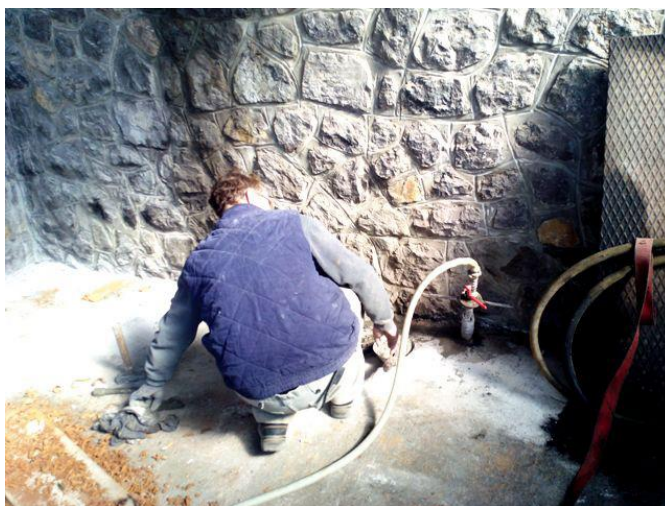
Prvi postopek uporablja podjetje Hidrosanir. Stabilizacijo temeljev pričnemo z izdelavo talnih vrtin v katere se vgradijo ustrezni injektirni nastavki, to so kovinske eno ali več šobne cevi, pištole ali ventili, specifične na lastnosti terena. Globina, premer in količina vrtin se določi na predhodnem ogledu objekta ali z sondiranjem temeljev. Sledi priprava tehnološko ustrezne injektirne cementne malte z dodatkom (aditiv), kateri ima sledeče fizikalne in kemijske lastnosti: Je nekrčljiv, ekspanziven, neoporečen za pitno vodo in hidrofoben (vodo odbojen), kar nam omogoča uspešno sanacijo temeljev tudi v močvirnatem terenu (npr. v Ljubljanskem barju). Zaradi hidroizolativne lastnosti injektirne mase, se delno rešuje tudi problem kapilarnega navlaženja temeljev. Pri procesu



Slika 13: Primer vrtanja vrtin pod temelj hiše

(Vir: <https://www.hidrosanir.si/injektiranje-razpokanih-zidov.html> (25.2.2021))

statičnega globinskega injektiranja je potrebno upoštevati geomehansko dopustno nosilnost tal. V slabo nosilnem terenu je injektiranje potrebno izvajati dve - ali tristopenjsko do popolne zasičenosti s pritiskom od 2 do 6 barov, za kar so potrebne izkušnje in doslednost odgovornih delavcev, ki so tudi posebej izobraženi za takšne posege. Zgoraj naveden postopek stabilizacije pride v poštev samo pri čvrstih temeljih



Slika 14: Primer injektiranja pod temeljem hiše

(Vir: <https://www.hidrosanir.si/injektiranje-raspokanih-zidov.html> (25.2.2021))

, pri zgradbah z močno dotrajanimi, kamnitimi temelji bi bilo samo injektiranje preveč tvegano, ker lahko pride zaradi pritiska injektirne mase do deformacije temeljev in posledično lahko tam nastanejo še večje razpoke ali pride celo do porušitve zidu. V takšnih primerih temelje previdno točkovno izkopamo, jih na klasični način po segmentih pod in ob betoniramo ter na koncu utrdimo razrahljan teren še z injektiranjem. (Vir: Hidrosanir, 7.1.2021)

Drugi postopek uporablja podjetje Uretek. Deep Injections® je tehnologija, ki jo je podjetje Uretek razvilo za reševanje težav s posedanjem zemljin na hiter in kar najmanj invaziven način. Geoplus® je smola, ki se po injektiranju močno razširi in tako utrdi zemljino.

Metoda je izjemno preprosta: ko določimo območje, ki ga je potrebno učvrstiti, naredimo vrtine neposredno skozi temelj in v zemljino. Skozi te vrtine injektiramo smolo Geoplus®, katere značilnost je, da se v nekaj sekundah razširi in utrdi zemljino. Smola se dokončno strdi že v nekaj minutah. Učinek posega je takojšen – takoj po izvedenem posegu opazimo dvig konstrukcije. Poseg spremljamo s precizno lasersko tehniko, po potrebi pa rezultate posega preverimo s primerjalnimi geotehničnimi preizkusi. (Vir: Gradnja in obnova plus, 7.3.2021)



Slika 15: Dvigovanje temelja z tehnologijo Deep Injections®

(Vir: <https://gradnjainobnova.si/2020/02/11/sanacijo-posesdenih-temeljnih-tal/> (7.3.2021))

Tretji postopek uporablja podjetje Novatek. LIFT PILE® je mikropilot ki dvigne in uravna nagnjene objekte.

LIFT PILE® je Novatekova inovativna tehnologija, ki omogoča dvig in utrjevanje nagnjene konstrukcije tako, da se teža stavbe prenese na globlje in odpornejše sloje tal. LIFT PILE® rešuje probleme z posedanjem zgradb, temeljev, konstrukcij in armiranobetonskih plošč z dvigovanjem in izravnavanjem elementov strukture.

Tehnologija LIFT PILE® je sestavljena iz jeklenega mikropilota z izboljšanim oprijemom in nastavljivo prednapetostno napravo.

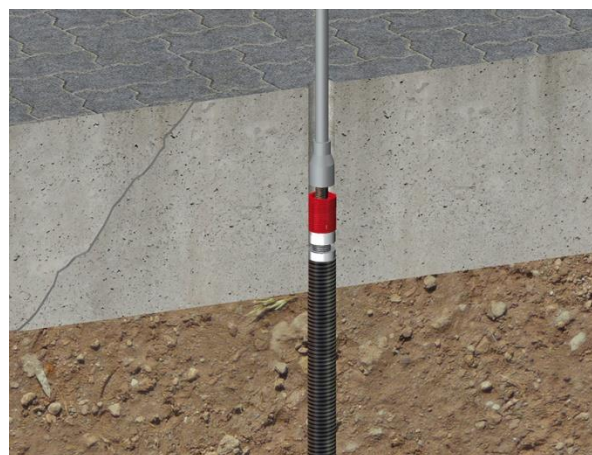
Nosilni mikropilot je, sestavljena iz več jeklenih modulov z izboljšanim oprijemom in med seboj povezanih z dvovijačno matico. Ti so globoko vtisnjeni v teren s pomočjo hidravličnega cilindra, z jeklenimi palicami zasidranega na gradbeni element ali konstrukcijo, ki jo je treba dvigniti in utrditi.

Nastavljiva prednapetostna naprava je posebno zasnovana konična matica, ki se vgradi na zgornji del mikropilota in se s pomočjo meritve navora razapre v notranjosti izvrtine v temelju dokler ne doseže primerno toge povezave s temeljem ali ploščo. Nato se lahko s sukanjem mikropilota ob kontroli hidravličnega tlaka dvigne celoten temelj ali plošča ob mikropilotu do višine, ki jo zahteva projektna dokumentacija.



Slika 16: Vrtanje izvrtine za vstavljanje mikropilota.

(Vir: <https://www.novatekslovenija.si/lift-pile/potek-del> (7.3.2021))



Slika 17: Dvig temelja.

(Vir: <https://www.novatekslovenija.si/lift-pile/potek-del> (7.3.2021))

2.6 Katere poškodbe sanirati prve?

Prve poškodbe ki jih moramo sanirati so tiste, ki ogrožajo zdravje in varnost ljudi. To so poškodbe, ki ogrožajo stabilnost objekta. Za tem je potrebno preprečiti nadaljnjo nastajanje škode na objektu. Sem spada stabilizacija objekta pa tudi popravilo strehe. Sledi sanacija umirjenih razpok nosilne konstrukcije objekta. Šele za tem se posvetimo sanaciji vlage in nenosilnih delov stavbe.



Slika 18: Primer razpoke pod streho (graščina Radvanje)
(Vir: Lastni vir (31.10.2020))

3 VZROKI IN NAČINI ODPRAVLJANJA VLAGE V ZIDOVIH

Najpogostejši vzroki za vlago v zidovih so:

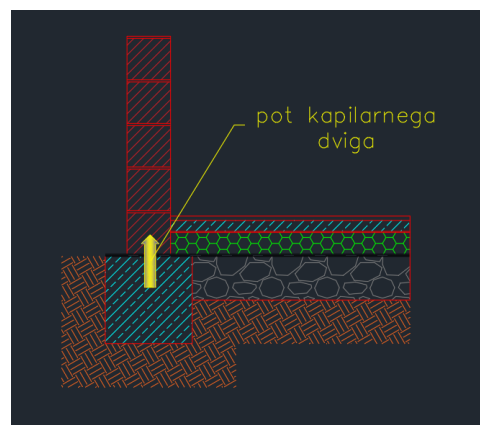
1. Poškodovana ali neizvedena horizontalna hidroizolacija med temelji in zidovi
2. Poškodovana ali neizvedena vertikalna hidroizolacija zunanjih zidov
3. Nedelujoča drenaža ob temeljih
4. Visok vodostaj podtalnice, vodotoka, stoječe vode
5. Slabo izveden toplotni ovoj stavbe

3.1 Poškodovana ali neizvedena

horizontalna in vertikalna

hidroizolacija

Posledica poškodovane ali neizvedene horizontalne hidroizolacije med temelji in zidovi je dvig vlage iz temeljev v zidove. Kapilarno vlago v zgradbah lahko opredelimo kot vertikalni pretok vode skozi prepustno strukturo stene, ki se dviguje po principu kapilarnosti. Kapilare delujejo kot črpalke. Višina, do katere se bo dvignila voda, je odvisna od več dejavnikov, ključna pa



Slika 19: Pot kapilarnega dviga

Vir (Lasten vir)

sta struktura por in stopnja izhlapevanja. V primeru zidanega zidu, ki vsebuje veliko drobnih luknjic, se bo vlaga dvignila višje kot v zidu s porami večjega premera. Povprečna velikost por teoretično povzroči približno 1,5-metrski dvig, če pa zapremo površino, se lahko vlaga dvige tudi nad 2 metra. Glavne poti, preko katerih se dviguje vlaga/voda je malta. Dvig kapilarne vlage v zidanih zidovih je pereč problem, ki ga lahko opazimo tako pri novogradnjah kot tudi pri sanaciji starih objektov, pojavlja pa se pri polnih opečnih zidakih, votlakih, kamnitih stenah itd.

3.1.1 Poškodbe

"Kapilarna vlaga sama po sebi ne bi bila posebna težava, če njen pojav ne bi sprožal številnih škodljivih posledic za gradbeno substanco in konstrukcijo," pravi Stanko Polajner, direktor razvoja v podjetju Kema Puconci. Prva očitna posledica je, da vlažni zidovi zaradi velike toplotne prevodnosti vode izgubijo svoje toplotno izolativne lastnosti. To nas neposredno udari po žepu, saj moramo vlažen zid bistveno bolj ogrevati. Druga neugodna posledica prisotnosti kapilarnega dviga vlage se kaže na zunanjih in notranjih stenah kot pojavom kristalov belo-rumene barve (Eflorescenca oz. cvetenje kristalov- škodljivih soli). Pojavu rečemo izločanje solitra. Soli zaradi svoje higroskopičnosti pripomorejo k nadaljnjemu navlaževanju ometa z vlago iz zraka, zaradi česar se vlaga širi naprej po ometu in zidu. Ker zaradi tega površinska temperatura zidu pade, se lahko pojav kapilarne vlage škodljivo nadgradi še s pojavom kondenzne vlage. Zatem se prične luščenje in odpadanje stenskega beleža ali fasade. Kot znak velike poškodbe se kaže še odpadanje malt, hladne in vlažne stene, pojav zidne plesni in glivice v notranjosti stavbe, ki lahko povzročajo tudi boleznih dihal.

3.1.2 Sanacija kapilarnega dviga

Pred sanacijo moramo objekt pregledati z vseh zornih kotov, da bi ugotovili vse morebitne vzroke navlaževanja. Le ta se lahko pojavlja zaradi kapilarnega dviga, napake



Slika 20: Stari zid brez hidroizolacije

Vir (Lasten vir)



Slika 21: Kristalizacija zidu

Vir(<http://www.timopara.si/dejavnosti/sanacija-kapilarne-vlage/injektiranje-in-trajna-sanacija>)

na cevni instalaciji (vodovodna napeljava, centralno ogrevanje in kanalizacija), funkcionalnosti drenažnega sistema, ki bi odvedel meteorne in talne vode stran od temeljev, zamašenih odtokov ter raznih konstrukcijskih napak.

Ko ugotovimo vzroke zamakanja, moramo preveriti nastalo škodo. To ugotovimo z merjenjem vlage v zidu in z ugotavljanjem višine kapilarnega dviga. Glede na resnost poškodb se odločimo za način sanacije.

Sanacijo je potrebno izvesti v globino stene in ne le površinsko. Tako zaustavimo pritok kapilarne vlage v preseku stene. Vsaka površinska sanacija je le kozmetičen popravek, ki ne zmanjša samega pritoka kapilarne vlage. Rešitve blokade kapilarne vlage oz. preprečitev kapilarnega dviga lahko izvedemo na več načinov. V grobem jih delimo na dva, in sicer:

- mehanska zapora, ki je najstarejša metoda. Ta je vlaganje jeklenih plošč v steno, ki jo je potrebno predhodno prežagati
- kemične rešitve, ki delujejo na principu blokade por s hidrofobnimi sredstvi, katera preprečijo kapilarni dvig.

Celoten proces, od izdelave načrta tesnjenja do dolgoročne sanacije, vključuje sledeče korake dobre prakse:

- pridobiti načrte sten,
- preveriti podatke o uporabljenih zidarih, malti in ometih,
- s strokovnjakom gradbene fizike pregledati problematična mesta in preveriti, če je kapilarni dvig edini vzrok,
- za vsako mesto določiti potrebne ukrepe,
- izvedba sanacije s strani usposobljenega izvajalca.

Najprej moremo **odstraniti vir ali prekomerno količino vlage**. To pomeni izdelavo novih drenaž. To pomeni izkop do dna temeljev in na podlago iz proda položene drenažne cevi, ki zbirajo in odvajajo meteorno vodo proč od gradbene konstrukcije. Podlaga iz proda preprečuje zamašitev drenažnih cevi z zemljo in blatom. Drenažno cev pred zamašitvijo dodatno zaščitimo z vodoprepustnim ovojem (filc). Na stavbni konstrukciji izdelamo hidroizolacijo.

V nadaljnjem postopku **poškodovane omete**, premaze in nanose **popolnoma odstranimo** na zunanji in po potrebi tudi notranji strani objekta. Pri tem smo pozorni na fuge med gradniki, ki jih očistimo nekaj centimetrov v globino. Tako odstranimo malto, ki je polna soli in umazanije. To izvedemo z mehanskim odstranjevanje, vodnim curkom, kemičnimi sredstvi in paro. Pri tem smo pozorni, da ne poškodujemo gradnikov. Popolna odstranitev pomeni odstranitev materiala do enega metra nad vidno mejo vlage.

Po odstranitvi nanosov **izdelamo novo hidroizolacijo in počakamo da se zid suši** do dva meseca, odvisno od vremenskih pogojev. V času sušenja zidu zagotovimo zračnost tudi notranjih prostorov.

3.1.2.1 Izdelana nove horizontalne hidroizolacije z nerjavečimi ploščami

Najzanesljivejša in trajna rešitev za hidroizolacijo vlažnih zidov brez rezanja:

V fuge opečnih ali mešano opečno-kamnitih zidov vtiskamo valovite nerjaveče plošče iz visokokvalitetnega nerjavečega jekla, ki se na stikih med sabo preklapljajo in tako zagotovijo trajno zaporo proti kapilarni vlagi.



Slika 22: Nerjaveče kovinske plošče

Prednosti HW sistemske tehnologije :

- hitra izvedba,
- zanesljiva tehnologija,
- brez poseganja v statiko objekta,
- dolga življenjska doba materiala,
- brez posedanja zidov in nastajanja razpok, kot napr. pri rezanju zidov, možna izvedba tudi pri 100% vlažnosti zidov

Vir ([Sanacija vlažnih sten, saniranje vlažnih zidov \(hidrosanir.si\)](#))

3.1.2.2 Impregnacijska masa

Sodobna varianta kemične rešitve je izvedba blokade z koncentrirano kremo. Ta se nanaša v luknje, ki jih zvrtamo v malto oz. fuge. Z enostavno pištolo jo vnesemo v luknje, zvrtane v sloj malte med gradbenimi elementi. Sprva napolnimo luknje, nato krema začne porabljati vodo v steni in se dispergira vzdolž celotnega preseka stene. Ko je razporejena vzdolž fuge, se strdi v trdo vodoodbojno maso, ki je enakomerno razporejena v steni.

Prednosti:

- hitra in enostavna izvedba,
- vgradnja ne zahteva črpalke ali drugega dragega orodja,
- nizka stopnja nevarnosti pri delu
- Razlitje in onesnaženje praktično nemogoče,
- predvidljiva poraba materiala,

Izvedba sistema je hitra in enostavna:

- odstrani se celoten omet na področju sten, prizadetih s kapilarno vlago;

- zvrtajo se luknje velikosti $\varnothing = 12 \text{ mm}$ v sloj malte med opeko ali drugim gradbenim elementom; višina vrtanja je 15 cm od tal in razmik med centri lukenj je minimalno 12 cm; globina lukenj je odvisna od debeline stene in je med 10 mm in 40 mm do nasprotne strani stene (nikoli preko stene);
- luknje se v celoti zapolnijo z kremo;
- s tem smo ustvarili zaporo za dvig kapilarne vlage.

Nanos novega ometa

Po zaustaviti kapilarnega dviga vlage imamo v steni ujete soli, ki so higroskopne in vežejo na sebe vlago in povzročajo ponovno sekundarno cvetenje. Da to preprečimo, moramo uporabiti ali posebno sanacijsko malto, ki vsebuje snovi za kompenzacijo soli, ali pa se prvem sloju malte doda poseben dodatek, ki kemično nevtralizira sol in zaščiti steno pred vlago v prostoru.

Dodatek se imenuje Renderguard Gold.



Slika 23: Impregnacijska masa

Vir ([Vlaga v zidu - kako sanirati | Primeri dobre prakse - gradnja](#) | [Energetsko varčna gradnja \(varcevanje-energije.si\)](#))

3.1.2.3 Izdelava vertikalne hidroizolacije

Vertikalno hidroizolacijo in toplotno izolacijo saniramo tako da najprej očistimo omet z zidu, poglobimo rege skozi katere se bo zid osušil. Ko se zid osuši nanese sanacijski omet, nato ga namažemo s hladnim premazom za hidroizolacijo na katerega nalepimo bitumenske trakove in XPS in EPS. Potem dodamo gumijasto zaščitno folijo in tanko slojni omet, ter naredimo drenažo.



Slika 24: Bitumenski trakovi

Vir ([Hidroizolacije: Od Babilona do 21. stoletja \(delo.si\)](#))

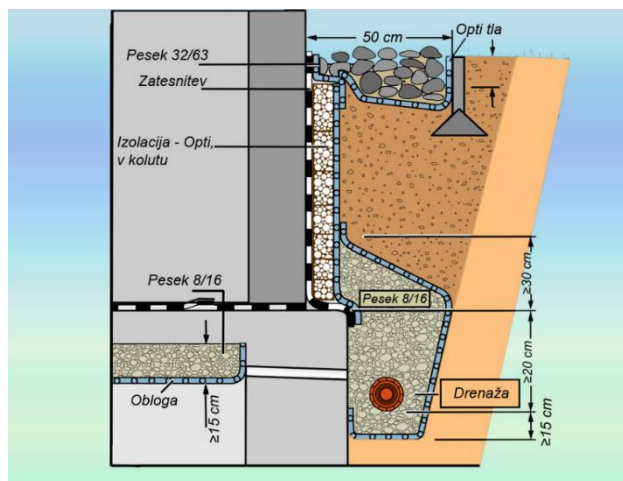
3.1.3 Sanacija vlažnih zidov zaradi visoke podtalnice in meteornih vod

Zidovi se lahko navlažijo z zunanje strani zaradi visoke podtalnice ali meteornih vod.

3.1.3.1 Znižanje nivoja podtalnice z drenažami in vodnjaki

Podtalnico v terenu pod naklonom znižamo z drenažami. Drenaže lahko izdelamo v več pasovih, jasno pa moramo poskrbeti za ustrezen odtok iz njih. Odvisno od terena in situacije prilagodimo globino drenaž, po navadi do nepropustnega sloja. S drenažami preprečimo vodi da pride do objekta, izsušimo zemljino in s tem volumensko težo zemljine in njen strižni kot.

Na ravnem terenu izdelujemo vodnjake. To so jaški iz katerih vodo po potrebi izčrpavamo in na tak način znižamo nivo podtalnice in zmanjšamo možnost navlaženja zidov.



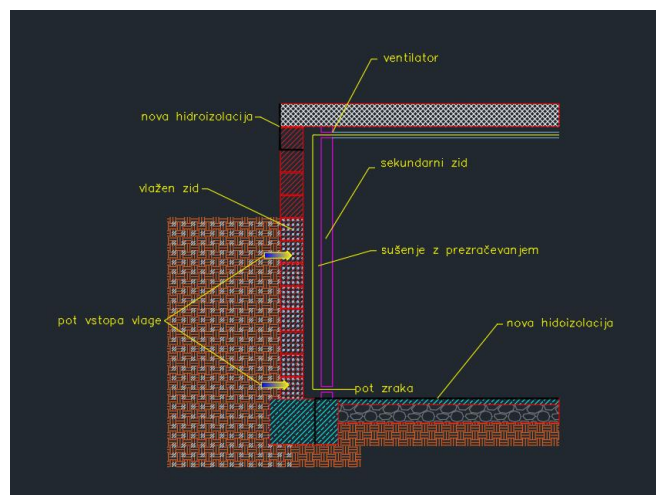
Slika 25: Drenaža ob objektu

Vir

(<http://www.gradimo.com/gradnja/izvajalci/zemljiska-dela/izdelava-drenaz>)

3.1.3.2 Sanacija s sekundarno konstrukcijo

V primeru, da ne moremo odkopati zemljine s strani s katere priteka voda, je edina rešitev sekundarna konstrukcija. V tem primeru je sekundarna konstrukcija zid ali stena **na notranji strani**. Ker zunanji zid ostane vlažen naredimo novo horizontalno hidro izolacijo nad nivojem tal. Nov zid ali stena sta lahko tanjša, po potrebi izdelamo nov temelj poleg že obstoječega s tem da stik hidro izoliramo. Po izdelavi sekundarnega zida ali stene izdelamo tudi hidroizolacijo po potrebi tudi toplotno izoliramo zunanjo stran s vodo nepropustnimi materiali , saj se ne sme navlažit. Med zidovima moramo pustiti vsaj 5 cm zračnega sloja, katerega prisilno prezračujemo.



Slika 26: Sanacija s sekundarno konstrukcijo

Vir (Lasten vir)

V primeru, da ne moremo ali ne smemo posegati v notranjost objekta, izdelamo sekundarni zid **z zunanje strani**, ki omogoča neprestano zračenje oziroma sušenje skozi prezračevalni jarek:

- odkopljemo jarek do spodnjega nivoja temelja
- izdelamo podbeton z muldo in omogočimo odtok vode
- izdelamo novo horizontalno hidroizolacijo iz zunanje strani
- izdelamo sekundarno betonsko steno
- zid očistimo in poglobimo rege z zunanje strani
- izvedemo rešetko
- sekundarni zid z zunanje strani zasužljemo in po potrebi saniramo okolje.



Slika 27: Zračenje zidu z zunanje strani

Vir: <https://www.inter-mineral.si/product/gfk-resetke/> (31.03.2021)

3.1.3.3 Sanacija vlage zaradi toplotnih mostov

Če je toplotni ovoj stavbe prekinjen ali ne kvalitetno izdelan, pride do kondenzacije vodne pare na hladnejših delih zidnih površin. Posledica je plesen in uničenje notranjih zidnih površin. Ti pojavi so značilni za vogale oziroma stike med zidno in stropno konstrukcijo na notranji strani ogrevanih stavb.

Sanacijo je najbolje izvesti z ustrezno toplotno izolacijo na zunanji strani objekta. Kadar to ni možno, je kompromisna rešitev sloj toplotne izolacije z notranje strani. Tako do kondenzacije in vlaženja zidov ne more več prihajati.



Slika 28: Vlažen zid zaradi vdora vode

Vir (<https://deloindom.delo.si/enostanovanjske-hise/dom-brez-vlage-premisljeno-nad-madeze-plesen>)

4 PREVENTIVNI IN KURATIVNI UKREPI PRI POŠKODBAH STREH

Najpogostejši vzroki za poškodbe streh so:

1. Udarci toče
2. Obremenitev z vetrom
3. Obremenitev snega in žledu
4. Biološki vplivi
5. Nekvalitetno izdelani detajli
6. Slabo odvodnjavanje

4.1 Udarci velikih zrn toče

Poškodbe zaradi udarcev toče so odvisne od tipa kritine, a nobena kritina jih ne prenese brez poškodb. Najbolj odporne so kovinske kritine, sledijo betonske in nekatere opečne. Ne smemo pa dopustiti zamakanja, ki nam lahko ostrešje in objekt popolnoma uniči.



Slika 29: Poškodba strehe zaradi toče

<https://vestnik.si/clanek/aktualno/streha-tveganja-ob-hujjih-vremenskih-pojavih-722800>

Meteorna voda sčasoma povzroči strešni konstrukciji večje poškodbe. Gnitje in propad neprestano namočenega lesa sta neizogibna. V postopku sanacije s strehe najprej odstranimo kritino, lesene elemente strehe. Nato saniramo poškodovano ostrešje. Poškodovane in uničene dele konstrukcije v celoti ali le deloma nadomestimo z novimi. Včasih je potrebno zaradi poškodb elementov preoblikovati tudi osnovno konstrukcijo. Sanirano ostrešje nato znova prekrijemo s kritino. Les je potrebno zaščititi pred morebitnimi zajedalci. Z opisano sanacijo strešne konstrukcije ne posegamo v njeno nosilnost. Nosilni sistem objekta se obnovi do vzpostavitve prejšnjega stanja.

4.2 Obremenitev z vetrom

Težja kritina je običajno le položena na ostrešje, medtem ko je lažja pritrjena z žičniki ali vijaki. Težje strešnike veter odnese, kadar je njihova teža na površino strehe manjša od podtlaka vetra. Lažje strešnike oziroma lažjo kritino pa privzdigne, kadar so sile zaradi podtlaka večje od nosilnosti pritrditve. Podtlak deluje predvsem na izpostavljene robove strehe. Če pa se podtlaku pridruži tlak s spodnje strani, se lahko zgodi, da pri delno ali v celoti odprtih strehah, streho odkrije.



Slika 30: Odkrita streha (slika znotraj)

Lastni vir



Slika 31: Odkrita streha (slika zunaj)

Lastni vir

Neustrezno sidrane lege

Poškodbe ostrešja so večinoma posledica nezadostne pritrditve ostrešja na nosilno konstrukcijo in nezadostne povezave posameznih elementov. Najpogosteje odtrga krajne špirovce, ki so pritrjeni z gladkimi žičniki, kar še zlasti velja za velike



Slika 32: Nepravilno sidrane lege

http://www.sidrajstreho.si/Kaj_pomeni_sidrajstreho.php

nadstreške. Iz tega razloga je bolje, da se pri izvedbi nadstreškov zgledujemo po gradnji na območju Krasa in Vipavske doline, kjer imajo hiše manjše nadstreške. Krajni špirovci, ki so del nadstreška, bi morali biti pritrjeni na lege z vijaki. Lege morajo biti ustrezno sidrane v steno oz. v zaključno armirano betonsko vez podstrešja. Neustrezna povezava podstrešnih zidov lahko s pritiskom vetra poruši čelni zid zgradbe. Veter s spodnje strani neposredno pritisne na kritino in strešno konstrukcijo in jo odnese oziroma poruši.

Posebno pozornost moramo nameniti v primeru zamenjave stare lažje kritine z novo težjo kritino ob dimenzioniranju nosilnosti obstoječega ostrešja moramo upoštevati njegovo starost nosilnih elementov. Preveriti je treba celotno statiko objekta, vključno z nosilnimi stenami. Če je bila konstrukcija stavbe prvotno načrtovana za lahko kritino, se težava lahko pojavi pri nosilnih stenah ali pri nosilnosti same strehe.

Po mnenju strokovnjakov bi morali proizvajalci tudi za pritrditev letev sistemsko določiti nosilnost veznih sredstev glede na obremenitve vetra za različne sisteme streh. Za natezne obremenitve, denimo, so primernejši zaviti žičniki oziroma vijaki primerne dolžine. Prav tako bi morali več pozornosti nameniti pritrditvi kapnih, robnih in

slemenskih elementov pri opečni in betonski kritini. Zlasti velja za objekte z velikimi nadstreški, kjer je nevarnost neposrednega pritiska vetra s spodnje strani.

4.3 Poškodba strehe zaradi bioloških vplivov

Stalno vlažno kritino (opeka, les in kamen) v senčnih delih ter stalno vlažen les v slabo osvetljenem prostoru podstrešja radi napadejo nižje razvite rastline (bakterije, alge, lišaji in mahovi) in lesni zajedavci (lesni črvi) gradivo razkrojijo do razpada. Če ima kritina ki so jo napadle nižje razvite rastline še ohranjene potrebne lastnosti (trdnost, odpornost na vodo), jo le temeljito očistimo. Če je poškodba težja (razpad) poškodovane elemente kritine odstranimo in zamenjamo z novimi. Poleg lesnih zajedalcev so najhujši in najpogostejši razkrojevalci vgrajenega lesa hišne gobe (solzilka, bela hišna goba, kletna goba platičnica). Razvijejo se in uničujejo tudi konstrukcijski les slabo vzdrževanega ostrešja.

Napaden gradbeni les moramo najprej temeljito očistiti in ga nato ogreti nad temperaturo 40 stopinj celzija. V nadaljevanju okolje mesta okužbe (zid na katerem je ležala poškodovana lega) dobro razkužimo z antiseptičnim sredstvom. Močno poškodovane dele v celoti nadomestimo z novimi ali jih popravimo z vgrajenimi ustreznimi elementi – enako kot pri lesu, ki je razpadel zaradi neprestanega namakanja. Odstranjen napaden in močno poškodovan les je potrebno sežgati. Gradbeni les na različne načine zavarujemo pred okužbami z gniloživkami. Vzporedno z uničenjem gniloživk skrbno in natančno odstranimo vse vire vlage, vgradimo zdrav in suh les, stalno zračimo vlažne prostore. Če katerega od navedenih ukrepov ne moremo izpeljati je potrebno stavbni les pred vgraditvijo prepočiti z učinkovitim fungicidom, kemičnim sredstvom zoper rastlinske glivične bolezni.

4.4 Vzroki za zamakanje ravnih streh

Pri ravnih strehah je pogosti vzrok za zamakanje slabo vzdrževanje sistema, zato je redni pregled še toliko bolj pomemben. Že majhne napake oslabijo sistem in nudijo možnost vstopa vode. Hidroizolacijo na ravni strehi uničujejo UV žarki. Peščeni nasipi so idealno gojišče za rastline, katere s svojimi koreninami povzročajo škodo. Prav tako so problem ne pohodne strehe, po katerih pa ljudje vseeno hodijo, zato pride do obrabe zaščitnih slojev. Kritična mesta za zamakanje ravnih streh so odtoki, stiki in preboji.

Na ravni strehi lahko hidroizolacijo zaščitimo pred UV žarki z gramozom, na atiki pa z pločevino. Da pa ne pride do poškodbe hidroizolacije zaradi korenin namestimo filc pod njih.

4.5 Utrditev čelnih sten na podstrešju

Čelne stene so razmeroma tanke, dokaj težke in slabo povezane s spodnjim delom zidov pod območjem zgornje stropne konstrukcije, zato se pri premikih stavb pogosto zrušijo. Pri sanaciji stavb lesene čelne stene zamenjamo z novimi, pravilno povezanimi s konstrukcijo ostrešja. Masivne čelne stene je potrebno z izdelavo armiranobetonske vezi po vrhu zatrepa (vanjo se sidrajo tudi slemenske ali vmesne lege) ter izdelanimi armiranobetonskimi stebrički na razdalji približno 2.5m ustrezno povezati s spodnjimi nosilnimi zidovi, in sicer simetrično glede na sredino objekta. Stebričke, ki jih običajno vgradimo v zid na zunanji strani, sidramo približno 80cm globoko v spodnji zid. Opisani ukrepi, pri katerih strešno konstrukcijo povežemo z drugimi nosilnimi elementi v konstrukcijski sistem, bodo pri nastalih stavbnih premikih v največji možni meri omejili poškodbe. Izpeljani morajo biti povezani z drugimi deli utrjevanja stavbe. Zelo pomembno je da dela načrtujejo in izvajajo strokovnjaki, ki so usposobljeni za takšna dela in imajo izkušnje pri prenovi. Enako velja tudi za vsako preoblikovanje obstoječega nosilnega sistema ostrešja.

4.6 Kontrola in vzdrževanje

Za zagotavljanje funkcionalnosti strešne kritine in pločevinastih elementov se izvaja periodično vzdrževalna kontrola.

Kontrola strehe, fasade in sistema za odvodnjavanje se dela zlasti po hudi zimi, viharjih ali drugih ekstremnih vremenskih razmerah. Potrebno je redno čiščenje kotličkov, žlebov, lovilcev vode in lovilcev listja.

Zaradi nerednega vzdrževanja strehe po preteku določenega časa, je potrebno sanirati dele ali celotno streho.

Pri sanaciji strehe je najprej potrebno oceniti stanje ostrešja in določene dele ostrešja, ki jih je potrebno zamenjati. Pozorni moramo biti na izbiro materiala, ki ga bomo vgradili. Le ti morajo biti dovolj kakovostni.

Postopek sanacije se prične z demontiranjem dotrajane kritine in obrob. Poškodovane špirovce in lege zamenjamo, tisti les, ki pa je suh lahko ostane vgrajen. Pri zamenjavi nosilnih elementov ostrešja poskrbimo za stabilnost z začasnim podpiranjem ali povezavami.

4.7 Kdo sodeluje pri sanaciji

Gradbeno dovoljenje za sanacijo ostrešja je potrebno kadar je potrebno zamenjati dele nosilne konstrukcije ostrešja. Kadar gre torej samo za zamenjavo kritine zadošča izvajalec.

Pri sanaciji strehe sodelujejo klepar ali krovec, tesar, in drugi izvajalci (npr. monterji notranje opreme, električarji in polagalci talnih oblog).

Pri realizaciji je pomembno, da se upošteva varnost pri delu in da so vse osebe, ki delajo na gradbišču, tudi prijavljene. Določi se nadzorni inženir, ki skrbi za pravilni potek dela in zastopa interese investitorja.

4.8 Izbira kritine

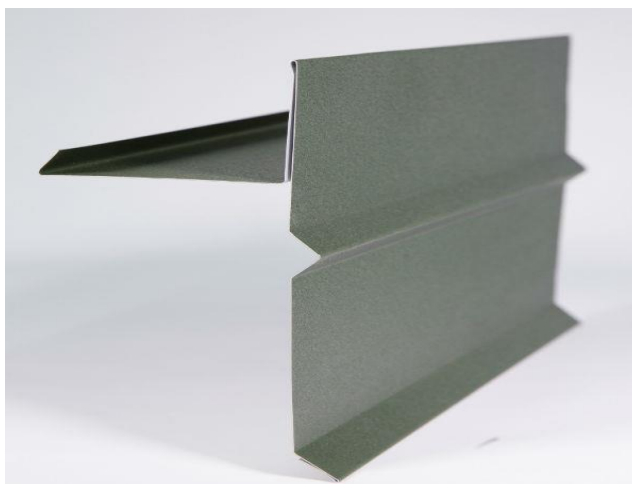
Izbira kritine je lahko omejena z obliko strehe in naklonom ter regionalnimi gradbenimi predpisi (npr. zazidalni načrt, občinski odloki). Tradicionalne strešne kritine, kot npr. opečni in betonski strešniki, bobrovec, lesene skodle ali skrilavec, v moderni arhitekturi pogosto nadomeščajo bolj prilagodljivi in moderni materiali z daljšo življenjsko dobo. Ti materiali se ponavadi lahko tudi bolje prilagodijo okolici in uskladijo z drugimi elementi, kot so žlebi, ograje, polkna, rolete ali žaluzije, okna in drugo.

4.9 Pravilno izvedeni kleparski izdelki

Med najpogostejše vzroke za zamakanje strehe predstavljajo nepravilno oblikovani in vgrajeni kleparski izdelki, ki morajo biti usklajeni z vrsto kritine. Zato podajamo pravilno izdelane elemente in njihovo vlogo ter nekatere vrste kritin.

4.9.1 Obrobe

Starejša kot je streha pogosteje jo je treba pregledovati (večkrat letno). Razne obrobe, kot so stranske, dimne, zidne... s časom popusti silikonski kit in ga moremo zato zamenjati, da preprečimo vdor vode skozi luknjice ki so nastale zaradi UV-žarkov, toplotnega raztezanj, ledu,...



Slika 33: Obrobe

<https://www.kritine-majde.si/kritine/stresne-obrobe/obrobe/>

4.9.2 Snegolovi

Pomemben detajl za ohranjanje žlebov in obrob so snegolovi, saj le ti zadržijo težo snega in preprečijo zdrs le tega.

Vgradimo jih zato, da preprečimo zvin ali prelom žleba. Lahko so točkovni ali linijski. Razporejeni morajo biti enakomerno po celotni površini strehe. Stroškovno se bolj splača vgraditi snegolove kakor popravilo žlebov in obrob.



Slika 34: Snegolov

<https://trgovina-krovec.si/izdelek/snegolov/>

4.9.3 Kap ali odkapna pločevina z žlebom

Kap ali odkapna pločevina z žlebom je spodnji zaključek strešine z žlebom. Za lažje vgradnjo prezračevalne mrežice namestimo najprej kljuke, ki so nosilci žleba, takoj za tem se namesti mrežica, ki mora dopuščati dotok zraka. Obliko kapa določa konstrukcija strehe.



Slika 35: Žleb

https://www.mojmojster.net/clanek/392/Prenova_zlebov_24.1.2021

4.9.4 Sleme

Sleme je najvišje stičišče dveh strešin in je horizontalni zaključek strehe. Prekriva se s slemenjaki ki so položeni tako, da dopuščajo dotok zraka skozi zračni kanal in omogočajo prezračevanje strehe. Letev se prekrijejo z aerogrebenskim trakom, na katere polagamo slemenjake, ki jih privijamo ali z sponkami pribijemo na letve.



Slika 36: Sleme

<https://sl.acumeninterior.com/5494607-kalenica-szczyt-dachu-sko-nego>

4.9.5 Greben

Greben je začetni slemenjak, ki ima posebno obliko na začetku in na koncu slemena. Z grebenskimi razdelilnimi elementi povežemo greben in sleme.

4.9.6 Žlota

Žlota je notranje stičišče dveh strešin. Ločimo navadno žloto in žloto z ločenima izlivoma. Osnovna podkonstrukcija za žloto so nosilne letve za kritino na katere pred pokrivanjem montiramo žloto. Pri navadni žloti se voda iz obeh strani izteka v žleb. Pri žloti z ločenima izlivoma pa prepreči vodi pretok na drugo stran in se tako v žleb izliva iz obeh strani.

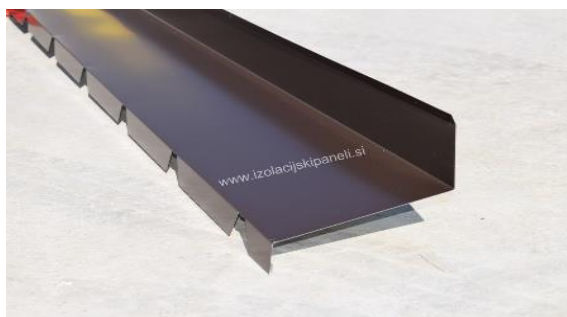


Slika 37: Žlota

https://www.mojmojster.net/clanek/398/Kdaj_uporabim_o_zloto

4.9.7 Zidna obroba

Kjer se streha priklapi zidu, se montira zidna obroba. Ta stik je iz pločevine, ki preprečuje vdiranje vode v ostrešje. Zidna obroba se montira pred ali po pokrivanju kritine.



Slika 38: Zidna obroba

<https://www.izolacijskipaneli.si/portfolio-items/zidna-obroba-z-izrezom-valjev-barva-rjava-ral8017/>

4.9.8 Čelna ali vetrna obroba

Čelna ali vetrna obroba je stranski zaključek strehe. Glede na vrsto kritine se čelna obroba montira na ali pod kritino. S stransko obrobo zaščitimo kritino pred vetrom.



Slika 39: Čelna ali vetrna obroba

<https://www.gerardroofs.si/sl/product-accessories/celna-obroba>

4.9.9 Dimniške obrobe

Dimnik je najpogostejši detajl na strehi. Zahteva strokovnost in usposobljenost pri izdelavi obrobe. Zgibni kleparski spoji pri obrobi so ključnega pomena, saj morajo biti narejeni tako, da tesnijo. Zgornji del obrobe montiramo ga pod kritino, stranski obrobi potrebujejo pokončni zgib, da voda ne pride pod kritino. Spodnji del obrobe se konča nad kritino, da preprečimo vtok vode.



Slika 40: Dimnik

http://www.gradimo.com/oprema/ogrevanje-in-klimatizacija/dimnik_9

4.9.10 Frčada

Frčada je nadzidek z oknom na strehi. Poznamo različne oblike frčadi kot npr. trikotne, trapezne, enokapne,... s frčado pridobimo prostor ne pa osvetljenost prostora kot pri strešnem oknu.



Slika 41: Frčada

<https://www.tvambienti.si/24/07/2020/frcada-omogoca-stojno-visino-pod-posevnino/>

4.9.11 Strešno okno

Strešno okno predstavlja enega zahtevnejših detajlov na strehi. Pri montaži je potrebno upoštevati vrstni red obrob da ne pride do poškodb in prepuščanja vode. Z vgradnjo strešnega okna dobimo svetlejši bivalni prostor.



Slika 42: Strešno okno

https://www.mojmojster.net/clanek/597/Kako_vgraditi_stresno_okno

4.9.12 Strelovod

Strelovod ščiti objekt pred udarom strele. Pravilna postavitev je ključnega pomena za opravljanje svoje funkcije. Poteka po slemenu, in nato pri vsakem zaključku-vetrne obrobe po dolžini preko žlebov in odtočnih cevi do ozemljitve.

Pri izdelovanju strehe mora krovec ali klepar reševati zahtevne detajle na licu mesta. Zato mora tak delavec kvalificiran in imeti delovne izkušnje. Za lažjo izvedbo žleba se odkapna pločevina montira tik pred pokrivanjem.



Slika 43: Strelovod

<https://www.elektoris.si/strelovod/>

4.10 Vrste kritine

Kritina poda odločilni in najvidnejši pečat na celotni strehi. Vsaka kritina mora biti v določeni meri odporna na vse vremenske razmere, ki so lahko v našem okolju, to je obtežba snega, orkanski veter, hujši nalivi, debelejša toča, nizke zimske temperature in vroče poletno sonce. Kritina se v njeni življenjski dobi ob teh pogojih ne sme poškodovati. Pri izbiri kritine moramo upoštevati enostavnost in hitrost njene montaže, možnost poznejše menjave, dotrajanih elementov in ali je kritina narejena iz zdravju neškodljivih materialov.

4.10.1 Betonska kritina

Primerna je za vse vrste strešnih naklonov. V primeru nad 60% naklonom, je potrebno pritrditi vsak strešnih posebej. Je predvsem vzdržljiva kritina, saj ima beton kot material lastnost, da se mu z leti povečuje trdnost in s tem kakovost. Vpija tudi zelo malo vode zato je majhna možnost poškodbe kritine zaradi vlage in zmrzali.



Slika 44: Betonska kritina

<https://www.merkur.si/betonska-kritina-bramac-klasik-natura-stresnik1-1-merito/>

4.10.2 Opečna kritina

Osnovni material za izdelavo je glina. Odpornost na UV žarke, kisline, ognja in mehanskih poškodb je pogojena z uporabo čim bolj čiste gline, ki nima primesi. Ker ima glina sposobnost zadržati vlago in jo kasneje spet oddati, je to v primerjavi z drugimi kritinami prednost, saj na spodnji strani strešnikov ne nastaja kondenz. Najbolj pogosta oblika strešnikov je bobrovec. Primeren je za strehe z naklonom od 35-40°.



Slika 45: Opečna kritina

<https://www.jungmeier.si/2018/04/25/opecna-kritina-zakaj/>

4.10.3 Kovinska ali pločevinasta kritina

Uporabljala se je pred nekaj desetletji. Ni bila konkurenčna saj ni imela dovolj dobre protikorozijske zaščite. Sodobna pločevinasta kritina je zelo podobna klasičnemu opečnemu strešniku. Med najbolj pomembnimi lastnostmi je njena trajnost, saj ni porozna. Zaradi tega temperaturne spremembe v kombinaciji z vlago ne uničujejo materiala. Dobra odlika je njena odpornost na vremenske ujme, odporna na debelejšo točo, in da je lahka kritina



Slika 46: Kovinska ali pločevinasta kritina

<https://metrapan.si/si/stresne-kritine/trapez-20/>

5 PREIZKUSI IN RAZISKAVE

5.1 Betonski zidak

5.1.1 Prvi preizkus

Pri prvem preizkusu oz. raziskavi sem spremljal naravno vlaženje in sušenje betonskega zidaka. Po podatkih je razvidno, da se je ob naravnih vplivih teža opeke gibala v sončnem dnevu od 12,5 Kg do ter v deževnem obdobju od 12,7 Kg do 12,8 Kg. Iz tega je razvidno da se opeka hitro navlaži v deževnem obdobju in sorazmerno tudi enako hitro posuši v sončnem obdobju.



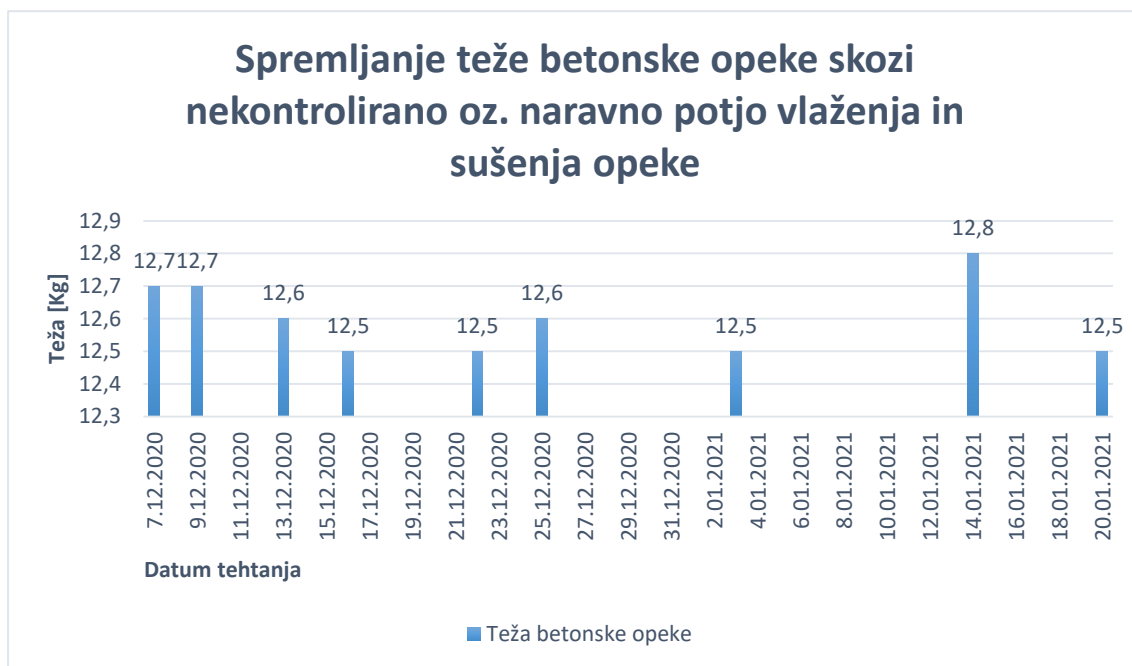
Slika 47: Naravno vlaženje in sušenje betonske opeke

(Vir: Lastni vir (13.12.2020))

Datum	Teža [kg]
7.12.2020	12,7
9.12.2020	12,7
13.12.2020	12,6
16.12.2020	12,5
22.12.2020	12,5
25.12.2020	12,6
3.01.2021	12,5
14.01.2021	12,8
20.01.2021	12,5

Tabela 1: Beleženje teže betonske opeke v nekontroliranem območju

Grafikon 1: Beleženje teže betonske opeke v nekontroliranem območju



5.1.2 Drugi preizkus

Pri drugem preizkusu oz. raziskavi sem spremljal kontrolirano namakanje in sušenje opeke. S tem preizkusom sem raziskal koliko se je opeka maksimalno navlažila v enem dnevu in posušila, ter v koliko se je navlažila v deset dnevnem namakanju v vodi in koliko je potrebovala, da se je posušila nazaj na osnovno težo. S tem sem simuliral, kako se bi betonska opeka odnesla v poplavih, ki so pogoste v Sloveniji še posebej na dravskem polju. Opeko sem v eno dnevnem in deset dnevnem preizkusu popolnoma potopil v vodo, ter sušil na zunanjem zimskem zraku pod kritjem pred zunanjimi vplivi kot so dež in sneg. Iz rezultatov je razvidno, da se je v enem dnevu navlažila za 1 gram in nato v štiriindvajset urnem intervalu posušila za 4 grame. V deset dnevnem preizkusu se je opeka navlažila za 5 gramov ter v dveh dnevih posušila za 5 gramov in nato še dodatno v štiriindvajsetih urah za tem posušila za 1 gram na začetno težo 12,5 Kg. Iz tega je razvidno, da se opeka navlaži počasneje kot pa se posuši in da bi v primeru poplave, ki bi potopilo betonsko opeko za 10 dni prišli do teže 13,1 Kg z njene osnovne teže 12,5 Kg. Ne smemo pozabit, da je bilo sušenje kontrolirano in da bi v realni situaciji, če bi prišlo do dodatnega dežja ali snega sušenje trajalo dlje časa.



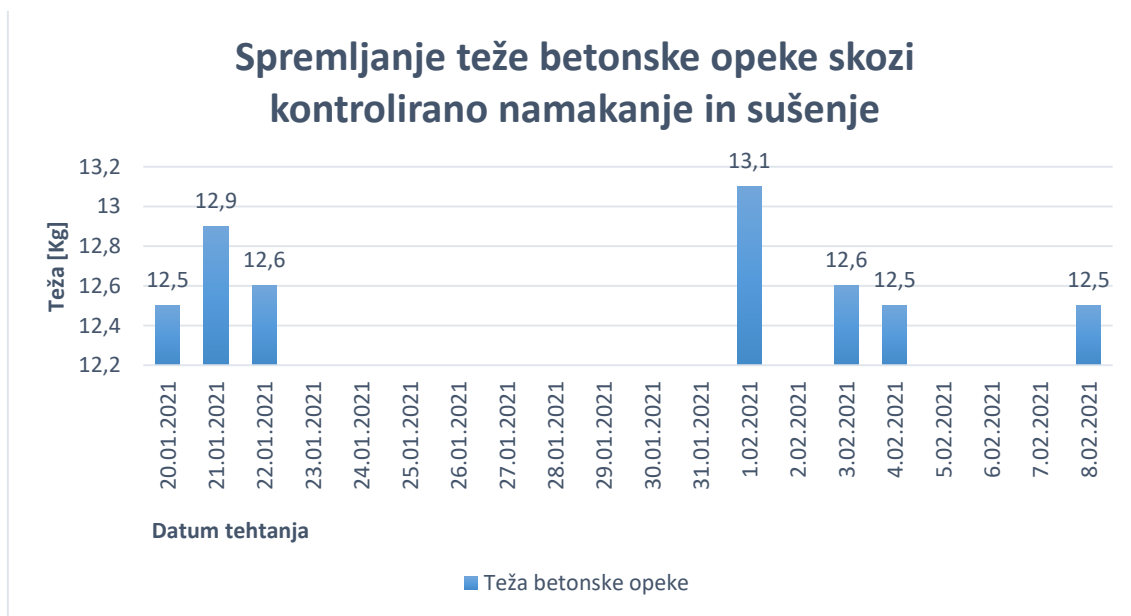
Slika 48: Primer kontroliranega vlaženja opeke

(Vir: Lastni vir (1.2.2021))

Datum	Teža [Kg]
20.01.2021	12,5
21.01.2021	12,9
22.01.2021	12,6
1.02.2021	13,1
3.02.2021	12,6
4.02.2021	12,5
8.02.2021	12,5

Tabela 2: Beleženje teže betonske opeke v kontroliranem območju

Grafikon 2: Beleženje teže betonske opeke v kontroliranem območju



5.2 Opečni zidak

Pri preizkusu oz. raziskavi sem spremljal naravno vlaženje in sušenje opečnega zidaka.



Slika 50: Zidak 9.12. 2021

Vir (Lasten vir)



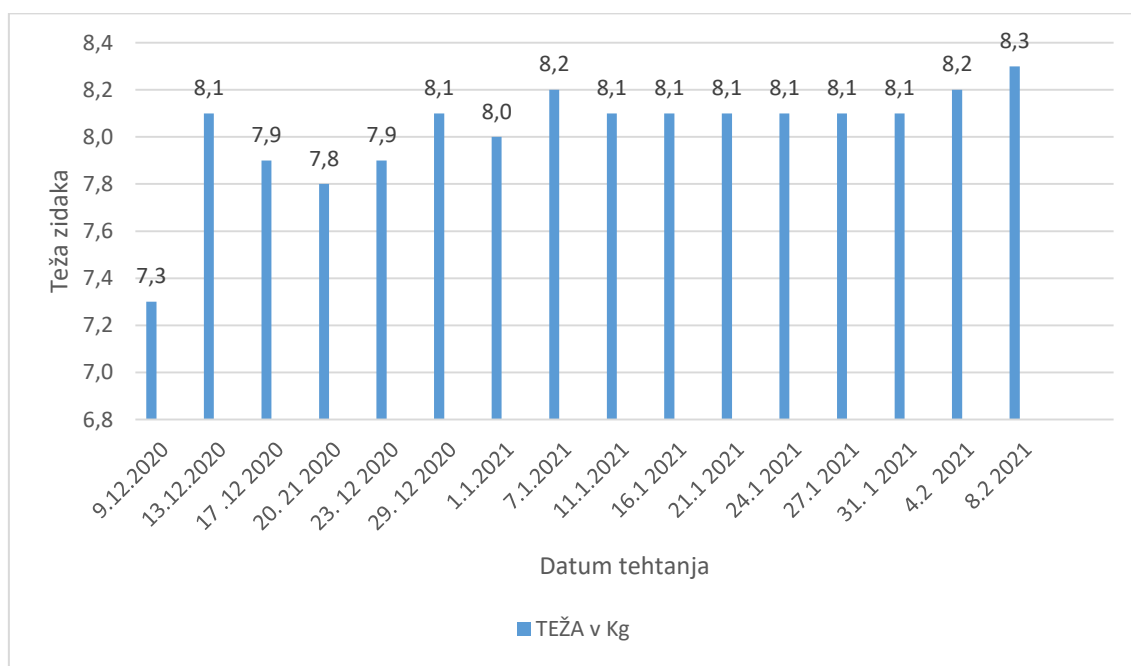
Slika 49: Zidak 8.2. 2021

Vir (Lasten vir)

Datum tehtanja	Teža [kg]
9.12. 2020	7,3
13.12. 2020	8,1
17.12. 2020	7,9
20.12. 2020	7,8
23.12. 2020	7,9
29.12. 2020	8,1
1.1. 2021	8,0
7.1. 2021	8,2
11.1. 2021	8,1
21.1. 2021	8,1
24.1. 2021	8,1
27.1. 2021	8,1
31.1. 2021	8,1
4.1. 2021	8,2
8.1. 2021	8,3

Tabela 3 teže zidaka

Grafikon 3: Teže zidakov



5.2.1 Ugotovitev eksperimenta

Pri raziskavi sem ugotovil da se je opečni zidak op prvega in zadnjega tehtanja pridobil na teži točno za 1,0 kilogram. Opeka se tudi v sušnem obdobju ni posušila. Nezaščiteno opeko je torej zelo težko osušiti, zato je potrebno že v fazi gradnje in kasneje v času uporabe objekta vedno sprejemati ukrepe za zaščito pred vlago v zidovih. Vlažna opeka izgubi izolacijske sposobnosti, sčasoma pa tudi mehanske lastnosti.

5.3 Lesen tram

Pri preizkusu oz. raziskavi sem spremljal naravno vlaženje in sušenje lesenega trama.

- 31.10.2020 Z raziskovanjem sem začel takrat, ko sem odšel poslikat staro hišo v moji okolici.
- Dne 22.11.2020 šel sem v mesto in poslikal hišo s slabim ostrešjem.
- Dne 30.11.2020 sem prosil očeta za kos suhega trama 50 cm, težkega 2.7 kg, ki sem ga postavil ven in ga začel opazovati 30.11.2020.
- Dne 7.12.2020 sem začel z urejanjem strukture ključnih besed za raziskovalno nalogo.
- Od dne 7.12.2020 do 29.3.2021 sem pisal in urejal raziskovalno nalogo.
- Dne 10.12.2020 teža 3.0 kg.
- Dne 12.12.2020 teža 3.0 kg.
- Dne 14.12.2020 teža 2.9 kg.
- Dne 16.12.2020 teža 2.8 kg.
- Dne 18.12.2020 teža 3.0 kg.
- Dne 20.12.2020 teža 3.1 kg.
- Dne 22.12.2020 teža 3.0 kg.
- Dne 24.12.2020 teža 2.8 kg.
- Dne 26.12.2020 teža 3.0 kg.
- Dne 28.12.2020 teža 2.8 kg.
- Dne 30.12.2020 teža 3.0 kg.
- Dne 1.1.2021 teža 3.0 kg.
- Dne 3.1.2021 teža 3.0 kg.
- Dne 5.1.2021 teža 3.0 kg.
- Dne 7.1.2021 teža 3.1 kg.
- Dne 9.1.2021 teža 3.1 kg.
- Dne 11.1.2021 teža 3.0 kg.
- Dne 13.1.2021 teža 2.9 kg.
- Dne 15.1.2021 teža 2.9 kg.
- Dne 17.1.2021 teža 2.8 kg.
- Dne 19.1.2021 teža 2.9 kg.
- Dne 21.1.2021 teža 2.8 kg.
- Dne 23.1.2021 teža 2.9 kg.
- Dne 24.1.2021 sem dodal slike k temam.
- Dne 25.1.2021 teža 3.0 kg.
- Dne 27.1.2021 teža 2.9 kg.
- Dne 29.1.2021 teža 2.9 kg.
- Dne 31.1.2021 teža 2.9 kg.
- Dne 2.2.2021 teža 3.0 kg.
- Dne 4.2. 2021 teža 2.9 kg.
- Dne 6.2.2021 teža 2.8 kg.
- Dne 8.2.2021 teža 3.0 kg.
- Dne 10.2.2021 teža 3.1 kg.
- Dne 12.2.2021 teža 3.0 kg.



Slika 51: Slika lesenega trama 1.12.2020



Slika 52: Slika trama 1.1.2021

- Dne 14.2.2021 teža 2.9 kg.
- Dne 16.2.2021 teža 2.9 kg.
- Dne 18.2.2021 teža 2.9 kg.
- Dne 20.2.2021 teža 2.8 kg.
- Dne 22.2.2021 teža 2.8 kg.
- Dne 24.2.2021 teža 2.7 kg.
- Dne 24.2.2021 sem si odšel v knjižnico izposodit knjige.
- Dne 26.2.2021 teža 2.7 kg.
- Dne 28.2.2021 teža 2.7 kg.
- Dne 2.3.2021 teža 2.6 kg.
- Dne 4.3.2021 teža 2.7 kg.
- Dne 6.3.2021 teža 2.8 kg.
- Dne 8.3.2021 teža 2.6 kg.
- Dne 10.3.2021 teža 2.7 kg.
- Dne 12.3.2021 teža 2.8 kg.
- Dne 14.3.2021 teža 2.8 kg.
- Dne 16.3.2021 teža 2.8 kg.
- Dne 18.3.2021 teža 2.7 kg.
- Dne 20.3.2021 teža 2.8 kg.
- Dne 22.3.2021 teža 2.7 kg.
- Dne 24.3.2021 teža 2.6 kg.
- Dne 26.3.2021 teža 2.6 kg.



Slika 53: Slika trama 2.2.2021

Lastni vir



Slika 54: Slika trama 2.3.2021

Lastni vir



Slika 55: Slika trama 24.3.2021

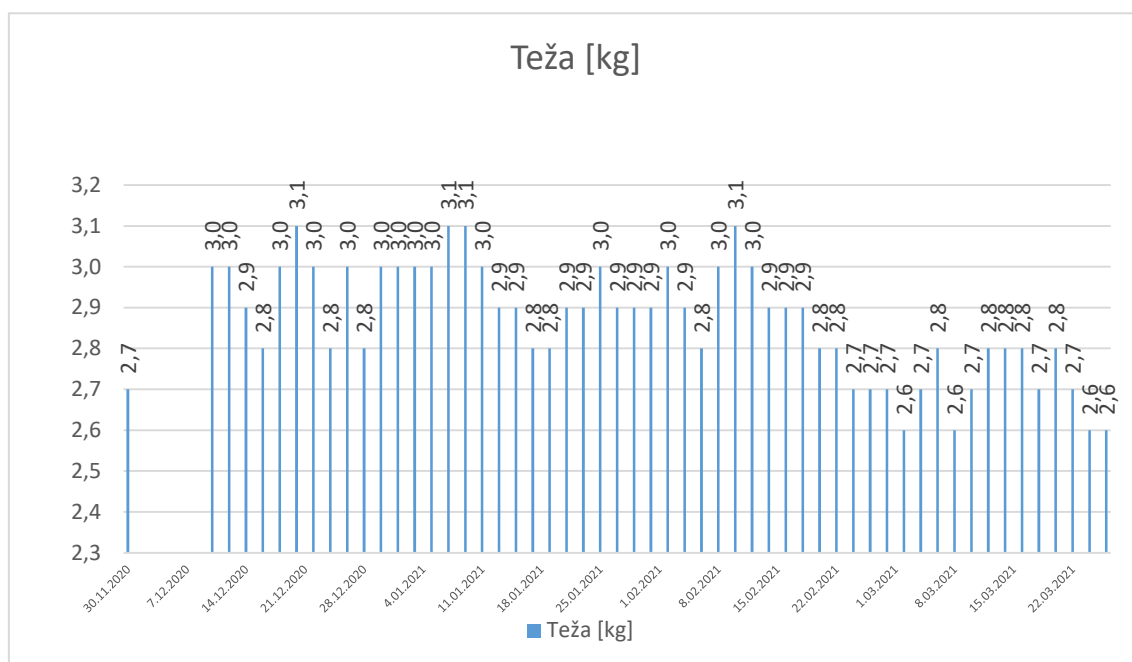
Lastni vir

Čas [dan]	Teža [kg]
30.11.2020	2.7
10.12.2020	3.0
12.12.2020	3.0
14.12.2020	2.9
16.12.2020	2.8
18.12.2020	3.0
20.12.2020	3.1
22.12.2020	3.0
24.12.2020	2.8
26.12.2020	3.0
28.12.2020	2.8
30.12.2020	3.0
01.01.2021	3.0
03.01.2021	3.0
05.01.2021	3.0
07.01.2021	3.1
09.01.2021	3.1
11.01.2021	3.0
13.01.2021	2.9
15.01.2021	2.9
17.01.2021	2.8
19.01.2021	2.8
21.01.2021	2.9
23.01.2021	2.9
25.01.2021	3.0
27.01.2021	2.9
29.01.2021	2.9
31.01.2021	2.9
02.02.2021	3.0
04.02.2021	2.9

Raziskovalna naloga: EDINA KURATIVA MORA BITI PREVENTIVA

06.02.2021	2.8
08.02.2021	3.0
10.02.2021	3.1
12.02.2021	3.0
14.02.2021	2.9
16.02.2021	2.9
18.02.2021	2.9
20.02.2021	2.8
22.02.2021	2.8
24.02.2021	2.7
26.02.2021	2.7
28.02.2021	2.7
02.03.2021	2.6
04.02.2021	2.7
06.03.2021	2.8
08.03.2021	2.6
10.03.2021	2.7
12.03.2021	2.8
14.03.2021	2.8
16.03.2021	2.8
18.03.2021	2.7
20.03.2021	2.8
22.003.2021	2.7
24.03.20211	2.6
26.03.2021	2.6

Grafikon 4: Rezultati eksperimenta



5.3.1 Ugotovitev eksperimenta

Po tem, ko sem leseni tram postavil ven, ga začel opazovati in je bil izpostavljen različnim vremenskim vplivom sem ugotovil, da teža narašča in pada. To se zgodi zato, ker se voda, ki pride v leseni tram med dežjem, izsuši v času kadar dežja ni oz. takrat kadar v tram ne prihaja voda. Les pa je od začetka do konca opazovanja spremenil barvo (zbledel), izgubil prvotno trdoto in počasi trohnel. Torej, če na primer streho odkrije veter ali toča zlomi strešnike in sanacije ne naredimo takoj, pride do vdora vode v notranjost do strešne konstrukcije. Les začne trohneti, propadati in izgubi nosilnost.

6 DRUŽBENA ODGOVORNOST

Naša naloga dejansko opozarja na družbeno odgovornost v zvezi z načrtovanjem, gradnjo in uporabo gradbenih objektov. Pri tem mislimo na gradbene inženirske objekte in stavbe v državni ali privatni lastnini. Investicije gradbenih objektov so vedno velike, vendar nas to zavede, saj mnogokrat razmišljamo le o osnovni investiciji za gradnjo, pozabimo pa na obratovalne stroške in ne nazadnje na stroške vzdrževanja in sanacije zgradb. Do teh zaključkov smo prišli pri vseh treh tematskih sklopih:

- Poškodbe in sanacija temeljev,
- Vzroki in načini odpravljanja vlage v zidovih,
- Preventivni in kurativni ukrepi pri poškodbah streh.

Povsod smo ugotovili, da je potrebno razmišljati o trajnosti objektov v vseh fazah gradnje in uporabe. Začne se pri načrtovanju uporabe gradbenih materialov in izvedbe detajlov, izbiri ustreznih izvajalcev, nadzoru pri gradnji in nikoli konča pri vzdrževanju. Vse je povezano s stroški, ki so lahko pri zapuščenih objektih zelo veliki. Tukaj mislimo tudi na ohranjanje kulturne dediščine, kjer se velikokrat zelo »zatakne«.

7 SKLEPI

7.1 Poškodbe in sanacija temeljev

Pomembno je, da se zavedamo, da se večina poškodb temeljev da preventivno preprečiti. S tem bi prihranili na stroških sanacije na lokalni in državni ravni. Mislim, da je pomembno, da bi se ponovno uvedla revizija projektov zahtevnejših objektov. Poseben poudarek bi morali posvetiti preiskavam terena ter stabilnostnim izračunom. S tem izločimo napake, ki bi nastale pri projektiranju. Karakteristike lastnosti zemljin bi se morale dopolnjevati v enotni bazi podatkov dostopni vsem načrtovalcem. S tem bi olajšali delo in naredili celotni postopek lažji, varnejši, enostavnejši, cenejši in hitrejši, kar pomeni, da bi s tem prihranili na času in denarju. S tem bi poskrbeli, da bi pri gradnji nastajalo manj napak, saj bi s tem povečali konkurenčnost in kvaliteto gradenj. Na tak način bi se tudi manj posegali v naravo, kar je ekološko gledano precej dobro in učinkovito.

Hipotezo » Do poškodb temeljev prihaja zaradi napak v načrtovanju in izvedbi ter zaradi sprememb lastnosti temeljnih tal!« lahko potrdim kot pravilno in bi dodal, da preiskava tal spada v fazo projektiranja in se mora narediti kvalitetno . V nasprotnem primeru pride do kritičnih poškodb objekta in ogrožanja varnosti ljudi.



Slika 56: Primer diagonalne razpoke pod streho (graščina Radvanje)
(Vir: Lastni vir (31.10.2020))



Slika 57: Primer razpoke zidu (graščina Radvanje)
(Vir: Lastni vir (31.10.2020))

7.2 Vzroki in načini odpravljanja vlage v zidovih

Hipotezo »Vzroki za vlago v zidovih so slabo odvodnjavanje, slaba hidroizolacija in slaba toplotna izolacija!« POTRJUJEM. Po analizi sem ugotovil, da med te vzroke spadajo tudi:

- nepravilno projektiranje
- nepravilna gradnja in nekvalitetna izolacija temeljev
- vgradnja materialov neustrezne kvalitete
- slabo vzdrževanje stavb
- slabo narejena ali neizvedena fasada
- fasada iz nekvalitetnih materialov

Našel sem nekatere rešitve tega problema:

- vstavljanje nerjavečih plošč
- vstavljanje impregnacijske mase
- uporaba vodo nepropustne malte
- znižanje nivoja podtalnice s drenažami in z vodnjaki
- zamenjava in poprava fasade

Zelo pomembno je, da že pri načrtovanju objekta pravilno projektiramo in pozneje pri gradnji vgradimo ustrezni hidroizolacijo, saj zaradi sanacije lahko nastanejo veliki stroški in uničenje okolice. Kot pri vsaki sanaciji pa je najprej potrebno vedno odpraviti vzroke za poškodbe in šele nato sanirati posledice.

7.3 Preventivni in kurativni ukrepi pri poškodbah streh

Hipotezo »Za trajnost strehe ni potrebno izbirati najdražjih materialov« POTRJUJEM. Po analizi sem ugotovil, da je ob poškodbah kritine bistveno hitro ukrepanje, redni pregledi in vzdrževanje streh. Presenečen sem bil nad dejstvom, da je se je tram ob lepem vremenu popolnoma osušil, znake poškodb, pa je začel kazati šele čez približno mesec dni. Pomembno je dejstvo, da do poškodb strešne konstrukcije zaradi krajšega zamakanja ne pride, kljub temu pa je s sanacijo potrebno pričeti čim prej.

Tako vsi trije avtorji potrjujemo tudi pomen naslova naše raziskovalne naloge:

»EDINA KURATIVA MORA BITI PREVENTIVA«

S tem želimo povedati, da smo pri vseh treh obravnavanih tematskih sklopih ugotovili, da je v vseh fazah načrtovanja, gradnje in uporabe objektov bistvenega pomena preventivno ukrepanje zoper nastajanje poškodb na gradbenih objektih.

8 VIRI IN LITERATURA

8.1 Pisni viri

- Jordan S., Knez F., 2009, Vlaga v stavbah zaradi vdora vode, Verlag Dashofer založba d.o.o, Ljubljana
- 18.3. 2021
- Živa Deu, Obnova stanovanjskih stavb na slovenskem
- Peter Požauko, STARA HIŠA NOV DOM obnova in prenova arhitekturne dediščine na podeželju
- Jordan S., Knez F., 2009, Vlaga v stavbah zaradi vdora vode, Verlag dashofer založba d.o.o, Ljubljana
- Tehnologija delovnih procesov /2, streha, ostrešje, kritina, stopnice

8.2 Spletni viri, dostopni na URL:

- https://www.mojmojster.net/clanek/327/Sanacija_temeljev Prevezeto 24.11.2020
- <https://www.novatekslovenija.si/podrocja-uprabe/posedanje-his/> Prevezeto 24.11.2020
- <https://www.uretek.si/> Prevezeto 24.11.2020
- <https://gradnjainobnova.si/2020/02/11/sanacija-posedenih-temeljnih-tal/> Prevezeto 24.11.2020
- <https://www.slonep.net/prenova-in-obnova/prenova-zunanjosti/sanacija-temeljev> Prevezeto 25.11.2020
- <https://www.hidrosanir.si/injektiranje-razpokanih-zidov.html> Prevezeto 25.11.2020
- <https://krtki.si/sanacija-tal/> Prevezeto 25.11.2020
- <https://www.saning.eu/sanacije/> Prevezeto 26.11.2020
- <http://www.urteh.si/sanacije.html> Prevezeto 26.11.2020
- <https://www.mphisa.si/Clanek/22/raziskava-o-sestavi-tal-geomehansko-porocilo> Prevezeto 29.3.2021
- <https://www.hidrosanir.si/z-vibracijskim-vtiskanjem-inox-valovite-plocevne.html> Prevezeto 24.11.2020
- http://www.lespatex.si/wp-content/uploads/2016/11/Clanek_Dryzone-Gradbenik-2013.pdf Prevezeto 24.11.2020
- <http://www.timopara.si/dejavnosti/sanacija-kapilarne-vlage/injektiranje-in-trajna-sanacija> Prevezeto 24.11.2020
- <https://slikopleskarstvo-habat.si/kapilarni-dvig/> Prevezeto 25.11. 2020
- <https://www.ecopulse.eu/kapilarna-vlaga/> Prevezeto 25.11. 2020

- <https://www.varcevanje-energije.si/primeri-dobre-prakse-gradnja/vlaga-v-zidu-kako-sanirati.html> Prevezeto 25.11. 2020
- <https://www.si.weber/sanacija-s-kapilarno-vlago-poskodovanega-zidu> Prevezeto 25.11. 2020
- <https://gradbenistvo.finance.si/306365/Onemogocimo-kapilarno-vlago?cctest&> Prevezeto 5.1. 2021
- <http://www.timopara.si/dejavnosti/sanacija-kapilarne-vlage/sanacija-celotne-hidroizolacije> Prevezeto 21.3. 2021
- <https://www.prefa.si/gradbeninasveti/sanacijastrehe/> 15.11.2020
- <http://www.revijastik.si/krovstvo.html> 7.12.2020
- https://www.petrovic.si/izdelki/kleparski-izdelki/?gclid=CjwKCAiAwrf-BRA9EiwAUWwKXsiwz0u5c0gxL0zKSFTc10epPlnyr9rMVsq2UVkYfeLrn22t65JwBoCzCEQAvD_BwE 7.12.2020
- <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=63994&lang=slv> 8.12.2020
- <https://deloindom.delo.si/enostanovanjske-hise/poskodbe-na-strehi> 8.12.2020

8.2.1 Slike:

- <https://www.zurnal24.si/media/img/2a/36/11783e7a7aaa7d4a8ac2.png> Prevezeto 25.2.2021
- https://www.mphisa.si/uploads/1260/img-0019_medium.jpg Prevezeto 29.3.2021
- <https://www.mphisa.si/uploads/1260/img-0029.jpg> Prevezeto 29.3.2021
- <https://www.mphisa.si/uploads/1260/img-0028.jpg> Prevezeto 29.3.2021
- <https://www.mphisa.si/uploads/1260/img-0036.jpg> Prevezeto 29.3.2021
- <https://www.mphisa.si/uploads/1260/img-0037.jpg> Prevezeto 29.3.2021
- https://www.postojna.si/Files/Gallery/105/42400/I_475483.jpg Prevezeto 25.2.2021
- https://www.mojaobcina.si/img/1/H_MAX_1024x768/32_slika1.jpg Prevezeto 25.2.2021
- <https://eu.gainesville.com/story/news/2020/10/26/gainesville-sinkhole-continues-growth-over-weekend/6038660002/> Prevezeto 25.2.2021
- <https://www.hidrosanir.si/injektiranje-razpokanih-zidov.html> Prevezeto 25.2.2021
- <https://www.hidrosanir.si/injektiranje-razpokanih-zidov.html> Prevezeto 25.2.2021
- <https://gradnjainobnova.si/2020/02/11/sanacija-posedenih-temeljnih-tal/> Prevezeto 7.3.2021
- <https://www.novatekslovenija.si/lift-pile/potek-del> Prevezeto 7.3.2021
- <https://www.novatekslovenija.si/lift-pile/potek-del> Prevezeto 7.3.2021
- <https://www.novatekslovenija.si/lift-pile/potek-del> Prevezeto 7.3.2021
- <https://www.novatekslovenija.si/lift-pile/potek-del> Prevezeto 7.3.2021
- <https://www.novatekslovenija.si/lift-pile/potek-del> Prevezeto 7.3.2021
- <https://www.novatekslovenija.si/lift-pile/potek-del> Prevezeto 7.3.2021
- <https://www.varcevanje-energije.si/primeri-dobre-prakse-gradnja/vlaga-v-zidu-kako-sanirati.html> Prevezeto 9.2. 2021

- <https://www.hidrosanir.si/z-vibracijskim-vtiskanjem-inox-valovite-plocevne.html> Prevezeto 9.2. 2021
- <https://www.obnova.si/izdelek/kema-betonprotekt-rt-25kg-sanacijska-malta/> Prevezeto 9.2. 2021
- <https://deloindom.delo.si/gradnja-in-obnova/novogradnje/hidroizolacije-od-babilona-do-21-stoletja> Prevezeto 9.2. 2021
- <http://www.timopara.si/dejavnosti/sanacija-kapilarne-vlage/injektiranje-in-trajna-sanacija> Prevezeto 9.2. 2021
- <http://www.gradimo.com/gradnja/izvajalci/zemeljska-dela/izdelava-drenaz> Prevezeto 21.3. 2021
- <http://www.timopara.si/dejavnosti/sanacija-kapilarne-vlage/sanacija-celotne-hidroizolacije> Prevezeto 21.3. 2021
- <https://deloindom.delo.si/enostanovanjske-hise/dom-brez-vlage-premisljeno-nad-madeze-plesen> Prevezeto 29.3. 2021
- <https://www.mojprihranek.si/gradnja/kdaj-je-potrebna-sanacija-kdaj-rekonstrukcija-strehe/> 24.1.2021
- <http://elita-nagode.si/storitev/gradbena-dela/sanacije/sanacija-ostresja-goce/> 24.1.2021
- <https://vestnik.si/clanek/aktualno/streha-tveganja-ob-hujseh-vremenskih-pojavih-722800> 24.1.2021
- http://www.sidrajstreho.si/Kaj_pomeni_sidrajstreho.php 24.1.2021
- <https://www.kritine-majde.si/kritine/stresne-obrobe/obrobe/> 24.1.2021
- <https://trgovina-krovec.si/izdelek/snegolov/> 24.1.2021
- https://www.mojmojster.net/clanek/392/Prenova_zlebov 24.1.2021
- <https://sl.acumeninterior.com/5494607-kalenica-szczyt-dachu-sko-nego> 24.1.2021
- https://www.mojmojster.net/clanek/398/Kdaj_uporabimo_zloto 24.1.2021
- <https://www.izolacijskipaneli.si/portfolio-items/zidna-obroba-z-izrezom-valjev-barva-rjava-ral8017/> 24.1.2021
- <https://www.gerardroofs.si/sl/product-accessories/celna-obroba> 24.1.2021
- http://www.gradimo.com/oprema/ogrevanje-in-klimatizacija/dimnik_9 24.1.2021
- <https://www.tvambienti.si/24/07/2020/frcada-omogoca-stojno-visino-pod-posevnino/> 24.1.2021
- https://www.mojmojster.net/clanek/597/Kako_vgraditi_stresno_okno 24.1.2021
- <https://www.merkur.si/betonska-kritina-bramac-klasik-natura-stresnik1-1-merito/> 24.1.2021
- <https://www.jungmeier.si/2018/04/25/opecna-kritina-zakaj/> 24.1.2021
- <https://metrapan.si/si/stresne-kritine/trapez-20/> 24.1.2021
- <https://www.elektrooris.si/strelovod/> 24.1.2021