

VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA

MARIBOR

**UGOTAVLJANJE VZROKOV ZA NASTALO
ŠKODO PRI SANACIJI OBJEKTA V
GARANCIJSKI DOBI**

Kandidatka : Maja Lenhart

Vrsta študija: študentka izrednega študija

Študijski program: Gradbeništvo

Mentor predavatelj: Goran Perhavec, univ. dipl. inž. grad.

Mentor v podjetju: Zoran Mirić, inž. grad.

Lektor: Natalija Furman, prof. slov.

Maribor, 2017

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisana Maja Lenhart, sem avtorica diplomskega dela z naslovom Ugotavljanje vzrokov za nastalo škodo pri sanaciji objekta v garancijski dobi , ki sem ga napisala pod mentorstvom Gorana Perhavca, univ. dipl. inž. grad.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo izključno rezultat mojega dela,
- sem poskrbela, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia Maribor,
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli, kot moje lastne kaznivo po Zakonu o avtorski in sorodnih pravicah (Ur. l. RS 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 68/08, 110/2013 in 56/2015); (v nadaljevanju ZASP), prekršek pa podleže tudi ukrepom Višje strokovne šole Academia Maribor skladno z njenimi pravili,
- skladno z 32.a členom ZASP dovoljujem Višji strokovni šoli Academia Maribor objavo diplomskega dela na spletnem portalu šole.

Maribor, Junij 2017

Podpis študenta:

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju Goranu Perhavcu, univ. dipl. inž. grad., za mentorstvo in strokovno pomoč, ter vodenje pri nastajanju diplomskega dela.

Zahvala velja staršem, ki sta mi omogočila študij in mi nudila moralno podporo in pomoč.

POVZETEK

Diplomsko delo je osredinjeno na vzroke za nastanek škode pri sanaciji objekta, ki je še v garancijski dobi. Izhodišče za analizo stanja objekta je podroben vizualni pregled, na osnovi katerega so bile podane rešitve za odpravo poškodb, ki so nastale na objektu. Iz različnih zapisnikov in pritožb je razvidno, da so se napake pričele pojavljati 5 let po končani gradnji objekta in niso bile vidne ob vselitvi stanovalcev v objekt. Poimenujemo jih skrite napake, ki so konstrukcijske narave, teh napak ni moč videti ob prevzemu objekta, kajti prikazujejo se postopoma in za-nje velja garancijska doba 10 let, kakor je zavedeno v Obligacijskem zakoniku.

Zaradi nestrokovno izvedenih del s strani izvajalcev, so se na objektu pričele kazati stvarne napake v obliki kondenzirane in kapilarne vlage ter toplotnih mostov, ki so do sedaj že dodobra uničile notranjost in fasado objekta. S tem so posledično povzročile visoke stroške uporabnikom stanovanj. Tovrstne napake hkrati vplivajo na toplotno bilanco stavbe in na kakovost bivalnega okolja. Ne predstavljajo zgolj poškodb na objektu in estetskega problema, temveč lahko pri občutljivejših ljudeh povzročijo zdravstvene težave - alergije. Vzrok za nastale pojave, lahko pripišemo hitri gradnji in gradnji v neustreznih vremenskih razmerah, katerih posledice se kažejo v večjem obsegu, zlasti pri novogradnjah. Ta vzrok nas je pritegnil k dani temi diplomskega dela, sej menimo da ima problem širše razsežnosti, kateri se bo sčasoma kazal na večini novozgrajenih objektih.

Z največjim problemom smo se začeli soočati pri analizi poškodb na fasadi objekta. Pri tem smo zasledili napake, ki se kažejo kot razpoke, nabrekanje in odstopanje zaključnega sloja. Fasada tako ne varuje zgradbe pred zunanjimi vplivi, obenem prinaša stanovalcem velike toplotne izgube. Na severni strani objekta so se pojavili mikroorganizmi, tj. alge in plesni, glavni vzrok za njihov nastanek je prekomerna vlažnost materiala. Slednje na fasadah ni zaželeno, predstavljajo predvsem estetski problem, vendar v notranjih prostorih večjo težavo. Podali bomo različne predloge za sanacijo fasade večstanovanjskega objekta, s katero bomo lahko zagotovili toplotno in zvočno zaščito, bivalne pogoje, varnost, funkcionalnost, stabilnost in hkrati polepšali sam videz objekta.

Ključne besede: plesen, alge, vlaga, fasada, sanacija, toplotni most

ABSTRACT - DETERMINATION OF CAUSES OF DAMAGES IN THE REHABILITATION OF THE BUILDING WITHIN THE WARRANTY PERIOD

The chief aim of this thesis is to find the causes for the occurred damage made by rehabilitation of the apartment building, which is still in the warranty period. The proposed solutions were gained, with a detailed visual examination of the facade. As seen from many records and clients complaints, the errors started to occur five years after the apartment building was built. Therefore we call these mistakes »hidden« mistakes, made on a constructional basis. These mistakes were not been seen when tenant's move in, because they were start showing up a few years later and they are still under 10 years warranty period.

Mainly were the damages caused by the unprofessional work of the building contractors, and have already caused an enormous consequences particularly in the inside of the apartment building. These damages have already caused the tenants bigger heating expenses and they also have a bad effect on the general quality of living. Not only, that the occurred mistakes are seen visual on the facade, but they can also cause health problems in terms as allergies. Causes for the damages probably lay in the fast building of the apartment in unsuitable weather conditions, which effects are seen distinctively in new buildings. This was the cause I started to writing my thesis, in which I believe that the main problem is above imagine dimensions, which will eventually be reflected in the majority of new buildings.

We were faced with the biggest problem with the analysis of the facade. There were seen cracks, algae and exfoliations of the facades final layer. For this reason, the facade does not keep the warmth as it should, and causes bigger heating costs. On the north side of the building have also occurred microorganisms, called algae and mold. These microorganisms on the external side cause only a visual problem, but on the internal side the consequences are much bigger. We made various proposals for the rehabilitation of apartment buildings facades which we can ensure thermal and acoustic protection, living conditions, safety, functionality, stability and at the same time beautify the appearance of the building.

Keywords: mold, algae, moisture, facade, rehabilitation

Kazalo vsebine

1	UVOD	6
1.1	OPIS PODROČJA IN OPREDELITEV PROBLEMA	6
1.2	NAMEN, CILJI IN OSNOVNE TRDITVE	7
1.3	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE	8
1.4	UPORABLJENE RAZISKOVALNE METODE	8
2	ANALIZA OBSTOJEČEGA OBJEKTA.....	9
2.1	SPLOŠNO O OBJEKTU.....	9
2.2	VIZUALNI PREGLED OBJEKTA	10
2.3	OCENA STANJA IN VZROKI ZA NASTANEK POŠKODB	10
3	VLAGA IN PLESEN V OBJEKTU	12
3.1	KAPILARNA VLAGA	12
3.2	KONDENZACIJSKA VLAGA	16
3.3	TOPLOTNI MOST	19
4	ANALIZA FASADE NA OBJEKTU.....	23
4.1	NAMEN IN FUNKCIJA FASADE	23
4.2	OPIS OBSTOJEČE FASADE	26
4.3	POŠKODBE NA FASADI.....	27
4.3.1	<i>Razpoke</i>	28
4.3.2	<i>Soliter – precejana voda</i>	29
4.3.3	<i>Alge, plesni in glive</i>	30
4.3.4	<i>Odstopanje zaključnega sloja</i>	35
5	PREDLOG SANACIJE VEČSTANOVANJSKEGA OBJEKTA ZARADI VDORA VLAGE	37
5.1	PRISTOP K SANACIJI PO TEHNIČNIH SMERNICAH ZA PRAVILNO IZVEDBO KONTAKTNIH FASADNIH SISTEMOV PO GIZ ...	37
5.2	PREDLOG ZA SANACIJO FASADE S STRANI IRMA D. O. O.	41
6	SKLEP.....	43
7	VIRI IN LITERATURA	45

Kazalo slik

SLIKA 1: LOKACIJA OBJEKTA	9
SLIKA 2: ZUNANJA SANACIJA OBJEKTA	15
SLIKA 3: KAPILARNA VLAGA V KLETNIH PROSTORIH	15
SLIKA 4: POJAV PLESNI V PREDELU VOGALA	18
SLIKA 5: PRIMERI TOPLOTNIH MOSTOV	20
SLIKA 6: POJAV PLESNI, KOT POSLEDICE TOPLOTNEGA MOSTU	21
SLIKA 7: UPORABA OKENSKIH IN VRATNIH PRIKLJUČKOV	22
SLIKA 8: VHOD V OBJEKT	27
SLIKA 9: PRIKAZ RAZPOKANOSTI FASADE V PREDELU AB PLOŠČE - BALKON /TERASA - SLEDI STEKANJA METEORNE VODE, PRISOTNOST ALG	28
SLIKA 10: SLEDI SOLITRA NA JUŽNI STRANI OBJEKTA.....	29
SLIKA 11: KAPLJIČNO SUŠENJE NA ZAKLJUČNEM SLOJU	34
SLIKA 12: SLEDI PLESNI IN ALG POD BALKONOM IN NAD VHODOM V OBJEKT	34
SLIKA 13: SLEDI PLESNI IN ALG NA SEVERNI STRANI OBJEKTA	35
SLIKA 14: ODPSTOPANJE ZAKLJUČNEGA SLOJA.....	36
SLIKA 15: PRIPRAVLJALNI UKREPI PRI ORGANSKO VEZANIH BARVAH IN OMETIH.....	39
SLIKA 16: PRIPRAVLJALNI UKREPI PRI BARVAH IN OMETIH NA MINERALNI OSNOVI	39

1 UVOD

1.1 *Opis področja in opredelitev problema*

V stanovanjskem naselju »Maj« v Rogozi, natančneje v večstanovanjskem objektu, so po temeljitih pregledih vidne sledi vlage in plesni v notranjosti objektov. Opazne so poškodbe fasade, in sicer kot razpoke, sledi precejanja vode skozi fasado, odstopanje keramične obloge balkonov itd.

Težave so se začele pojavljati po vselitvi stanovalcev v objekt. V letu 2014 so nastali prvi različni zapiski in pritožbe, torej 5 let po končani gradnji objekta. Izvajalci se pri vzroku napak na objektu sklicujejo zlasti na to, da objekt ni bil takoj po končani gradnji naseljen, v tem času tudi ne ogrevan in vzdrževan.

V diplomskem delu se bomo pretežno opredelili na pomanjkljivosti izvedbe fasadnega sistema na objektu, posledice česar se kažejo tako na zunanjem ovoju stavbe kakor v njeni notranjosti. Pri raziskavi vzrokov za nastale posledice bomo izhajali iz praktičnega ogleda stavbe, poročila Irme, d. o. o., strokovne literature in reklamacijskih zahtevkov etažnih lastnikov stavbe. Na podlagi dognanj glede vzrokov nastalih pojavov bomo podali možne rešitve za sanacijo pojavov kot posledice kapilarne, kondenzacijske vlage in toplotnih mostov. Podali bomo rešitev za sanacijo fasadnega sistema, ki so ga predlagali na inštitutu Irma, d. o. o.

Ker je vzrok omenjenih pojavov na stavbi hitra gradnja in gradnja v neustreznih vremenskih pogojih, predvidevamo, da se podobne posledice kažejo v večjem obsegu na vseh stavbah novejšje gradnje. Problem ima širše razsežnosti, zato nas je obravnavanje pritegnilo k izbiri dane teme diplomskega dela.

Solidnost gradnje nepremičnine, za katero jamči izvajalec, je morebiti vprašljiva. Za navadne napake je jamčevalni rok 2 leti od prevzema del, za solidnost gradnje pa do 10 let od izročitve nepremičnine, kar je zapisano v Obligacijskem zakoniku.

Rečemo lahko tudi, da ima gradnja stvarno napako. To pomeni, da je odstopanje same gradnje od dogovorjene oz. od pričakovanih lastnosti gradnje. Take napake lahko opredelimo kot odstopanje od projekta ali v našem primeru napake na vgrajenem materialu in odstopanje od pravil tehnike pri sami izvedbi gradnje.

Napake gradnje lahko razvrstimo na skrite in očitne. Ta razvrstitev je nadvse pomembna pri odkrivanju napak. Naročnik lahko posledično izgubi jamstvo za očitne napake, če pri odkrivanju napak ni sodeloval in jih ni uveljavljal takoj ob prevzemu del. Med očitne napake spadajo tiste, ki jih je moč odkriti z običajnim pregledom, preostale pa veljajo za skrite.

Pri takih objektih je treba skleniti pogodbo o nadzoru nad gradnjo, s katero si sam naročnik zagotovi ustrezno strokovno pomoč – nadzornega inženirja, ki skrbi za korist naročnika.

1.2 Namen, cilji in osnovne trditve

Namen diplomskega dela je ugotavljanje vzrokov za nastalo škodo pri sanaciji objekta v garancijski dobi, tj. zaradi slabe izvedbe del in ugotovitev skladnosti same izvedbe del s projektno dokumentacijo - Projektom za izvedbo PZI in pravili stroke. Na osnovi ugotovitev pri pregledu objekta se podajo vzroki za nastanek poškodb in predlog za sanacijo fasade objekta. Prvi pogoj za sanacijo je dobro poznavanje objekta in vzrokov nastanka poškodb na objektu, ki so privedli do obstoječega stanja.

Osredotočili se bomo zlasti na vlago v notranjosti objekta kakor tudi na slabo izdelano fasado, ki zaradi razpok ne varuje zgradbe. Na fasadi se pojavljajo alge in plesen, ki uspevajo v vlažnem in svetlem okolju.

Na inštitutu Irma, d. o. o., so podali predlog za trajno rešitev odstranitve plesni in alg, tako na fasadi kakor tudi v notranjih prostorih. Med drugim so predlagali, kako preprečiti nov razvoj le-teh na fasadi in obenem podali učinkovito adaptacijo notranjih poškodovanih površin, ki pa se od primera do primera razlikuje.

1.3 Predpostavke in omejitve

Predpostavljamo, da lahko z določenimi metodami obstoječe stanje objekta saniramo z materiali, ki jim imamo na voljo na tržišču. Predvidevamo lahko, da če bi uporabili druge detajle, izvedbo, drugega izvajalca, nadzornika itd., ne bi prišlo do takšne situacije.

V diplomskem delu se bomo omejili na večstanovanjski objekt v Rogozi. Še posebej bomo pozorni na vzrok, zakaj prihaja do vdora vlage v sam objekt, kako to preprečiti.

1.4 Uporabljene raziskovalne metode

V diplomskem delu so obravnavane naslednje raziskovalne metode:

- vizualni pregled objekta;
- analiza poročila inštituta Irma, d. o. o.;
- ugotavljanje vzrokov in posledic.

2 ANALIZA OBSTOJEČEGA OBJEKTA

2.1 Splošno o objektu

Stanovanjsko naselje »MAJ« je sestavljeno iz štirih objektov; poimenujemo jih A1, A2, A3 in A4. Na vseh objektih zasledimo sledi vlage in plesni v notranjosti prostorov, sledi alg in razpok na fasadi objekta. Osredinimo se na objekt A1.

Obravnavani objekt je na Samovi ulici 90 v Rogozi, ki je od Maribora oddaljena 5 km. Objekt je dvonadstropen s kletjo. Deli se na dva dela, ki sta vertikalno in horizontalno medsebojno zamaknjena. Vhod je na severni strani ob promenadi. V vsaki etaži in pritličju so po tri stanovanja, potemtakem je v objektu 9 stanovanj različnih velikosti. Stanovanja so enosobna, enoinpolsobna in dvoinpolsobna. Dve stanovanji v pritličju imata lastno notranjo povezavo preko stopnišča, ki vodi v pomožne prostore v kleti. Stanovanja v pritličju imajo lastno teraso, zelenico različnih velikosti, preostala stanovanja pa imajo balkone ali lože. Parkirišča so zagotovljena na severni strani vzdolž Samove ulice. Gradnja objekta se je začela leta 2007 in je bila zaključena leta 2009.



Slika 1: Lokacija objekta

Vir:

(<https://www.google.si/maps/place/Samova+ulica+90,+2204+Miklav%C5%BE+na+Dravskem+polju/@46.5032391,15.6809258,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x476f7a18ba64a807:0x2f4111cc1fad738!8m2!3d46.5032391!4d15.6831145, 2016>)

2.2 Vizualni pregled objekta

Po ogledu objekta je ugotovljeno, da so vidne skrite napake oz. pomanjkljivosti izvedbe gradnje objekta. Te so konstrukcijske narave in zanje velja garancijska doba 10 let. Ugotovljeno je tudi, da je bila fasada izvedena nekakovostno, kar posledično pomeni velike toplotne izgube. Prisotni so toplotni mostovi pri francoskih balkonih in na vertikalnih stebrih pri balkonu nad glavnim vhodom. Pojavlja se odstopanje keramike na balkonih, zaradi česar se posledično kaže vdor vlage tudi v dnevnih prostorih, na južni strani objekta. Slabo je izvedena strešna kritina; pri slednji so v času sondiranja na ravnem delu strehe evidentirali dve poškodbi oz. luknji v foliji ravne strehe, ki so jih zatesnili z namenom preprečitve nadaljnega zamakanja oz. vdora meteorne vode v predel toplotne izolacije. Med drugim je nameščena vertikalna obroba strehe čez previs zidov atike prenizka, pritrditev pločevine na zgornji površini parapetnega zidu pa nestrokovno izvedena. Posledica tega je lahko vdor meteorne vode v predel zidu oz. sestave zidu.

2.3 Ocena stanja in vzroki za nastanek poškodb

Večstanovanjski objekt je zaradi slabe izvedbe del potreben prenove. Na inštitutu Irma, d. o. o., ugotavljajo, da so vzroki za nastanek poškodb na objektu izključno v napakah v solidnosti gradnje, za katere odgovarjajo izvajalci del. Izvajalci so od upravnika zgradbe prejeli poročila o stanju in poziv za odpravo reklamacij.

Do sedaj je že izvedena zunanja sanacija objekta v predelu kletnih prostorov, kjer so na novo položili toplotno izolacijo in hidroizolacijo. V tem sklopu je potrebna še notranja sanacija skupnih kletnih prostorov. Sanirati je treba strešno kritino, ker je v predelu od montažnih stopnic do izhoda na ravnem delu strehe (zaradi poškodb, pregledov, rednega vzdrževanja ipd.) prišlo do zbitja toplotnoizolativnega sloja. Zaradi zbitja prihaja do zmanjšanja toplotnoizolativnih karakteristik. Potrebna je zamenjava pločevinaste obrobe, in sicer kape nad atiko, ki je prenizka, s čimer je omogočen prodor meteorne vode v zid.

Potrebna je celovita prenova fasade, saj ta ni bila izvedena strokovno. Iz tehničnega poročila je razviden sestav fasade:

- na fasadi se je uporabil ekspandiran polistiren (EPS) $d = 10$ cm DEMIT;
- na zunanjem zidu proti terenu se je uporabil ekstrudiran polistiren (XPS) $d = 10$ cm;
- mineralni osnovni in zaključni omet (fina granulacija – zrnja do 1 mm);
- silikatni premaz fasade, ki je na mestu do višine $+0,30$ m hidrofoben.

Celoten sestav fasade je narejen po projektu, a zaradi slabe izvedbe fasadnega sistema se je ta začela uničevati in počasi propadati. Pod vprašaj bi lahko postavili prvotni projekt za izvedbo (PZI). Po tem je predvidena toplotna izolacija le 10 cm, čeprav je po današnjih predpisih predviden toplotnoizolativen ovoj debeline minimalno 16 cm za obstoječi fasadni zid. Nimamo vpogleda v Elaborat gradbene fizike (EGF) iz PZI, ki je osnova za katero koli energetsko analizo. Kot zapisano v nadaljevanju, so na severnem delu fasade prisotne alge, opazimo luščenje in odpadanje zaključnega sloja fasade, horizontalne razpoke v osrednjem delu fasade in razpoke, ki potekajo iz vseh vogalov oken in balkonskih vrat. Poleg navedenega ni mogoče zaznati, ali je bil silikaten premaz do višine 0,30 m hidrofoben. Hkrati ni nikjer zaslediti, ali so dodali biocid na vseh zaključnih slojih, ki bi preprečil razvoj alg na zaključnem sloju.

Vzrok za pojav sledi precejane vode na čelih balkonov in spodnji površini balkonov je v izvedbi netesne hidroizolacije oz. celotnega sistema nad balkonsko ploščo. Izvedeni premazi na estrihu so netesni, vključno z neizvedenimi zaokrožnicami oz. prehodi med horizontalnimi in vertikalnimi površinami. Zaradi tega je omogočeno precejanje meteorne vode skozi ploščo balkona in/ali čelo balkona, tako na nivoju nad estrihom kakor pod njim.

Pojavi se tudi odstopanje talne keramike na balkonih in terasah, kar je vzrok v nekompatibilnosti uporabljenega lepila in premazom estriha ter lepila s talno keramiko. Enako keramika ni lepljena po celotni površini. To posledično pomeni vdor meteorne vode v sloj lepila keramike skozi fuge položene talne keramike in razpadanje vgrajenega lepila.

3 VLAGA IN PLESEN V OBJEKTU

3.1 Kapilarna vlaga

Kapilarna vlaga se pretežno pojavlja v starejših objektih; v kletnih zidovih in v pritličnih prostorih, saj ti objekti po večini nimajo izvedene hidroizolacije oz. je ta pomanjkljiva ali poškodovana. Gre za vlago, ki se dviguje iz tal in počasi prodira v zidove objekta; med potjo prenaša vodotopne soli v omet, ki začnejo postopoma razkrajati omet. Slednje tako začne odpadati, kar pa sčasoma povzroči propadanje nosilne konstrukcije. Da imamo opravka s kapilarno vlago, vidimo po plesni na zidovih, oplesku na stenah, ki se začne napihovati, in po neprijetnem vonju po vlagi.

Za učinkovito sanacijo je sprva treba odpraviti vse vzroke, ki povzročajo navlaženje. To pomeni, da je potrebno poskrbeti za; odvod površinskih voda s padcem terena stran od objeta, utrditvijo terena, poskrbeti za morebitno sanacijo odtočnih cevi in kanalizacijskega sistema okrog celotnega objekta. Poškodbe objekta zaradi vlage so namreč lahko posledica nefunkcionalnega odvodnjavanja meteornih voda, ki lahko zaradi dolgotrajnejšega zamakanja, katero se sprva morda niti ne opazi, zalije kletne in bivalne prostore. Sanacijo kapilarne vlage, je najbolje prepustiti usposobljenim izvajalcem in hkrati poskrbeti za strokoven nadzor.

Vzroki za vlago v stavbah:

»Absorpcija vlage v gradbene materiale, je eden od glavnih vzrokov vlažnosti. Na račun granulirane narave materialov, vlaga najde enostaven dostop potovanja v različne smeri; preko praznin in s podporo kapilarnega dviga. Torej, bodisi na račun; pomanjkljivo oblikovane strukture, slabe izdelave, uporabe neustreznih struktur ali z uporabo neustreznih materialov. Vlaga lahko najde svojo pot v notranjost stavbe, bodisi skozi zid, tla ali streho.«
(The Constructor, 2016).

Na novejših zgradbah kapilarni dvig vlage nastopa zaradi:

- nezadostnega poznavanja materialov;
- poddimenzioniranih elementov odvajanja;
- slabo izvedenih detajlov;
- slabo izvedene hidroizolacijske plasti;
- poškodovane hidroizolacije (Jordan S, 2009).

»Kapilarni dvig vlage je teoretično možen do višine cca. 10 m, praktično manj od 8 m, v povprečju pa se vrednosti gibljejo med 1–2 m. Po izsuševanju vlage na površini zidov ostajajo soli, ki povzročajo estetske napake in poškodbe ometov. Preprečitev nastanka kapilarnega dviga je popolna prekinitev konstrukcijskega sklopa s plastjo hidroizolacije. Pri novogradnjah je to enostaven postopek, ki se pa žal velikokrat poenostavlja. Zelo pogosto se pri izolaterskih delih grobo kršijo pravila gradbene fizike. Pri sanacijah je namestitev kakovostne hidroizolacije velik problem in predstavlja izredno drag postopek – nekajkrat dražji od pravilne izvedbe hidroizolacije ob sami gradnji. Če je hidroizolacija pomanjkljivo in slabo izvedena, je le-to težko ali celo nemogoče sanirati. Prav tako izbira ustreznega materiala in natančna vgradnja še kako pomembni, saj so dodatni stroški v času investicije zanemarljivi proti stroškom, ki nastopajo ob sanacijah (dodatni izkopi, odstranjevanje konstrukcij, odstranjevanje fasad, uničevanje zunanjih ureditev, injektiranje v betonske konstrukcije, dodatno delo in drugo).« (Kunič, 2007).

Vendar naš objekt ne spada med starejše objekte. Potemtakem je lahko vzrok v hidroizolaciji; ta je slabo izvedena, prekinjena, poškodovani in celo neprimerna. Vzrok je lahko tudi v odvodu površinskih voda; v posedanju cevovodov, napačnem izračunu presekov cevovodov ali v sami poškodbi odtočnih cevi ter kanalizacijskega sistema.

Odprava kapilarne vlage je dolgotrajna. Sprva moramo odpraviti vse vzroke, ki so privedli do nastanka navlaženega zidu. Zatem se moramo lotiti razsuševanja zidov in nato je treba izdelati zaščito pred ponovnim navlaženjem. V današnjih časih poznamo že veliko načinov, kako preprečiti kapilarni dvig vlage. Tovrstno popravilo je zmeraj drago; način popravila se določi za vsak primer posebej.

Poznamo različne pristope za odpravo kapilarne vlage. Najučinkovitejši je ta, v katerem prvotno naredimo izkop vse do spodnjega roba temelja, pri čemer namestimo novo izolacijo na zunanji strani zidu, položimo drenažo in vse skupaj zasujemo. S tem rešimo zgolj pritisk s strani, ne pa tudi problema vlaženja kletnih zidov od spodaj. Slednjega lahko rešimo z injektiranjem zidu s posebnimi silikonskimi emulzijami, katerih je na tržišču že ogromno.

»Kapilarni dvig je sicer mogoče učinkovito preprečiti z injektiranjem zidu s posebnimi silikonskimi emulzijami. Pri tem posegu je treba po celotnem prerezu zidu nad temelji navrtati luknje (globoke naj bi bile od pet do osem centimetrov manj, kot je debelina zidu) in vanje vbrizgati emulzijo. Ta v notranjosti zidu reagira z ogljikovim dioksidom iz zraka, nabrekne in tako ustvari vodoravno oviro, ki zapre pot kapilarni vlagi. Za zapolnjevanje izvrtanih lukenj se uporabljajo tudi poliuretanske injektirne mase, ki povečajo svoj volumen v opečne in kamnite zidove, pa tudi za zidove iz drugih materialov. Zaradi vlage poškodovane stiku z vodo v razpoki in prav tako zaprejo pot vlagi. Takšen način sanacije je primeren za opečne in kamnite zidove, pa tudi za zidove iz drugih materialov. Zaradi vlage poškodovane omete je treba v celoti zamenjati z novimi paroprepustnimi sanacijskimi ometi, ki vlage ne zadržujejo v zidu, ampak ta skozi preha v obliki pare. Da bo omet ostal trajno suh, morajo biti paroprepustni tudi vsi nadaljnji premazi oziroma nanosi.« (Primc, Delo in dom, 2012).

OBRAVNAVANI OBJEKT

Na proučevanem objektu je bilo ugotovljeno, da je objekt bil izpostavljen kapilarni vlagi, kar je najopazneje zlasti v kletnih prostorih in na fasadi objekta. Po osnovnem pregledu objekta, ki ga je izvedel upravnik stavbe, ni bilo mogoče zaznati, ali je bil prvoten spodnji sloj fasade, do višine 30 cm nad tlemi (kot predvideva projekt), zaščiten s hidrofobnim premazom (da se prepreči vdor vode v zaključni sloj).

Glede na te ugotovitve so septembra 2015 začeli s sanacijskimi deli, ki so vključevala odkop kletnih etaž, odstranitev toplotne izolacije, odstranitev hidroizolacije, meritve vlage na stenah in temeljih, prisilno izsuševanje presežene vlage na stenah in temeljih. Po izsušitvi sten in temeljev so sledile izvedba hladnega premaza z ibitolom, izvedba prvega sloja hidroizolacije preko temelja in na steno 50 cm, izvedba zaokrožnice na stiku stene in temelja, izvedba premaza zaokrožnice s hladnim premazom ibitolom, izvedba dveh slojev hidroizolacije, izvedba zaščite hidroizolacije oz. toplotne izolacije v debelini 8 cm in izvedba prekritja stika

toplotne izolacije kletnega dela in toplotne izolacije fasade s trakom sika. Po teh končanih delih so izvedli zasip odkopanih kletnih delov objekta in vzpostavitev zunanjih površin v prvotno stanje: na pločnikih tik ob objektih, terasah stanovanj, zelenicah, na ograjah, pločnikih ob severnem delu objektov in na vhodnem portalu.



Slika 2: Zunanja sanacija objekta

Vir: (Lastna raziskava)

V sklopu notranje sanacije skupnih kletnih prostorov so dela v teku. Treba je izvesti še zamenjavo ometa sten v višini 25 cm nad vidno višino vlage na steni, medtem ko je v skupnih kletnih prostorih in v prostorih etažnih lastnikov potrebna izvedba ometa v višini do 80 cm.



Slika 3: Kapilarna vlaga v kletnih prostorih

Vir: (Lastna raziskava)

3.2 Kondenzacijska vlaga

Kondenzacijska vlaga ali kondenz se pojavlja v večini stanovanj, kajti prisotna je pri vsakdanjih opravilih, kot so npr. kuhanje, kopanje, pranje, likanje. Posebej veliko vode oddaja perilo pri sušenju, zato je priporočljivo sušiti perilo zunaj. Če te možnosti nimamo, je treba odvajati vlago z zračenjem skozi okna ali s posebnim ventilacijskim sistemom. V kopalnici je priporočljivo, da so ventilacijske odprtine zmeraj odprte, da odvedemo iz prostora prekomerno vlago in soparo. Ne smemo dopustiti, da se para iz kuhinje in kopalnice širi v preostale prostore. Kondenzirano vlago na oknih ali zidnih oblogah moramo redno brisati s suho krpo.

Vzroke za razvoj plesni in prekomerno vlago je težko točno določiti, saj sta pojava povezana z mnogimi dejavniki. Najpogostejši vzroki so; nepravilna gradbena zasnova posameznih konstrukcijskih elementov ali celotnega objekta, nepravilno ogrevanje in prezračevanje ali neustrezen režim uporabe prostora. Poleg kapilarne vlage je kondenz najpogostejši razlog za vlažne stene v bivalnih prostorih. Zaradi slabo izvedene ali pomanjkljive toplotne izolacije je temperatura obodnih površin prenizka, kot posledica se kažejo toplotni mostovi na stikih toplih in hladnih površin. Lastniki hiš in stanovanj se po menjavi oken pogosto srečujejo s kondenzacijsko vlago, saj nova okna tesnijo bistveno bolje kakor stara, kar lahko opazimo na vogalih med stenama in ploščo, nad katero je neogrevano podstrešje in v kotih na tleh med stenama in talno ploščo nad kletjo. Kondenza se lahko rešimo tako, da objekt ustrezno toplotno izoliramo, kjer moramo paziti na toplotne mostove, najbolje je tako, da na objektu obnovimo fasado, če ta z zunanje strani ni mogoča, lahko izoliramo objekt z notranje strani. Kjer moramo biti pozorni na izbiro materialov, izbrati je potrebno izolacijske plošče, kjer vlaga ne bo kondenzirala in s tem preprečila nastanek plesni. Poznani so nam še drugi ukrepi, ki nam lahko preprečijo kondenzacijsko vlago in so cenovno dostopnejši.

Predstavili bomo tri ukrepe, ki nam lahko preprečijo kondenzacijsko vlago v objektu:

- Prvi ukrep, ki ga moramo upoštevati da se izognemo kondenzacijski vlagi, je ta, da je notranje prostore treba ustrezno prezračevati in ogrevati. Doseči moramo relativno vlažnost zraka, ki pri temperaturi 20 °C znaša približno od 45 do 60 %. Naravno prezračevanje nam skozi poletni čas ne povzroča težav, saj sta temperatura in relativna vlažnost v notranjih prostorih izenačena z zunanjimi. Problem se pojavi v zimskih časih, ko je absolutna vlažnost zraka nizka. Zato ima zrak, ko vstopi v ogrevan

prostor, in po segretju na dnevno temperaturo, precejšno rezervo v količini vlage, ki jo lahko sprejme. Vedeti je treba, da zunanji, hladen zrak kljub višji relativni vlažnosti vsebuje manj pare od notranjega ogretega zraka. Zunanji, hladen zrak pri $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ pri popolni nasičenosti ali 100-odstotni zračni vlagi vsebuje 3,3 g pare, medtem ko notranji zrak pri $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ in 50-odstotni zračni vlagi vsebuje 9,4 g pare. Zato se mora bivalni prostor trajno prezračevati, in sicer približno od 5 do 15 min pri povsem odprtih oknih. S tem lahko preprečimo prekomerno navlaženje in nastanek površinske kondenzacije. Takšno prezračevanje je potrebno 3- do 4-krat na dan, pri čimer je nujno narediti prepih.

- Drug ukrep je odmik pohištva, ki se nahaja na zunanji steni. Pohištvo je potrebno odmakniti od stene za najmanj 5 cm od stene, prav tako ga je treba dvigniti od tal za 5 cm. Posledično nam zrak lahko kroži med steno in pohištvom in s tem, odvaja vlago iz tako imenovanih mrtvih kotov.
- Tretji ukrep je zvišanje temperature bivalnega prostora. Dodatna stopinja Celzija nam namreč zniža delež relativne zračne vlage. Če povzamemo, npr. da temperaturo v prostoru dvignemo za $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, lahko delež zračne vlage znižamo za 10-odstotkov. Ob zadostnem ogrevanju lahko ustavimo morebiten razvoj plesni, katera se je začela pojavljati v prehodnem obdobju, katera so najbolj kritična. Pomembno je, da kljub temu, da so zunaj višje temperature, ne prenehamo ogrevati notranjih prostorov.

»Ob istočasnem pravilnem in zadostnem ogrevanju ustavimo tudi morebiten razvoj plesni, ki se je začel v jeseni oziroma prehodnem obdobju. Za razvoj plesni so prehodna obdobja najbolj kritična, zato je pomembno, da kljub višjim zunanjim temperaturam ne zmanjšamo ogrevanja prostorov. V prehodnem obdobju se pojavijo manjše temperaturne razlike med notranjim in zunanjim okoljem kot v zimskem času. Nihanja notranjih temperatur prostorov so večja, zaradi nestalnega ogrevanja, kar privede do tega, da se močno spreminja relativna vlažnost notranjega zraka. Tako se v takšnih primerih zrak precej hitro segreje, medtem ko potrebujejo masivni gradbeni elementi za to mnogo več časa. Ogreti zrak se na njih ohlaja, kar lahko privede do površinske kondenzacije in nastanka plesni. Prezračevanje mora biti zato v prehodnih obdobjih izdatnejše kot pozimi. To velja tudi za mile zime, kjer so razmere enake kot v prehodnih obdobjih. Prezračevanje je najbolj učinkovito v jutranjem in večernem času, ko je zunanji zrak precej hladnejši.« (Grobovšek).



Slika 4: Pojav plesni v predelu vogala

Vir: (Lastna raziskava)

OBRAVNAVANI PRIMER

Dejstvo je, da vsak odrasel človek že pri majhni obremenitvi oddaja 40 g vodne pare na uro; večje količine pare nastajajo v kuhinjah, kopalnicah, pralnicah, sušilnicah. Dognano je, da se v predmetnih objektih izrazitejše sledi plesni pojavljajo v manjših stanovanjih in manj izrazitejše sledi plesni v večjih stanovanjih (volumen prostorov). Strokovnjaki z inštituta Irma, d. o. o., ugotavljajo, da je vzrok za pojav plesni v predelu vogalov (zid/zid in zid/strop) odvisen izključno od nepravilnega in/ali nezadostnega zračenja prostorov, kajti na teh mestih ni prisotnih toplotnih mostov oz. toplotna izolacija je pravilno izvedena. Drugačni vzroki za pojav vlage/plesni so v predelih tal in zidov ob tleh tik ob vratih francoskega balkona, kjer manjka toplotnoizolacijski ovoj v predelu pod policami, vključno z izvedbo vodotesne membrane. Na teh mestih se je pričela pojavljati plesen.

Police so bile vgrajene brez izolacijskih trakov, vodotesne membrane pod policami in brez tesnjenja stika med polico ter fasado in polico z okvirjem vrat francoskega balkona. Enaka je bila ocena stanja za predel na tesnilni masi v stiku polica okna/okvir.

3.3 Toplotni most

Toplotni mostovi so negativni pojavi na zunanjih ovojih stavbe. Toplotni upor je na teh mestih bistveno manjši od toplotnega upora na sosednjih mestih objekta. Hkrati nam povzročijo večjo rabo energije za ogrevanje, kar posledično pomeni višje stroške ogrevanja; pojavi se nevarnost kondenzacijske vodne pare in s tem nastanek plesni. Največkrat se pojavijo na vogalih, robovih in stikih, kjer se zmanjša toplotni upor, saj tam temperatura hitreje pada.

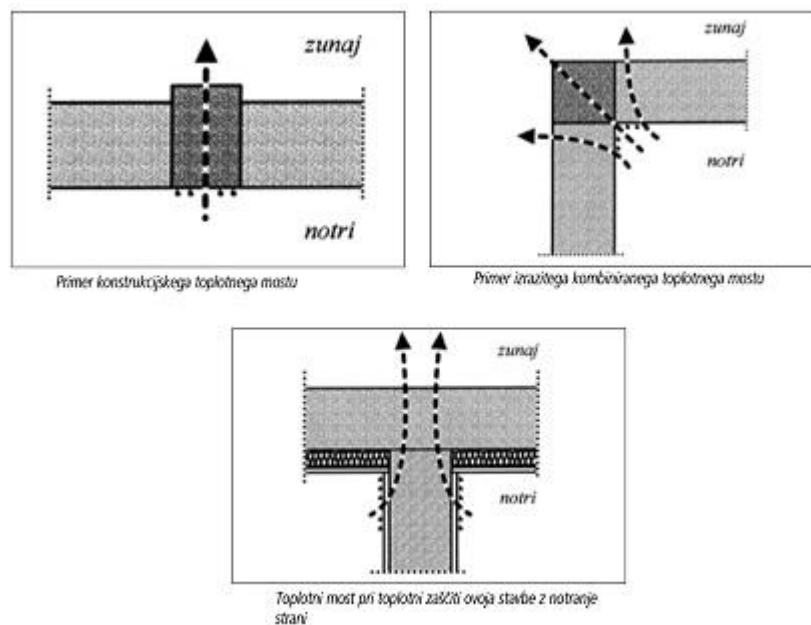
Poznamo več vrst toplotnih mostov, ki jih delimo glede na vzrok nastanka:

- Konvekcijski toplotni mostovi: nastanejo zaradi netesnosti stika med oknom in špaletu. Skozi špranje ali odprtine, ki se običajno pojavijo pri slabo vgrajenem ali dotrajanem stavbnem pohištvu, nenadzorovano prehaja topli zrak.
- Konstrukcijski toplotni mostovi: nastanejo tam, kjer toplotna izolacija ni natančno vgrajena, nastanejo lahko tudi zaradi različne toplotne prevodnosti materialov, ki jih uporabljamo pri gradnji.
- Geometrijski toplotni mostovi: običajno nastanejo na vogalih v neizoliranih stavbah. Skozi neizolirane vogale prehaja več toplote kot skozi steno, saj je površina vogala na notranji strani bistveno manjša od njegove površine na zunanji strani. Zato je na tem mestu toplotna prevodnost konstrukcije večja. Težavo reši učinkovita toplotna izolacija na zunanji strani (Primc, Delo in dom, 2011).

V praksi pogosto naletimo na kombinacijo konstrukcijskih in geometrijskih toplotnih mostov, zato te poimenujemo kombinirani toplotni mostovi.

»Negativen energetski učinek toplotnih mostov lahko opazujemo na dveh ravneh, neposredno in posredno. Ker je v območju toplotnega mostu toplotni tok povečan, so tudi toplotne izgube večje. S tem rastejo stroški za ogrevanje. Zaradi neznanja marsikdo (tudi projektanti) podcenjuje dejanski pomen toplotnih mostov. Popolnoma napačno je mnenje, da naj bi podrobnejše ukvarjanje s toplotnimi mostovi ne bilo potrebno, ker je delež toplotnih izgub zaradi toplotnih mostov v večini primerov obstoječih stavb razmeroma majhen glede na celotne toplotne izgube. Tako enostransko razmišljanje je značilen primer nepoznavanja in

neupoštevanja celovitega delovanja stavbe in odziva uporabnikov na bivalne razmere. Precej izrazit je namreč lahko posreden vpliv toplotnih mostov na toplotno bilanco stavbe. Za preprečevanje površinske kondenzacije poznamo dva učinkovita ukrepa: zviševanje temperature notranjega zraka ali/in izdatnejše prezračevanje. Če ta ukrepa uporabimo za preprečevanje površinske kondenzacije v območju toplotnih mostov, do katere pride zaradi lokalno znižane temperature notranje površine, potem hkrati močno povečamo toplotne izgube. Ob tem se moramo zavedati, da to ob konkretno zasnovani in izvedeni toplotni zaščiti ter sestavi posameznih konstrukcijskih elementov in običajni temperaturi ter relativni vlažnosti notranjega zraka sploh ne bi bilo potrebno.« (Agencija za učinkovito rabo energije).



Slika 5: Primeri toplotnih mostov

Vir: (<http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/PDFknjiznjicaAURE/IL2-11.PDF>)

Toplotni most vpliva na toplotno bilanco stavbe in hkrati na kakovost bivalnega okolja. V območju toplotnega mosta je temperatura notranje površine nižja od temperature rosišča, kar je problem v zimskem času. Če se to dogaja pogosto, omenjeni vzroki morebiti privedejo do poškodb materiala, estetskih problemov in razvoja plesni. Posledično se lahko pojavijo zdravstvene težave pri občutljivejših ljudeh v obliki alergij. Za preprečitev površinske kondenzacije lahko poskrbimo sami, in sicer tako, da izdatneje prezračujemo notranje prostore in hkrati zvišamo temperaturo notranjega zraka.

Toplotnim mostom se je treba izogniti že med samo izdelavo projekta in nato je treba med samo gradnjo skrbno izvesti vse detajle na objektu. Najustreznejši način je namestitev toplotne zaščite, brez prekinitve in preboja na zunanji strani objekta. Sanacija toplotnih mostov je namreč pogosto težko izvedljiva in zahtevna.



Slika 6: Pojav plesni, kot posledice toplotnega mostu

Vir: (Lastna raziskava)

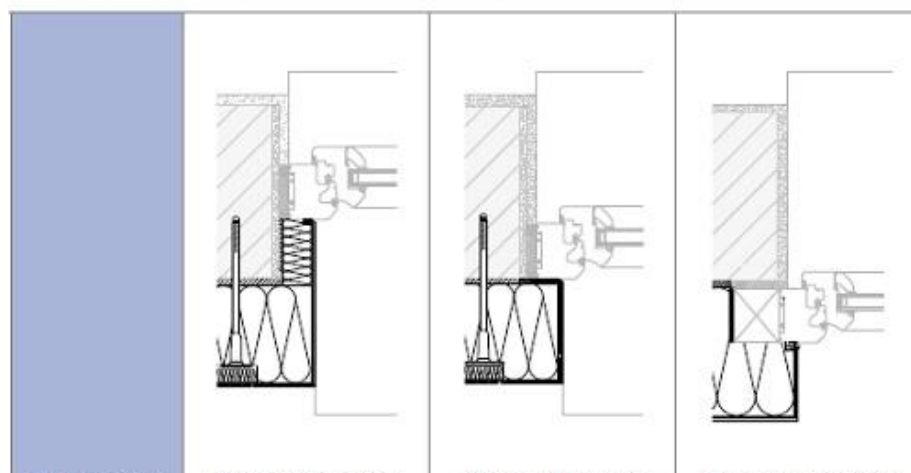
OBRAVNAVANI PRIMER

Posledice toplotnih mostov se kažejo na vertikalnih stebrih pri balkonih nad glavnim vhodom v blok; posledično tam nastaja plesen. Toplotni mostovi nastajajo tudi pri francoskih balkonih (med aluminijasto polico in betonsko ploščo ni izolacije), zaradi česar tako uhaja hladni zrak v prostor. Vdor hladnega zraka v stanovanjih kot posledica toplotnih mostov se občuti pri vseh okenskih policah, še bolj izrazito pri polici na francoskem balkonu, kjer so tla občutno bolj mrzla kot drugje v stanovanju. Vzrok za toplotni most je v nepravilni vgradnji okenskih polic in police z okvirjem vrat francoskega balkona. V sklopu sanacije bi morali vgraditi izolacijske trakove, kar še do sedaj ni bilo storjeno, ter toplotno izolirati ovoj pod policami, vključno z izvedbo vodotesne membrane. S tem se zagotovi neprekinjen toplotni ovoj stavbe.

Primer izvedbe okenskih polic in vratnih priključkov:

Kot že omenjeno, so pogoji za nastanek toplotnega mostu izrecno pogojeni z nepravilno vgradnjo okenskih polic in police okvirja vrat francoskega balkona. V nadaljevanju skušamo predstaviti pravilno tehniko priključnih detajlov, ki bistveno vplivajo na funkcije fasadnega sistema.

PREGLEDNICA 11 Uporaba okenskih in vratnih priključnih profilov



Debelina izolacije	Okno, pomaknjeno v zid		Okno v ravlini s fasado		Okno, pomaknjeno iz zidu	
	≤ 2 m²	2–10 m²	≤ 2 m²	2–10 m²	≤ 2 m²	2–10 m²
≤ 100 mm	2D	2D	2D	2D	2D	3D
≤ 160 mm	2D	2D	2D	2D	3D	3D
≤ 300 mm	3D	3D	3D	3D	3D	3D

2D – okenski in vratni priključni profili s dvodimenzionalno kompenzacijo premikov (trajna kompenzacija premikov ≥ 2 mm).
 3D – okenski in vratni priključni profili s tridimenzionalno kompenzacijo premikov (trajna kompenzacija premikov ≥ 3 mm).
 Če znata višina ali širina okna več kot 2,5 m, je treba v vsakem primeru vgraditi okenski in vratni priključni profil s tridimenzionalno kompenzacijo premikov.

Slika 7: Uporaba okenskih in vratnih priključkov

Vir: (http://zenergija.si/images/GIZ-PFSTI-Tehnicne_smernice.pdf)

V preglednici na sliki 7 je prikazana pravilna vgradnje okenskih in vratnih priključnih profilov. Upoštevati je treba medsebojno usklajenost detajlov pri izbiri oken, rolet, okenskih polic in fasadnih sistemov. Poznamo tri različne načine vgradnje okenske police in sicer ; prvi način vgradnje okenske police po montaži fasadnega sistema, drugi način vgradnje okenske police med montažo fasadnega sistema, pri čemer mora biti okenska polica predhodno montirana. Naklon police mora segati najmanj 5° od okna navzven. Zunanji rob mora biti najmanj 4cm čez fasadno ploskev. In tretji način, kjer naknadno vgrajeno okensko polico, zatesnimo s tesnilno maso, ki jo naneseemo na osnovni omet.

4 ANALIZA FASADE NA OBJEKTU

4.1 *Namen in funkcija fasade*

Fasada je zunanji ovoj stavbe, ki ščiti notranjo konstrukcijo zgradbe. Poznamo veliko različnih fasad in pri njenem izbiranju moramo biti pozorni na to, da izberemo najprimernejši fasadni sistem za določeno gradbeno podlago. Osnovna naloga fasadnega sistema je ščititi objekt pred zunanjimi vplivi, kot so voda, veter, sonce in sneg. Da bi zagotovili ugodno klimo v prostoru mora ovoj objekta dihati, s tem odvede notranjo vlago.

Ima še druge naloge in funkcije, kot so:

- toplotna zaščita in manjša poraba energije;
- vodoodbojnost;
- požarna zaščita;
- estetska funkcija;
- preprečevanje toplotnih mostov;
- zmanjševanje termičnih napetosti;
- preprečitev propadanja gradbenih materialov zaradi kondenzacije vodne pare;
- izkoriščanje sposobnosti zidu za akumulacijo toplote in reguliranje temperature v notranjih prostorih;
- zagotavljanje zdravstvenega in udobnega bivanja;
- zvočna izolativnost;
- varovanje okolja;
- preprečevanje razvoja mikroorganizmov na notranjih stenah (Weber, Sestava fasadnih sistemov, 2016c).

Toplotna zaščita objekta; je ena izmed najpomembnejših nalog fasadnega sistema. Poudarek na varčevanju z energijo za ogrevanje objektov je z leti vedno večji, kar je glavni razlog, da so energenti za ogrevanje vedno dražji. V kolikor je toplotna izolacija fasade izvedena v nezadostni debelini, je ta vzrok za nekvalitetne pogoje bivanja, tako poleti kot pozimi. Neizoliran objekt skozi različne dele izgublja velike količine energije, kar med 25 - 35%. Njena naloga je preprečevanje izmenjave toplote med notranjim in zunanjim delom objekta, s čim preprečuje toplotne izgube objekta, osnovni konstrukciji pa zagotavlja dodaten toplotni upor in preprečuje toplotne mostove. Izolacija fasade mora biti skrbno načrtovana in pravilno izvedena, prav tako moramo uporabiti kvalitetne in primerne materiale.

Vodoodbojnost in paraprepustnost; sta fizikalna pojava, ki sta povezana z zaključnim slojem na fasadi. Vodoodbojnost je pojav, ki nam preprečuje vdor vode v notranjost, medtem ko nam paraprepustnost omogoča prehod vodne pare iz notranjih prostorov proti zunanosti.

Požarna varnost; zanjo je potrebno ustrezno poskrbeti. Kar lahko dosežemo tako, da gorljive in topne materiale, ki jih uporabljamo za toplotno izolacijo, nadomestimo z negorljivimi in netopnimi materiali ter s tem omejimo prenos požara po zunanji strani objekta.

Estetska funkcija fasade; nam zagotovi zaključni sloj fasade, ki je sestavljen iz različne granulacije peskov in veziv, na podlagi katerih se določajo njegove lastnosti in pigment. Odločiti se moramo tudi o obdelavi podstavka (cokla), obrob (špalet) okoli oken in vrat in drugih vidnih detajlov, ki nam estetsko zaključijo arhitekturo objekta. Primarna naloga zaključnega sloja je zaščititi objekt pred neugodnimi vremenskimi vplivi, medtem ko je estetski videz objekta njegova sekundarna naloga, ki je v zadnjem času vse bolj izpostavljena.

Toplotni mostovi; pojavijo se na mestih, kjer ovoji stavb niso sestavljeni samo iz ravnih in gladkih površin. Pojavijo se na mestih, kjer so robovi in vogali, ki nastanejo zaradi vgradnje oken, balkonov in vrat, so največkrat posledica površnosti pri dimenzioniranju in njihovi izvedbi.

Kondenzacija vodne pare; je vzrok navlaženja stavbe, ki nam pozimi predstavlja veliki problem. Takrat je temperatura zraka v bivalnem okolju višja kot zunaj, medtem ko je koncentracija vodne pare v ogrevanem prostoru višja kot zunaj. Ker se to nesorazmerje želi izenačiti, začne vodna para iz notranjega prostora prodirati skozi zid, prosti zunanjemu. Rešitev kako preprečiti problem kondenzacije, je ustrezna toplotna izolacija.

Optimalno bivalno udobje za ljudi; je osnovni cilj projektiranja fasadnega sistema, namen je zagotoviti ustrezno bivalno ugodje za ljudi ob najmanjši porabi energije. Če je objekt toplotno neizoliran, so temperature obodnih površin nizke, nekje 16 °C, kar nam posledično lahko povzroči kondenzacijo zračne vlage v notranjih prostorih in s tem ugodne pogoje za razvoj plesni. Da do tega ne bi prišlo, bi morali takšen prostor ogreti na 24 °C. Medtem ko, kadar je objekt toplotno izoliran, objekt ogrejemo le na 21 °C, kajti temperatura obodnih površin je večja, nekje 19 °C.

Zvočna izolativnost; je ena izmed nalog, ki jo mora opravljati fasada. Njen namen je preprečitev zvoka, ki se širi po zraku. Dokazano je, da pretirana izpostavljenost hrupu škodi zdravju in posledično vpliva na kakovost bivalnega okolja v katerem živimo.

Da bi zagotovili vse pozitivne lastnosti bivalnega okolja, moramo zunanji ovoj načrtovati zelo premišljeno. Ne želimo pridobiti le estetskega videza objekta, ampak tudi njegovo uporabnost. Potrebo je vgraditi različne materiale, ob tem moramo zagotoviti njihovo ustrezno medsebojno povezanost, da delujejo kot celota. Objekt je potrebno toplotno izolirati, tako da ostane bivalna klima ugodna. Zvočna izolacija nam prepreči vdor hrupa iz okolice.

Fasadni ovoj moramo zgraditi tako, da kljub tlačnim obremenitvam vetra in padavin, nosi lasno težo. Zagotoviti je treba zaščito pred sevanjem, hkrati mora dovoljevati zadosten vstop dnevne svetlobe.

Na trgu imamo široko paleto ponudb za fasade in fasadne toplotno izolacijske sisteme, ki so primerni za novogradnje, sanacije, adaptacije in pri prenovah fasad. Njihov namen ni le zniževanje stroškov energentov, ampak nam ti zvišujejo; vrednost investicije, povečajo nam kvaliteto bivanja in trajnost naložbe. Kvaliteta fasade se nam neprestano spreminja s strani neodvisnih inštitutov.

4.2 Opis obstoječe fasade

V tehničnem poročilu je podano, da je objekt toplotno izoliran v območji kleti proti zunanosti, v območju fasade in strehe, balkonov in teras.

Toplotna izolacija

Kot toplotna izolacija na fasadi je uporabljen ekspandiran polistiren DEMIT debeline 10 cm, enake debeline ekstrudiran polistiren v kleti proti terenu. Notranja stena je proti skupnemu hodniku izolirana s stekleno volno debeline 4 cm. Stropna plošča ravne, nepohodne strehe je izolirana z ekstrudiranim polistirenom, 20 cm. Strop proti neprezračevanemu podstrešju je izoliran z 20 cm steklene volne. Tla v kleti so izolirana s ekspandiranim polistirenom debeline 7 cm in balkonske plošče so zaščitene 4 cm ekstrudiranega polistirena zgoraj in spodaj.

Fasada

Izvedel se je mineralni osnovni in zaključni omet (fina granulacija – zrna do 1 mm). Zaključni premaz fasade je bil silikatni, na mestu do višine +0,30 m je hidrofoben.

Ob celotni fasadi objekta poteka pas nasutega drobnega kamenja, ki je od zelenic omejen z minimalnim vrtnim betonskim robnikom.

Strokovnjaki z inštituta Irma, d. o. o., so po pregledu in sondiranju ugotovili, da je izvajalec pri izvedbi fasade uporabil lepilo zgolj na določenih mestih in ne po celotni površini fasade. Zaradi tega ni bila omogočena vgradnja armirane mrežice na cca. 1/3 debeline od zunanje površine lepila. Ugotovljeno je bilo tudi, da niso uporabili osnovnega premaza oz. emulzije, temveč je bil nanešen kar zaključni sloj, ki se je pričel luščiti in odpadati. Kar je razvidno iz tega, da lahko na celotnem objektu, posledično vidimo na fasadi objekta toplotno izolacijo. Hkrati v projektu ni bila eksplicitno zahtevana uporaba sredstva za zaviranje razvoja alg. Zaradi teh napak prihaja do različnih poškodb na fasadi, kot so horizontalne razpoke, nabrekanje in odstopanje zaključnega sloja fasade, ter do pojava alg in plesni na fasadi.

4.3 Poškodbe na fasadi

Do poškodb na fasadi lahko pride zaradi različnih vzrokov. Naj si bo to zaradi slabo načrtovane izvedbe, časovne dotrajanosti fasade, vpliva vremena, vetra, spremenjene klimatske razmere, vse te razmere na fasadah povzročajo različne pojave. Navedene napake lahko razdelimo na estetske ali na tehnične napake. V našem primeru je prišlo do take situacije, zaradi nekakovostno izvedene fasade, tj. tehnična napaka. Posledično se tako pojavljajo toplotne izgube na stavbi, ki so pa skozi čas vedno višje in s tem objekt več ne dosega zahtevanih normativov. Oskrbovanje in ogrevanje objekta se draži in s tem se zmanjša kakovost bivalnega okolja.



Slika 8: Vhod v objekt

Vir: (Lastna raziskava)

4.3.1 Razpoke

Razpoke na fasadah nastajajo zaradi različnih vzrokov. Lahko so posledica posedanja dela objekta, staranja fasade ali pa nastajajo ob raznih stikih na fasadi.

Te razpoke se morebiti pojavljajo na stikih na fasadi, kjer se srečata dva materiala ali več. Ker ima vsak material drugačne lastnosti, pomeni, da ima vsak material tudi drugačen temperaturni koeficient, ki se pri določeni temperaturi različno širi ali krči. Če pri sami gradnji fasade oz. že pri samem dimenzioniranju tega ne upoštevamo, se kot posledica kažejo različne razpoke, ki so vidne kot diagonalne razpoke iz kotov oken.

Razpoke so lahko tudi vzrok napačno izvedene toplotne izolacije, kjer prihaja ob temperaturnih spremembah do razpok.



Slika 9: Prikaz razpokanosti fasade v predelu AB plošče - balkon /terasa - sledi stekanja meteorne vode, prisotnost alg

Vir: (Lastna raziskava)

OBRAVNAVANI OBJEKT :

Na objektu so prisotne še razpoke, iz katerih so razvidne sledi precejane vode skozi razpoke in različne horizontalne ter vertikalne razpoke na fasadi. Strokovnjaki so podali vzroke za pojav razpok v osrednjem delu fasade, ki so se pojavile zaradi nanašanja fasadnega lepila. Slednje je bilo nanešeno v neenakomerni debelini (največkrat v nezadostni debelini).

4.3.2 Soliter – precejana voda

Odpadajoče plasti ometa, razbarvanje in razpoke na fasadi so poškodbe, ki so nastale zaradi vlage in soli. Do tega lahko pride zaradi poškodovane ali slabo izvedene hidroizolacije. Z vlago se v porah sten nalagajo tudi soli in posledično morda zasledimo na fasadi svetlejše pasove. Nekateri to poimenujejo pisana fasada, ki nam ne predstavlja zgolj estetskega problema, temveč obstaja velika verjetnost pojava plesni na notranji strani zunanjega zidu.



Slika 10: Sledi solitra na južni strani objekta

Vir: (Lastna raziskava)

OBRAVNAVANI PRIMER:

V našem primeru je bilo ugotovljeno, da hidroizolacija ni bila pravilno izvedena. Zato je prišlo do vdora vlage v gradbeno konstrukcijo. Na sliki 10 so nazorno prikazane sledi precejane vode (tj. soliter) na balkonu. Vzrok za ta pojav je v izvedbi netesne hidroizolacije oz. celotnega sistema nad balkonsko ploščo. Ugotovljeno je bilo, da so izvedeni premazi na plošči AB kakor tudi na estrihu balkonov netesni, vključno z izvedenimi prehodi med horizontalnimi in vertikalnimi površinami, kjer so tesnitve stikov izvedene z neelastičnimi trakovi (kar je bilo ugotovljeno pri sondiranju). Zaradi tega je omogočeno precejanje meteorne vode skozi ploščo balkona – tako na nivoju nad estrihom kakor tudi pod estrihom. Precejanje vode po posameznih plasteh povzroča odstopanje obloge čela balkona.

4.3.3 Alge, plesni in glive

Alge in plesni so mikroorganizmi, ki jih v naravi lahko opazimo praktično povsod: na kamnitih ploščah, strehah, asfaltih, steklu in kovini ter tudi na fasadah.

Poznani sta nam dve različni vrsti alg, delimo jih na modre oz. modro-zelene alge (Cyanobacteria) in alge s pravim celičnim jedrom. Slednje razčlenjujemo v nadaljnje skupine, od katerih se najpogosteje na fasadah pojavlja skupina zelenih alg (Chlorophyceae). Na objektih jih lahko zaznamo z golim očesom, kot barva območja na površini – zelenkaste do modrikasto črne barve.

Alge se razmnožujejo z vetrom in zato so vsepovsod; njihova prisotnost je ponekod zaželena, marsikje pa ni tako. Za svojo rast ne potrebujejo organskih hranljivih snovi, saj jih proizvajajo same. Sposobne so fotosinteze, zato lahko celični ogljik pridobivajo iz ogljikovega dioksida, zraka ali vode. So veliko bolj neodvisne od gliv.

Za razliko od alg so glive mnogocelična živa bitja s pravim celičnim jedrom, katere rastejo v obliki celičnih niti, razmnožujejo se s trosi ali miceliji. Pri miceliju gre za nitkast preplet, zaradi katerega so glive vidne kakor kos vate. Ker niso sposobne fotosinteze, niso odvisne od svetlobe, najpomembnejši predpogoji za njihovo rast so poleg vlage, viri iz organskega ogljika, ki jih same pridobivajo iz substrata ali z encimsko razgradnjo iz atmosferskih usedlin na površini. Optimalna temperatura za njihovo rast je od 20 °C do 35 °C, vendar so zmožne rasti v širokem temperaturnem območju od 0 °C do 50 °C. Temperature se razlikujejo glede na vrsto gliv. Glive so tako kot alge na fasadi pogosto točkovno vidne z golim očesom. Podrobnosti glede nastanka gliv lahko ugotovijo le z mikroskopskimi preiskavami v laboratoriju. Poznamo cca. 60.000 vrst gliv, medtem biologi ocenjujejo biološka raznovrstnost presega biološko raznovrstnost cvetnic (250.000). Različne glive se naseljujejo na različne fasade, vse je odvisno od okvirnih pogojev. Zelo pogoste so *Alternaria* in *Cladosporium* ter druge vrste gliv.

Glavni vzrok za razvoj alg, gliv in plesni je prekomerna vlažnost materiala. Že relativna vlažnost, ki se giblje med 80 in 85 %, zadošča za njihov razvoj. Poznamo vrste plesni, ki preživijo v izsušenem stanju in čakajo na ugodne pogoje za ponoven razvoj. Na njihovo rast prav tako vpliva temperatura na površini gradbenih materialov. Nastajajo pri vsakršni temperaturi, idealni pogoji za razvoj so od 0 °C do 40 °C. Za razliko so alge bolj neodvisne,

sej se razvijejo v temperaturnem območju od -7°C do približno 70°C na izpostavljenih lokacijah.

Kot smo že omenili, je vlaga v zraku bistveni predpogoj za pojav alg, gliv in plesni. Odločilno vlogo ima tudi absolutna količina padavin, če je fasada zaradi vetra izpostavljena močnim naliveom, to občutno poveča vnos vlage. V tolikšni meri je pomemben dejavnik tudi veter.

V preteklih letih so bili pogosti deževni dnevi in s tem velike količine padavin. Posledično se je s temi klimatskimi pogoji, povečala rast alg v tem obdobju. Po letu 2003 se je količina padavin znatno zmanjšala in s tem tudi pojavi alg in gliv na fasadi. Ugotovitve so pokazale, da je rastje na določenih fasadah popolnoma izginilo. S tem lahko potrdimo trditev; Suhe površine ostanejo brez alg, gliv in plesni.

Veter - lahko nam vzpodbuja izsuševanje, hkrati nam lahko povzroča obremenitev fasade z vlago. Npr. takrat, ko je fasada zaradi vetra izpostavljena obremenitvam močnega naliva. Po drugi strani nam lahko veter prinese na fasado veliko alg ali spor gliv. To predvsem v spomladanskem času, ko je zrak obremenjen s cvetnim prahom. Začasno se poveča količina spor v času oranja in žetve na kmetijskih območjih, zato imajo zgradbe v podeželskem okolju z nizko naseljenostjo, občutno več alg na fasadah, kakor fasade ob cestah v velemestih. Veliki dejavnik je prav tako mikroklima v velemestih, ki je občutno bolj suha in toplejša, kot na podeželju.

V gradbeništvu se s problemom alg in plesni srečujemo tako v notranjih prostorih, kot na zunanjem ovoju stavbe. Na fasadnih površinah niso zaželeni in predstavljajo zlasti estetski problem, medtem ko v notranjih prostorih predstavljajo večjega.

V preteklosti z algami in plesnimi nismo imeli toliko težav. Nekoč na starejše objekte niso vgrajevali toplotne izolacije in zato se alge na fasadi niso pojavljale v takšnih obsegih, kot se danes. Ko so nekoč ogrevali starejše objekte, je toplota iz notranjih prostorov prehajala skozi steno in posledično sušila zaključni sloj objekta. Tako je eliminirala pogoje za njihov nastanek. Dandanes se zaključni sloj suši dlje časa oz. morebiti se zgodi, da se ta sploh ne posuši. Takrat se pričnemo soočati s problemom hitre gradnje objektov in gradnjo v neustreznih vremenskih pogojih, zaradi česar posledično prihaja do pojava alg in plesni, kajti ta podaljšan čas sušenja pomeni idealne pogoje za njihov nastanek.

Osrednji vzroki za pojav alg na fasadi objekta so nezadostno izoblikovane podrobnosti. Treba je upoštevati stran neba, denimo stran, ki je izpostavljena vremenskim vplivom, in območje cokla, kjer je izpostavljeno brizganje dežja. Na pospešeno rast alg ima vpliv zeleno rastje v bližini hiše, še zlasti tam, kjer je senca.

Pomemben dejavnik je tudi čas gradnje in konstrukcije. Vzrok za njihov nastanek je lahko že, če ne izberemo ustreznega časa gradnje. Če gradimo pozimi, ko so temperature nižje, se ti materiali ne posušijo dovolj hitro, kot bi se, če bi gradili denimo poleti. Pomemben je sam čas gradnje objekta, ki pa je z leti vedno krajši. S tem se zmanjšujeta čas mirovanja in možnost za sušenje objekta med posameznimi fazami gradnje. Posledica tega je visoka vsebnost vlage v zidovih.

Mnogokrat prehitro ocenimo situacijo in vsemu, kar je črnega, rečemo plesen. Vendar se moramo zavedati, da temu ni tako. Na fasadnem sistemu se lahko pojavijo alge, glive, plesen ali lišaji. Treba je vedeti, da se lišaji in alge nahajajo povsod, pospešeno se razvijajo le pod določenimi pogoji. Plesen se na stenah objektov razvije zgolj v primeru prisotnosti alg v zraku in če je dovolj vlažna okolica objekta (gozd, voda ipd.). Če želimo izvedeti, s katero natančno določeno vrsto imamo opravka, moramo najeti strokovnjaka, ki z mikroskopsko analizo ugotovi, ali gre za plesen, alge, glive ali lišaje. Vzroke za nastanek pa moramo iskati na samem objektu.

»Sledi iskanje notranjih (toplotni mostovi) in zunanjih vzrokov. Ti so lahko lokacijski (severna fasada), na objektu (prekomerno vlaženje fasade zaradi slabih nadstreškov, žlebov), fasadi (hrapav omet, vlaga v konstrukciji) ter izven stavbe (drevo ali sosednja stavba meče senco na fasado). Nečistoče in alge v splošnem pomenijo zgolj »grdost«, medtem ko glive in lišaji lahko fasado poškodujejo. Za sanacijo vključimo strokovnjaka za fasadne sisteme, saj je treba izbrati pravilne materiale in postopke. V večini primerov pa se problem »grde« fasade reši pranje s čisto vodo pod pritiskom (Wap), a pozor, zaključni sloj fasade mora biti kompakten, da nam ga voda ne odnese. V posameznih primerih je možno tudi peskanje. Ker deluje podobno kot čiščenje z vodo pod pritiskom, veljajo enaka opozorila za previdnost.« (NEP, 2016).

Za zmanjšanje tveganja pojava alg na ometu oz. premazu je treba ciljno izbrati materiale/sisteme, ki se uporabljajo za ta namen. Vsi običajni ometi imajo omejeno zaščito proti pojavu alg. Na voljo imamo dodatne ukrepe, kot so npr. dodatni oplesk ali dodatni oplesk s posebnim biocidnim oplemenitenjem. Vendar je njegova učinkovitost kratkoročna,

od dveh do pet let. Biocid se sčasoma izpira iz ometa in propada ob izpostavljenosti žarkom UV. Obenem moramo vedeti, da je škodljiv za zdravje ljudi in okolje. Zato je njihova uporaba iz ekoloških razlogov omejena, za njihovo preprečitev se prednostno optimira gradbena konstrukcija in pravilna izbira materialov. Po potrebi svetujejo redno čiščenje površin.

Dandanes uporabljamo za tovrstne primere t. i. nanotehnologijo; to so multifunkcionalne fasadne barve, ki naj bi za daljše obdobje preprečevale vpijanje vlage v material in posledično preprečile nastanek alg. Izdelki so zelo dragi, zato so le redko uporabljeni.

Nadvse pomembna je tudi izbira zaključnega sloja, ki pripomore k zaviranju nastanka alg in plesni na fasadi objekta. Izvedenci fasadnih sistemov priporočajo silikatni zaključni sloj – vezivo iz kalijevega vodnega stekla in kemična reakcija (silifikacija). Slednji zagotavlja močno vezavo s podlago in večjo paroprepustnost. Njegova prednost je povečana naravna odpornost proti algam in plesnim, saj ta vsebujejo višji pH glede na akrilne zaključne sloje. Njihova pomanjkljivost je omejeno število barvnih odtenkov.

»Rešitev ni vodoodbojni zaključni sloj, ampak vodovpojni: Vodoodbojni zaključni sloji zadržijo kapljico na površini v kapljični obliki, medtem ko jo vodovpojni razpotegne po površini in jo tako hitreje odda nazaj v okolico. Vodovpojni sloj se zato posuši tudi do desetkrat hitreje, saj razporedi vlago po površini – suha površina pa je najboljša zaščita pred razvojem alg in plesni.« (Primc, Delo in dom, 2014).

Kot zgornji članek ponazori učinek sušenja površine z vodovpojnostjo, gre za nov, revolucionaren način sušenja tankoslojnih zaključnih ometov, kjer imamo v ospredju sušenje zaključnega sloja. Tj. na način, v okviru katerega se vlaga razporedi po čim večji površini in čim je zrak v okolici bolj suh, odda odvečno vlago nazaj v okolje. Ta lastnost je bila do sedaj značilna za klasične mineralne omete (teranova).



Slika 11: Kapljično sušenje na zaključnem sloju

Vir: (<http://www.weber-terranova.si/fasadni-materiali/tankoslojni-zakljucni-sloji-oz-ometi/weber-zakljucni-sloji/weberpas-topdry.html>)

»Na hidrofobnih (vodoodbojnih) zaključnih slojih se zaradi visoke zavrtnitve vlage ob omočenju v žepkih razbrazdane površine ujamejo vodne kapljice. Te privlačijo spore alg in nečistoče, ki potujejo po zraku. Kapljica vode ima relativno dolg čas sušenja, ki je potenciran predvsem v prehodnih obdobjih leta (pomlad, jesen). Dlje ko je kapljica prisotna na fasadni površini, večja je možnost, da se na njo ujamejo spore alg, ki v njej najdejo hranilne snovi za svojo rast.« (Weber, weber.pas topDry, 2016d).

V današnji dobi, ki je doba neprestanih inovacij, velikokrat zapostavljamo preproste rešitve iz preteklosti. Odklon od tradicionalnih metod dela nas lahko privede do velikih odkritij.



Slika 12: Sledi plesni in alg pod balkonom in nad vhodom v objekt

Vir: (Lastna raziskava)



Slika 13: Sledi plesni in alg na severni strani objekta

Vir: (Lastna raziskava)

OBRAVNAVANI OBJEKT:

Dognano je bilo, da je vzrok za lokalni pojav alg in plesni na severni strani objekta lahko v neprisotnosti sredstva za povečano zaščito za zaviranje razvoja alg. Obenem gre vzrok iskati v stalni izpostavljenosti fasade dežju, predvsem v predelih, ki omogočajo zadrževanje vode in daljše precejanje (ob policah, balkonski ograji ipd.).

4.3.4 Odstopanje zaključnega sloja

Zaključni sloj fasade varuje objekt pred vremenskimi vplivi vdorom vlage, ki lahko poškoduje gradbeno konstrukcijo in fasadni sistem. Njegova izbira je pomembna, kajti izbere se na podlagi fasadnega sistema, značilnosti objekta, vrste izolacije in glede na vremenske razmere, določene v skladu z njegovo lokacijo.

Izbiro zaključnega sloja je priporočljivo prepustiti strokovnjakom. Vsi proizvodi, ki jih namreč nanašamo, morajo biti medsebojno usklajeni, združljivi in preizkušeni glede na

fasadni sistem. Zelo pomembna je sama izvedba zaključnega sloja, pri čemer moramo sprva pravilno namestiti mrežico. Zatem moramo počakati približno 24 ur, da je osnovni premaz popolnoma suh, in šele tedaj lahko pričnemo z nanašanjem zaključnega sloja. Ob neupoštevanju teh pogojev se materiali med seboj ne sprimejo in čez čas začnejo odstopati eden od drugega.



Slika 14: Odstopanje zaključnega sloja

Vir: (Lastna raziskava)

OBRAVNAVANI PRIMER

Ocena strokovnjakov za odpadanje in luščenje zaključnega sloja fasade je v nanašanju fasadnega lepila, ki je po večini objekta nanešeno v neenakomerni debelini (največkrat nezadostni). Pri slednjem ni bila mogoča vgradnja armirane mrežice (mrežica ni vtisnjena v lepilni sloj). Vzrok za odpadanje in luščenje zaključnega sloja, v predelu vogalov polic oken in balkonskih vrat, je v neizvedenem toplotnem ovoju pod polico in v neizvedeni hidroizolacijski membrani v predelu police. To pomeni možnost vdora vode za zaključni sloj fasadnega sistema, kjer lahko zaradi zmrzovanja in nepravilnega armiranja, prične odpadati zaključni sloj.

5 PREDLOG SANACIJE VEČSTANOVANJSKEGA OBJEKTA ZARADI VDORA VLAGE

5.1 Pristop k sanaciji po tehničnih smernicah za pravilno izvedbo kontaktnih fasadnih sistemov po GIZ

Vsaka sanacija zahteva individualen pristop. Sprva je treba je dobiti jasno sliko o stanju objekta in ugotoviti vzroke za nastanek težav. Na podlagi pridobljenih rezultatov se mora izbrati pravilna sanacijska rešitev. Pomen sanacije ni le odprava poškodb, marveč tudi izboljšava lastnosti objekta. Izboljšamo lahko namreč toplotno in zvočno zaščito, bivalne pogoje, varnost, funkcionalnost, stabilnost ali polepšamo sam videz objekta.

Podatki, ki smo jih pridobili pred izvedbo sanacije:

- Informacije o okolici objekta in okoliški vplivni dejavniki. Ugotovljeno je bilo, da je objekt na takšni lokaciji, kjer je velika prisotnost vlage, saj je v neposredni bližini gozd.
- Pregled tehnične in projektne dokumentacije. Pri pregledu smo ugotovili, da je celoten objekt grajen na podlagi PZI.
- Vizualni pregled objekta; sestavni materiali zidov in temeljev, sestav in vrsta zaključnih slojev. Objekt je zgrajen po sistemu nosilnih zidov z vertikalnimi vezmi AB. Obodne stene nad kletjo so izvedene z opečnimi zidaki POROTHERM d = 25 cm, kletne pa z modularnimi zidaki POROTHERM d = 25 cm. Notranje nosilne stene v vseh nadstropjih so zidane z opečnimi modularnimi zidaki POROTHERM d = 25 cm. Temelji so armiranobetonski pasovni. Izvedel se je mineralni osnovni in zaključni omet (fina granulacija – zrna do 1mm). Zaključni premaz fasade je silikatni.
- Ugotovitev vzrokov poškodb in vrste poškodb; vzroki poškodb so nastali zaradi nestrokovne izvedbe s strani izvajalcev. Poškodbe se pojavljajo v notranjosti objekta v obliki plesni ter na zunanjem ovoju stavbe; v obliki razpok in odstopanja zaključnega sloja na fasadi, prisotnosti toplotnih mostov in pojava alg na fasadi objekta.

- Strokovna ocena in laboratorijske preiskave. Inštitut Irma, d. o. o., je izvedel sondiranja na različnih mestih na objektu. Na osnovi teh ugotovitev je bila podana strokovna ocena za nastanek poškodb.
- Analiza vlažnosti gradbenih materialov; vsebnost vlage, stopnja vlažnosti, higroskopičnost materialov, absorptivnost soli in njihova vrsta. Ni bilo preverjeno.
- Prihodnja namembnost objekta; večstanovanjski objekt.
- Analiza gradbenofizikalnega stanja. Do EGF nismo imeli dostopa in tega ni bilo moč preveriti.

Pri planiranju fasadnega sistema moramo biti pozorni na tip gradnje in elemente gradbene konstrukcije. Treba je izbrati fasadni sistem, ki nam zagotavlja to, da bomo najbolje izkoristili prednosti, izhajajoče iz narave gradbene podlage. Pri izbiranju primerne materiala za toplotno zaščito stavbe moramo upoštevati veliko kriterijev. Najbolj izpostavljena lastnost fasadnih sistemov je toplotna prevodnost, ki mora biti čim manjša – toliko boljši je potem toplotnoizolacijski material. Hkrati se morajo pri izbiri toplotnoizolacijskega sistema upoštevati drugi kriteriji, kot so požarna varnost, tlačna trdnost, stisljivost, trajnost, difuzijska prepustnost, občutljivost na navlaženje.

Vse potrebne podatke za sanacijo fasade smo že pridobili. Iz njih je razvidno, da bi bil obstoječi fasadni sistem primeren za ta objekt, vendar zaradi slabe izvedbe ne nudi ustrezne zaščite ovoja stavbe, kot bi moral, če bi bil izveden pravilno.

Podali bomo predlog za sanacijo fasade, ki je primeren glede na vrsto objekta in vremenske pogoje, značilne za dano lokacijo. Predlog za sanacijo bomo povzeli s strani inštituta Irma, d. o. o., ki je predlog podal na osnovi lastnih ugotovitev in raziskav.

V našem primeru gre za sanacijo obstoječe fasade, na katero želimo vgraditi nov fasadni sistem. Za tovrstno načrtovanje moramo upoštevati vnaprej določena pravila za izvedbo fasadnih sistemov. Sestavni deli fasadnega sistema, ki ga bomo vgradili na obstoječi fasadni sistem, morajo biti med seboj kompatibilni.

Na voljo imamo tri različice (povzete po GIZ) izvedbe za nov fasadni sistem na že obstoječem fasadnem sistemu:

Različica 1

Obstoječi fasadni sistem lahko na osnovi pregleda in po potrditvi ustreznosti ugotovljenega stanja nadgradimo z novim fasadnim sistemom. Podlago predhodno pripravimo v skladu z naslednjima preglednicama:

PREGLEDNICA 7 Pripravljalni ukrepi pri organsko vezanih barvah in ometih

Podlaga		Ukrepi
Vrsta	Stanje	
Disperzijske barve, ometi na osnovi umetnih smol	Podlaga je nosilna.	Podlago očistiti prahu.
	Preskus trganja negativen (lepilo se loči od podlage).	Preveriti možnost uporabe drugega lepila ali primerne osnovnega premaza.
	Podlaga ni nosilna, se lušči in je kredasta.	Odstraniti podlago mehansko ali z luženjem, izprati s čisto vodo in osušiti.

Slika 15: Pripravljalni ukrepi pri organsko vezanih barvah in ometih

Vir: (http://zenergija.si/images/GIZ-PFSTI-Tehnicne_smernice.pdf)

PREGLEDNICA 6 Pripravljalni ukrepi pri barvah in ometih na mineralni osnovi

Podlaga		Ukrepi
Vrsta	Stanje	
Apnene barve		Mehansko odstraniti.
Barve na mineralni osnovi, mineralni ometi	Prašna	Podlago očistiti prahu.
	Izločanje soli (cvetenje) ¹	Suho krtačiti ali omesti.
	Podlaga je umazana in zamaščena	Podlago očistiti s curkom vode pod visokim tlakom ² z ustreznimi čistilnimi sredstvi in dobro osušiti, ponovno izprati s čisto vodo in osušiti.
	Podlaga se lušči, je kredasta	Podlago omesti in skrtačiti, očistiti s curkom vode pod visokim tlakom ² z ustreznimi čistilnimi sredstvi in dobro osušiti, ponovno izprati s čisto vodo in osušiti.
	Podlaga ni ravna, na njej so napake	Z ločenim postopkom izravnati podlago z ustrezno malto (pri tem je treba upoštevati čas sušenja in utrjevanja).
	Podlaga je krhka, nanjo ni mogoče nanašati materiala	Mehanska odstranitev materiala na preperelih in krhkih mestih, izdelava nove podlage, zidarska obnova stene (upoštevati potrebne čase sušenja po izvedenih delovnih fazah).
	Prisotnost plesni in alg	Pranje in dezinfekcija.
	Vlažna podlaga ¹	Pustiti, da se podlaga posuši.

¹ Če gre za kapilarno vlago v zidu, odstraniti vzroke zanjo.

² Največ 200 bar.

Slika 16: Pripravljalni ukrepi pri barvah in ometih na mineralni osnovi

Vir: (http://zenergija.si/images/GIZ-PFSTI-Tehnicne_smernice.pdf)

Fasadna pritrdila vstavljamo v podlago skozi oba fasadna sistema

Različica 2

Zgornji sloj obstoječega fasadnega sistema odstranimo. To storimo tako, da sistem ometov narežemo na pasove in ga odstranimo z izolacijskih plošč. Razrahljane izolacijske plošče in poškodovana mesta nadomestimo z enakim izolacijskim materialom. Površino izravnamo z brušenjem, fuge pa zapolnimo (GIZ PFSTI).

Različica 3

Celoten obstoječi fasadni sistem se odstrani; v skladu s to smernico za pravilno izvedbo se vgradi nov sistem. Ostanke lepila na zidu bodisi odstranimo v celoti mehansko (npr. z odbijanjem) bodisi izravnamo z izravnalnim slojem ustrezne ometane malte. Izravnavanje z lepilom ni dovoljeno (GIZ PFSTI).

Načrtovalci oz. v našem primeru inštitut Irma, d. o. o., so morali pri izdelavi ocene na podlagi ugotovljenega dejanskega stanja izbrati potrebne sanacijske ukrepe. Pri ugotavljanju so morali preveriti:

- vrsto in stanje podlage;
- vrsto in stanje oprijema (zlepljenja posameznih plasti v sistemu);
- vrsto in kakovost izolacije;
- priključke na druge gradbene elemente (npr. okna, okenske police, pločevinasto prekritje atike, strešni napušč);
- sistem ometa (npr. poškodbe zaradi vremenskih vplivov, debeline slojev, prazne prostore);
- ločitev od del drugih izvajalcev (npr. krovcev, polagalcev tlakov, kleparjev);
- vpliv na sosednje stavbe in okolico (npr. požarne zidove) (GIZ PFSTI).

5.2 Predlog za sanacijo fasade s strani Irma d. o. o.

V nadaljevanju bomo predstavili možno rešitev za sanacijo fasadnega sistema.

Na podlagi pridobljenih informacij so se strokovnjaki odločili za izvedbo novega fasadnega sistema po že omenjeni Različici 1. Za predpripravo podloge so uporabili preglednico 6, ki je podana pod sliko 15 v diplomskem delu (podani so pripravljeni ukrepi pri barvah in ometih na mineralni osnovi).

Ker se podlaga lušči in je kredasta, je sprva treba podlago omesti in skrtati, pozneje pa jo očistiti s curkom vode pod visokim tlakom ter dobro izsušiti. Nato se lahko lotimo izvedbe novega fasadnega sistema. Posebej moramo biti pozorni na to, da so vsi priključki fasadnega sistema (okna, vrata in atike, strešni priključki in vsi gradbeni materiali), ki prehajajo skozi fasadni sistem, načrtovani in izvedeni z ustreznimi predkomprimiranimi tesnilnimi trakovi. Vsi ukrepi požarne zaščite morajo biti izpolnjeni. Zaključek z zadnjo (najvišjo) in prvo (najnižjo) vrsto izolacijskih plošč mora biti dobro zatesnjen. Po potrebi moramo le-te odstraniti in zamenjati z novimi.

Kot smo ugotovili, se na obstoječi fasadi pojavlja veliko poškodb, ki bi jih lahko sanirali posamično, a se pojavljajo v prevelikem obsegu. Tako bomo podali rešitvi za sanacijo celotnega fasadnega sistema, kar so predlagali strokovnjaki inštituta Irma, d. o. o.:

- Sprva sta potrebna odstranitev, deponiranje in po končanju del ponovna vgradnja gramoznega nasutja v predelu tik ob fasadi.
- Sledi priprava celotne fasadne površine z rahlim brušenjem površine, da se odstranijo slabo vezani delci. Sledi čiščenje prahu z rahlim curkom vode, da se prašni delci odstranijo.
- Nato sledi izvedba nanosa dodatnega sloja toplotnoizolativne obloge zidov z ekspanziranim polistirenom v predelu etaže podstrehe v debelini 50 mm, da se doseže izvedba fasade v isti liniji, brez sedanjega preskoka m – zamika med fasado v predelu stanovanja in v predelu podstrehe.

- Potreben je nanos mineralne izravnalne mase RÖFIX RENOSTAR po celotni površini fasade, razen v pasu 1 m od tal, v katero se v predelu 1/3 debeline pod zunanjo površino vtisne armirana mrežica RÖFIX P50. V predelu podzidaka, v pasu 1 m nad tlemi, se izvede izravnavna z vgradnjo izravnalne mase RÖFIX OPTIFLEX. V slednjo se prav tako v predelu 1/3 debeline od zunanje linije mase vtisne armirana mrežica RÖFIX P50.
- Nato se vse fasadne površine obdelajo z zaključnim slojem, in sicer se izvede nanos prednamaza Putzgrund Premium. Po osušitvi sledi nanos zaključnega sloja RÖFIX SHP Premium v RAL, kot je izvedeno v obstoječem stanju pred sanacijo.

6 SKLEP

V diplomskem delu smo predstavili napake hitrega načine gradnje, gradnjo v neustreznih vremenskih razmerah in nestrokovno izvedeno gradnjo objekta. Pri slednji se posledice kažejo kot napake na objektu, tako v notranjih prostorih kakor na zunanjem ovoju stavbe. Vsak objekt potrebuje čas, da se vanj vgrajeni materiali posušijo. V nasprotnem primeru vlaga ostane v zidu in ta nam pozneje začne povzročati nevšečnosti na objektu. Vlaga je na videz neškodljiva, a ima bistveno širši nabor škodljivosti, če so vrednosti vlage presežene.

Zaradi nestrokovno izvedene hidroizolacije v kletni etaži proučevanega objekta je ta posledično bila izpostavljena kapilarni vlagi. Ob vstopu v skupne prostore smo zaznali vonj po vlagi in po vizualnem pregledu opazili, da so bile stene na določenih mestih vlažne. To problematiko so izvajalci že odpravili in tokrat je bilo delo opravljeno v skladu s stroko.

V obliki kondenzirane vlage in toplotnih mostov se kažejo napake v notranjosti stanovanj, kjer se je začela pojavljati plesen v vogalih stavbe in ob vogalih stavbnega pohištva. Največja problematika se je pojavila na zunanjem ovoju stavbe; obstoječi fasadni sistem je bil izveden nekakovostno, zlasti nestrokovno. Posledično so čez čas na objektu nastajale razpoke ob stavbnem pohištvu; pojavili so se še nabrekanje in odstopanje zaključnega sloja, spiranje zaključnega sloja, alge in plesni na severnem delu fasade.

Vzroke za pojav alg in plesni na objektu lahko iščemo marsikje; lahko so pogojeni s samo izolacijo, ki je v danem primeru le debeline 10 cm (to je po današnjih predpisih premajhne debeline). Skozi diplomsko delo smo med drugim dognali, da nastajajo alge in plesni tako na objektih z izolacijo kakor tudi na objektih, kjer izolacija ni prisotna. Tako da je vzrok za njihov nastanek lahko izključno pogojen s hitro gradnjo objekta ali gradnjo v neustreznih vremenskih pogojih. Morda bi z dodatki algicidov preprečili njihov nastanek, a se moramo zavedati, da imajo ti zaviralci kratek rok trajanja in njihov učinek se z leti izniči. Njihova trajnost je odvisna od klimatskih pogojev lokacije objekta in drugih individualnih fizikalnih dejavnikov, ki vplivajo na fasado objekta. Potrebno je vedeti, da se ti algicidi s časoma spirajo iz ometa v zemljo in čeprav so biološko razgradljivi, imajo škodljiv vliv na zdravje ljudi in okolico.

Predlog za sanacijo fasadnega sistema so podali strokovnjaki z inštituta Irma, d. o. o. Odločili so se glede na samo lokacijo objekta in vremenske razmere, značilne za dano lokacijo. Vsi predlagani materiali so med seboj kompatibilni in bi s tem morali zagotoviti trajnost in funkcionalnost celotne konstrukcije.

Prvoten problem na zunanjem ovoju stavbe ni bil v obstoječem fasadnem sistemu, temveč v sami izvedbi fasadnega sistema. Ta je privedla tako daleč, da objekt vidno propada. Če bi bila vsa dela izvedena v skladu s stroko in v ustreznih vremenskih razmerah, do nastale situacije ne bi prišlo. Izvajalci bi si tudi prihranili vse nastale nevšečnosti, za katere so odgovorni; garancijska doba za stvarne napake je 10 let. Nekateri izvajalci pozivov od upravnika stavbe ne upoštevajo. Sklicujejo se na to, da je vzrok za nastalo situacijo v tem, da je bil objekt dlje časa neposeljen in se s tem ni konstantno ogreval. Ti se morajo zavedati, da izvajalec s podpisom gradbene pogodbe prevzame izvedbo del po določenem načrtu oz. projektu, v katerem so določene temeljne značilnosti gradnje, inštalacije, oprema itd., vse do zunanjega videza objekta. Za vsak odmik od gradbenega projekta mora izvajalec pridobiti pisno soglasje od naročnika – investitorja – razen v slučaju nujnih nepredvidenih del.

Navedeni dejavniki povzročajo probleme, navedene v diplomskem delu. Preiskave obravnavanega objekta so potekale po vizualnem pregledu stavbe, po poročilih upravnika in reklamacijskih zapisnikih etažnih lastnikov. Na osnovi napak se je predlagala sanacija za vsak problem posebej. Osredotočili smo se predvsem na zunanji ovoj stavbe, ki je povzročitelj večine težav na objektu. Vsaka sanacije je zahtevna in z ekonomskega vidika draga. Če bi izvajalci dela izvedli strokovno pravilno in vestno, bi investitorjem in sedanjim uporabnikom stavbe prihranili sedaj nastale nevšečnosti.

7 VIRI IN LITERATURA

Agencija za učinkovito rabo energije. (brez datuma). *Toplotni mostovi - Učinkovita raba energije*. Pridobljeno iz Gradbeni inštitut ZRMK - Gradbeni center Slovenije: <http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/PDFknjiznjicaAURE/IL2-11.PDF>

GIZ PFSTI. (brez datuma). TEHNIČNA SMERNICA ZA PRAVILNO IZVEDBO KONTAKTNIH TOPLOTNOIZOLACIJSKIH FASADNIH SISTEMOV. Slovenija.

Grobovšek, B. (brez datuma). *Vlaga in plesen v stavbi*. Pridobljeno iz Gradbeni inštitut ZRMK: <http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/Grobovsek/PT93.htm>

<http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/PDFknjiznjicaAURE/IL2-11.PDF>. (brez datuma). Pridobljeno iz Agencija za učinkovito rabo energije.

<http://www.weber-terranova.si/fasadni-materiali/tankoslojni-zakljucni-sloji-oz-ometi/weber-zakljucni-sloji/weberpas-topdry.html>. (brez datuma). Pridobljeno iz Weber pass Dry.

http://zenergija.si/images/GIZ-PFSTI-Tehnicne_smernice.pdf. (brez datuma). Pridobljeno iz GIZ - Tehnične smernice.

<https://www.google.si/maps/place/Samova+ulica+90,+2204+Miklav%C5%BE+na+Dravske+m+polju/@46.5032391,15.6809258,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x476f7a18ba64a807:0x2f4111cc1fad738!8m2!3d46.5032391!4d15.6831145>. (December 2016). Pridobljeno iz Google maps .

Jordan S, K. F. (2009). *Vlaga v stavbah zaradi kapilarnega dviga*. Ljubljana: Dashöfer.

Kunič, R. (2007). Obnove in sanacije. *Gradbenik*.

Lastna raziskava. (brez datuma).

NEP. (2016). Pridobljeno iz Plesen na fasadi: <http://nep.vitra.si/nep.php?nid=130&id=633>

Primc, B. (24. April 2011). *Delo in dom*. Pridobljeno iz Odpravljanje toplotnih mostov je zahtevno: <http://www.deloindom.si/odpravljanje-toplotnih-mostov-je-zahtevno>

Primc, B. (16. April 2012). *Delo in dom*. Pridobljeno iz Nad kapilarno vlago z elektroosmozo: <http://www.deloindom.si/enostanovanjske-hise/nad-kapilarno-vlago-z-elektroosmozo>

- Primc, B. (13. Maj 2014). *Delo in dom*. Pridobljeno iz Izolacije in fasade: Zaključni sloj je pika na i: <http://www.deloindom.si/zunanji-ovoj/izolacije-fasade-zakljucni-sloj-je-pika-na-i>
- The Constructor*. (2016). Pridobljeno iz PROTECTION OF BUILDINGS AGAINST DAMPNESS: <http://theconstructor.org/building/protection-of-buildings-against-dampness/4577/>
- Weber. (2016c). *Sestava fasadnih sistemov*. Pridobljeno iz <http://www.weber-terranova.si/fasade-in-fasadni-sistemi/pomoc-in-nasveti/sposno-o-fasadah/sestava-fasadnih-sistemov.html>
- Weber. (2016d). *weber.pas topDry*. Pridobljeno iz <http://www.weber-terranova.si/fasadni-materiali/tankoslojni-zakljucni-sloji-oz-ometi/weber-zakljucni-sloji/weberpas-topdry.html>