

**PLANIRANJE IZGRADNJE STAMBENO POSLOVNOG OBJEKTA SA IZBOROM
NAJPOVOLJNIJEG TIPA FASADNOG ZIDA NA NIVOU POTKROVLJA****PLANNING THE CONSTRUCTION OF A RESIDENTIAL AND COMMERCIAL
BUILDING WITH THE CHOICE OF THE MOST FAVORABLE TYPE OF FACADE
WALL AT THE ATTIC LEVEL**

Stefan Ilić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Rad se sastoji iz praktičnog i teorijskog dela. U teorijskom delu opisan je objekat, tehnički uslovi građenja kao i sama tehnologija građenja objekta dok je u praktičnom delu izvršen odabir najpovoljnijeg tipa fasadnih sistema za navedeni objekat. Tipovi fasadnih rešenja koji su uzeti u razmatranje su: ventilisana fasada sa kompozitnim pločama, sendvič panel i kontaktna (demit) fasada. Kriterijumi po kome je rađen odabir fasadnog rešenja su finansijski kriterijum, vremenski a zatim i kriterijum energetske efikasnosti objekta.

Ključne reči: Ventilisana fasada, demit fasada, sendvič panel, energetska efikasnost

Abstract – The work consists of a practical and a theoretical part. The theoretical part describes the building, the technical conditions of construction, as well as the building technology itself, while the practical part selects the most favorable type of facade systems for the said building. Types of facade solutions taken into consideration are: ventilated facade with composite panels, sandwich panel and contact facade. The criteria used to select the facade solution are the financial criterion, the time criterion and then the criterion of the building's energy efficiency.

Keywords: Ventilated facade, contact facade, sandwich panel, energy efficiency

1. VRSTE FASADA**1.1 Sendvič paneli**

Sendvič paneli se koriste za oblaganje zidova i krovova. Sastoje se od termoizolacionog jezgra koje je sa obe strane obloženo limom. Sendvič panel je samonoseći element objekta i koristi se kao ispuna i obloga. Noseći elementi u konstrukciji su najčešće čelični elementi na koje se sendvič paneli montiraju. Sendvič paneli se generalno dele po tipu termoizolacionog materijala tj. ispune koje sadrže kao jezgro. Tako imamo panele sa mineralnom vunom ili poliuretanskom penom. Razlike između različitih tipova sendvič panela ogledaju se u termičkim karakteristikama, zvučnoj izolaciji, otpornosti na vatru i težini.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Igor Peško.

Sendvič paneli imaju široku primenu zbog benefita koji su veliki u odnosu na standardne sisteme gradnje.

Činjenica da gradnja sendvič panelima ubrzava proces oblaganja objekta 4-5 puta daje im veliku prednost kod investitora, naročito pri gradnji objekata gde

je brzina završetka radova veoma bitna kao na primer kod fabrika, supermarketa i slično. Gradnja sendvič panelima je suva gradnja i nema potrebe za čekanjem dodatnih radova kako bi se proces završio, kao što bi u klasičnoj gradnji bili malterisanje, sušenje, gletovanje itd.

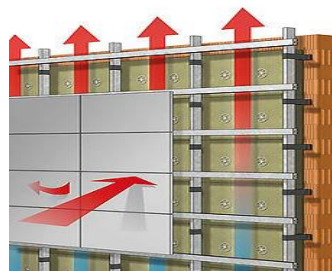
Sendvič paneli su dostupni u različitim debljinama koje zavise od debljine termoizolacionog sloja. Ono što ih klasifikuje u odlična rešenja jesu U-vrednosti koje uglavnom variraju od 0.22-0.43 W/m²K [1].

1.2. Ventilisana fasada sa kompakt pločama

Ventilirajuće fasade predstavljaju sistem obloga koji se montira sa prostorom za provetravanje između obloge i zida. Ovi fasadni sistemi se smatraju za najefektivniju izolacionu metodu za sve tipove stambenih i poslovnih objekata.

Razlozi koji doprinose popularnosti i širokoj primeni ovih sistema se ogledaju u odličnim temperaturnim karakteristikama, kao i eliminaciji svake vrste kondenzacije, što doprinosi izuzetno visokim termo-higrometrijskim performansama zgrade.

Nesmetana cirkulacija vazduha omogućava odvođenje vlage iz objekta. Takođe omogućava odvod vode koja eventualno može da proдре kroz spojnice fasadne obloge. Leti, sloj za ventilaciju, sprečava prodiranje toplote u unutrašnjost objekta, zimi predstavlja dodatni toplotni izolator. Ovi sistemi pružaju velike uštede energije, ne zahtevaju održavanje i dugotrajniji su u odnosu na druge sisteme fasade.



Slika 1. Izgled ventilisane fasade sa kompozitnim pločama

Dodatni benefit ostvaruje se efektom koji se dobija ukoliko se opredelimo za ovaj sistem, a to je između ostalog sam estetski izgled objekta koji dobija moderan izgled.

1.3. Kontaktna (demit) fasada

Demit fasada je najčešća vrsta fasade koja se postavlja kod nas. Razlog je niža cena u odnosu na neke druge fasade, ali i brza i relativno laka ugradnja za fasadu koja pruža potreban komfor unutar objekta. Cena ovog sistema u odnosu na kvalitet koji pruža svakako je jedna od njegovih prednosti.

Demit fasada je sistem kontaktne fasade koja se sastoji iz slojeva lepka, termoizolacije, mrežice za armiranje i lepka za njeno postavljanje, kao i završnih slojeva koji služe za zaštitu od atmosferskih uticaja. Ime je dobila po jednom od proizvođača ovih fasadnih sistema – Demit iz Slovenije [2].

Demit fasada spada u vrstu kontaktne fasade – izolacioni materijal je pričvršćen direktno za zid. Najčešće je u pitanju stiropor. Zbog toga se često demit fasada naziva stiropor fasadom.

Poslednjih godina sve češće se koristi kamena vuna kao izolacioni materijal, jer ima brojne prednosti nad stiroporom, ali i višu cenu. U te prednosti spada odlična zvučna izolacija, negorivost kao i bolji efekat difuzije vodene pare tako da će objekat sa fasadom od kamene vune da “diše”.



Slika 2. Izgled kontaktne (demit) fasade

2. ISTRAŽIVANJE

2.1 Predmet i ciljevi istraživanja

Predmet ovog rada jeste planiranje izgradnje stambeno poslovnog objekta sa posebnim osvrtom na odabir najpovoljnijeg fasadnog sistema na nivou potkrovlja. Izbor najpovoljnijeg tipa fasadnog zida baziran je na tri kriterijuma : ekonomski kriterijum, utrošak vremena rada i kriterijum energetske efikasnosti.

Kriterijumi su rađeni za fasadne sisteme rađene sa kamenom vunom kao ispunom zbog kvaliteta života tj komfora u tom objektu kao i zbog same vatrootpornosti objekta.

2.2 Ekonomski kriterijum

Ekonomski kriterijum za sva tri tipa fasade rađen je na osnovu sagledavanja svih ekonomskih aspekata koji dovode do realizacije određenog tipa fasade.

Za fasadni zid rađen termopanelima uzeta je u obzir čelična podkonstrukcija sa svim pripremnim radovima, sečenjem, farbanjem i montažom. Zatim je u cenu uračunata sama nabavka kao i montaža termopanela sa svim pratećim limarskim pozicijama.

Za fasadni zid rađen u sistemu ventilirajuće fasade obložen „HPL“ tj kompozitnim pločama prvo imamo troškove klasičnog zidanja giter blokom. Zatim montažu aluminijske podkostrukcije za montažu kompakt ploča, zatim oblaganje zida kamenom vunom sa paropropusnom-vodonepropusnom folijom pa tek na kraju montažu samih kompozitnih ploča.

Za fasadni zid rađen u sistemu kontaktne (demit) fasade u troškovima koji su obrađeni prvo je u obzir uzeto zidanje giter blokom, zatim oblaganje objekta termičkom izolacijom (kamena vuna) zatim nanošenje lepka i nanošenje lepka i mrežice u drugom sloju.

U sve tipove fasade uračunata je radna snaga u skladu sa klasom radnika neophodnim za izvršenje određenih pozicija, takođe svi tipovi fasade su zbog komparativne analize rađeni u termičkoj izolaciji rađeni od kamene vune $d=150$ mm iste stišljivosti od 80kg/m^3 kao i montaža i demontaža neophodne cevaste skele.

U tabeli 1. naveden je odnos cena zasnovan na komparativnoj analizi u zavisnosti od fasadnog tipa obrađena u ovom radu .

TIP FASADNOG ZIDA	Troškovi izrade 1m2 fasade [€/m ²]
Termoizolacioni (sendvič) paneli	80.69
Ventilirajuća (kopolitna) fasada	189.49
Kontaktna (demit) fasada	95.36

Tabela 1. Troškovi izrade u zavisnosti od tipa fasade

2.3 Vremenski kriterijum

Vremenski kriterijum pri odabiru najpovoljnije fasade je pokazatelj na osnovu komparativne analize koji definiše kojom brzinom bi se fasada završila zavisno od tipa za jedinicu norma časa po metru kvadratnom.

U tabeli 2. dat je prikaz utroška vremena za izradu određenog tipa fasadne obloge.

TIP FASADNOG ZIDA	Troškovi izrade 1m2 fasade [nč/m ²]
Termoizolacioni (sendvič) paneli	1.753
Ventilirajuća (kopolitna) fasada	5.16
Kontaktna (demit) fasada	4.523

Tabela 2. Utrošak vremena izrade u zavisnosti od tipa fasade

2.4 Energetska efikasnost

Kako je po Pravilniku o energetske efikasnosti zgrada za novogradnju, koeficijent toplotne provodljivosti (U) maksimalno 0.30 W/m²K [3]. Minimalna debljina termopanela koja zadovoljava je 150 mm. Što se tiče same provodljivosti toplote nešto povoljniji koeficijent poseduju termopaneli sa takozvanom „IPN“ ispunom koja je na bazi poliuretana ali su po životni prostor dosta povoljnije termo ispune i sama termoizolacija na bazi kamene vune pa je zbog toga projektovana debljina termoizolacije za našu analizu 150mm. Prilikom projektovanja i izvođenja radova, pri izboru materijala vodilo se računa i o njihovoj otpornosti sa aspekta protivpožarne zaštite.

Što je tiče odnosa termičke provodljivosti razmatranih fasadnih tipova u obzir su uzeti svi slojevi fasade koji poseduju termička svojstva a sam obračun termičke provodljivosti rađen je u programu „URSA“ za proračun koeficijenta toplotne provodljivosti.

U tabeli 3. navedeni su koeficijenti toplotne provodljivosti (U).

TIP FASADNOG ZIDA	Koeficijent toplotne provodljivosti U[W/m ² K]
Termoizolacioni (sendvič) paneli	0.28
Ventilirajuća (kopolitna) fasada	0.27
Kontaktna (demit) fasada	0.253

Tabela 3. Koeficijenti toplotne provodljivosti u zavisnosti od tipa fasade

3. ZAKLJUČAK

Predmet ovog rada bilo je planiranje izgradnje potkrovlja objekta, na bazi izbora optimalnog tipa fasadnih elemenata. Analizirani su tri tipa fasadnih elemenata i to: TIP 1 – termo paneli, TIP 2 – ventilirajuća fasada i TIP 3 – kontaktna (demit) fasada.

Kriterijumi na osnovu kojih je vršen izbor su: ekonomski (cena materijala i rada) [€/m²], utrošak vremena za izradu [Nč/m²]; [dana] i pokazatelj energetske efikasnosti (toplotni prenos) [W/m²K].

Rezultati analize cene materijala i izrade, utroška vremena i energetske efikasnosti, pokazali su da je fasadni zid TIPa 1 – od termo panela optimalno rešenje za posmatrani objekat. Analiza je pokazala da je zid TIP 1 – od termo panela bio u dva slučaja najbolje rangiran dok je za koeficijent toplotne provodljivosti jako malom razlikom bio rangiran kao treći što ga zbog velike razlike u brzini montaže klasifikuje kao najoptimalnije rešenje.

Dobijeno optimalno rešenje opravdava široku primenu ovih fasadnih elemenata kod ovog i sličnih objekata.

4. LITERATURA

[1]-<https://www.kingspan.com/rs/sr-latn-rs/grupe-proizvoda/izolovani-krovni-i-zidni-sistemi>

[2]-<https://izolacija.rs/izolacija-fasade-stiroporom-demit-fasada/>

[3]-Grupa autora: **NORMATIVI I STANDARDI RADA U GRAĐEVINARSTVU**, "Građevinska knjiga", Beograd, 2004

Kratka biografija:



Stefan Ilić rođen je u Kragujevcu 1993. god. Master studije na Fakultetu tehničkih nauka na departmanu za građevinarstvo-organizacija i tehnologija građenja upisao je 2020.godine .Do današnjeg dana redovno je zaposlen u građevinskom preduzeću Trnići d.o.o. u Beogradu u trajanju od 4 godine. Kompanija koja u svom portfoliju ima bitne reference kako u regionu tako i inostranstvu.
kontakt: stefan.tmicidoo@gmail.com