

PREFABRICIRANI FASADNI SISTEM QBISS AIR – INOVACIJA V ARHITEKTURI

PREFABRICATED FACADE SYSTEM QBISS AIR – AN INNOVATION IN THE ARCHITECTURE

dr. Ljudmila Koprivec, univ. dipl. inž. arh.

Trimo, inženiring in proizvodnja montažnih objektov, d. d.
Prijateljeva cesta 12, 8210 Trebnje, Slovenija
ljudmila.koprivec@trimo.si

Strokovni članek

UDK: 692.23:72.001.76

Povzetek | Prefabricirani fasadni sistemi omogočajo natančno izdelavo komponent v kontroliranem okolju, povečujejo trajnost končnega izdelka in pospešujejo hitrost gradnje. V članku je predstavljen fasadni sistem Qbiss Air, ki se uvršča med inovacije v arhitekturi. Učinkovitost posameznih slojev zagotavlja toplotno in zvočno izolativnost, trdnost ter požarno odpornost lahkega, obešenega fasadnega sistema strukturnega videza, ki z minimalno debelino ponuja uporabniku kakovostno bivalno ugodje.

Ključne besede: fasadni ovoj, prefabrikacija, plinsko polnjeni paneli, inovacija, arhitektura

Summary | Prefabricated facade systems enable a precise production of their components in the controlled environment, increase durability of the final products, and fasten the whole building process. In the paper, the innovative façade system Qbiss Air is presented. The extra thin product ensures good thermal and acoustic insulation, strength and fire resistance characteristics of the structural curtain wall system, and offers quality and comfortable environment.

Key words: building envelope, prefabrication, gas filled panels, innovation, architecture

1 • UVOD

Prefabrikacija arhitekturnih elementov je prisotna skozi celotno zgodovino arhitekture. Tehnologija gradnje in stopnja prefabrikacije sta se razvijali v sovisnosti z razvojem tehnologij in materialov kot tudi z načinom življenja ljudi. Glede na arheološka izhodišča so prva lahka, prefabricirana bivališča iz naravnih gradiv izdelovali nomadi (Staub, 2008). S potrebo po gradnji stalnih bivališč in razvojem tehnologije pa se je razvila prefabrikacija opečnih, kamnitih in lesenih gradbenih elementov, ki so se uporabljali in izpopolnjevali v vseh arhitekturnih obdobjih,

vse do začetka industrijske revolucije v 19. stoletju, ko se je začela izdelava železnih, steklenih in betonskih prefabriciranih elementov. Danes se izdelujejo prefabricirani elementi, ki so podprti s tehnologijo CAD/CAM ter omogočajo precizno izdelavo v kontroliranem okolju, povečujejo trajnost elementov in pospešujejo hitrost gradnje. Moderni prefabricirani fasadni sistemi se lahko izdelujejo iz različnih elementov: kovinskih, steklenih, betonskih, lesenih, opečnih, polimernih in kamnitih. V zgradbi lahko prevzemajo nosilno vlogo (na primer montažni betonski

elementi) ali pa so samonosni (obešeni fasadni elementi). Čeprav je uporaba novih tehnologij omogočila izdelavo raznolikih oblik prefabriciranih fasadnih elementov (Schittich, 2012), se zaradi izredne modularnosti in ekonomike gradnje večinoma uporabljajo v fasadnem ovoju enostavnih geometrijskih oblik (Staub, 2008).

V nadaljevanju je predstavljen obešen fasadni sistem Qbiss Air podjetja Trimo, d. d., ki se zaradi izbranih materialov in nove tehnologije izdelave elementov uvršča med inovacije (Kralj, 2011) v arhitekturi (Trimo, 2012).

2 • PREFABRICIRAN FASADNI SISTEM QBISS AIR

Obešeni fasadni sistemi se v grobem delijo na dva tipa:

1. Fasadni sistemi, pri katerih se posamezne komponente, kot so podkonstrukcija, zasteklitveni elementi, polnila in dodatni elementi, kot so tesnila, pokrivne letvice itd., sestavljajo na gradbišču.
2. Fasadni sistemi, pri katerih so posamezne komponente v večini izdelane v proizvodnji.

Prefabriciran fasadni sistem Qbiss Air je zasnovan kot elementna fasada in zaradi svoje sestave spada v kategorijo enojnih, neprežračevanih fasadnih sistemov z visoko stopnjo prefabrikacije (slika 1).



Slika 1 • Fasadni sistem Qbiss Air se pritrjuje na skeletno, nosilno konstrukcijo po sistemu obešenih fasad. (Trimo, 2012)

Posamezne komponente fasadnega sistema, kot so podkonstrukcija, plinsko polnjeni paneli (Žnidaršič, 2010), zasteklitveni elementi, vertikalna tesnila in obešala, so pod strogo kontroliranimi pogoji sestavljene v proizvodnji (Trimo, 2012).

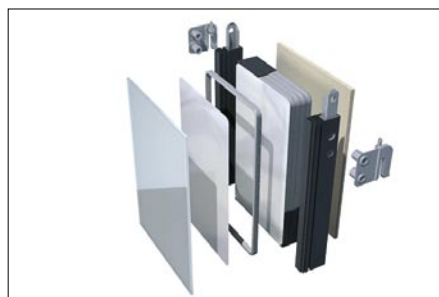
2.1 Tipi prefabriciranih elementov

Fasadni sistem Qbiss Air sestavljata dva tipa elementov: 1) element Qbiss Air in 2) element Qbiss Air z integriranimi zasteklitvenimi elementi.

1) Element Qbiss Air

Element Qbiss Air predstavlja zaradi svojega koncepta, izbora materialov, sestave posameznih slojev in tehnologije izdelave inovacijo pri fasadnem ovoju (Trimo, 2012). Element Qbiss Air sestavljajo zunanja steklena emajlirana plošča ali visokotlačni laminat, izolacijsko jedro, polnjeno s plinom, in notranja mavčno-vlaknena plošča (Žnidaršič, 2011). Posamezni sloji se s tehnologijo lepljenja in s posebej za ta namen razvito robotizirano tehnologijo serijsko proizvajajo v obliki panelov.

Ti se najprej v celoti zalijejo s polisulfidom, nato pa se vanje vtisne podkonstrukcija, sestavljena iz poliamida, ojačenega s steklenimi vlakni z integrirano jekleno cevjo. Ta vertikalno postavljena ojačitev elementa tudi preprečuje toplotne izgube fasadnega sistema. V jekleno cev se pritradijo obešala, ki omogočajo enostavno montažo elementa Qbiss Air na nosilno konstrukcijo zgradbe (slika 2).



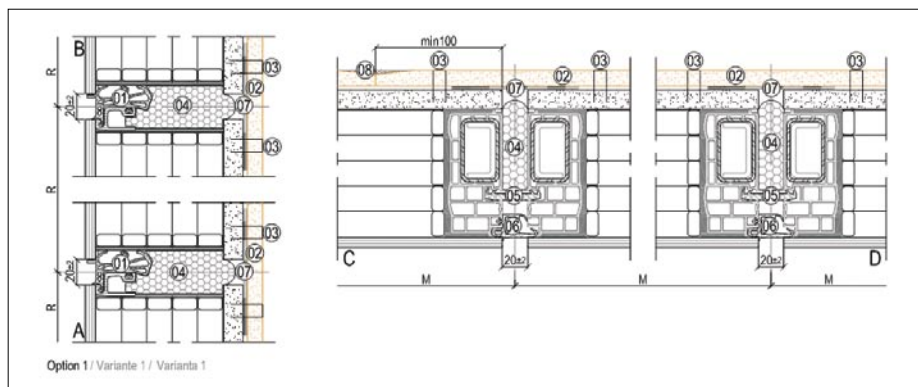
Slika 2 • Grafični prikaz posameznih sestavnih delov prefabriciranega elementa Qbiss Air (Trimo, 2012)

1a) Stopnja prefabrikacije

V proizvodnji so na element nameščena notranja (05) in zunanja vertikalna tesnila (06). Na montaži pa se vstavijo horizontalna tesnila (01). V rege med elemente se vbrizga samougasljiva izolacijska pena (04), ki jo prekrije parna zapora (07). Notranjost se zaključuje z dodatno mavčno kartonsko ploščo (02) in končnim opleskom (sliki 3a, 3b). V primeru potrebe po dodatni izolaciji ali zahtevi po inštalacijskih vodih v zunanji steni se notranjost zaključuje z vgradnjo dodatne podkonstrukcije in toplotne izolacije (mineralna volna) in dvema mavčnokartonskima ploščama po principih lahke gradnje z mavčnokartonskimi ploščami.

1b) Tehnične lastnosti

Fasadni sistem Qbiss Air ima dobre toplotnoizolacijske zvočne in požarne lastnosti pri skupni debelini 133 mm (Japelj-Fir, 2012). Maksimalne dimenzije elementa so širina 1250 mm in dolžina 4000 mm (preglednica 1).



Slika 3a • Vertikalni in horizontalni prerez: detajl elementa Qbiss Air tipa 1 (Trimo, 2012)



Slika 3b • Prerez čez spoj dveh elementov Qbiss Air (Trimo, 2012)

2) Element Qbiss Air z zasteklitvenimi elementi

Integrirana podkonstrukcija pri elementih Qbiss Air z vstavljenimi zasteklitvenimi elementi je sestavljena iz vertikalnih in horizontalnih aluminijastih profilov. Ti so oblikovani tako, da ponovijo obliko vertikalnih polimernih letev elementa Qbiss Air in tako omogočajo sistemsko enotnost fasadnih elementov. V aluminijaste profile se lahko v proizvodnji ali pa na gradbišču vstavijo različni zasteklitveni elementi: strukturne zasteklitve (slika 4), zasteklitve s skritim krilom (slika 5) in zasteklitve z vidnimi aluminijastimi profili.



a) Slika 4 • Detajl fiksne strukturne zasteklitve



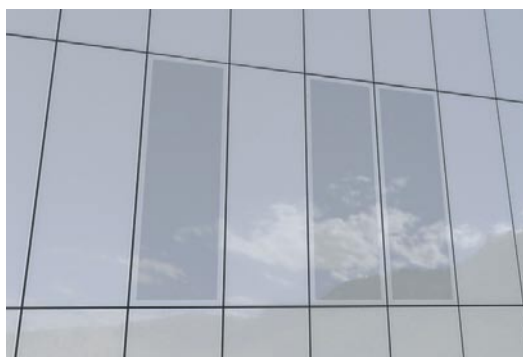
b) Slika 5 • Detajl aluminijaste zasteklitve s skritim krilom (Trimo, 2012)

2.2 Vizualno sporočilo fasadnega sistema Qbiss Air

Fasadni sistem Qbiss Air s posebej oblikovanimi vertikalnimi in horizontalnimi tesnili (širine 20 mm), s poglobljeno fugo in fino brušenimi robovi stekla zagotavlja strukturni videz fasade (slika 6). Vizualna spremenljivost fasadne površine se lahko doseže z dodatnimi obdelavami steklene plošče (poljubna barva emajlirane površine, sitotisk, digitalni tisk, laminirana barvna stekla, stekla z integriranimi LED-diodami, PV-stekla, itd.) ter s široko paleto barv, vzorcev in imitacij naravnih materialov visokotlačnega laminata.

Zunanji ovoj	Izolacijsko jedro	Notranji ovoj	Teža (kg/m ²)	Debelina (mm)
Kaljeno emajlirano steklo – 8 mm	5-komorni sistem – 100 mm	Mavčno-vlaknena plošča – 15 mm, Mavčna plošča – 10 mm	43	133
Visokotlačni laminat – 12 mm	5-komorni sistem – 100 mm	Mavčno-vlaknena plošča – 15 mm, Mavčna plošča – 10 mm	45	137
Modularna širina (mm)			500–1250	
Modularna dolžina (mm)			300–4000	
U – toplotna prehodnost (W/m ² K)			Jedro	0,17
			Sistema	0,25
Odpornost na požar			EI 60–EI 120	
Rw – zvočna izolativnost			46–60	
Vodotesnost			900–1500 Pa	
Mejno stanje uporabnosti (kPa)			1,25–2,6 (L/400)	
CO ₂ odtis (kg/m ²)			42	
Reciklabilnost (%)			96	

Preglednica 1 • Pregled tehničnih lastnosti fasadnega sistema Qbiss Air (Trimo, 2012)



Slika 6 • Strukturni videz fasadnega sistema Qbiss Air je dosežen z minimalističnimi spoji med posameznimi elementi. (Arhiv Trimo, d. d., foto: Kambič)

2.3 Postopek montaže

Na nosilno konstrukcijo zgradbe se pritrdijo pritrdilne plošče (slika 7a), na katere se obesijo prefabricirani elementi sistema Qbiss Air (slika 7b). Sledita montaža horizontalnih tesnil in zapolnitev notranjih spojev med elementi s protipožarno peno. Celotni sistem

se v interjerju zaključuje z dodatno notranjo mavčno ploščo, ki se lahko pritrdi neposredno na element ali pa na dodatno podkonstrukcijo. Na gradbišču se montirajo tudi vsi dodatni elementi (zaključek temeljne grede, kape atike).



a)

b)

Slika 7 • a) Detajl pritrditve b) Montaža elementa Qbiss Air na gradbišču (Trimo, 2012)

3 • ARHITEKTURNA PRIMERA

3.1 Vrtec Mavrica

Vrtec Mavrica arhitekta Aleša Prinčiča je eden večjih vrtcev v Sloveniji. Funkcionalno je razdeljen na 14 oddelkov, upravni del in skupne prostore, kot so telovadnica, jedilnica in večnamenski prostori. Iz vseh oddelkov je omogočen dostop na zunanje zelene površine. Na približno 2700 m² tlorisne površine je prostora za 300 otrok, ki imajo poleg sodobnih igralnic na voljo velike in svetle skupne prostore za druženje in igro.

Glede na letno potrebno toploto za ogrevanje na enoto uporabne površine zgradbe je vrtec Mavrica uvrščen v razred B2, s porabo energije med 25 in 35 kWh/m²/leto. Z vgradnjo dodatne izolacije in trislojnimi zasteklitvami se precej zviša energijska učinkovitost. Poleg elementov Qbiss Air je vgrajena dodatna izolacija iz mineralne volne debeline 10 cm dodatno izboljšala toplotno izolativnost stene

($U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$). Debelina stene pa je kljub vgradnji dodatne izolacije ostala razmeroma majhna: $d = 250 \text{ mm}$. Poleg visokoizolativnega fasadnega ovoja so k nizkoenergijskim vrednostim pripomogli tudi kotel na biomaso za ogrevanje ter prezračevalni in hladilni sistem.

Dodana vrednost je dosežena z oblikovno dovršenostjo fasadnega sistema Qbiss Air. Integracija fasadnih oblog, kot sta kaljeno emajlirano steklo in visokotlačni laminat, sta arhitektu omogočila dodatne izrazne možnosti pri oblikovanju fasadnega ovoja. Glavno, severno fasado zaznamujeta črno-belo emajlirano steklo in strukturna zasteklitev, ki ponazarjata tipkovnico klavirja (slika 8). Raznobarvna fasada upravnega dela pa se usklajeno nadaljuje v igralnice (slika 9). Arhitekt je s fasadnimi elementi Qbiss Air ustvaril igriv, raznolik in moderen fasadni ovoj.

Arhitektura vrtca Mavrica spoštuje moderne sociološke in okoljske kriterije, ki otrokom in vsem zaposlenim omogočajo visoko raven kakovosti bivanja.

3.2 Poslovno-industrijski kompleks Belimed

Fasadni sistem v upravnem delu zgradbe Belimed je tipičen primer uporabe prefabricirane, lahke elementne fasade Qbiss Air, ki omogoča hitro in enostavno montažo elementov na poslovnih zgradbah (slika 10a). Fasadni ovoj tvorijo elementi Qbiss Air z integriranimi filmsnimi, strukturnimi zasteklitvami. Zeleno toplotnoizolacijsko absorpcijsko steklo zasteklitvenih elementov in zelen emajl zunanje plošče elementa Qbiss Air tvorita vizualno enovit fasadni ovoj. Izdelani elementi Qbiss Air širine 1100 mm in dolžine 3800 mm so zagotovili hitrost montaže, debelina 133 mm pa je pripomogla v večji uporabi neto površine poslovnih prostorov ter hkrati zagotovila dobre toplotnoizolacijske, požarnovarne in akustične lastnosti fasadnega ovoja (slika 10 b).



Slika 8 • Vrtec Mavrica, Trebnje, 2012, arh. Aleš Prinčič: fasadni sistem Qbiss Air s črno-belo emajlirano stekleno zunanjo ploščo ponazarja tipkovnico klavirja. (Trimo, d. d., foto: Kambič)



Slika 9 • Vrtec Mavrica, Trebnje, 2012, arh. Aleš Prinčič: fasadni sistem Qbiss Air z laminatno zunanjo ploščo v zeleni, rumeni in rdeči barvi se skladno nadaljuje v tri trakte oddelkov. (Trimo, d. d., foto: Kambič)





Slika 10 • a) Belimed, Grosuplje, 2012, arh. Tina Božičnik b) Horizontalni prerez: detajl elementa Qbiss Air tipa 2 (Trimo, 2012)

Pri oblikovanju fasade v upravnem delu poslovno-industrijskega kompleksa je uporabljen zasteklitveni sistem Qbiss Air fiksne strukturne zasteklitve.

4 • SKLEP

Fasadni ovoj je pomemben element arhitekture. In čeprav se je skozi zgodovino pojavljal v raznovrstnih oblikah in materialih, ohranja svojo primarno lastnost ločevanja zunanjega in notranjega prostora. Njegova naloga je, da

zagotovi kvalitetno bivalno okolje uporabniku, izpolni trajnostne kriterije gradnje in omogoči identiteto arhitekturnemu prostoru. Prefabriciran, lahek in energijsko učinkovit fasadni sistem Qbiss Air se je s svojim konceptom in

lastnostmi približal visokim zahtevam modernega fasadnega ovoja (<http://www.qbiss.eu>, 2012). Poleg vizualne spremenljivosti zagotavlja energijsko učinkovite rešitve fasadnih ovojev različnih tipov zgradb, primeren pa je predvsem za javne zgradbe, saj zaradi visoke stopnje prefabrikacije omogoča ekonomsko učinkovito gradnjo, hkrati pa zagotavlja bivalno ugodje uporabnikom.

5 • LITERATURA

Povzeto po: <http://www.qbiss.eu/>, 20. 7. 2012.

Japelj Fir, M., Kralj, A., Žnidaršič, M., Remec, Č., S plinom polnjeni paneli za visokoizolacijske stavbne ovoje 21. stoletja, Gradbeni vestnik, letnik 61, str. 159–167, 2012.

Kralj, A., Žnidaršič, M., Japelj Fir, M., Remec, Č., Gas-filled panels as a high insulation alternative for 21st century buildings envelopes, Proceeding of WEC 2011, Swiss Society of Engineers and Architects SIA, Zurich, str. 1–8, 2011.

Schittich, C., Prefabrication-Hight-Tech and Manual Production, Detail, Zeitschrift fur Architektur + Baudetail, št. 6, München, 2012.

Staib, G., Dörrhöfer, A., Rosenthal, M., Components and Systems, Modular Construction, Design, Structure, New Technologies, Edition Detail, München, Basel, Boston, Berlin, 2008.

Trimo, d. d. Inženiring in proizvodnja montažnih objektov, Trebnje, Slovenija, 27. 7. 2012.

Žnidaršič, M., Kralj, A., Trendi razvoja visokoizolacijskih materialov v sodobnih stavbah. V: PERME, Tomaž (ur.), ŠVETAK, Darko (ur.). Industrijski forum IRT, Portorož, 6. in 7. junij 2011, str. 165–170, 2011.

Žnidaršič, M., Visokoizolacijski materiali v sodobnih stavbah, Inženir, vol. 3, št. 2, str. 44–53, 2010.