



Nalog za ispitivanje: 26/11
 RN 72160804

Zagreb, 2011-06-27

IZVJEŠTAJ O ISPITIVANJU BR. 61060-300/11

Naručitelji: BH ALUMINIUM d.o.o., Njegoševa bb, 75440 Vlasenica, BiH

Ugovor/narudžba: ponuda 2160-0-2754/10 od 2010-12-20 i narudžbenica br. 02/11 od 2011-01-13

Građevni proizvod: Jednokrilni otklopno-zaokretni prozor izrađen od Al profila serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus, ostakljen izolacijskim staklom debljine 24 mm.

Proizvođač prozora: Komexal Split d.o.o., Mosečka 50, HR-21000 Split

Proizvođač profila: Alumil Aluminium Industry S.A.
 Kilkis Industrial Area, Stavrochori, P.C. 611 00, 61100 Kilkis, Grčka

Datum zaprimanja uzoraka: 2011-02-22

Mjesto ispitivanja: Institut IGH d.d.
 Institut za materijale i konstrukcije (Laboratorij IGH)
 Laboratorij za građevinsku fiziku
 HR-10000 Zagreb, Janka Rakuše 1

Laboratorijska oznaka uzorka: za ispitivanje zrak, voda i vjetar LGF 049/11 i
 za ispitivanje koeficijenta prolaska topline LGF 049/11, LGF 050/11, LGF 051/11

Ispitana svojstva:
 A dio: zrakopropusnost
 B dio: vodonepropusnost
 C dio: otpornost na opterećenje vjetrom
 D dio: koeficijenti prolaska topline za profile prozora (U_f)
 E dio: proračuni koeficijentata prolaska topline prozora (U_w)
 F dio: proračun zvučne izolacije prozora

Odgovorne osobe:

za dijelove A, B i C: Tomislav Vuić, dipl. ing. sig.

za dio D, E i F: Zlatko Franolić, el. teh

Voditelj laboratorija:

dr. sc. Ivica Kušević, dipl. ing. fizike

Laboratorij za građevinsku fiziku akreditiran je od Hrvatske akreditacijske agencije (HAA) prema zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17025 za ispitivanja toplinsko-izolacijskih proizvoda za primjenu u graditeljstvu, izabranih ispitivanja: građevnih materijala i proizvoda s obzirom na toplinu, vlagu i akustička svojstva, toplinskih značajki zgrada, svojstava prozora i vrata, boja i lakova, te građevnih materijala i elemenata u požaru, prema Prilogu potvrde o akreditaciji br. 1033/10.

Institut IGH d.d., Zagreb, ovlašten je od Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva Republike Hrvatske za radnje ispitivanja prozora i vrata, evidencijski broj 1/05, ovlaštenje klasa: UP/I 360-01/09-08/12, urbroj: 531-01-09-3 od 9. studenog 2009.

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke. Djelomično umnožavanje ovog izvještaja nije dopušteno bez pismenog odobrenja Voditelja laboratorija.

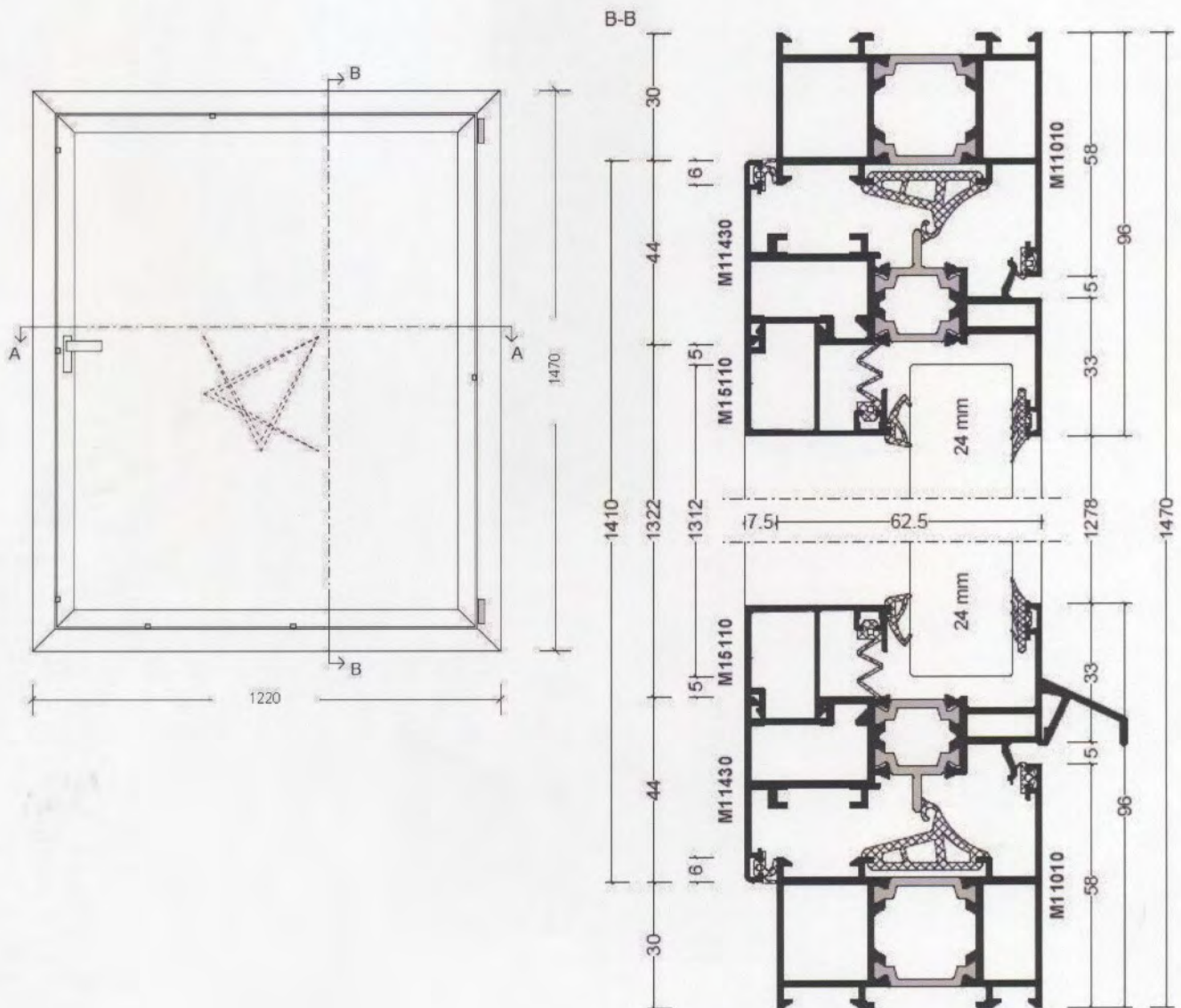


Izveštaj broj: 61060-300/11

Opis ispitnog uzoraka za A, B i C dio izvještaja:

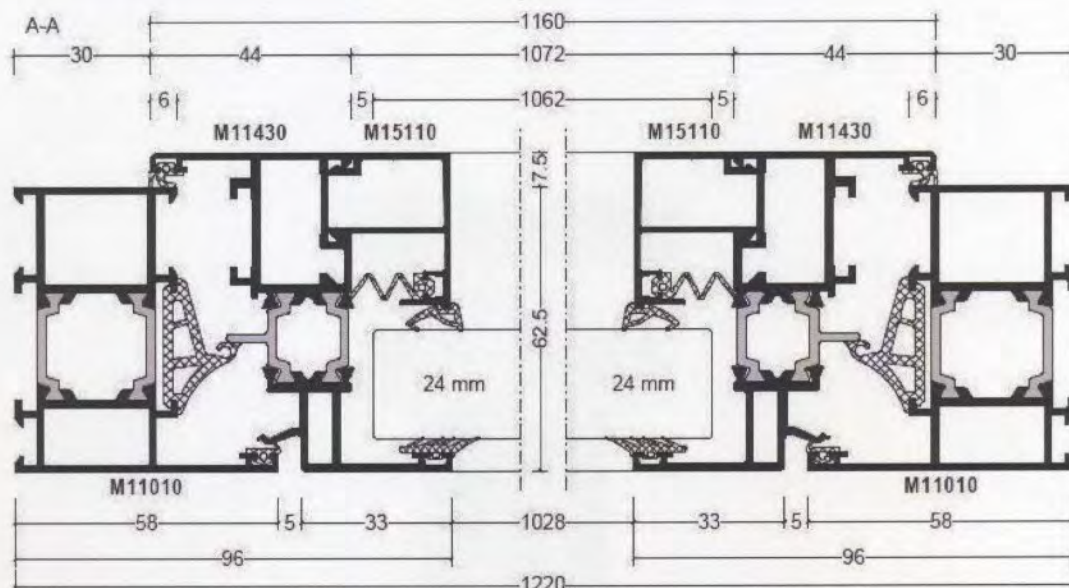
Ispitivanja zrakopropusnosti, vodonepropusnosti i otpornosti na opterećenje vjetrom provedena su na uzorku jednokrlnog otklopno-zaokretnog prozora vanjskih izmjera 1,22 m x 1,47 m laboratorijske oznake LGF 049/11. Prozor je izrađen od aluminijskih profila serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus i ostakljen izolacijskim staklom debljine 24 mm sastava: 4 mm float staklo + 16 mm zrak + 4 mm staklo low-e.

Skica prozora s mjestima učvršćenja prozorskog krila za doprozornik i karakterističnim presjecima:





Izveštaj broj: 61060-300/11



Popis sastavnica ispitanog jednokrilnog otklopno-zaokretnog prozora izrađenog od aluminijskih profila serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus s imenima proizvođača sastavnica:

PROFILI	
M11014-horizontala okvira	Alumil Aluminium Industry S.A. Kilkis Industrial Area, Stavrochori, P.C. 611 00, 61100 Kilkis, Grčka
M11014-vertikala okvira	
M11434-horizontala krila	
M11434-vertikala krila	
M11451-horizontalna lajsna	
M11451-vertikalna lajsna	
M9317-okapnica	
M9316-klizač	
OKOVI	
3522- kutnik okvira	RAGNI s.r.l., Zona Industriale Squartabue 62019 Recanati (MC) - Italija
2730-kutnik krila	
1303312100/0-kutnik okvira	Alumil Aluminium Industry S.A. Kilkis Industrial Area, Stavrochori, P.C. 611 00, 61100 Kilkis, Grčka
1301515600/0-kutnik krila	
1802501000/0-pomoćni kutnik okvira	
1802515000/0-pomoćni kutnik krila	
1802001000/0-pomoćni kutnik krila	
komplet DRY KIP mehanizam	
3101150100/0-masku za drenažni otvor	CHATZOPOULOS Kilkis Industrial Area, Kilkis - Grčka
BRTVE	
2101100000/0-srednja brtva	Producta srl via F. Giuliotti,4-Z.Ind.le E. Fermi -62010 Montelupone (MC)- Italija
2201100100/0-brtva u okviru	
2201100200/0-brtva u krilu	
2000115400/0-brtva u lajsni	
2501101100/0-kutni umetak	
2000404501/0-brtva prema staklu	BMP Bartelli Materie Plastiche S.p.A Via Biella 26, 20025 Legnano (MI) - Italija
2000686001/0-brtva prema staklu	
toplinski prekid: PA 6.6 Fiber-enforced Polyamide (24 mm)-Technoform, Njemačka	

A DIO: ZRAKOPROPUSNOST

Zadatak: Ispitati svojstvo zrakopropusnosti ispitnog uzorka LGF 049/11 (jednokrilni otklopno-zaokretni prozor izrađen od Al profila serije Alumin Milonas M11000 Alutherm Plus, ostakljen izolacijskim staklom debljine 24 mm) vanjskih izmjera 1,22 m x 1,47 m.

Ispitano prema normi: HRN EN 1026:2001

Datum ispitivanja: 2011-03-23

Temperatura, relativna vlažnost zraka i atmosferski tlak tijekom ispitivanja: 22 °C, 52 % i 1010 hPa.

Mjerna i ispitna oprema:

- uređaj za ispitivanje prozora proizvođača HOLTEN, tip "Type VAEP", oznaka mjerila 1674,
- termohigrometar, ROTRONIC, tip Hygroclip S, oznaka mjerila 1679,
- metalni metar.

REZULTATI ISPITIVANJA ZRAKOPROPUSNOSTI

Ploština ispitnog uzorka: $A = 1,79 \text{ m}^2$.

Duljina sljubnica ispitnog uzorka: $l = 5,14 \text{ m}$.

Protok zraka po jedinici duljine sljubnica Q_L i po jedinici ploštine otvarajućeg dijela uzorka Q_A prikazan je, kao funkcija razlike tlakova, tablicama i dijagramima.

Tablica 1: prvo ispitivanje zrakopropusnosti (LGF 049/11):

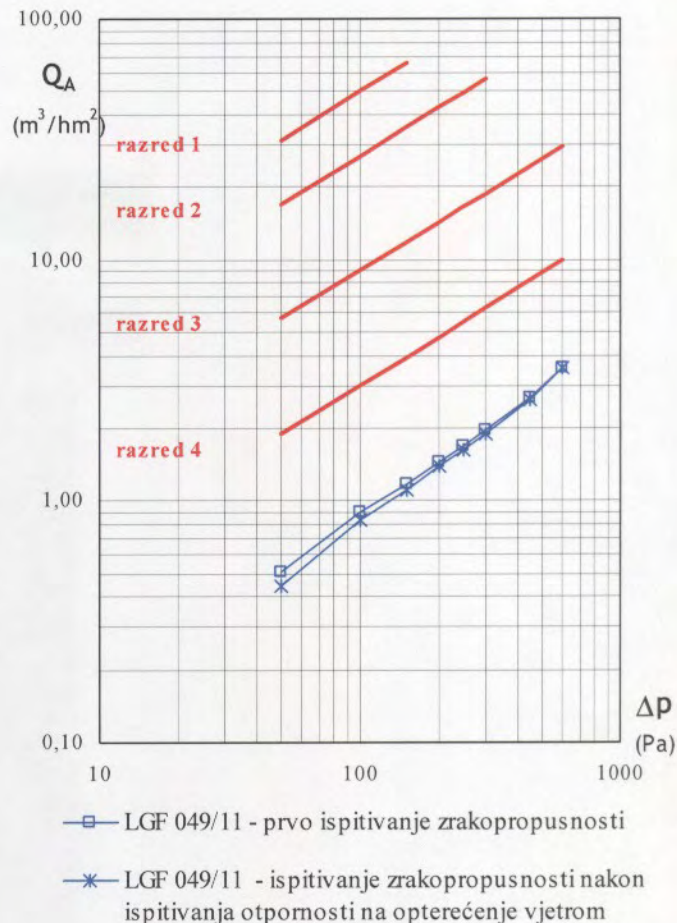
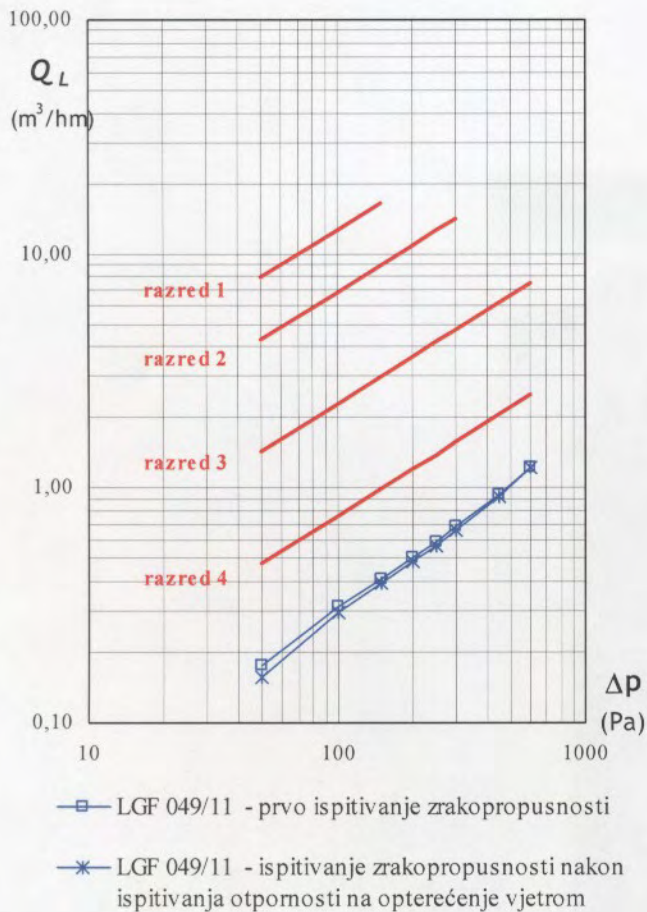
Δp (Pa)	Q_L (m ³ /hm)					Q_A (m ³ /hm ²)				
	ispitni rezultat	razred (prema HRN EN 12207:2001)				ispitni rezultat	razred (prema HRN EN 12207:2001)			
		1	2	3	4		1	2	3	4
50	0,18	7,87	4,25	1,42	0,47	0,50	31,5	17,0	5,7	1,9
100	0,31	12,50	6,75	2,25	0,75	0,89	50,0	27,0	9,0	3,0
150	0,41	16,38	8,85	2,95	0,98	1,17	65,5	35,4	11,8	3,9
200	0,51		10,71	3,57	1,19	1,45		42,9	14,3	4,8
250	0,58		12,43	4,14	1,38	1,68		49,7	16,6	5,5
300	0,68		14,04	4,68	1,56	1,96		56,2	18,7	6,2
450	0,93			6,13	2,04	2,68			24,5	8,2
600	1,23			7,43	2,48	3,52			29,7	9,9

Tablica 2: ispitivanje zrakopropusnosti nakon ispitivanja otpornosti na opterećenje vjetrom (LGF 049/11):

Δp (Pa)	Q_L (m ³ /hm)					Q_A (m ³ /hm ²)				
	ispitni rezultat	razred (prema HRN EN 12207:2001)				ispitni rezultat	razred (prema HRN EN 12207:2001)			
		1	2	3	4		1	2	3	4
50	0,16	7,87	4,25	1,42	0,47	0,45	31,5	17,0	5,7	1,9
100	0,29	12,50	6,75	2,25	0,75	0,84	50,0	27,0	9,0	3,0
150	0,39	16,38	8,85	2,95	0,98	1,12	65,5	35,4	11,8	3,9
200	0,49		10,71	3,57	1,19	1,40		42,9	14,3	4,8
250	0,56		12,43	4,14	1,38	1,62		49,7	16,6	5,5
300	0,66		14,04	4,68	1,56	1,90		56,2	18,7	6,2
450	0,91			6,13	2,04	2,63			24,5	8,2
600	1,23			7,43	2,48	3,52			29,7	9,9



Izveštaj broj: 61060-300/11



ZAKLJUČAK UZ A DIO IZVJEŠTAJA

S obzirom na **zrakopropusnost**, ispitani jednokrilni otklopno-zaokretni prozor izrađen od Al profila serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus, ostakljen izolacijskim staklom debljine 24 mm, proizvođača Komexal Split d.o.o., iz Splita (laboratorijska oznaka uzorka LGF 049/11), može se prema HRN EN 12207:2001 svrstati u **razred 4**.

B DIO: VODONEPROPUSNOST

Zadatak: Ispitati svojstvo vodonepropusnosti ispitnog uzorka LGF 049/11 (jednokrlni otklopno-zaokretni prozor izrađen od Al profila serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus, ostakljen izolacijskim staklom debljine 24 mm) vanjskih izmjera 1,22 m x 1,47 m.

Ispitano prema normi: HRN EN 1027:2001, Metoda 1A

Datum ispitivanja: 2011-03-23

Temperatura, relativna vlažnost zraka i atmosferski tlak tijekom ispitivanja: 22 °C, 52 % i 1010 hPa.

Mjerna i ispitna oprema:

- uređaj za ispitivanje prozora proizvođača HOLTEN, tip "Type VAEP", oznaka mjerila 1674,
- termohigrometar, ROTRONIC, tip Hygroclip S, oznaka mjerila 1679,
- metalni metar.

Rezultati ispitivanja vodonepropusnosti prikazani su tablicom 3, oznaka „+“ znači da nije došlo do propuštanja vode, a oznaka „∇“ znači da je došlo do propuštanja vode.

Tablica 3: rezultati ispitivanja vodonepropusnosti (LGF 049/11):

tlak Δp (Pa)	vrijeme τ (min)	ispitni rezultat	razred (prema HRN EN 12208:2001)
0	15	+	1 A
50	5	+	2 A
100	5	+	3 A
150	5	+	4 A
200	5	+	5 A
250	5	+	6 A
300	5	+	7 A
450	5	+	8 A
600	5	+	9 A

Tijekom ispitivanja u skladu s HRN EN 1027:2001, u rasponu natisnog tlaka od 0 Pa do 600 Pa (pozitivno opterećenje), jednokrlni otklopno-zaokretni prozor (ispitni uzorak LGF 049/11) nije propustio vodu.

ZAKLJUČAK UZ B DIO IZVJEŠTAJA

S obzirom na vodonepropusnost, ispitani jednokrlni otklopno-zaokretni prozor izrađen od Al profila serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus, ostakljen izolacijskim staklom debljine 24 mm, proizvođača Komexal Split d.o.o., iz Splita (laboratorijska oznaka uzorka LGF 049/11), može se prema HRN EN 12208:2001 svrstati u *razred 9A*.

C DIO: OTPORNOST NA OPTEREĆENJE VJETROM

Zadatak: Ispitati svojstvo otpornosti na opterećenje vjetrom ispitnog uzorka LGF 049/11 (jednokrilni otklopno-zaokretni prozor izrađen od Al profila serije Alumin Milonas M11000 Alutherm Plus, ostakljen izolacijskim staklom debljine 24 mm) vanjskih izmjera 1,22 m x 1,47 m.

Ispitano prema normi: HRN EN 12211:2001

Datum ispitivanja: 2011-03-23

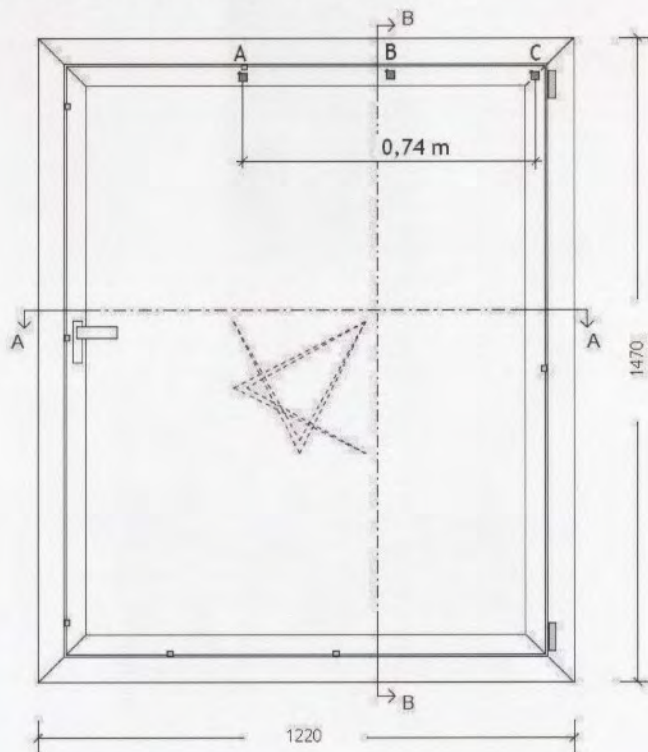
Temperatura, relativna vlažnost zraka i atmosferski tlak tijekom ispitivanja: 22 °C, 52 % i 1010 hPa.

Mjerna i ispitna oprema:

- uređaj za ispitivanje prozora proizvođača HOLTEN, tip "Type VAEPC", oznaka mjerila 1674,
- termohigrometar, ROTRONIC, tip Hygroclip S, oznaka mjerila 1679,
- metalni metar.

C1. REZULTATI ISPITIVANJA ČEONOG SAVIJANJA

Ispitivanje je provedeno na donjem profilu prozorskog krila, na dijelu gdje postoji najveći razmak između dva susjedna učvršćenja krila prozora za doprozornik.



B - mjerno mjesto na sredini između A i C mjesta (oznaka na crtežu),

A - mjerno mjesto na gornjem vodoravnom profilu prozorskog krila gdje se nalazi učvršćenje prozorskog krila za doprozornik (oznaka na crtežu),

Izveštaj broj: 61060-300/11

C - mjerno mjesto na profilu prozorskog krila gdje se nalazi gornja zglobnica koja učvršćuje prozorsko krilo za doprozornik (oznaka na crtežu),

A_0, B_0, C_0 - početno stanje s obzirom na pomak koje je ugođeno tako da pokazuje 0 mm pri $\Delta p = 0$ (Pa),

A_p - čeonu pomak na mjernom mjestu A pri iskazanoj razlici tlakova P1,

B_p - čeonu pomak na mjernom mjestu B pri iskazanoj razlici tlakova P1,

C_p - čeonu pomak na mjernom mjestu C pri iskazanoj razlici tlakova P1,

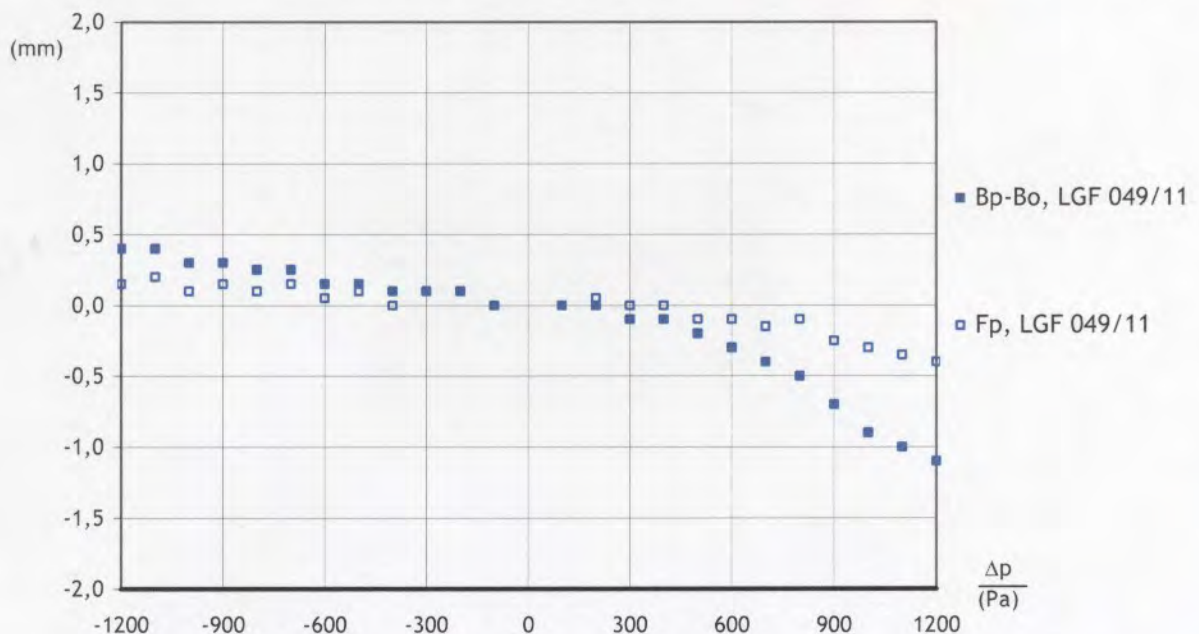
$F_p = (B_p) - ((A_p) + (C_p))/2$ - čeonu savijanje,

$L = 0,74$ m - razmak između točaka A i C,

$F_{rp} = F_p / L$ - relativno čeonu savijanje.

Tablica 5: rezultati ispitivanja čeonog savijanja (LGF 049/11):

tlak Δp (Pa)	ispitni rezultat					tlak Δp (Pa)	ispitni rezultat				
	$A_p - A_0$ (mm)	$B_p - B_0$ (mm)	$C_p - C_0$ (mm)	F_p (mm)	F_{rp} ($\times 10^{-4}$)		$A_p - A_0$ (mm)	$B_p - B_0$ (mm)	$C_p - C_0$ (mm)	F_p (mm)	F_{rp} ($\times 10^{-4}$)
100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	-100	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
200	0,0	0,0	-0,1	0,05	0,68	-200	0,0	0,1	0,0	0,10	1,35
300	0,0	-0,1	-0,2	0,00	0,00	-300	0,0	0,1	0,0	0,10	1,35
400	0,0	-0,1	-0,2	0,00	0,00	-400	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00
500	0,0	-0,2	-0,2	-0,10	-1,35	-500	0,1	0,2	0,1	0,10	1,35
600	-0,1	-0,3	-0,3	-0,10	-1,35	-600	0,1	0,2	0,2	0,05	0,68
700	-0,1	-0,4	-0,4	-0,15	-2,03	-700	0,1	0,3	0,2	0,15	2,03
800	-0,2	-0,5	-0,6	-0,10	-1,35	-800	0,1	0,3	0,3	0,10	1,35
900	-0,2	-0,7	-0,7	-0,25	-3,38	-900	0,1	0,3	0,2	0,15	2,03
1000	-0,3	-0,9	-0,9	-0,30	-4,05	-1000	0,1	0,3	0,3	0,10	1,35
1100	-0,3	-1,0	-1,0	-0,35	-4,73	-1100	0,1	0,4	0,3	0,20	2,70
1200	-0,3	-1,1	-1,1	-0,40	-5,41	-1200	0,1	0,4	0,4	0,15	2,03





Izvještaj broj: 61060-300/11

C1.1 Vrednovanje čeonog savijanja prema HRN EN 12210:2001

S obzirom na **relativno čeono savijanje**, ispitani jednokrlni otklopno-zaokretni prozor izrađen od Al profila serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus, ostakljen izolacijskim staklom debljine 24 mm, proizvođača Komexal Split d.o.o., iz Splita (laboratorijska oznaka uzorka LGF 049/11), može se prema HRN EN 12210:2001 svrstati u **razred C** ($F_{rp} < 1/300$), budući da je maksimalno relativno čeono savijanje iznosilo 1/1850.

C2. REZULTATI ISPITIVANJA OTPORNOSTI PROMJENJIVIM TLAKOM P2

Ispitivanje je provedeno s 50 impulsa promjenjivog tlaka P2 od ± 600 Pa, koji iznosi polovicu maksimalnog tlaka P1.

Nakon provedenog opterećenja na uzorku LGF 049/11 nije bilo vidljivih oštećenja niti promjena u funkcionalnosti prozora.

C3. REZULTATI SIGURNOSNOG ISPITIVANJA

Ispitivanje sigurnosti je provedeno s jednim impulsom od +1800 Pa.

Nakon provedenog opterećenja na uzorku LGF 049/11 nije bilo vidljivih napuknuća na bilo kojem dijelu uzorka (staklo, okvir i okovi), niti je došlo do otvaranja prozora.

ZAKLJUČAK UZ C DIO IZVJEŠTAJA

S obzirom na ispitivanje **otpornosti na opterećenje vjetrom** i ponovljeno ispitivanje zrakopropusnosti nakon ispitivanja otpornosti na opterećenje vjetrom, koje pokazuje da nije došlo do povećanja vrijednosti zrakopropusnosti od 20 % u odnosu na prvo ispitivanje zrakopropusnosti, ispitani jednokrlni otklopno-zaokretni prozor izrađen od Al profila serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus, ostakljen izolacijskim staklom debljine 24 mm, proizvođača Komexal Split d.o.o., iz Splita (laboratorijska oznaka uzorka LGF 049/11), može se prema HRN EN 12210:2001 svrstati u **razred C3**.

D DIO:

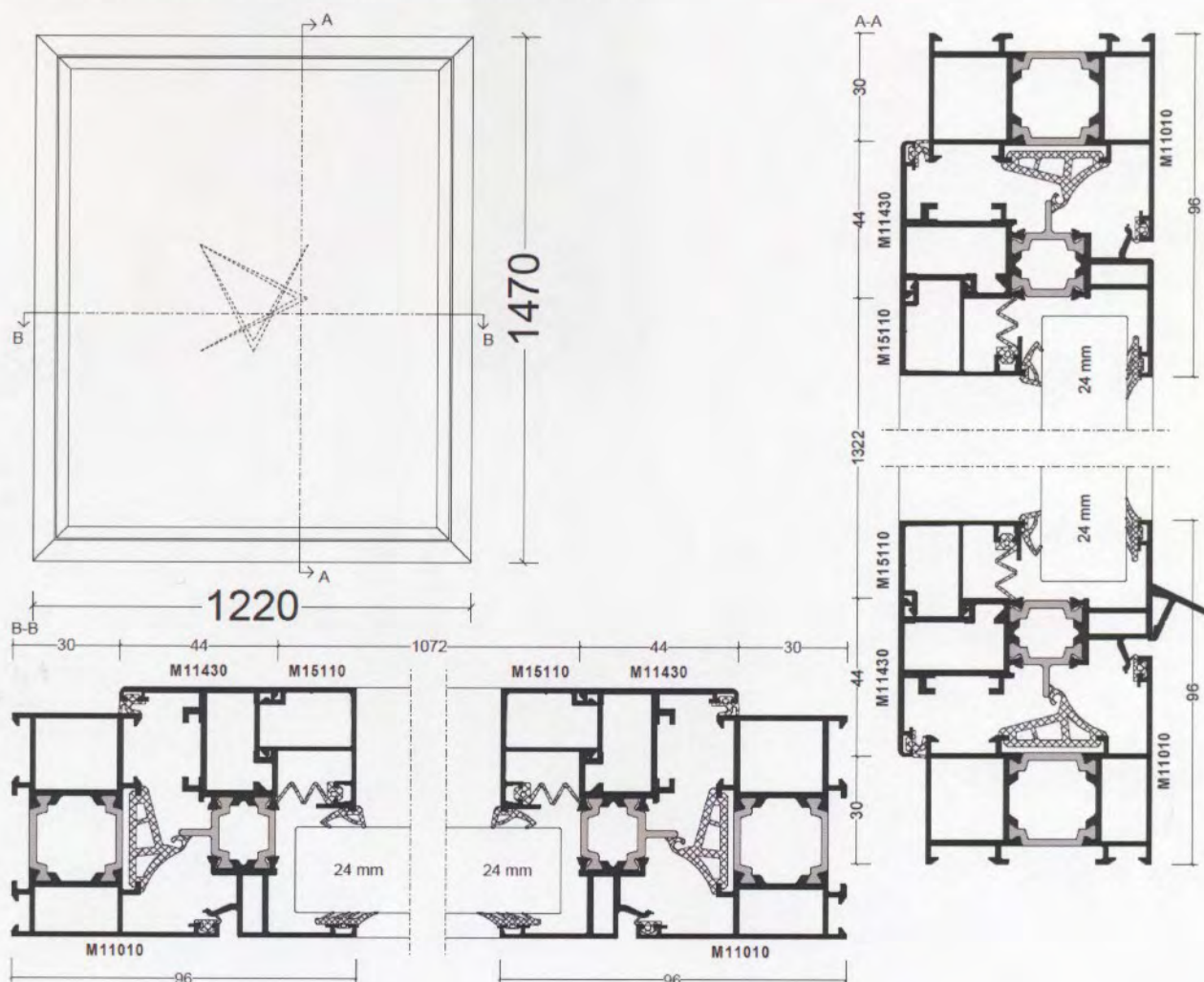
ISPITIVANJE KOEFICIJENTA PROLASKA TOPLINE U_f PROFILA PROZORA

Opis ispitnih uzoraka za D dio izvještaja:

Ispitivanja koeficijenta prolaska topline provedena su za tri sustava profila serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus. Od svakog sustava profila izrađen je jednokrlni otklopno-zaokretni prozor opremljen s okovom i brtvama bez izolacijskog stakla. Okov i brtve koji su korišteni kod izrade prozora istovjetni su onima koje su korištene kod prozora na kojem se provedena ispitivanja zrakopropusnosti, vodonepropusnosti i otpornosti na opterećenje vjetrom (opis istih dan je opisu ispitnog uzorka za točke A, B i C ovog izvještaja).

Sustav 1: profili serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus, sustav 1 (sastavljeni od: profila krila kataloških oznaka M11510 i M11430 i profila doprozornika kataloške oznake M11010). Laboratorijska oznaka uzorka LGF 049/11.

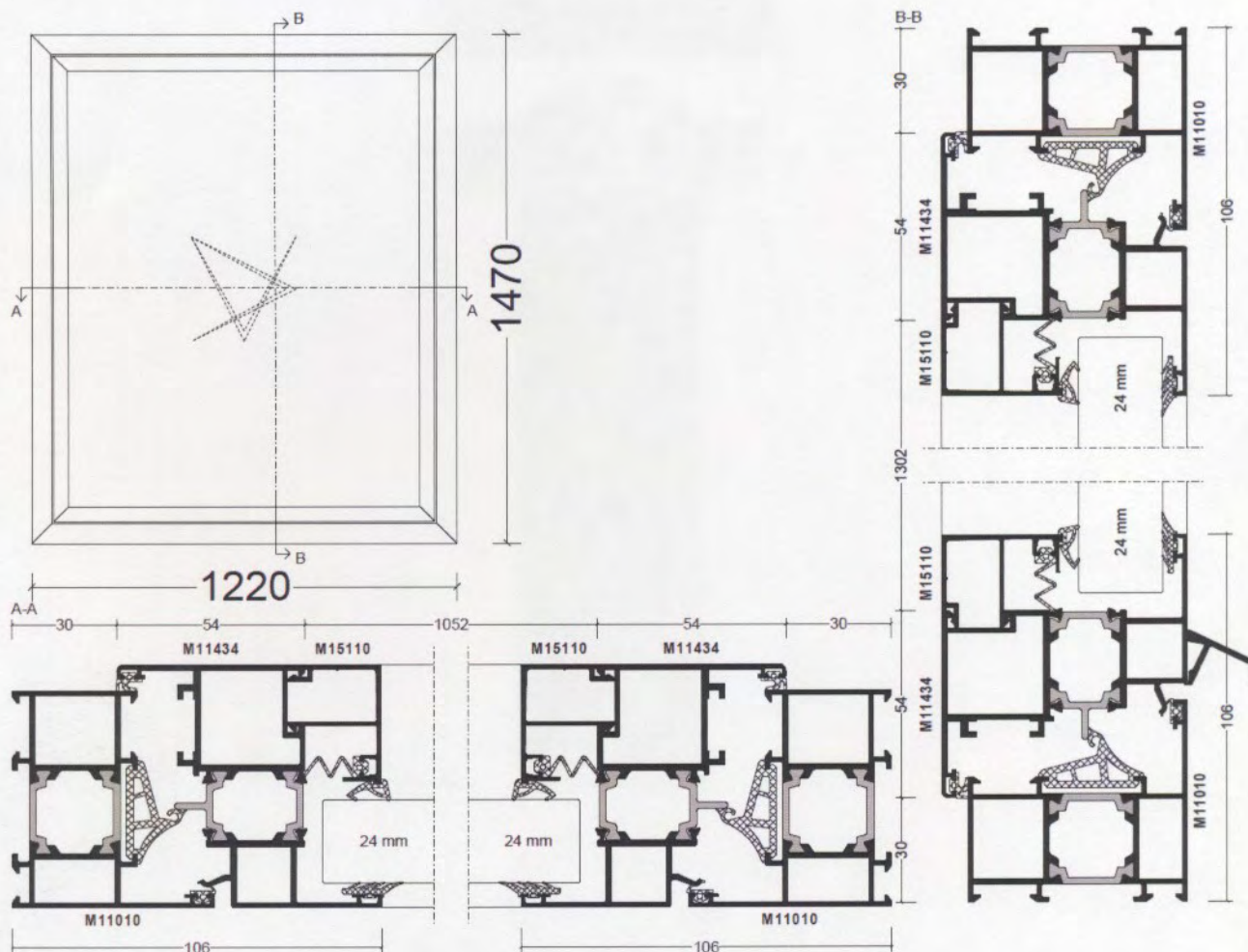
Skica prozora za sustav 1 s karakterističnim presjecima:



Izveštaj broj: 61060-300/11

Sustav 2: profili serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus, sustav 2 (sastavljeni od: profila krila katalogskih oznaka M11434 i M15110 i profila doprozornika katalogske oznake M11010). Laboratorijska oznaka uzorka LGF 051/11.

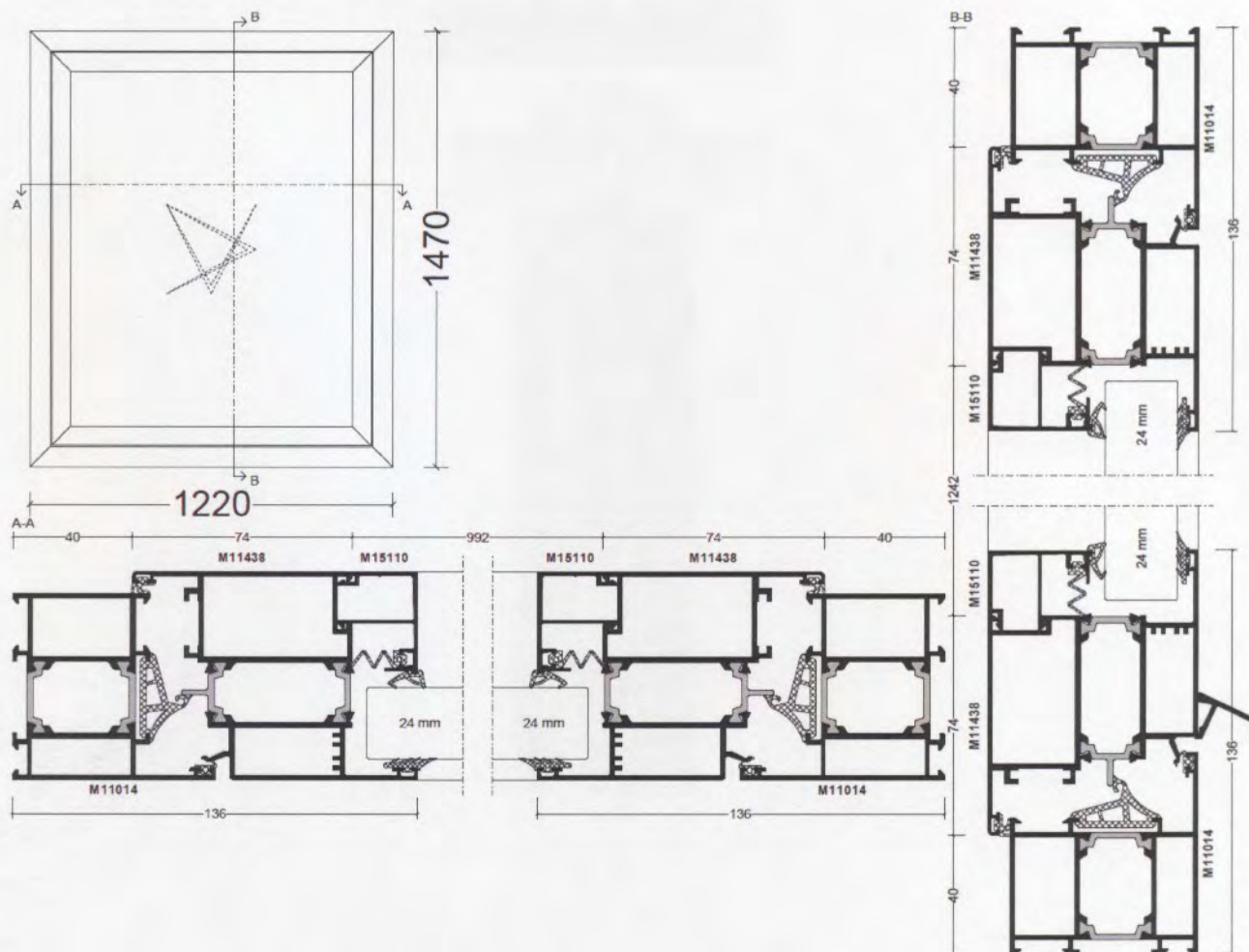
Skica prozora za sustav 2 s karakterističnim presjecima:



Izveštaj broj: 61060-300/11

Sustav 3: profili serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus, sustav 3 (sastavljeni od: profila krila kataloških oznaka M11438 i M15110 i profila doprozornika kataloške oznake M11014). Laboratorijska oznaka uzorka LGF 050/11.

Skica prozora za sustav 3 s karakterističnim presjecima:



Zadatak:

Ispitati koeficijente prolaska topline U_f aluminijskih profila za tri sustava serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus proizvođača Alumil Aluminium Industry S.A. U pojedinačne sustave profila prozora umjesto izolacijskog stakla ugrađen je referentni uzorak opisan u skici i sastavu mjernog složaja.

Ispitano prema normi:

HRN EN ISO 8990:1998 i HRN EN 12412-2:2004

Datum ispitivanja:

Ispitivanje je provedeno 8. i 9. ožujka (LGF 051/11), 18. do 21. ožujka (LGF 050/11) i 14. do 17. travnja 2011. (LGF 049/11).

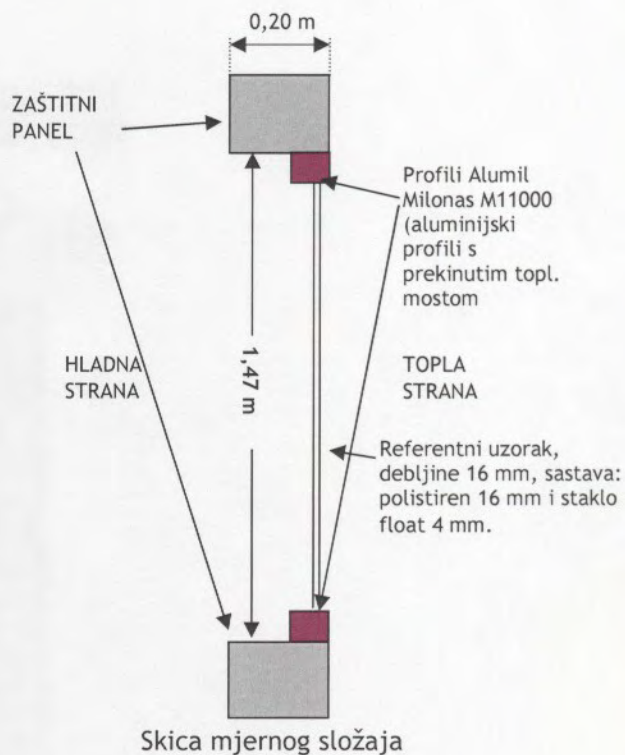
Mjerna oprema:

Komora sa zaštićenom vrućom komorom TK-20/45-45QM, proizvođač: LT d.o.o. - Slovenija.

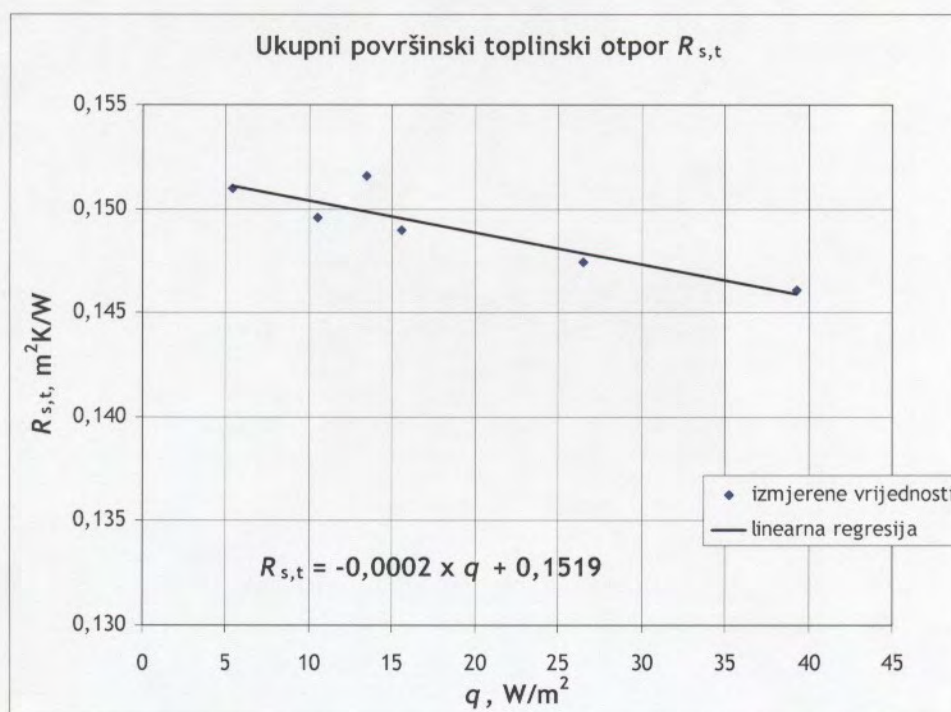
Izveštaj broj: 61060-300/11

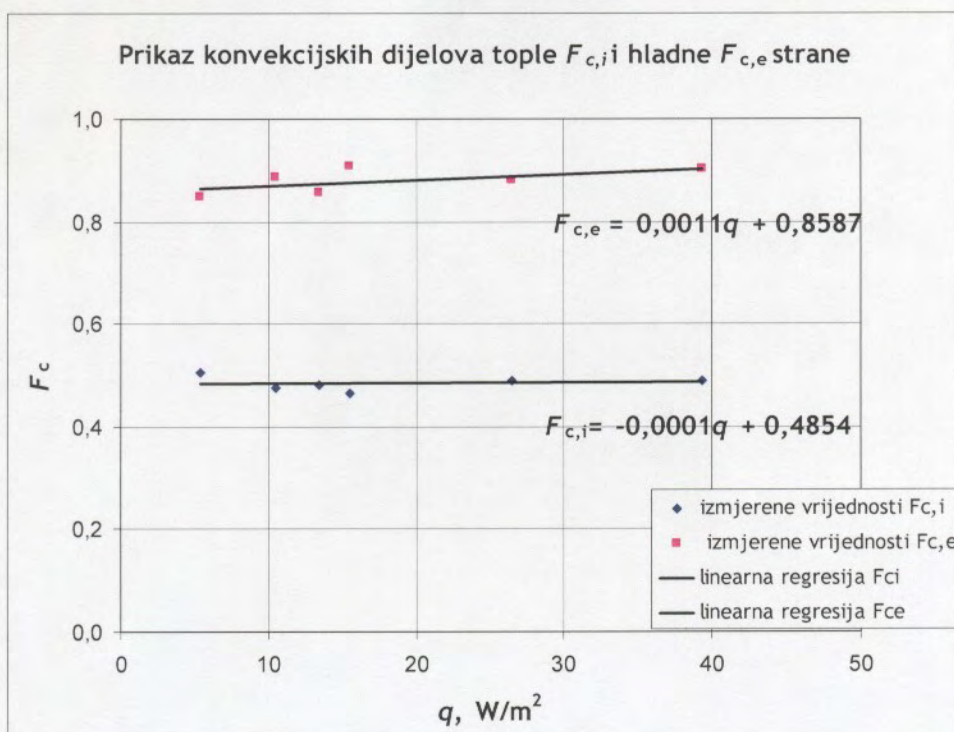
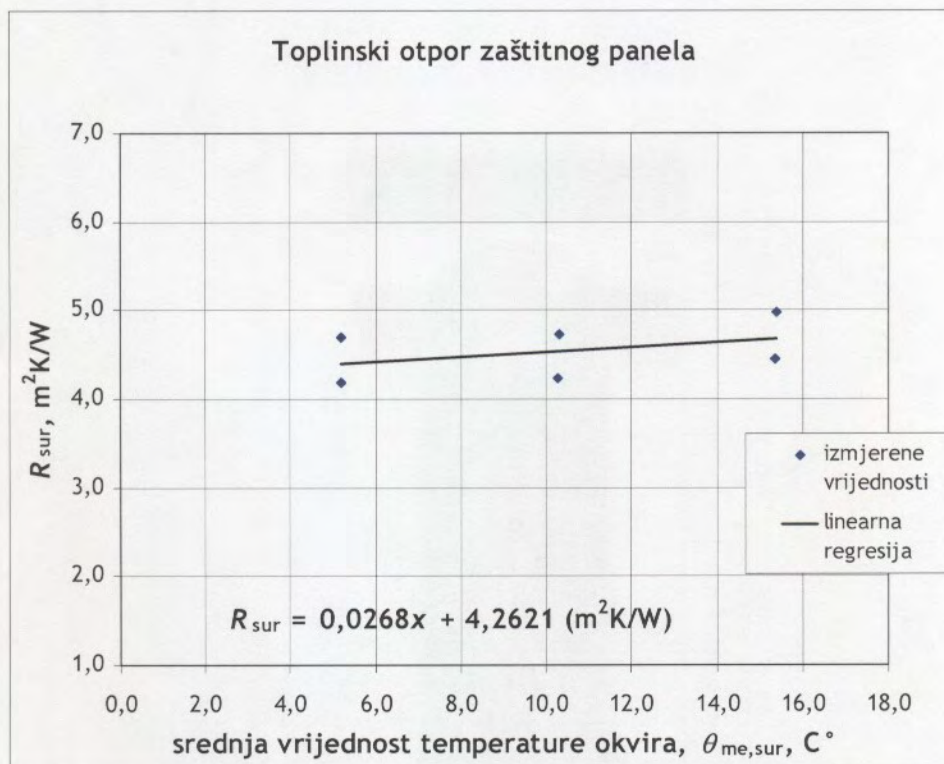
SKICA I SASTAV MJERNOG SLOŽAJA SVA TRI UZORKA

w širina ispitivanih profila = 0,060 m
 d_{sur} debljina zaštitnog panela = 0,200 m
 A_{sp} : površina prozora = 1,22 m · 1,47 m = 1,79 m²
 A_{sur} površina zaštitnog panela = 3,01 m²
 $A = 1,79$ m²
 L duljina opsega prozora = 5,38 m
računske emisivnosti:
 zaslona: $\epsilon_b = 0,89$
 uzorka (prozora): $\epsilon_{sp} = 0,89$
 zaštitnog panela: $\epsilon_{sur} = 0,89$



DIJAGRAMI S REZULTATIMA UMJERAVANJA







Izvještaj broj: 61060-300/11

REZULTATI ISPITIVANJA KOEFICIJENTA PROLASKA TOPLINE U_f PROFILA ZA SUSTAV 1 (LGF 049/11)

temperature hladne strane:		jedinica	vrijednost
θ_{ce}	(zrak)	°C	0,55
$\theta_{se,b}$	(zaslon)	°C	0,80
$\theta_{se,p}$	(rub zaštitnog panela)	°C	1,06
$\theta_{se,sur}$	(zaštitni panel)	°C	0,67
temperature tople strane:			
θ_{ci}	(zrak)	°C	20,39
$\theta_{si,b}$	(zaslon)	°C	19,01
$\theta_{si,p}$	(rub zaštitnog panela)	°C	16,46
$\theta_{si,sur}$	(zaštitni panel)	°C	19,56
Φ_{in}	ukupna ulazna snaga	W	78,19
v_i	brzina toka zraka topla strana	m/s	0,2
v_e	brzina toka zraka hladna strana	m/s	1,5

IZRAČUN KOEFICIJENTA PROLAZA TOPLINE PROFILA PROZORA		jedinica	vrijednost
$\theta_{me,sur}$	(srednja temperatura zaštitni panel)	°C	10,74
R_{sur}		m ² ·K/W	4,55
λ_{sur}		W/(K·m)	0,040
ψ_{ed}		W/(K·m)	0,019
$\Delta\theta_{s,sur}$	(temperaturna razlika zaštitni panel)	K	18,81
$\Delta\theta_c$	(temperaturna razlika zrak)	K	19,91
Φ_{in}	(ulazna snaga hot box)	W	78,19
Φ_{sur}	(zaštitni panel toplinski tok)	W	12,44
Φ_{ed}	(rubni dio toplinski tok)	W	2,10
q_t	(gustoća toplinskog toka kroz ispunu i profile prozora)	W/m ²	35,49
Um,t	(izmj. koeficijent prol. topline ispunu i profila)	W/(m ² ·K)	1,86
F_{ci}	(konvekcijski dio-topli)		0,482
F_{ce}	(konvekcijski dio-hladni)		0,898
$R_{s,t}$	(ukupni površinski otpor)	m ² ·K/W	0,145
θ_{ri}	(temperatura zračenja-topla)	°C	19,01
θ_{re}	(temperatura zračenja-hladna)	°C	0,84
θ_{ni}	(temperatura zraka-topla)	°C	19,68
θ_{ne}	(temperatura zraka-hladna)	°C	0,58

Izveštaj broj: 61060-300/11

$\Delta\theta_n$	(razlika temperature zraka)	K	19,10
U_f	(izmj. koeficijent prol. topline profila prozora)	W/(m ² ·K)	2,34

ZAKLJUČAK UZ D DIO IZVJEŠTAJA ZA PROFILE SUSTAVA 1

Ispitani aluminijski profili serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus, sustav 1 (sastavljeni od: profila krila katalogskih oznaka M11451 i M11430 i profila doprozornika katalogske oznake M11010), proizvođača Alumil Aluminium Industry S.A., koji služe za izradu krila i doprozornika prozora, opremljeni sa svim sastavnim dijelovima (brtvama i okovom), imaju koeficijent prolaska topline:

$$U_f = 2,34 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

REZULTATI ISPITIVANJA KOEFICIJENTA PROLAŠKA TOPLINE U_f PROFILA SUSTAVA 2 (LGF 051/11)

temperature hladne strane:		jedinica	vrijednost
θ_{ce}	(zrak)	°C	0,56
$\theta_{se,b}$	(zaslon)	°C	0,80
$\theta_{se,p}$	(rub zaštitnog panela)	°C	1,02
$\theta_{se,sur}$	(zaštitni panel)	°C	0,68
temperature tople strane:			
θ_{ci}	(zrak)	°C	20,42
$\theta_{si,b}$	(zaslon)	°C	19,16
$\theta_{si,p}$	(rub zaštitnog panela)	°C	15,92
$\theta_{si,sur}$	(zaštitni panel)	°C	19,58
Φ_{in}	ukupna ulazna snaga	W	79,37
v_i	brzina toka zraka topla strana	m/s	0,2
v_e	brzina toka zraka hladna strana	m/s	1,5

IZRAČUN KOEFICIJENTA PROLAŠKA TOPLINE PROFILA PROZORA		jedinica	vrijednost
$\theta_{me,sur}$	(srednja temperatura zaštitni panel)	°C	10,76
R_{sur}		m ² ·K/W	4,55
λ_{sur}		W/(K·m)	0,040
ψ_{ed}		W/(K·m)	0,019
$\Delta\theta_{s,sur}$	(temperaturna razlika zaštitni panel)	K	18,82
$\Delta\theta_c$	(temperaturna razlika zrak)	K	19,90
Φ_{in}	(ulazna snaga hot box)	W	79,37
Φ_{sur}	(zaštitni panel toplinski tok)	W	13,54
Φ_{ed}	(rubni dio toplinski tok)	W	2,10
q_t	(gustoća toplinskog toka kroz ispunu i profile prozora)	W/m ²	35,54
$U_{m,t}$	(izmj. koeficijent prol. topline ispune i profila)	W/(m ² ·K)	1,86

Izveštaj broj: 61060-300/11

F_{ci}	(konvekcijski dio-topli)		0,482
F_{ce}	(konvekcijski dio-hladni)		0,898
$R_{s,t}$	(ukupni površinski otpor)	$m^2 \cdot K/W$	0,145
θ_{ri}	(temperatura zračenja-topla)	$^{\circ}C$	19,16
θ_{re}	(temperatura zračenja-hladna)	$^{\circ}C$	0,84
θ_{ni}	(temperatura zraka-topla)	$^{\circ}C$	19,77
θ_{ne}	(temperatura zraka-hladna)	$^{\circ}C$	0,59
$\Delta\theta_n$	(razlika temperature zraka)	K	19,17
U_f	(izmj. koeficijent prol. topline profila prozora)	$W/(m^2 \cdot K)$	2,43

ZAKLJUČAK UZ D DIO IZVJEŠTAJA ZA PROFILE SUSTAVA 2

Ispitani aluminijski profili serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus, sustav 2 (sastavljeni od: profila krila katalogskih oznaka M11434 i M15110 i profila doprozornika katalogske oznake M11010), proizvođača Alumil Aluminium Industry S.A., koji služe za izradu krila i doprozornika prozora, opremljeni sa svim sastavnim dijelovima (brtvama i okovom), imaju koeficijent prolaska topline:

$$U_f = 2,43 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$$

REZULTATI ISPITIVANJA KOEFICIJENTA PROLASKA TOPLINE U_f PROFILA SUSTAVA 3 (LGF 050/11)

temperature hladne strane:		jedinica	vrijednost
θ_{ce}	(zrak)	$^{\circ}C$	0,59
$\theta_{se,b}$	(zaslon)	$^{\circ}C$	0,85
$\theta_{se,p}$	(rub zaštitnog panela)	$^{\circ}C$	1,05
$\theta_{se,sur}$	(zaštitni panel)	$^{\circ}C$	0,71
temperature tople strane:			
θ_{ci}	(zrak)	$^{\circ}C$	20,39
$\theta_{si,b}$	(zaslon)	$^{\circ}C$	18,89
$\theta_{si,p}$	(rub zaštitnog panela)	$^{\circ}C$	16,67
$\theta_{si,sur}$	(zaštitni panel)	$^{\circ}C$	19,56
Φ_{in}	ukupna ulazna snaga	W	81,66
v_i	brzina toka zraka topla strana	m/s	0,2
v_e	brzina toka zraka hladna strana	m/s	1,5

IZRAČUN KOEFICIJENTA PROLAZA TOPLINE PROFILA PROZORA		jedinica	vrijednost
$\theta_{me,sur}$	(srednja temperatura zaštitni panel)	$^{\circ}C$	10,77
R_{sur}		$m^2 \cdot K/W$	4,55



Izveštaj broj: 61060-300/11

λ_{sur}		W/(K·m)	0,040
ψ_{ed}		W/(K·m)	0,019
$\Delta\theta_{s,sur}$	(temperaturna razlika zaštitni panel)	K	18,77
$\Delta\theta_c$	(temperaturna razlika zrak)	K	19,88
Φ_{in}	(ulazna snaga hot box)	W	81,66
Φ_{sur}	(zaštitni panel toplinski tok)	W	12,42
Φ_{ed}	(rubni dio toplinski tok)	W	2,09
q_t	(gustoća toplinskog toka kroz ispunu i profile prozora)	W/m ²	37,45
Um,t	(izmj. koeficijent prol. topline ispune i profila)	W/(m ² ·K)	1,97
F_{ci}	(konvekcijski dio-topli)		0,482
F_{ce}	(konvekcijski dio-hladni)		0,900
$R_{s,t}$	(ukupni površinski otpor)	m ² ·K/W	0,144
θ_{ri}	(temperatura zračenja-topla)	°C	18,89
θ_{re}	(temperatura zračenja-hladna)	°C	0,88
θ_{ni}	(temperatura zraka-topla)	°C	19,61
θ_{ne}	(temperatura zraka-hladna)	°C	0,61
$\Delta\theta_n$	(razlika temperature zraka)	K	19,00
U_f	(izmj. koeficijent prol. topline profila prozora)	W/(m ² ·K)	2,47

ZAKLJUČAK UZ D DIO IZVJEŠTAJA ZA PROFILE SUSTAVA 3

Ispitani aluminijski profili serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus, sustav 3 (sastavljeni od: profila krila kataloških oznaka M11438 i M15110 i profila doprozornika kataloške oznake M11014), proizvođača Alumil Aluminium Industry S.A., koji služe za izradu krila i doprozornika prozora, opremljeni sa svim sastavnim dijelovima (brtvama i okovom), imaju koeficijent prolaska topline:

$$U_f = 2,47 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

E DIO: PRORAČUN KOEFICIJENTA PROLASKA TOPLINE U_w PROZORA

Građevni proizvodi: Jednokrlni otklopno-zaokretni prozori izrađeni od:

- Al profila serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus koji pripadaju prethodno opisanom sustavu 1 (profili krila kataloških oznaka M11430 i M15110 i profil doprozornika kataloške oznake M11010), ostakljen izolacijskim staklom debljine 24 mm.
- Al profila serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus koji pripadaju prethodno opisanom sustavu 2 (profili krila kataloških oznaka M11434 i M15110 i profil doprozornika kataloške oznake M11010), ostakljen izolacijskim staklom debljine 24 mm.
- Al profila serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus koji pripadaju prethodno opisanom sustavu 3 (profili krila kataloških oznaka M11438 i M15110 i profil doprozornika kataloške oznake M11014), ostakljen izolacijskim staklom debljine 24 mm

Zadatak: Odrediti koeficijente prolaska topline za sva tri tipa prozora prozora prema normi HRN EN ISO 10077-1:2008.

Proračun koeficijenta prolaska topline za jednokrlni prozor opisan točkom A)

Za proračun koeficijenta prolaska topline prozora korišteni su podaci dani u tablici 6.

Tablica 6: podaci koeficijenata prolaska topline sastavnica prozora.

Aluminijski profili serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus: - profili krila kataloške oznake M11430 i M15110, - profil doprozornika kataloške oznake M11010	Dvostruko izolacijsko staklo sastava: 4 mm float staklo + 16 mm plin argon + 4 mm float staklo s nisko-emisijskim premazom (emisivnosti $\epsilon \leq 0,05$), koje ima koeficijent prolaska topline izolacijskog stakla	Razmaknica s poboljšanim toplinskim svojstvima (odstojnik), koja ima duljinski koeficijent prolaska topline
$U_f^{1)}$ W/(m ² ·K)	$U_g^{2)}$ W/(m ² ·K)	$\psi_g^{3)}$ W/(m·K)
2,3	1,2	0,08

¹⁾ dobiven mjerenjem prema normi HRN EN 12412-2:2004, a iskazan u dijelu D ovog izvještaja.

²⁾ uzet iz dodatka C, tablice C.2, norme HRN EN ISO 10077-1:2008.

³⁾ uzet iz dodatka E, tablice E.2., norme HRN EN ISO 10077-1:2008.

Temeljem navedenih ulaznih podataka može se iskazati koeficijent prolaska topline prozora prema dodatku F norme HRN EN ISO 10077-1:2008. Vrijednosti koeficijenata prolaska topline prozora za navedene ulazne podatke dani su u tablici 7.



Izvještaj broj: 61060-300/11

Tablica 7: koeficijenti prolaska topline u ovisnosti o udjelu površine profila u ukupnoj površini prozora.

Koeficijent prolaska topline za vertikalni prozor s 30 % udjelom površine profila u ukupnoj površini prozora $U_{w,30\%}^{4)}$ $W/(m^2 \cdot K)$	Koeficijent prolaska topline za vertikalni prozor s 20 % udjelom površine profila u ukupnoj površini prozora $U_{w,20\%}^{5)}$ $W/(m^2 \cdot K)$
1,7	1,6

4) uzet iz dodatka F, tablice F.3, norme HRN EN ISO 10077-1:2008.

5) uzet iz dodatka F, tablice F.4, norme HRN EN ISO 10077-1:2008.

Proračun koeficijenta prolaska topline za jednokrlni prozor opisan točkom B)

Za proračun koeficijenta prolaska topline prozora korišteni su podaci dani u tablici 8.

Tablica 8: podaci koeficijenata prolaska topline sastavnica prozora.

Aluminijski profili serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus: - profili krila kataloške oznake M11434 i M15110, - profil doprozornika kataloške oznake M11010	Dvostruko izolacijsko staklo sastava: 4 mm float staklo + 16 mm plin argon + 4 mm float staklo s nisko-emisijskim premazom (emisivnosti $\epsilon \leq 0,05$), koje ima koeficijent prolaska topline izolacijskog stakla	Razmaknica s poboljšanim toplinskim svojstvima (odstojnik), koja ima duljinski koeficijent prolaska topline
$U_f^{6)}$ $W/(m^2 \cdot K)$	$U_g^{7)}$ $W/(m^2 \cdot K)$	$\psi_g^{8)}$ $W/(m \cdot K)$
2,4	1,2	0,08

6) dobiven mjerenjem prema normi HRN EN 12412-2:2004, a iskazan u dijelu D ovog izvještaja.

7) uzet iz dodatka C, tablice C.2, norme HRN EN ISO 10077-1:2008.

8) uzet iz dodatka E, tablice E.2., norme HRN EN ISO 10077-1:2008.

Temeljem navedenih ulaznih podataka može se iskazati koeficijent prolaska topline prozora prema dodatku F norme HRN EN ISO 10077-1:2008. Vrijednosti koeficijenata prolaska topline prozora za navedene ulazne podatke dani su u tablici 9.

Tablica 9: koeficijenti prolaska topline u ovisnosti o udjelu površine profila u ukupnoj površini prozora.

Koeficijent prolaska topline za vertikalni prozor s 30 % udjelom površine profila u ukupnoj površini prozora $U_{w,30\%}^{9)}$ $W/(m^2 \cdot K)$	Koeficijent prolaska topline za vertikalni prozor s 20 % udjelom površine profila u ukupnoj površini prozora $U_{w,20\%}^{10)}$ $W/(m^2 \cdot K)$
1,7	1,6

9) uzet iz dodatka F, tablice F.3, norme HRN EN ISO 10077-1:2008.

10) uzet iz dodatka F, tablice F.4, norme HRN EN ISO 10077-1:2008.



Izveštaj broj: 61060-300/11

Proračun koeficijenta prolaska topline za jednokrilni prozor opisan točkom C)

Za proračun koeficijenta prolaska topline prozora korišteni su podaci dani u tablici 10.

Tablica 10: podaci koeficijenata prolaska topline sastavnica prozora.

Aluminijski profili serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Plus: - profili krila katalogske oznake M11434 i M15110, - profil doprozornika katalogske oznake M11010	Dvostruko izolacijsko staklo sastava: 4 mm float staklo + 16 mm plin argon + 4 mm float staklo s nisko-emisijskim premazom (emisivnosti $\epsilon \leq 0,05$), koje ima koeficijent prolaska topline izolacijskog stakla	Razmaknica s poboljšanim toplinskim svojstvima (odstojnik), koja ima duljinski koeficijent prolaska topline
$U_f^{11)}$ W/(m ² ·K)	$U_g^{12)}$ W/(m ² ·K)	$\psi_g^{13)}$ W/(m·K)
2,4	1,2	0,08

¹¹⁾ dobiven mjerenjem prema normi HRN EN 12412-2:2004, a iskazan u dijelu D ovog izvještaja.

¹²⁾ uzet iz dodatka C, tablice C.2, norme HRN EN ISO 10077-1:2008.

¹³⁾ uzet iz dodatka E, tablice E.2., norme HRN EN ISO 10077-1:2008.

Temeljem navedenih ulaznih podataka može se iskazati koeficijent prolaska topline prozora prema dodatku F norme HRN EN ISO 10077-1:2008. Vrijednosti koeficijenata prolaska topline prozora za navedene ulazne podatke dani su u tablici 11.

Tablica 11: koeficijenti prolaska topline u ovisnosti o udjelu površine profila u ukupnoj površini prozora.

Koeficijent prolaska topline za vertikalni prozor s 30 % udjelom površine profila u ukupnoj površini prozora $U_{w,30\%}^{14)}$ W/(m ² ·K)	Koeficijent prolaska topline za vertikalni prozor s 20 % udjelom površine profila u ukupnoj površini prozora $U_{w,20\%}^{15)}$ W/(m ² ·K)
1,7	1,6

¹⁴⁾ uzet iz dodatka F, tablice F.3, norme HRN EN ISO 10077-1:2008.

¹⁵⁾ uzet iz dodatka F, tablice F.4, norme HRN EN ISO 10077-1:2008.



F DIO: ODREĐIVANJE ZVUČNE IZOLACIJE PROZORA KORIŠTENJEM TABLIČNIH VRIJEDNOSTI

Građevni proizvod: Jednokrilni otklopno-zaokretni prozor izrađen od serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Super Plus, ostakljen dvostrukim izolacijskim staklom¹⁶⁾.

Zadatak: Odrediti zvučnu izolaciju prozora prema dodatku B norme HRN EN 14351-1:2010.

Opći uvjeti koje prozor mora zadovoljiti da bi se mogla odrediti njegova zvučna izolacija pomoću tabličnih vrijednosti dani su u tablici 12.

Tablica 12: opći uvjeti prema normi HRN EN 14351-1:2010.

Traženi zahtjevi za prozor kojemu se određuje zvučna izolacija bez ispitivanja (korištenjem tabličnih vrijednosti)	Proizvod za koji se traži određivanje zvučne izolacije	Ispunjenje zahtjeva da/ne
jednokrilni	jednokrilni	da
fiksni ili otvarajući	otvarajući (otklopno-zaokretni)	da
izolacijsko staklo punjeno zrakom ili drugim plinom, osim plinom SF ₆ (sumporov (VI) fluorid)	izolacijsko staklo punjeno zrakom ili argonom	da
da su brtve glatke, trajno savitljive, otporne na utjecaj atmosferilija, jednostavne za izmjenu i da je barem jedna brtva cjelovita (neprekinuta)	EPDM-brtve, tri brtve od toga dvije cjelovite	da
da prozor pripada razredu zrakopropusnosti ≥ 3	4	da

Tablica 13: vrijednosti zvučne izolacije.

Izolacijsko staklo opis	R_W - za izolacijsko staklo ¹⁶⁾ (dB)	$R_W + C_{tr}$ - za izolacijsko staklo ¹⁶⁾ (dB)	R_W - za prozor ¹⁷⁾ (dB)	$R_W + C_{tr}$ - za prozor ¹⁷⁾ (dB)	C - za prozor ¹⁷⁾ (dB)
4 mm float staklo + 16 mm argon ili zrak + 4 mm float staklo	29	25	32	27	-1

¹⁶⁾ vrijednosti su uzete iz tablice 1 norme HRN EN 12758:2008.

¹⁷⁾ vrijednosti su uzete iz dodatka B, tablica B.1 i B.2, norme HRN EN 14351-1:2010.

ZAKLJUČAK UZ F DIO IZVJEŠTAJA

Jednokrilni prozor izrađen od Al-profila serije Alumil Milonas M11000 Alutherm Super Plus, ostakljen izolacijskim staklom: 4 mm float staklo + 12-16 mm plin argon ili zrak + 4 mm float staklo, prema normi HRN EN 14351-1:2010, dio B, ima zvučnu izolaciju¹⁸⁾:

$$R_w(C, C_{tr}) = 32 (-1, -5) \text{ dB}$$

¹⁸⁾ Iskazana vrijednost zvučne izolacije prozora vrijedi za sve veličine prozora površine $\leq 2,7 \text{ m}^2$.