



PROTOKOL

o stanovení součinitele prostupu tepla profilu rámu U_f a lineárního
činitele ψ podle ČSN EN ISO 10077-2

Číslo protokolu	ZSTV-Uf-011-21
Název výrobku	Dřevěné okno, typ Thermo plus gold 92
Zadavatel	TP EUROokna s.r.o. Velké Karlovice 1066, 756 06 Česká republika IČO: 25847597
Výrobce	TP EUROokna s.r.o. Velké Karlovice 1066, 756 06 Česká republika IČO: 25847597
Protokol vypracoval	Ing. Tomáš Kocfelda
Datum vydání protokolu	24.02.2021
Počet stran (včetně titulní)	7
Počet výtisků / číslo výtisku	3 / 1

Výsledky se týkají předmětu tohoto výpočtu a neznamenají schválení a osvědčení uvedeného výrobku. Bez písemného souhlasu Zkušebny STV se nesmí tento protokol reprodukovat jinak než celý.

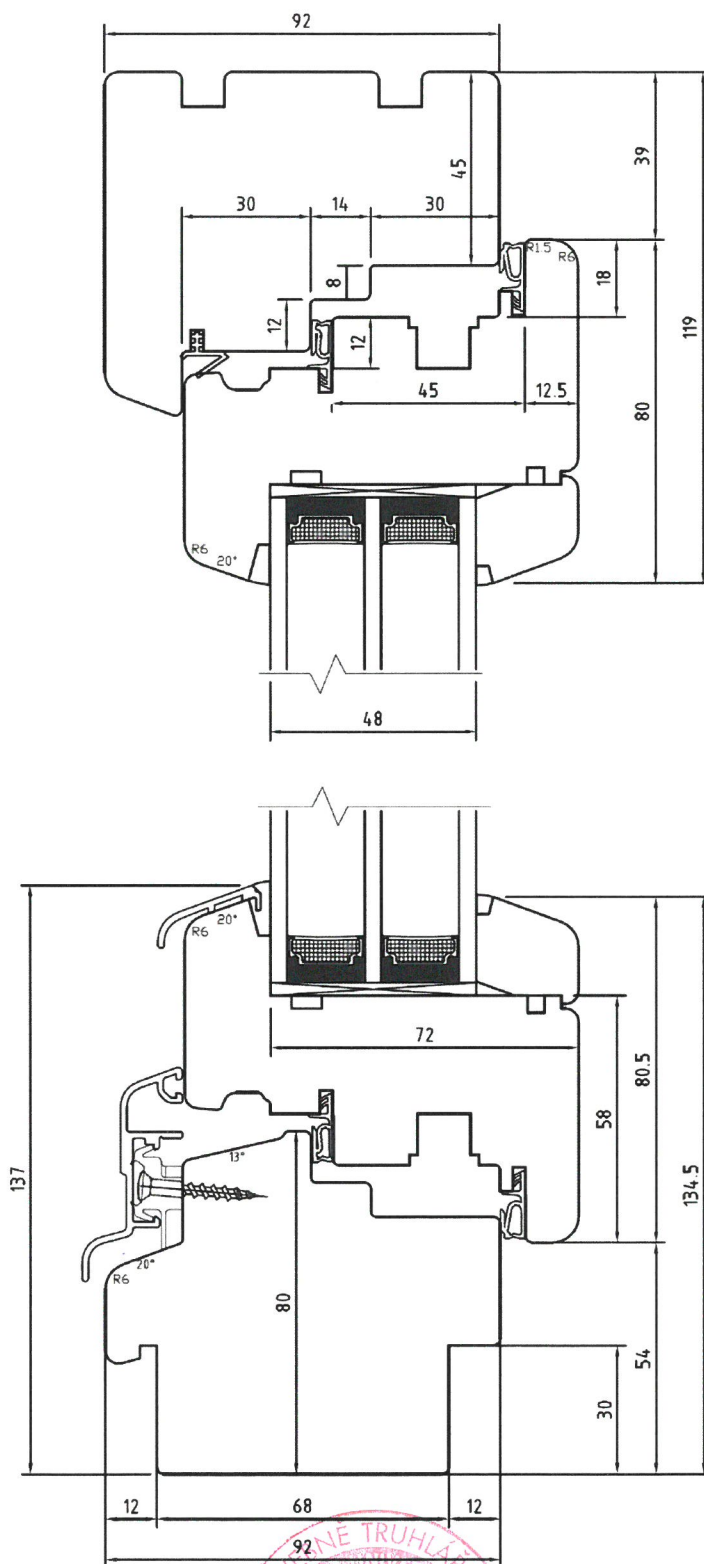


Osoba odpovědná za správnost tohoto protokolu:

Ing. Petr Sláčík
vedoucí Zkušebny STV

1. POPIS VÝROBKU

Způsob otevírání	Otevíravý a sklápěcí
Kování	celoobvodové TITAN AF (výrobce: SIEGENIA-AUBI KG, Wilnsdorf-Niederdielfen, Německo)
Materiál rámu a křidel	dřevěný lepený okenní hranol z modřínového řeziva (výrobce: TIMBER PRODUCTION s.r.o., Velké Karlovice, ČR)
Konstrukční spojení	na kolíky
Použité lepidlo	RAKOLL GXL 4 (výrobce: H.B. Fuller Deutschland Produktions GmbH, Nienburg, Německo)
Sklo	izolační trojsklo 4-18-4-18-4 mm, Ug = 0,5 W/(m ² .K), meziskelní rámeček Swisspacer Ultimate nebo Swisspacer Advance (výrobce: Saint-Gobain Construction Products CZ a.s., Brno, ČR)
Způsob zasklení	dřevěné zasklívací lišty, silikonový tmel Wacker 440 (výrobce tmelu: Wacker Chemie AG, München, Německo)
Těsnění	trojstupňové celoobvodové těsnění - vnitřní a středové těsnění Deventer SP 6865 umístěné v drážce křídla, v rozích nastřižené a ohnuté, - vnější těsnění Deventer S 7624 umístěné v drážce horního a bočních dílů rámu, v rozích nastřižené a ohnuté (výrobce: Deventer Profile GmbH & Co. KG, Berlín, Německo)
Výtokové otvory	tvoří rámová okapnice Spree 24 OF s vloženým těsněním (výrobce: GUTMANN AG, Weißenburg, Německo)
Dešťová okapnice	křídlová okapnice FP 6257 (výrobce: GUTMANN AG, Weißenburg, Německo)
Povrchová úprava	nátěrový systém GORI (výrobce: Teknos A/S, Vamdrup, Dánsko)



Obr. č. 1 Rez horním a dolním dílem

2. VŠEOBECNĚ K VÝPOČTU

Cílem výpočtu je stanovení součinitele prostupu tepla profilu rámu U_f a lineárního činitele prostupu tepla styku se zasklením ψ podle ČSN EN ISO 10077-2 Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet součinitele prostupu tepla – Část 2: Výpočtová metoda pro rámy.

Výpočet je proveden na základě dvourozměrného stacionárního vedení tepla metodou konečných prvků pomocí programu AREA 2017. Tepelný tok dutinami je řešen metodou jednoduché ekvivalentní tepelné vodivosti.

Součinitel prostupu tepla profilu rámu U_f se vypočítá ze vztahu:

$$U_f = \frac{L_f^{2D} - U_p b_p}{b_f} \quad (\text{W}/(\text{m}^2.\text{K}))$$

kde je

- U_f součinitel prostupu tepla profilu rámu ve $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$;
- L_f^{2D} tepelná propustnost řezu ve $\text{W}/(\text{m.K})$;
- U_p součinitel prostupu tepla centrální plochy izolačního panelu ve $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$;
- b_f návrhová šířka profilu rámu (bez přečnívajících těsnění) v m;
- b_p viditelná šířka izolačního panelu v m.

Lineární činitel prostupu tepla styku se zasklením ψ se vypočítá ze vztahu:

$$\psi = L_\psi^{2D} - U_f b_f - U_g b_g \quad (\text{W}/(\text{m}^2.\text{K}))$$

kde je

- ψ lineární činitel prostupu tepla ve $\text{W}/(\text{m.K})$;
- L_ψ^{2D} tepelná propustnost řezu ve $\text{W}/(\text{m.K})$;
- U_f součinitel prostupu tepla profilu rámu ve $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$;
- U_g součinitel prostupu tepla centrální plochy zasklení ve $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$;
- b_f návrhová šířka profilu rámu (bez přečnívajících těsnění) v m;
- b_g viditelná šířka zasklení v m.

3. HODNOTY PRO VÝPOČET

Pro výpočet byly použity následující hodnoty materiálů a plynových dutin:

Materiál	λ [W/(m.K)]	Zdroj
Dřevo – modřín	0,13	ČSN EN ISO 10077-2
Ocel korozivzdorná	30	ČSN EN ISO 10077-2
Hliník	160	ČSN EN ISO 10077-2
TPE (PVC, ohebný (PVC-P) 40 % změkčovadla)	0,14	ČSN EN ISO 10077-2
Silikonový tmel čistý	0,35	ČSN EN ISO 10077-2
Izolační panel	0,035	ČSN EN ISO 10077-2
Polysulfid (Two Box Model – Box 1)	0,40	Data sheet by Bundesverband Flachglas e. V., Německo
Meziskelní rámeček Swisspacer Advance (Two Box Model – Box 2)	0,29	Data sheet by Bundesverband Flachglas e. V., Německo
Argon 90% (ekvivalentní hodnota pro izolační trojsklo 4-18-4-18-4 mm $U_g = 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$)	0,0198	ČSN EN 673
Vzduchové dutiny	ekvivalentní	ČSN EN ISO 10077-2

Pro výpočet byly použity následující hodnoty emisivity povrchů obklopujících vzduchové dutiny:

Typ povrchu	Normálová emisivita	Zdroj
Kovové povrchy (obecně, včetně pozinkovaných)	0,30	ČSN EN ISO 10077-2
Ostatní povrchy	0,90	ČSN EN ISO 10077-2

Pro výpočet byly použity následující hodnoty okrajových podmínek:

Typ povrchu	Teplota [°C]	Odpor při přestupu tepla [W/(m ² .K)]	Zdroj
Vnější strana	0	0,04	ČSN EN ISO 10077-2
Vnitřní strana (kolmý rovinný povrch)	20	0,13	ČSN EN ISO 10077-2
Vnitřní strana (na okrajích nebo ve spojích mezi dvěma povrchy)	20	0,20	ČSN EN ISO 10077-2

4. VÝSLEDKY

Výsledky součinitele prostupu tepla profilu rámu U_f pro tloušťku izolačního panelu 48 mm (resp. pro trojsklo) a šířku izolačního panelu 190 mm jsou uvedeny v následující tabulce:

Rám (složení)	Šířka rámu b_f [mm]	Hloubka zapuštění izolačního panelu do rámu [mm]	Hustota tepelného toku Q [W/m]	Hodnota U_f před zaokroulením [W/(m ² .K)]	U_f [W/(m ² .K)]
Rám + křídlo – horní a boční díl	119	18	5,072	1,10	1,1
Práh + křídlo – dolní díl	137	18	5,928	1,26	1,3

Výsledky lineárního činitele prostupu tepla styku se zasklením ψ pro izolační trojsklo 4-18-4-18-4 mm $U_g = 0,5$ W/(m².K) s meziskelním rámečkem Swisspacer Ultimate jsou uvedeny v následující tabulce:

Rám (složení)	Šířka rámu b_f [mm]	Hloubka zapuštění izolačního panelu do rámu [mm]	Hustota tepelného toku Q [W/m]	ψ [W/(m.K)]
Rám + křídlo – horní a boční díl	119	18	4,986	0,023
Práh + křídlo – dolní díl	137	18	5,852	0,025

Výsledky lineárního činitele prostupu tepla styku se zasklením ψ pro izolační trojsklo 4-18-4-18-4 mm $U_g = 0,5$ W/(m².K) s meziskelním rámečkem Swisspacer Advance jsou uvedeny v následující tabulce:

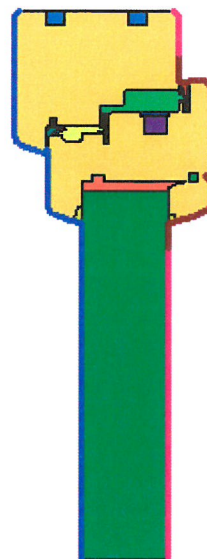
Rám (složení)	Šířka rámu b_f [mm]	Hloubka zapuštění izolačního panelu do rámu [mm]	Hustota tepelného toku Q [W/m]	ψ [W/(m.K)]
Rám + křídlo – horní a boční díl	119	18	5,144	0,031
Práh + křídlo – dolní díl	137	18	6,020	0,033

5. GEOMETRIE DETAILU, VNITŘNÍ A VNĚJŠÍ NÁVRHOVÉ PLOCHY RÁMU:

Geometrie detailu
a zadané podmínky:

Počet uzlů: 7503
Počet prvků: 14691

Teplota	Odpor R_{s}
— ≤ 0	≤ 0,05
— ≤ 0	> 0,05
— > 0	≤ 0,16
— > 0	0,17-0,24
— > 0	≥ 0,25

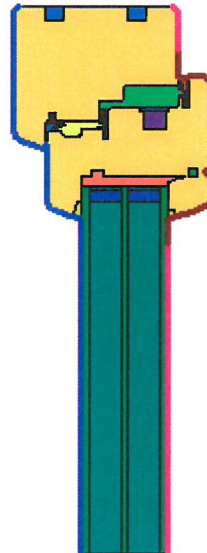


Obr. č. 2 horní díl

Geometrie detailu
a zadané podmínky:

Počet uzlů: 7503
Počet prvků: 14691

Teplota	Odpor R_{s}
— ≤ 0	≤ 0,05
— ≤ 0	> 0,05
— > 0	≤ 0,16
— > 0	0,17-0,24
— > 0	≥ 0,25



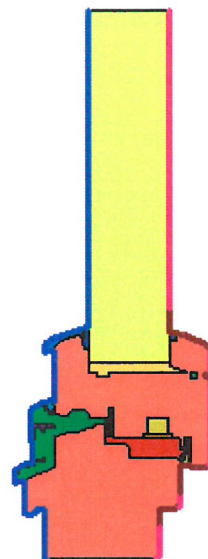
Obr. č. 3 horní díl



**Geometrie detailu
a zadané podmínky:**

Počet uzlů: 8071
Počet prvků: 15778

Teplota	Odpor R_{s}
— ≤ 0	$\leq 0,05$
— ≤ 0	$> 0,05$
— > 0	$\leq 0,16$
— > 0	$0,17-0,24$
— > 0	$\geq 0,25$

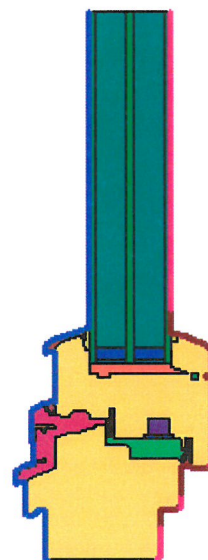


Obr. č. 4 dolní díl

**Geometrie detailu
a zadané podmínky:**

Počet uzlů: 8071
Počet prvků: 15778

Teplota	Odpor R_{s}
— ≤ 0	$\leq 0,05$
— ≤ 0	$> 0,05$
— > 0	$\leq 0,16$
— > 0	$0,17-0,24$
— > 0	$\geq 0,25$



Obr. č. 5 dolní díl