

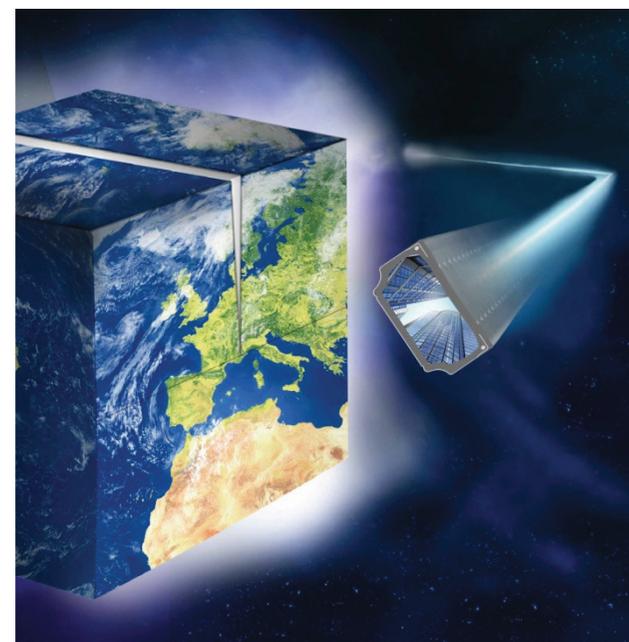
TECHNOFORM **GLASSINSULATION**



představuje

TGI[®]-Spacer M

verze 2013



Vzniku nového TGI-Spaceru předcházelo více jak rok výzkumu a zkoušek

Prověřovali jsme vliv různých faktorů a jejich kombinace:

- Různé druhy plastu
- Různé typy nerezové oceli
- Různé geometrie celého profilu
- Geometrie nerezové pláště
 - Tloušťky materiálů
 - Různé výztuhy

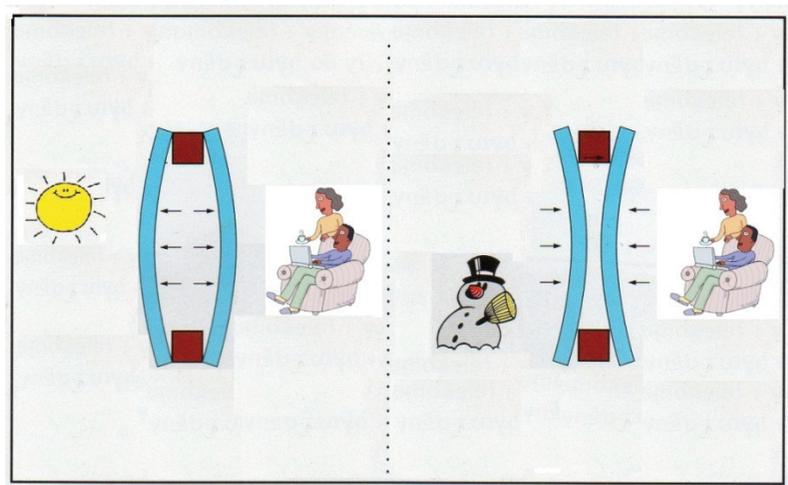
Hlavní kritéria při navrhování nového TGI-Spaceru byla

- Vyšší tuhost profilu s ohledem na přesnost výroby trojskel
- Zpracovatelnost na standardních ohýbačkách
- Zachování sortimentu barev i rozměrů
- Stálosti deklarovaných tepelně izolačních parametrů
- Zajištění předpokladů pro max. životnost iz. skla

Trocha teorie úvodem..

Namáhání izolačních skel

Izolační skla jsou během své životnosti zatěžována různými vlivy. Jedním z nich je změna teplot exteriéru i interiéru, která způsobuje změnu objemu plynu a s tím související „pumpování“ izolačního skla...



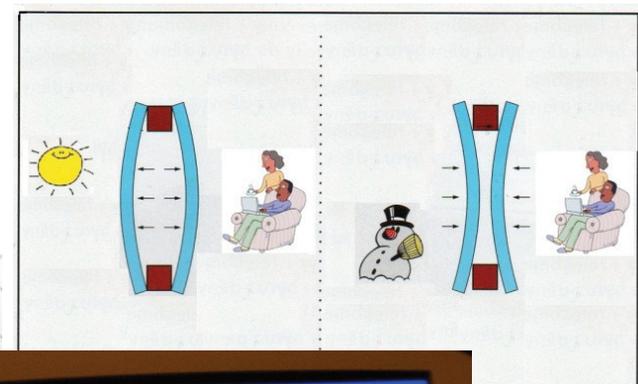
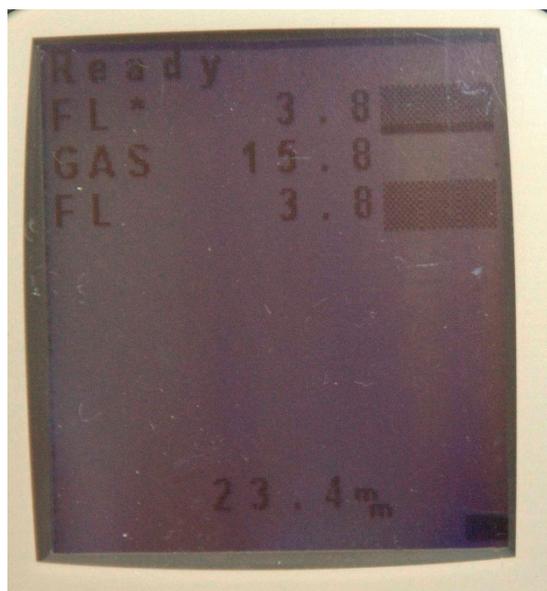
Izolační skla s moderními typy pokovení a zejména trojskla jsou namáhána vlivem vysokých teplot mezi skly ještě více

TO VŠE KLADE ZVÝŠENÉ NÁROKY NA OKRAJ IZ.SKLA

Namáhání izolačních skel

„Pumpování“

O tomto fyzikálním jevu se lze přesvědčit a míru deformace lze změřit např. přístrojem Spyglass od fi. Sparklike



Namáhání izolačních skel

„dlouhá životnost“

S ohledem na namáhání izolačního skla je třeba pro dosažení jeho maximální životnosti zajistit základní předpoklady:

Těsnost distančních rámečků:

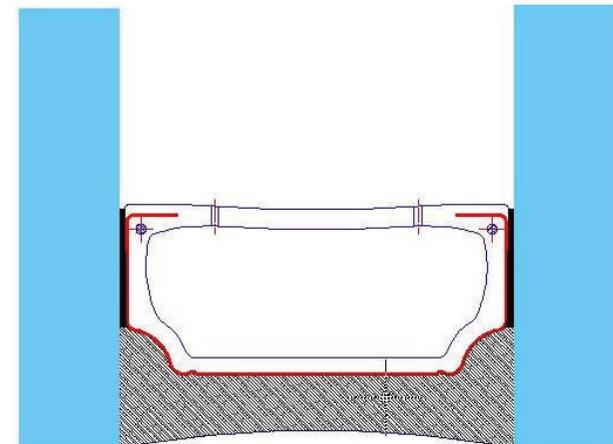
- Minimalizací počtu spojů (*ohýbané rámečky místo řezaných*)
- Kovovým pláštěm rámečku na všech plochách v kontaktu s tmely
 - zamezuje prostupu plynu a vodních par nekovovými materiály
 - zajišťuje ideální přilnutí tmelů k dist. rámečku

Souvislá a nezeslabená vrstva butylového tmelu

(zvláštní pozornost je třeba věnovat množství a nepřerušnosti nánosu butylu v rozích)

Potřebná celistvost vnějšího tmelu po obvodu iz. skla

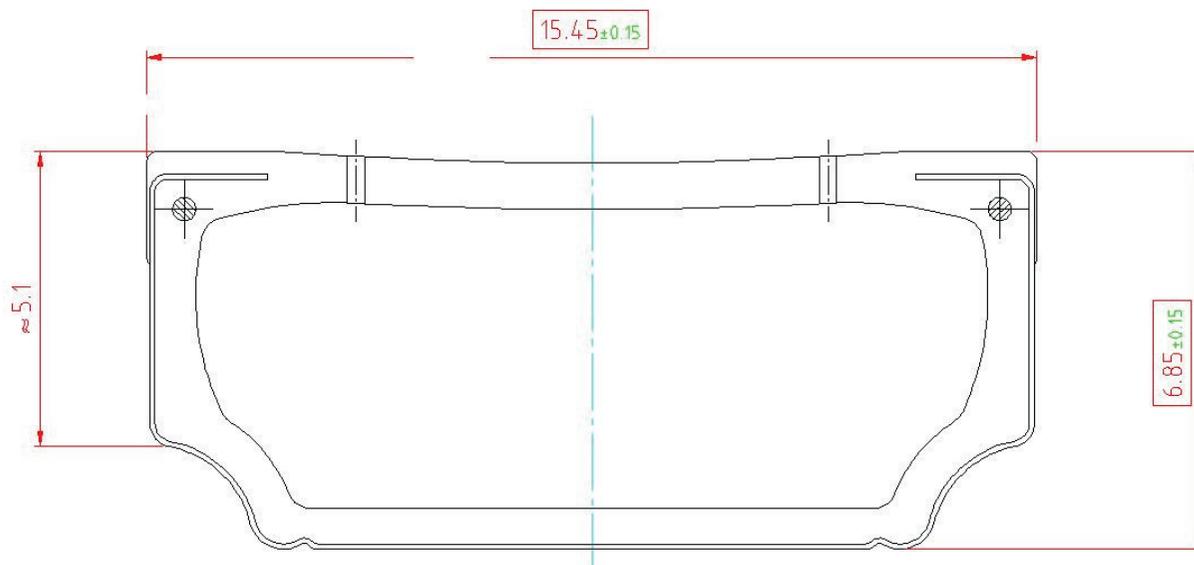
(závisí na vlastnostech a množství tohoto tmelu)



Výsledkem výzkumu je nový ...

TGI[®]-Spacer M

který splňuje všechny počáteční požadavky



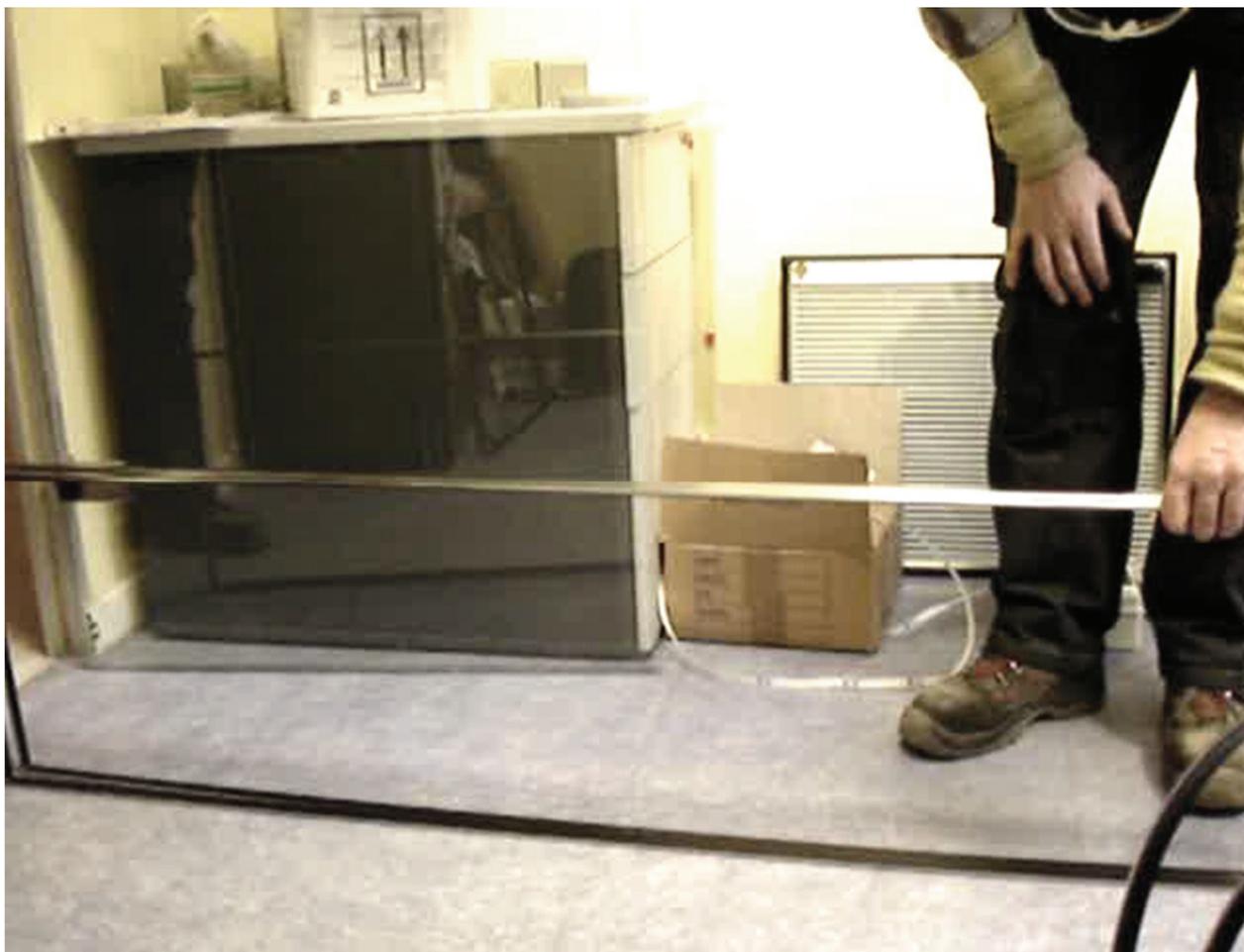
Co se změnilo:

- Typ nerez oceli (lambda stále 15 W/mK)
- Slabší nerezový plášť (0,09mm místo 0,10mm)
- Geometrie
- Nová výztuha ocelovým vláknem
- Širší plastová část na bocích
- *Alternativně může být přidána výztuha sklen. vláknem*

TGI[®]-Spacer M přináší....

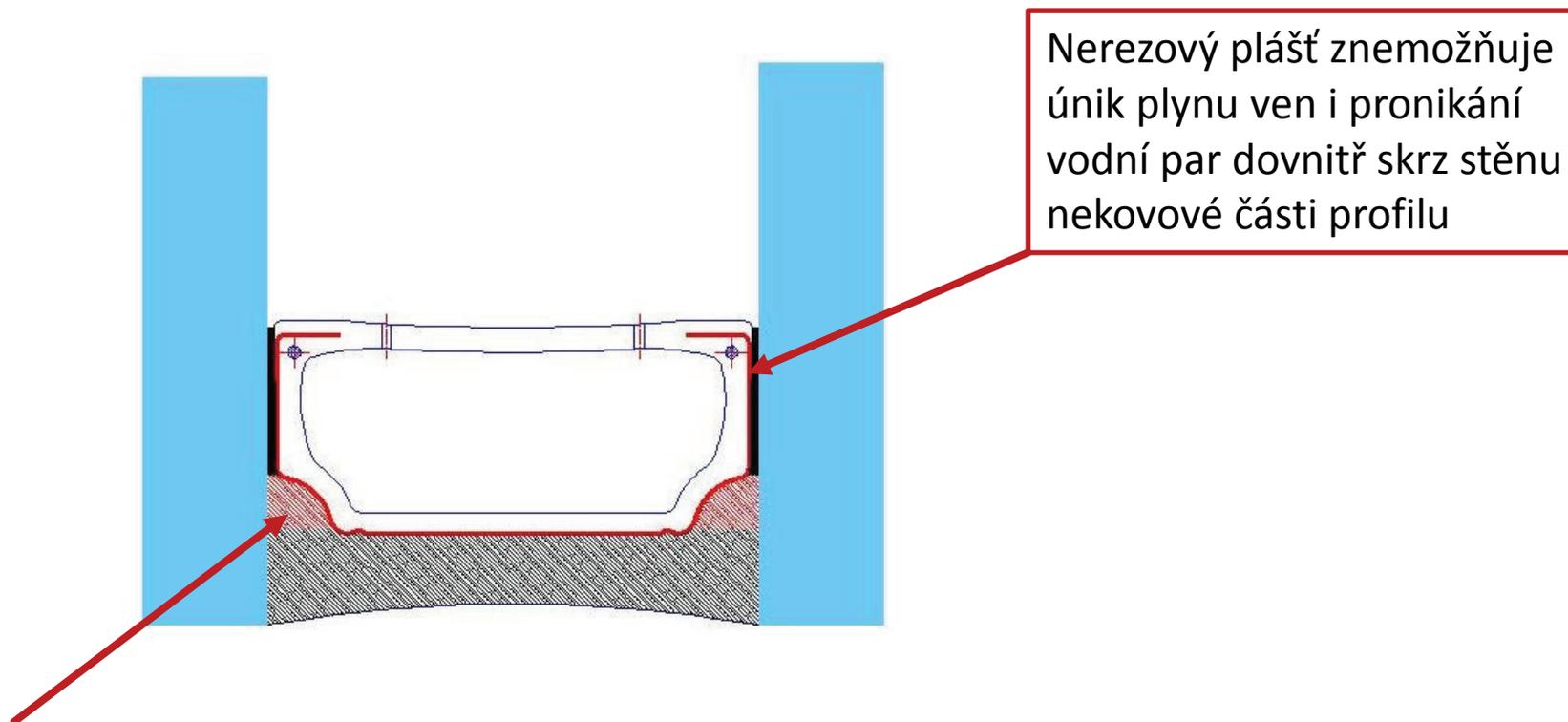
- Tužší a stabilnější profil, přesné ohyby rohů na všech ohýbačkách
- Řešení problému „soudkovitosti“ ohýbaných rámečků
- Vyšší produktivitu, přesnější a rychlejší položení rámečku
- Ještě více molekulového síta na metr profilu- delší životnost
- Maximální parotěsnost a plynotěsnost okraje IS
- Spolehlivé, pevné spojení plastové části s nerezovým pláštěm, které zamezuje nežádoucí dilataci profilu
- To vše při zachování stejné hodnoty psí

TGI[®]-Spacer M má vyšší tuhost



Kliknutím na
obrázek
spustíte video

Přínos originální geometrie TGI[®]-Spaceru M



Při OBVYKLÉ tloušťce vnějšího tmelu (cca 3,5mm) je při použití
TGI-Spaceru M vrstva tmelu
v kritických místech (*u hrany skla u butylu*)
celých **5,25mm !!**

**Originální řešení
geometrie profilu TGI[®]-Spacer M
GARANTUJE**

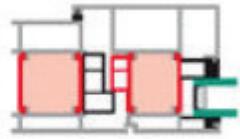
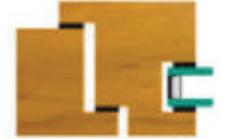
- ✓ **Vyšší těsnost obvodu izolačního skla**
- ✓ **Minimální únik plynu**
 - **delší životnost izolačního skla**
 - **stálost hodnot U_w a ψ**

**To vše bez jakékoliv změny na straně
výrobce izolačních skel !!**

Tepelně izolační hodnoty TGI[®]-Spaceru M

(výpočet dle EN ISO 10077-2 a společných podmínek prac. skupiny „Warme kante“)

Glaseinstand: **15 mm**, Trockenmittel: **Silikagel**, Sekundärdichtung: **3 mm**

				
	$U_f = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ $\Psi_g = 0,051 \text{ W/mK}$ $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,66$	$U_f = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ $\Psi_g = 0,041 \text{ W/mK}$ $U_w = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,65$	$U_f = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ $\Psi_g = 0,041 \text{ W/mK}$ $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,62$	$U_f = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ $\Psi_g = 0,045 \text{ W/mK}$ $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,59$
	$U_f = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ $\Psi_g = 0,045 \text{ W/mK}$ $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,73$	$U_f = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ $\Psi_g = 0,039 \text{ W/mK}$ $U_w = 0,92 \text{ W/m}^2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,70$	$U_f = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ $\Psi_g = 0,040 \text{ W/mK}$ $U_w = 0,98 \text{ W/m}^2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,70$	$U_f = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ $\Psi_g = 0,043 \text{ W/mK}$ $U_w = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,67$

Přesnost výpočtu je +/- 0,003 W/mK

Rozdíly 0,005 W/mK a menší jsou považovány za nepodstatné

Při studiu materiálů některých konkurenčních produktů najdete drobné poznámky upozorňující na nestandardní postup výpočtu..

Sdružení výrobců profilů „Warme kante“ se dohodlo na podmínkách, za kterých se budou provádět tepelné výpočty, aby jejich údaje byly porovnatelné.

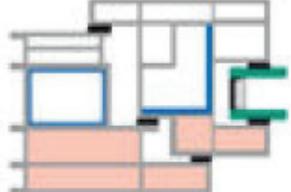
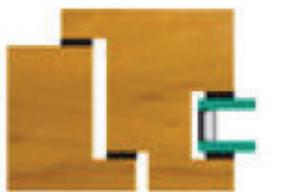
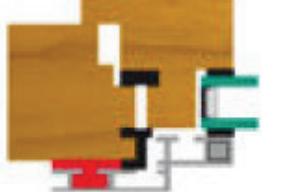
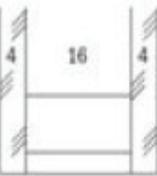
Konkurence si některé podmínky ale pozměnila, např:

Profily plněné molekulovým sítem	$\lambda = 0,10 \text{ W/mK}$
místo dohodnutým silikagelem	$\lambda = 0,13 \text{ W/mK}$
Plnění 2 stran profilů	50%
místo 4 stran	100%

Tyto podmínky přesněji vystihují praxi, nicméně pokud všichni odsouhlasili jednotné podmínky výpočtu, měli by je dodržovat. Jinak porovnáváme jablka s hruškami

Kalkulace hodnot TGI[®]-Spaceru M podle „nových“ podmínek

Glaseinstand: **15 mm**, Trockenmittel: **Molekularsieb 50%**, Sekundärdichtung: **3 mm**

				
	$U_f = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ $\Psi_g = 0,048 \text{ W/mK}$ $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,66$	$U_f = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ $\Psi_g = 0,039 \text{ W/mK}$ $U_w = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,65$	$U_f = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ $\Psi_g = 0,040 \text{ W/mK}$ $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,63$	$U_f = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ $\Psi_g = 0,043 \text{ W/mK}$ $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,59$
	$U_f = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ $\Psi_g = 0,043 \text{ W/mK}$ $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,74$	$U_f = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ $\Psi_g = 0,038 \text{ W/mK}$ $U_w = 0,92 \text{ W/m}^2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,71$	$U_f = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ $\Psi_g = 0,038 \text{ W/mK}$ $U_w = 0,98 \text{ W/m}^2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,70$	$U_f = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ $\Psi_g = 0,041 \text{ W/mK}$ $U_w = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ $f_{Rsi} = 0,68$

Považujete rozdíl hodnot psí o 0,001..0,003 W/mK za významný?

POZOR!!

Výrobci distančních rámečků se shodují a společně prohlašují:

- Přesnost výpočtu je +/- 0,003 W/mK
- Rozdíly 0,005 W/mK a menší nejsou podstatné!!

**Kdo nevěří, může si to ověřit
Jako jsme to udělali my!!**

Zjednodušený výpočet

Vzorec a okrajové podmínky pro výpočet:

$$U_w = \frac{U_f \cdot A_f + U_g \cdot A_g + \psi \cdot l_f}{A_w}$$

U_w = součinitel prostupu tepla okna

U_f = součinitel prostupu tepla rámu

U_g = součinitel prostupu tepla skla

A_w = plocha okna

A_f = plocha rámu

A_g = plocha skla

l_f = délka okraje rámu – sklo

ψ = lineární teplotní součinitel hrany

Okrajové podmínky:

Celková plocha okna A_w 1,82 m²

Plošný podíl rámu 30% A_f 0,55 m²

Plošný podíl skla 70% A_g 1,27 m²

Délka okraje l_f 4,54 m

Technické hodnoty byly stanoveny podle jednotných pravidel pracovní skupiny „Warme Kante“ (Teplá hrana) v německém spolkovém svazu „Flachglas BF, Troisdorf“.

NYNÍ BUDEME MĚNIT JEN HODNOTU PSÍ A SLEDOVAT ZMĚNU HODNOTY U_w

Zjednodušený výpočet U_w

$$U_w = \frac{U_f \cdot A_f + U_g \cdot A_g + \psi \cdot l_f}{A_w}$$

Celková plocha okna A_w 1,82 m²
 Plošný podíl rámu 30% A_f 0,55 m²
 Plošný podíl skla 70% A_g 1,27 m²
 Délka okraje l_f 4,54 m

$$U_w = \frac{1,2 \cdot 0,55 + 1,1 \cdot 1,27 + \psi \cdot 4,54}{1,82}$$

Součinitel prostupu tepla sklem U_g 1,10
 Součinitel prostupu tepla rámem U_f 1,20

Je to významný rozdíl nebo jen hra čísel?

U_f	U_g	ψ	U_w na tisíce	U_w na setiny	U_w na desetiny	Druh rámečku
1,2	1,1	0,034	1,215	1,22	1,2	Warmedge
1,2	1,1	0,036	1,220	1,22	1,2	Warmedge
1,2	1,1	0,038	1,225	1,23	1,2	Warmedge
1,2	1,1	0,039	1,227	1,23	1,2	Warmedge
1,2	1,1	0,041	1,232	1,23	1,2	warmedge
1,2	1,1	0,077	1,322	1,32	1,3	Hliník

Změna parametru ψ v mezích +/- 0,003 se projeví na U_w v řádu 0,01 až 0,001 W/m²K

Zjednodušený výpočet U_w

>>> SHRUTÍ <<<<

Snížení parametru ψ o **17%** (0,041 ---> 0,034)

zlepší

součinitel prostupu tepla oknem U_w o **1,38%**

**Nepatrného zlepšení hodnoty U_w
bývá dosaženo na úkor jiných výhod.**

Pokud jsou pro Vás setiny či tisíceiny hodnoty U_w důležité

Ize U_w nebo přímo U snížit jinými (účinnějšími) nástroji:

- volbou jiného typu okenního profilu
- volbou jiného typu pokoveného skla
- volbou „vícekomorového“ izol.skla
- změnou vzdálenosti mezi skly (=šířky rámečku)
- hlubším uložením okraje izol. skla v okenním rámu

**Předchozí kalkulace byly počítány „jen“
s modelovými okenními systémy!**

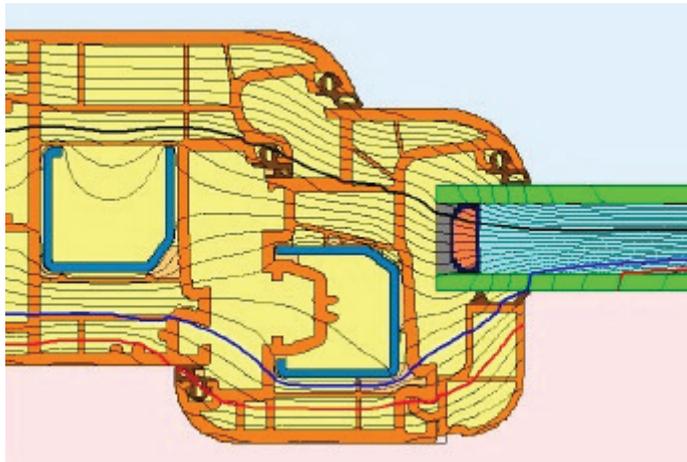
**U standardně používaných (kvalitnějších)
systémů jsou hodnoty nižší**

Ale i zde stále platí...

- Přesnost výpočtu je +/- 0,003 W/mK
- Rozdíly 0,005 W/mK a menší jsou nepodstatné

Příklad reálně používaného profilu

24 mm dvojsklo, PVC rám
(50% molekulové síto, 3mm vnější tmel)



Okrajové podmínky:
standardní okno rozměru 1,23x1,48m

$$U_f = 1,2 \text{ (1,221) W/m}^2\text{K}$$

$$U_g = 1,1$$

BAUWERK – Building physics consultancy
Rosenheim


Dipl.-Ing. (FH) Roland Steiner

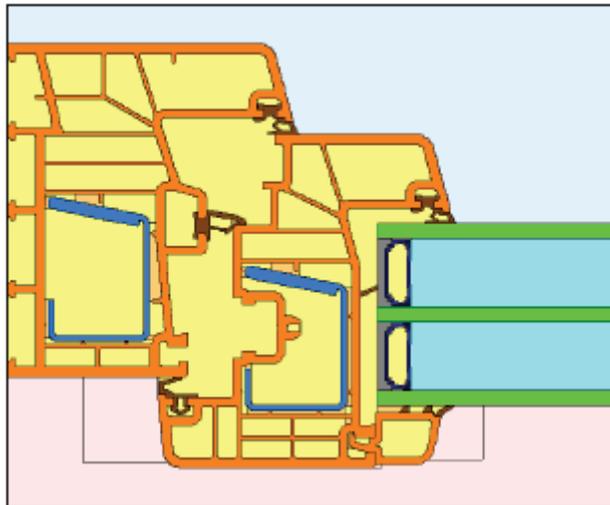


Výsledná ψ_i a U_w pro různé hloubky uložení izolačního skla:

Zapuštění okraje	ψ_i (W/mK)	U_w (W/m ² K)
18 mm	0,035	1,2

Příklad reálně používaného profilu

48 mm trojsklo, PVC rám
(100% molekulové síto, 3mm vnější tmel)



Okrajové podmínky:
standardní okno rozměru 1,23x1,48m
 $U_f = 1,1$ (1,097) W/m^2K
 $U_g = 0,5$

BAUWERK – Building physics consultancy
Rosenheim


Dipl.-Ing. (FH) Roland Steiner



Výsledná ψ_i a U_w pro různé hloubky uložení izolačního skla:

Zapuštění okraje	ψ_i (W/mK)	U_w (W/m ² K)
17,0 mm	0,036	0,78

Pro zamyšlení

Nezapomínejme, že hodnota ψ má na tepelné ztráty
jen malý vliv

Přitom uvážlivou volbou warm edge rámečku
můžeme získat z dlouhodobého hlediska
mnohem víc než 0,01 hodnoty U_w

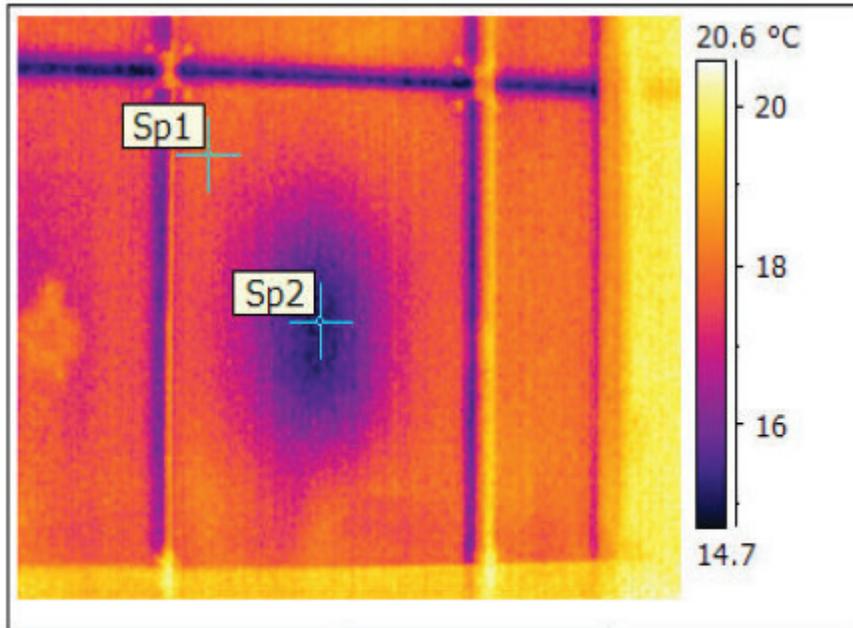
U_f	U_g	ψ	U_w na tisíciny	U_w na setiny	U_w na desetiny	Druh rámečku
1,2	1,1	0,034	1,215	1,22	1,2	Warmedge
1,2	1,1	0,036	1,220	1,22	1,2	Warmedge
1,2	1,1	0,038	1,225	1,23	1,2	Warmedge
1,2	1,1	0,039	1,227	1,23	1,2	Warmedge
1,2	1,1	0,041	1,232	1,23	1,2	warmedge
1,2	1,1	0,077	1,322	1,32	1,3	Hliník

Příklad z jižních Čech



(dvojskla s profily spojovanými na růžky)

Příklad z UK



Skla se ve středu téměř dotýkají

Date	18/09/2007
Emissivity	0.96
Sp1 Temperature	18.0 °C
Sp2 Temperature	15.7 °C

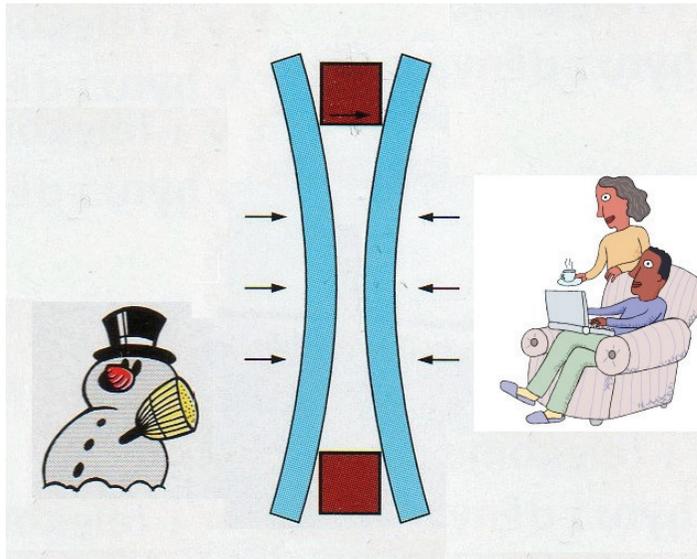
Deklarovaná hodnota výrobcem U_g je **1,1 W/m²K**

Odhadovaná skutečná hodnota U_g na základě thermo snímku je **2,5 W/m²K**

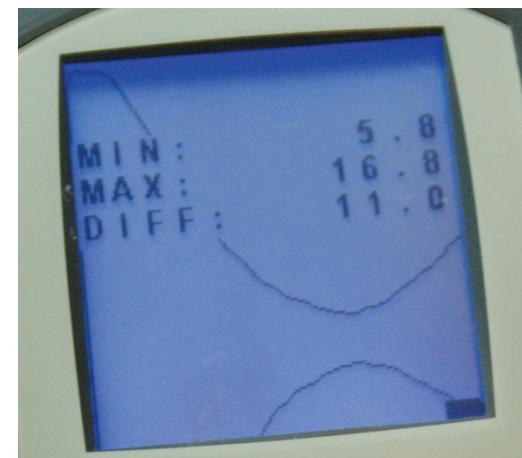
JAKÁ ASI POTOM BUDE SKUTEČNÁ TEPELNÁ BILANCE BUDOVY??!!

V podobných případech je možných příčin vždy více....

- Kolísání atmosférického tlaku
- Vliv různé nadmořské výšky místa výroby a montáže
- Vliv změny okolních teplot
- Únik plynu z izolačního skla z různých důvodů:
 - přirozeným únikem plynu okrajem izolačního skla
 - zvýšeným únikem plynu netěsnými spoji
 - zvýšeným únikem plynu nekovovými částmi distančních profilů



Jak vypadá kalkulace U_w ,
když se vzdálenost skel zmenší
z jakéhokoliv důvodu?



U_f	Vzdál. skel uprostřed IS (mm)	Teoretické složení IS (prům. mezera)	U_g	ψ	Teoretický U_w na setiny	Teoretický U_w na desetiny ($W/m^2.K$)
1,2	16	4- 16 Ar -4 Low-E	1,1	0,041	1,23	1,2
1,2	12	4- 14 Ar -4 Low-E	1,2	0,041	1,30	1,3
1,2	8	4- 12 Ar -4 Low-E	1,3	0,041	1,37	1,4

Změna parametru ψ v jednotkách 0,001 se projeví na U_w
v řádu 0,01 až 0,001 W/m^2K

Přiblížení skel o 4mm se projeví na U_w v řádu 0,1 W/m^2K

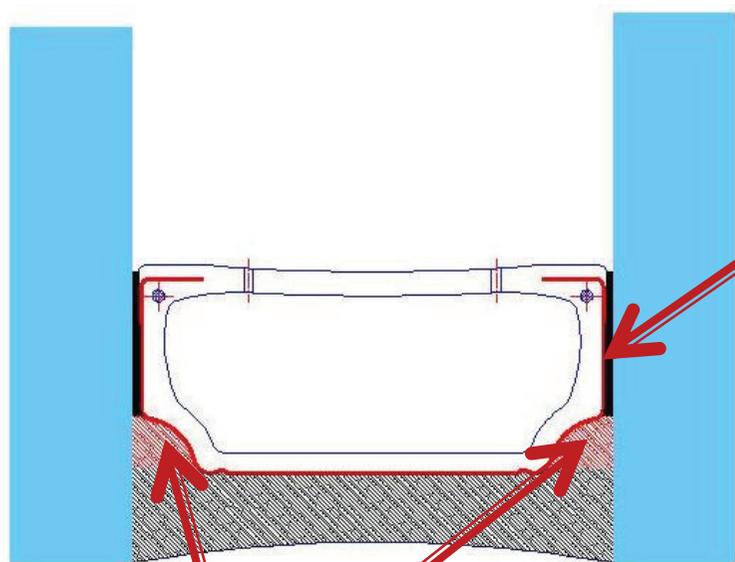
Čemu dáte přednost, je na Vás!!

- Nepatrně nižšímu číslu psí

nebo

- Těsnosti, minimálnímu úniku plynu a stálosti deklarovaných parametrů

TGI-Spacer M minimalizuje rizika spojená s okrajem izol. skla, které distanční rámeček ovlivnit může!



Souvislým nerezovým pláštěm na všech stranách, které jsou v kontaktu s tmely (butyl, vnější tmely):

- Zamezuje úniku plynu skrz stěnu profilu
- Garantuje spolehlivé přilnutí obou tmelů

Zvýšenou vrstvou tmelu v krajních (kritických) místech:

- Zvyšuje pevnost okraje namáhaného „pumpováním“ IS
- Zvyšuje plyno a paro těsnost okraje IS

TECHNICKÁ PODPORA TECHNOFORMU

Pokud si nejste jisti, zda Vám použití TGI-Spaceru v dané konstrukci zajistí dosažení potřebných hodnot, **kontaktujte nás!**

**Můžeme zajistit výpočet
u certifikované firmy BAUWERK,
Rosenheim**

