

- MENDELU
- Zkušebna stavebně
- truhlářských výrobků
- a nábytku

PROTOKOL

o stanovení vnitřní povrchové teploty zabudovaných otvorových výplní

Číslo protokolu	ZSTV-F-001-23
Název výrobku	Plastové okno Sulko SYNEGO MD zabudované do stavby
Žadatel	SULKO s.r.o. Československé armády 981/41, 789 01 Zábřeh Česká republika IČO: 47976969
Protokol vypracoval	Ing. Tomáš Kocfelda
Datum vydání protokolu	31.01.2023
Počet stran (včetně titulní)	9
Počet výtisků / číslo výtisku	2 / 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 schvalující protokol

Ing. Petr Sláčík
vedoucí Zkušebny STV

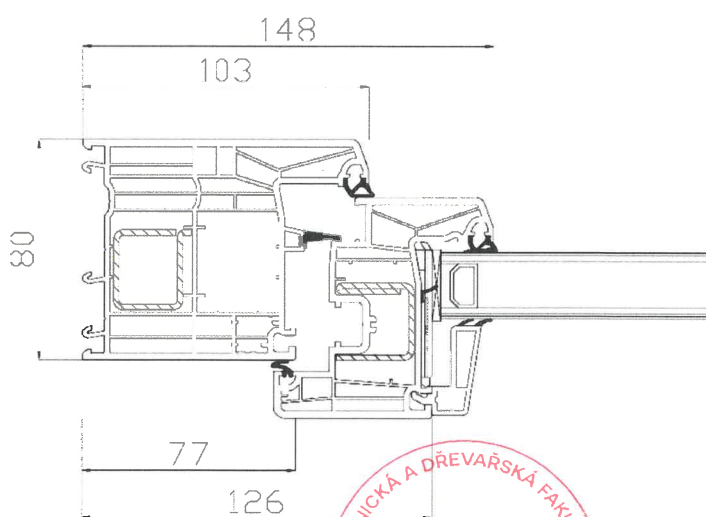
1. POPIS VÝROBKU A STAVBY

Předmětem výpočtu je plastové okno Sulko SYNEGO MD zabudované do stavby ve městě Olomouc. Okno je určené k zabudování do stavebního otvoru pokojů apod. v budově zdravotnického zařízení. Budova je nízkoenergetická s vytápěním radiátory ústředního topení. Výrobce oken je firma SULKO s.r.o., Československé armády 981/41, 789 01 Zábřeh.

1.1. Popis otvorové výplně:

Plastové okno Sulko SYNEGO MD

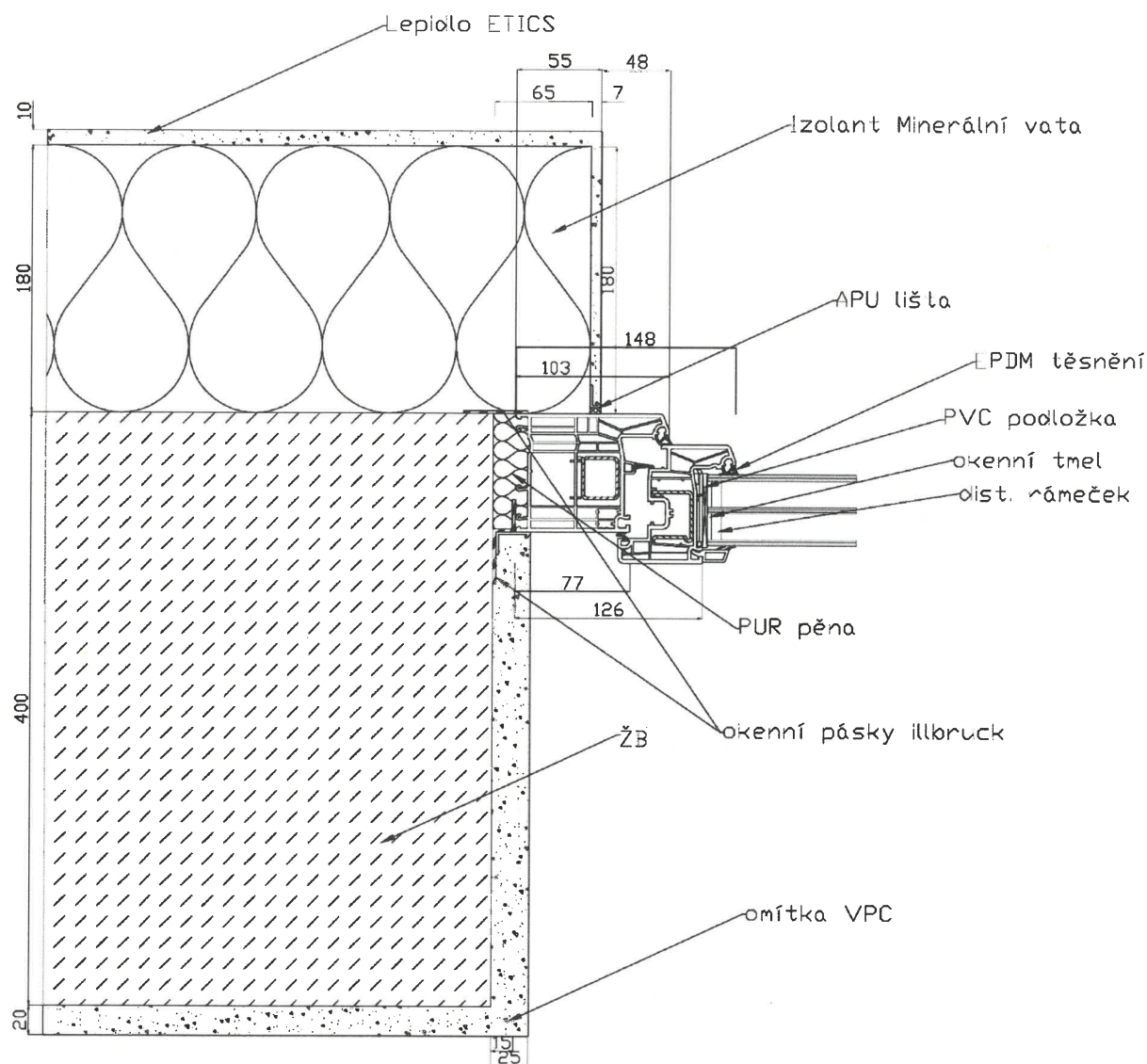
Způsob otevírání	otevíravé, otevíravé a sklápěcí, vyklápěcí
Materiál rámu a křidel	plastový profil SYNEGO MD rámový profil č. 537645 s výztuhou č. 357550 křídlový profil č. 537525 s výztuhou č. 244526 (výrobce: REHAU, Viechtach, Německo)
Konstrukční spojení	svažené na pokos
Sklo	izolační trojsklo 4-18-4-18-4 mm $U_g = 0,5 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$, s meziskelním rámečkem Chromatech ultra S (výrobce: AGC Fenestra a.s., Salaš, ČR)
Upevnění zasklení	plastová zasklívací lišta č. 560281 s pryžovým zasklívacím profilem, vnější extrudovaný zasklívací pryžový profil (výrobce: REHAU, Viechtach, Německo)
Kování	celoobvodové Uni-jet (výrobce: Gretsche-Unitas GmbH Baubeschlüsse, Ditzingen, Německo)
Těsnění	trojstupňové celoobvodové těsnění vnější extrudované těsnění umístěné na rámu středové extrudované těsnění umístěné na rámu; vnitřní extrudované těsnění umístěné na křídle; (výrobce: REHAU, Viechtach, Německo)



Obrázek 1 – Řez horním (bočním) a dolním dílem

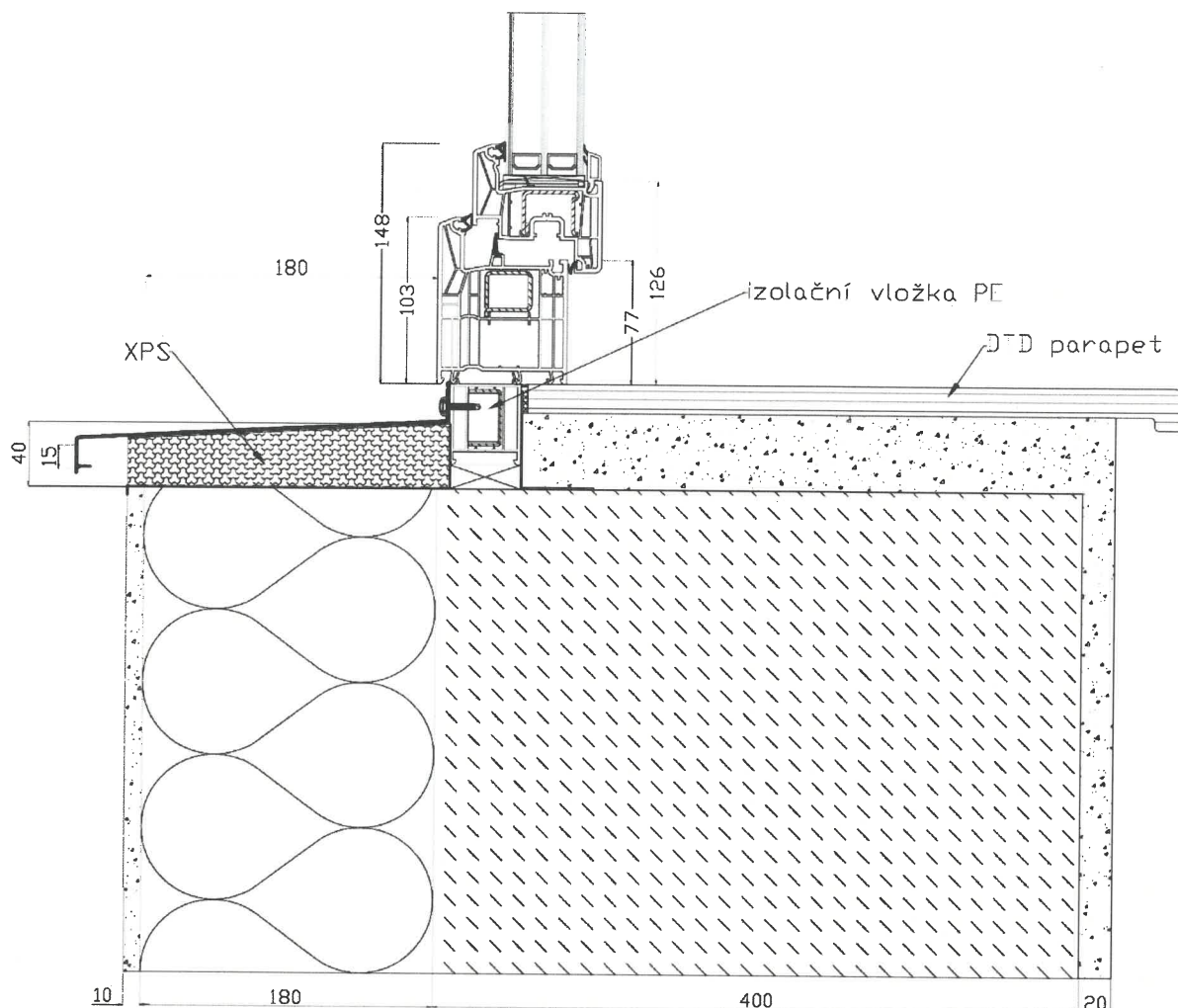
1.2. Popis stavby

Podrobnější popis stavby nebyl zadavatelem dodán. Pro stanovení nejnižší vnitřní povrchové teploty byly dodány konkrétní detaily zabudování otvorové výplně do stavby. Jedná se o detail části ostění (nadpraží) se zabudovanou okenní konstrukcí a detail části parapetu se zabudovanou okenní konstrukcí.



Obrázek 2 – Detail bočního (horního) dílu okna v přilehlé stavební konstrukci





Obrázek 3 – Detail dolního dílu okna v přilehlé stavební konstrukci

1.3. Seznam podkladů předaných žadatelem

Žadatelem byly dodány následující podklady:

- Technický popis okna;
- Podrobná výkresová dokumentace otvorové výplně;
- Detail zabudované otvorové výplně do stavby – část ostění a nadpraží a část parapetu.

2. VŠEOBECNĚ K VÝPOČTU

Cílem výpočtu je stanovení nejnižší vnitřní povrchové teploty a teplotního faktoru v kritických místech posuzovaných detailů.

2.1. Technická specifikace a technické předpisy

Požadavky na tepelně-technické vlastnosti budov jsou stanoveny v ČSN 73 0540-2+Z1 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.

Při výpočtu byly dále použity následující předpisy a technické normy:

- ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin;
- ČSN EN ISO 10456 Stavební materiály a výrobky – Tepelně vlhkostní vlastnosti – Tabelované návrhové hodnoty a postupy pro stanovení deklarovaných a návrhových tepelných hodnot;
- ČSN EN ISO 13788 Tepelně-vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků – Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce – Výpočtové metody;
- ČSN EN ISO 10211 Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Tepelné toky a povrchové teploty – Podrobné výpočty;
- ČSN EN ISO 10077-2 Tepelné chování oken, dveří a okenic – Výpočet součinitele prostupu tepla – Část 2: Výpočtová metoda pro rámy;
- ČSN EN 673 Sklo ve stavebnictví – Stanovení součinitele prostupu tepla (hodnota U) – Výpočtová metoda;
- ČSN 74 6077 – Okna a vnější dveře – Požadavky na zabudování.

2.2. Použitá metodika výpočtu a výpočetní nástroj

Výpočet byl proveden na základě dvourozměrného stacionárního vedení tepla metodou konečných prvků s pomocí programu AREA 2017, který používá výpočtových postupů dle ČSN 73 0540 a navazujících norem.

Pro výpočet byl pro každý konstrukční detail připraven geometrický model příčného řezu detailu podle pravidel uvedených v ČSN EN ISO 10211. Z detailů byly vypuštěny prvky, které nemají vliv na konečný průběh teplotních polí a neovlivní výslednou hodnotu vnitřních povrchových teplot.

2.3. Okrajové podmínky výpočtu

Návrhové okrajové podmínky výpočtů byly stanoveny podle ČSN 73 0540-3.

Pro danou lokalitu Olomouc odpovídá návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období $\theta_e = -15\text{ °C}$. Ve výpočtu je uvažováno s návrhovou vnitřní teplotou v zimním období $\theta_i = 22\text{ °C}$ a bezpečnostní přírážkou na vyrovnání rozdílu mezi teplotou vnitřního vzduchu a průměrnou teplotou okolních ploch $\Delta\theta_{ai} = 0\text{ °C}$. Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu je $\phi_i = 55\%$.

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ pro posouzení výplní otvorů byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 100 % (kritérium vyloučení povrchové kondenzace).

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ pro posouzení ostatních konstrukcí byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80 % (kritérium vyloučení růstu plísní).

Výše uvedeným podmínkám odpovídají teploty $\theta_{si100} = 11,10\text{ °C}$ a $\theta_{si80} = 14,51\text{ °C}$. Normové požadované hodnoty nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu jsou $f_{Rsi,N,100} = 0,705$ a $f_{Rsi,N,80} = 0,798$.

Přestupy tepla byly stanoveny podle ČSN 73 0540-3 příloha J, pro výpočet nejvyšší vnitřní povrchové teploty:

- $R_{se} = 0,04\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ pro vnější povrchy stavebních konstrukcí a výplní otvorů;
- $R_{si} = 0,25\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ pro všechny vnitřní povrchy kromě výplní otvorů;
- $R_{si} = 0,13\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ pro vnitřní povrchy výplní otvorů.



2.4. Vlastnosti použitých materiálů

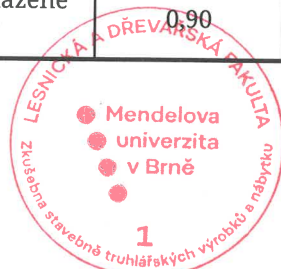
Přednostně byly použity návrhové tepelné hodnoty materiálů v běžných podmínkách použití ve stavbě dle ČSN EN ISO 10456 a ČSN 73 0540-3. U materiálů, které nejsou v normě uvedeny nebo u speciálních materiálů byly použity hodnoty uvedené výrobcem materiálu nebo hodnoty uvedené zadavatelem a/nebo vypočítány dle jiných souvisejících norem. Tepelný tok dutinami v rámech okna je řešen metodou jednoduché ekvivalentní tepelné vodivosti. Součinitele tepelné vodivosti použitých materiálů jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1 Součinitel tepelné vodivosti použitých materiálů a plynových dutin

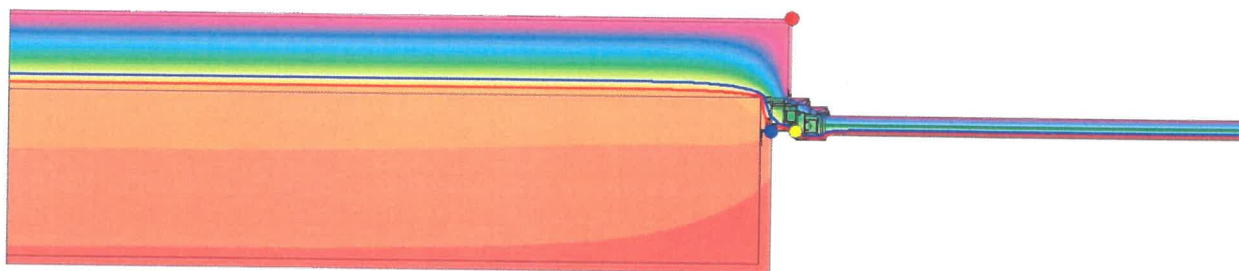
Název materiálu	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/m.K]	Zdroj
PVC	0,17	ČSN EN ISO 10077-2
EPDM – těsnění	0,25	ČSN EN ISO 10456
Ocel	50	
Ocel korozivzdorná	30	ČSN EN ISO 10456
Elastomerní polyetylenová pěna	0,05	ČSN EN ISO 10456
Sklo	1,0	ČSN EN ISO 10456
Polysulfid (Two Box Model – Box 1)	0,40	Data sheet by Bundesverband Flachglas e. V., Německo
Meziskelní rámeček Chromatech ultra S (Two Box Model – Box 2)	0,32	Data sheet by Bundesverband Flachglas e. V., Německo
Argon - ekvivalentní	0,0216	ČSN EN 673
Železobeton	1,74	ČSN 73 0540-3
Omítka vápenocementová	0,99	ČSN 73 0540-3
Minerální izolace	0,049	ČSN 73 0540-3
XPS izolace	0,037	ČSN 73 0540-3
PUR pěna – izolace připojovací spáry	0,05	ČSN EN ISO 10456
Butyl – uzávěry připojovací spáry	0,24	ČSN EN ISO 10456
Silikonový tmel	0,35	ČSN EN ISO 10456
DTD	0,18	ČSN EN ISO 10456
Hliník	160	ČSN EN ISO 10456
Vzduchové dutiny v rámech okna	ekvivalentní	ČSN EN ISO 10077-2

Tab. 2 Pro výpočet byly použity následující hodnoty emisivity kovových povrchů ohraničujících vzduchovou dutinu:

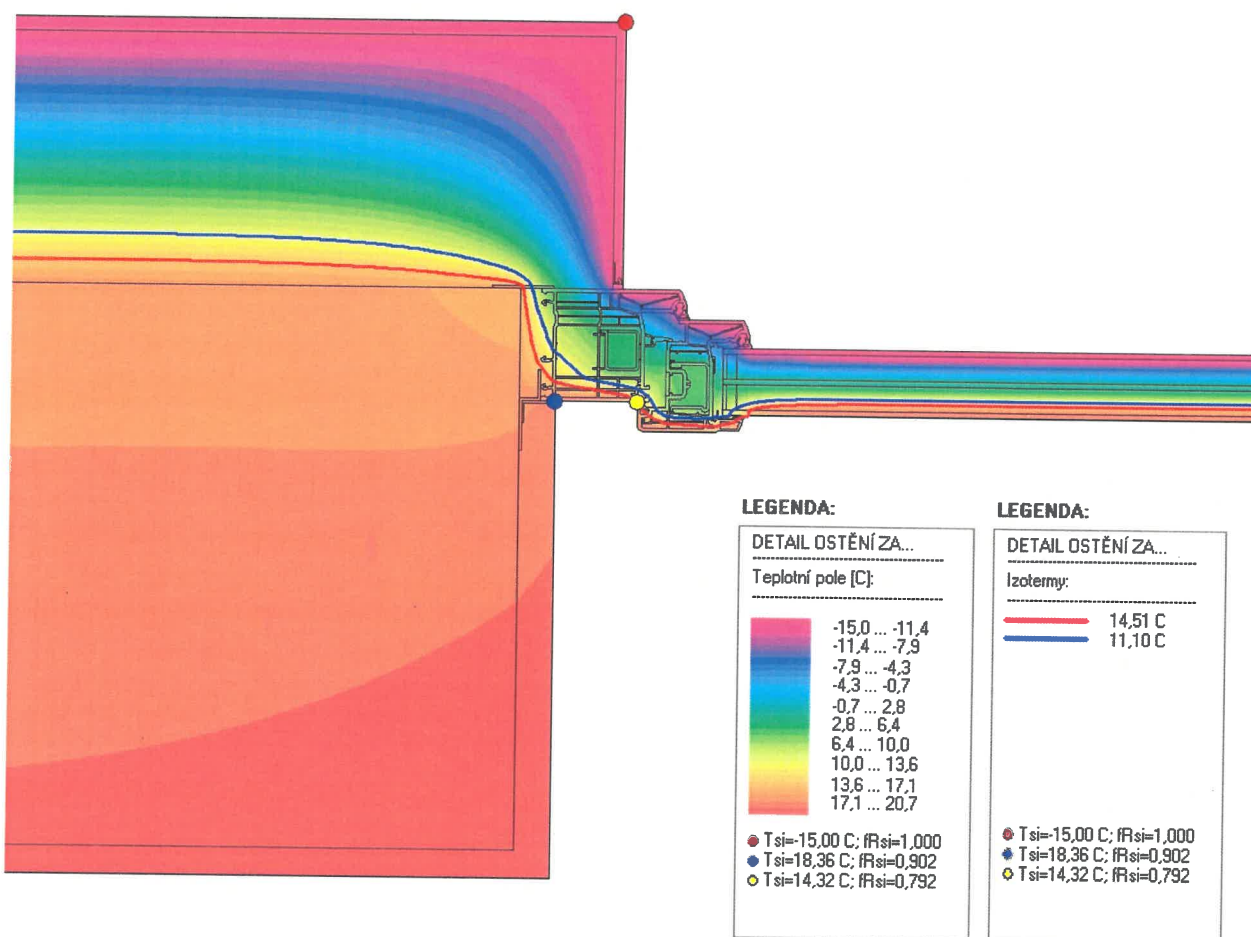
Typ povrchu	Normálová emisivita	Zdroj
Kovové povrchy (obecně, včetně pozinkovaných)	0,30	ČSN EN ISO 10077-2
Eloxované, lakované nebo práškovou barvou potažené povrchy	0,90	ČSN EN ISO 10077-2



3. VÝSLEDKY SIMULACE POVRCHOVÝCH TEPLOT A TEPLOTNÍHO FAKTORU VNITŘNÍHO POVRCHU F_{Rsi}

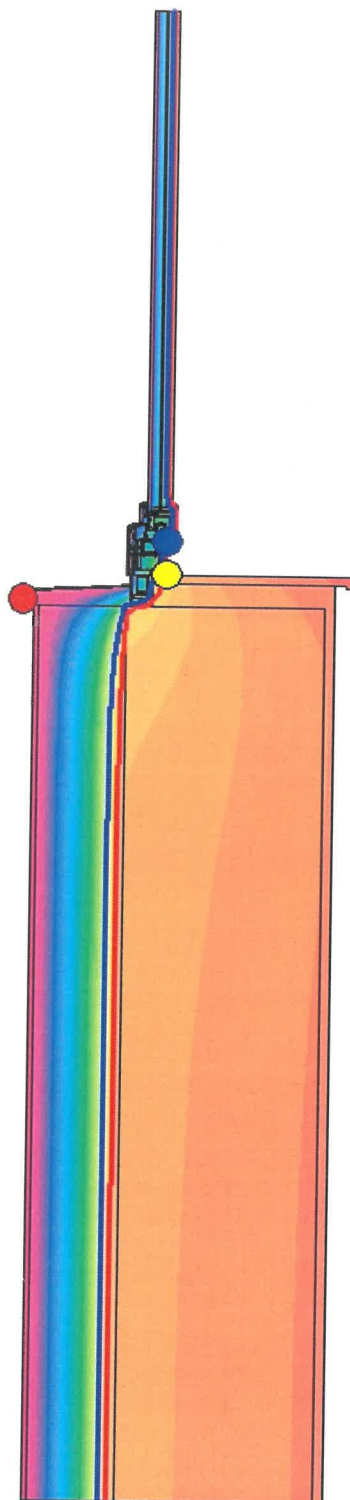


Obrázek 4 – Teplotní pole bočního (horního) dílu okna v přilehlé stavební konstrukci – zobrazení celé vyšetřované oblasti



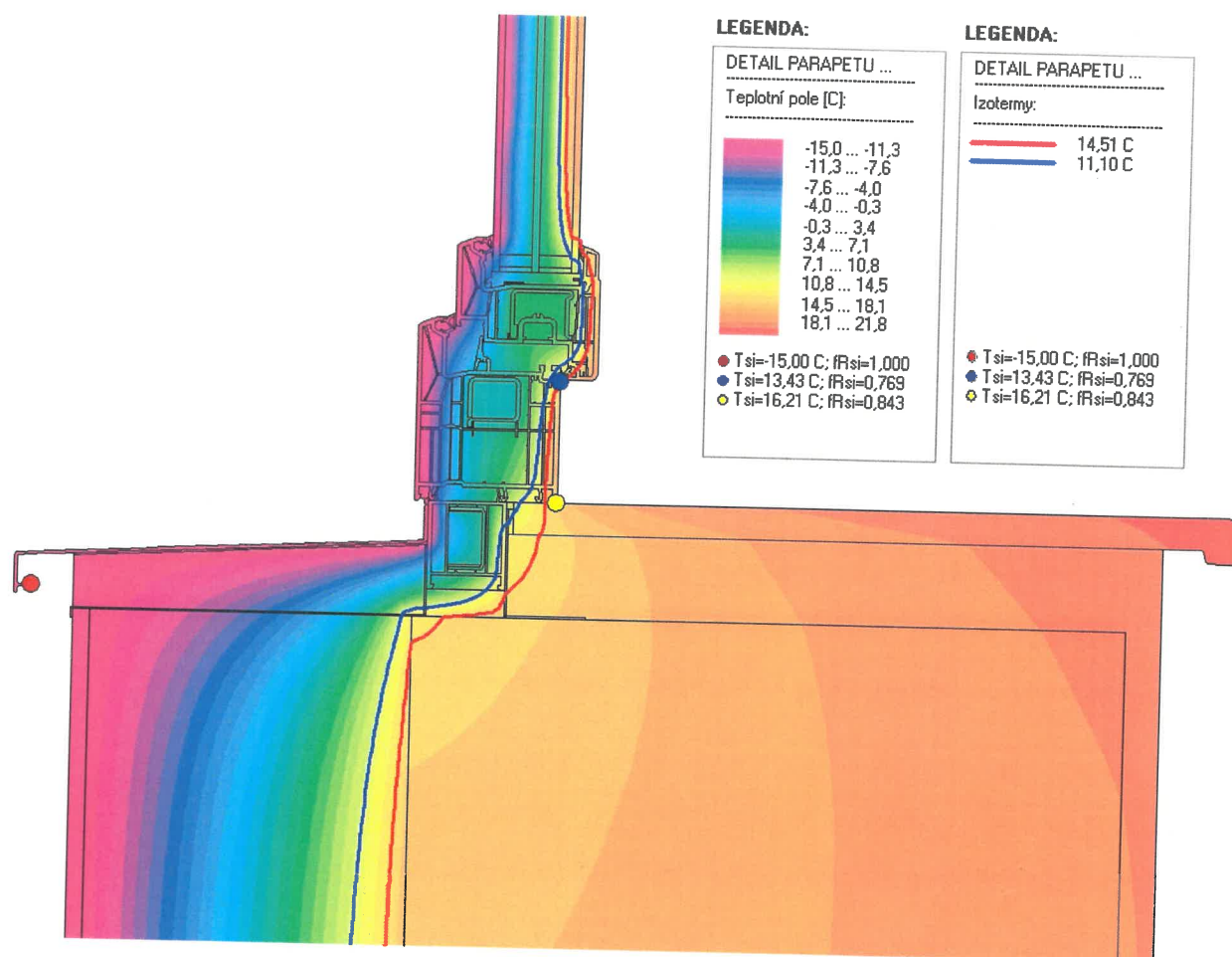
Obrázek 5 – Teplotní pole bočního (horního) dílu okna v přilehlé stavební konstrukci – detail





Obrázek 6 – Teplotní pole dolního dílu okna v přilehlé stavební konstrukci – zobrazení celé vyšetřované oblasti





Obrázek 7 – Teplotní pole dolního dílu okna v přilehlé stavební konstrukci – detail

4. ZÁVĚR

V tabulce 3 jsou uvedeny hodnoty teplotního faktoru vnitřního povrchu f_{Rsi100} a f_{Rsi80} posuzovaných detailů.

Tab. 3 Hodnoty f_{Rsi} posuzovaných detailů

Posuzovaný detail	$f_{Rsi100,N}$	f_{Rsi100}	$f_{Rsi80,N}$	f_{Rsi80}
Boční díl okna v přilehlé stavební konstrukci	0,705	0,792	0,798	0,902
Dolní díl okna v přilehlé stavební konstrukci	0,705	0,769	0,798	0,843

Hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu f_{Rsi100} posuzovaných detailů je vyšší než požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru $f_{Rsi100,N} = 0,705$. Posuzované detaily **vyhovují** požadavku na vnitřní povrchové teploty dle ČSN 73 0540-2+Z1 pro posouzení výplní otvorů – vyloučení povrchové kondenzace.

Hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu f_{Rsi80} posuzovaných detailů je vyšší než požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru $f_{Rsi80,N} = 0,798$. Posuzované detaily **vyhovují** požadavku na vnitřní povrchové teploty dle ČSN 73 0540-2+Z1 pro posouzení ostatních konstrukcí – vyloučení růstu plísní.