

Evidenční formulář výsledku výzkumu a vývoje

nepodléhajícího zápisnému řízení u ÚPV ČR

č. 12/2025

FW06010191-V1

Název výsledku (česky i anglicky):

Funkční vzorek fasádního systému

Functional prototype of a facade system

Kategorie výsledku

funkční vzorek

poloprovoz

metodika

jiné výsledky

prototyp

ověřená technologie

software

ostatní výsledky

Autor výsledku:

Jméno, příjmení a titul:

[REDACTED]

Fakulta (org. Složka UTB): Univerzitní institut

Ústav (katedra): Centrum polymerních systémů

Osobní číslo: 1001573

Podíl (%) na řešení: 10

Spoluautoři:

Jméno, příjmení a titul:

[REDACTED]

Fakulta (org. Složka UTB): Univerzitní institut

Ústav (katedra): Centrum polymerních systémů

Osobní číslo: 1007187

Podíl (%) na řešení: 8

Jméno, příjmení a titul:

[REDACTED]

Fakulta (org. Složka UTB): Univerzitní institut

Ústav (katedra): Centrum polymerních systémů

Osobní číslo: 1001574

Podíl (%) na řešení: 8

Jméno, příjmení a titul:

[REDACTED]

Fakulta (org. Složka UTB): Univerzitní institut

Ústav (katedra): Centrum polymerních systémů

Osobní číslo: 1000645

Podíl (%) na řešení: 8

Jméno, příjmení a titul:

[REDACTED]

Fakulta (org. Složka UTB): Univerzitní institut

Ústav (katedra): Centrum polymerních systémů

Osobní číslo: 1001439

Podíl (%) na řešení: 8

Jméno, příjmení a titul: [REDACTED]
Fakulta (org. Složka UTB): Univerzitní institut
Ústav (katedra): Centrum polymerních systémů
Osobní číslo: 1001327
Podíl (%) na řešení: 8

Spolupracující subjekt:

Název subjektu/společnosti: ROKOSPOL a.s.
Zástupce subjektu/společnosti: Ing. Jan Procházka, člen správní rady
Adresa: Krakovská 1346/15, Nové Město, 110 00 Praha 1
IČO/DIČ: 25521446 / CZ25521446
Podíl (%) na řešení: 50
Forma smluvního ošetření spolupráce:

Externí spoluautoři:

Jméno, příjmení a titul: [REDACTED]
Podíl (%) na řešení: 20

Jméno, příjmení a titul: [REDACTED]
Podíl (%) na řešení: 10

Jméno, příjmení a titul: [REDACTED]
Podíl (%) na řešení: 10

Jméno, příjmení a titul: [REDACTED]
Podíl (%) na řešení: 10

Projekt aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací či jiná aktivita aplikovaného VaVaI, v rámci něhož výsledek vznikl

„Výzkum a vývoj solárně reflexního nátěrového systému pro snížení energetické náročnosti budov“ – identifikační kód: FW06010191

Je uzavřena smlouva o využití výsledku V a V externím subjektem? ANO/NE

V rámci projektu byla uzavřena smlouva o spolupráci, je přílohou tohoto dokumentu.

Stručný popis výsledku (česky i anglicky) a jeho umístění v rámci UTB

Technické řešení funkčního vzorku fasádního nátěrového systému je založeno na tixotropním gelu na vodou ředitelné bázi, který je ve formě polotovaru možné zapracovat ve stavebnictví do fasádních nátěrových hmot s minimálním zatížením životního prostředí. Funkční vlastnosti nátěrového systému pro termální management budov jsou demonstrovány na sadě vzorků zkušebních těles ve čtyřech barevných provedeních reprezentující výběr z tónovacího systému produktů dané firmy.

Výstup funkčního vzorku je uložen na Centru polymerních systémů Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně (budova U17, místnost A223).

The technical design of the functional prototype façade coating system is based on a water-dilutable thixotropic gel that can be integrated as a semi-finished component into façade coating materials with minimal environmental impact. The performance characteristics of the coating system, intended for building thermal management, are validated using a series of test panels manufactured in four color variants, selected from the company's standard tinting system.

The functional sample is stored at the Centre of Polymer Systems, Tomas Bata University in Zlín (Building U17, Room A223).

Technické parametry výsledku (technické a jiné parametry charakterizující výstup):

Hlavní technický parametr předmětné formulace fasádního nátěrového systému s obsahem tixotropního gelu na vodou ředitelné bázi pro termální management budov je zvýšená schopnost tohoto systému odrazet dopadající sluneční záření, zejména pak v oblasti vlnových délek přispívajících k ohřevu povrchu budov největší měrou. Toho bylo dosaženo zapracováním funkčního plniva se zvýšenou odrazivostí v infračervené oblasti slunečního záření do tixotropního gelu. Odrazivost je kvantitativně vyjádřena parametrem (ρ_{NIR}), který pokrývá spektrální rozsah dopadajícího slunečního záření, a to v rozsahu vlnových délek 700-2500 nm dle standardu ISO 22969:2019. Odrazivost v infračervené oblasti byla porovnána se standardními vzorky ve stejném barevném provedení, odstínu a připravených stejným způsobem, ale bez aplikace zlepšeného systému, viz příloha I. Následná měření prokázala, že bylo dosaženo vyšší odrazivosti v oblasti NIR pro všechna čtyři připravená testovací barevná provedení v porovnání s odpovídajícím barevným odstínem standardního reflexivního nátěru. U tří testovaných barevných variant bylo dosaženo statisticky signifikantního zlepšení o jednotky procentních bodů (žlutá ~ 10 %, oranžová ~ 9 %, zelená ~ 7 % a černá ~ 2 %) - viz přílohy III-VI. Při funkčním testu, detailně popsáném v příloze II, kde jsou simulovány reálné podmínky se toto zlepšení NIR odrazivosti projevilo snížením saturační teploty oproti standardnímu reflexivnímu fasádnímu nátěru o 0,5 °C (zelená) až 6,5 °C (oranžová).

Kategorie výsledku podle nákladů na jeho dosažení v Kč

A - do 5 mil. Kč

B - 5-10 mil. Kč

C - 10-50 mil. Kč

Ekonomické parametry výsledku (např. roční zvýšení objemu výroby, zisku, exportu, výhoda oproti stávajícímu či srovnatelnému řešení apod.):

Solárně odrazivé fasádní nátěrové systémy pro termální management budov jsou mezi zákazníky vysoce žádaným produktem, a to zejména z důvodu snížení nákladů za energie spojených s chlazením budov v horkých letních měsících. Kromě benefitu v podobě okamžitých ekonomických úspor pro zákazníka má aplikace těchto nátěrových hmot v obecné rovině potenciál přispět k řešení problematiky fenoménu „městského tepelného ostrova“, zároveň napomoci ke zlepšení kvality ovzduší. Z hlediska výrobce se jedná o vysoce inovativní produkt s vysokou přidanou hodnotou, jeho zavedení do portfolia mu pomůže upevnit konkurenceschopnost a otevírá se mu příležitost otevřít nové exportní trhy v zemích středního a dálného východu.

Oblast průmyslové využitelnosti výsledku

Tento typ nátěrových hmot nachází největšího uplatnění ve stavebnictví, specificky je nátěrový systém určen pro fasády. Polotovar ve formě tixotropního gelu je možno implementovat nejen do formulací nových receptur nátěrových systémů, ale i stávajících systémů na vodou ředitelné bázi. Aplikace odrazivých nátěrových systémů dále významně přispívá ke snižování energetické náročnosti budov a naplňuje tím tak i principy konceptu *zero-energy building*, které jsou plně v souladu se strategií Zelená dohoda pro Evropu.

Klasifikace záznamu (obor a podobor, dle OBD)

Hlavní vědní obor: 2.5 Materials engineering; Podobor: Coating and films

Vedlejší vědní obor: 2.4 Chemical engineering; Podobor: Chemical engineering (plants, products)

Další vedlejší vědní obor: 2.1 Civil engineering; Podobor: Construction engineering, Municipal and structural engineering

Kód důvěrnosti

C - podléhá obchodnímu tajemství S - nepodléhá ochraně U - utajovaná skutečnost

Způsob využití jiným subjektem

A - ano, k využití je třeba vždy získat licenci N - ne, využití je možné bez získání licence O - doposud nevyužívaný výsledek

Požadavek na licenční poplatek

A - ano N - ne Z - někdy

Odkaz na údaje z výzkumu

Fotografie, výkres či jiné podpůrné dokumenty (možno dodat jako samostatnou přílohu)

Seznam příloh:

- **Příloha I** – Charakterizace IR zdroje záření
- **Příloha II** – Model domu pro simulované měření Sluneční odrazivosti (SO) v IR oblasti
- **Příloha III** – Formulace a měření požadovaných vlastností vodou ředitelného thixotropního gelu s funkčním plnivem s vylepšenou odrazivostí NIR záření zpracovaného jako fasádní nátěr – ve žlutém provedení
- **Příloha IV** – Formulace a měření požadovaných vlastností vodou ředitelného thixotropního gelu s funkčním plnivem s vylepšenou odrazivostí NIR záření zpracovaného jako fasádní nátěr – v oranžovém provedení
- **Příloha V** – Formulace a měření požadovaných vlastností vodou ředitelného thixotropního gelu s funkčním plnivem s vylepšenou odrazivostí NIR záření zpracovaného jako fasádní nátěr – zelené provedení
- **Příloha VI** – Formulace a měření požadovaných vlastností vodou ředitelného thixotropního gelu s funkčním plnivem s vylepšenou odrazivostí NIR záření zpracovaného jako fasádní nátěr – černé provedení
- **Příloha VII** – domek 0 ([Primary])
- **Příloha VIII** – domek 45 ([Primary])
- **Příloha IX** – domek 60 ([Primary])

Přímý nadřízený: 



.....
Podpis přímého nadřízeného



Podpis autora





.....
Podpis spoluautora





.....
Podpis spoluautora





.....
Podpis spoluautora





.....
Podpis spoluautora





.....
Podpis spoluautora





.....
Podpis externího spoluautora





.....
Podpis externího spoluautora





.....
Podpis externího spoluautora





.....
Podpis externího spoluautora



09 -12- 2025
Ve Zlíně dne.....

Příloha I – Charakterizace IR zdroje záření

Typ zdroje:

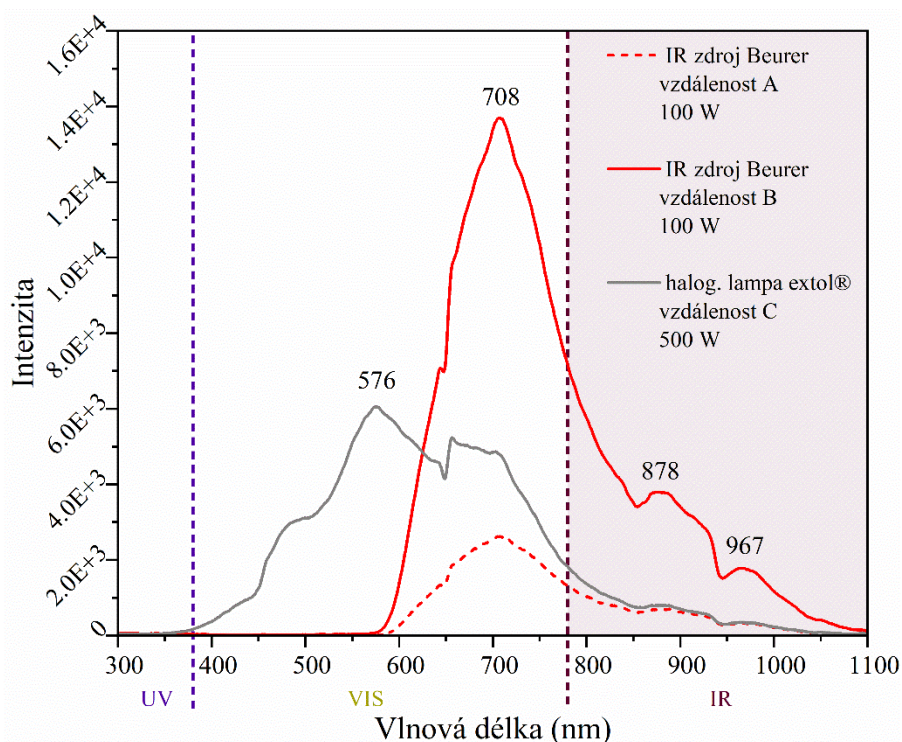
- Infračervená (IR) žárovka Beurer 100W (typ R95)
- Halogenová lampa extol® 500W

Za účelem nastavení ideálního měření, byly stanoveny 2 vzdálenosti, kde byla dosažena úroveň $T_{\text{steady-state}}$ pro nejtmaší barevné provedení (předpoklad největšího ohřevu povrchu vzorku). Nebyly měřeny žádné signifikantní vlivy a systém se i po 60 minutách jevil jako stabilní ve výměně tepla s okolím při své charakteristické teplotě ($T_{\text{steady-state}}$).

Vzdálenost A: 40 cm od středu IR žárovky po střed konstrukce domu – prodleva zapnutí zdroje a měření spekter přesně 5 minut (měřeno pro simulaci kolmé střechy – označeno v příloze II jako 0°)

Vzdálenost B: 20 cm od středu IR žárovky po střed konstrukce domu – prodleva zapnutí zdroje a měření spekter přesně 5 minut (měřeno pro simulaci kolmé střechy – označeno v příloze II jako 0°).

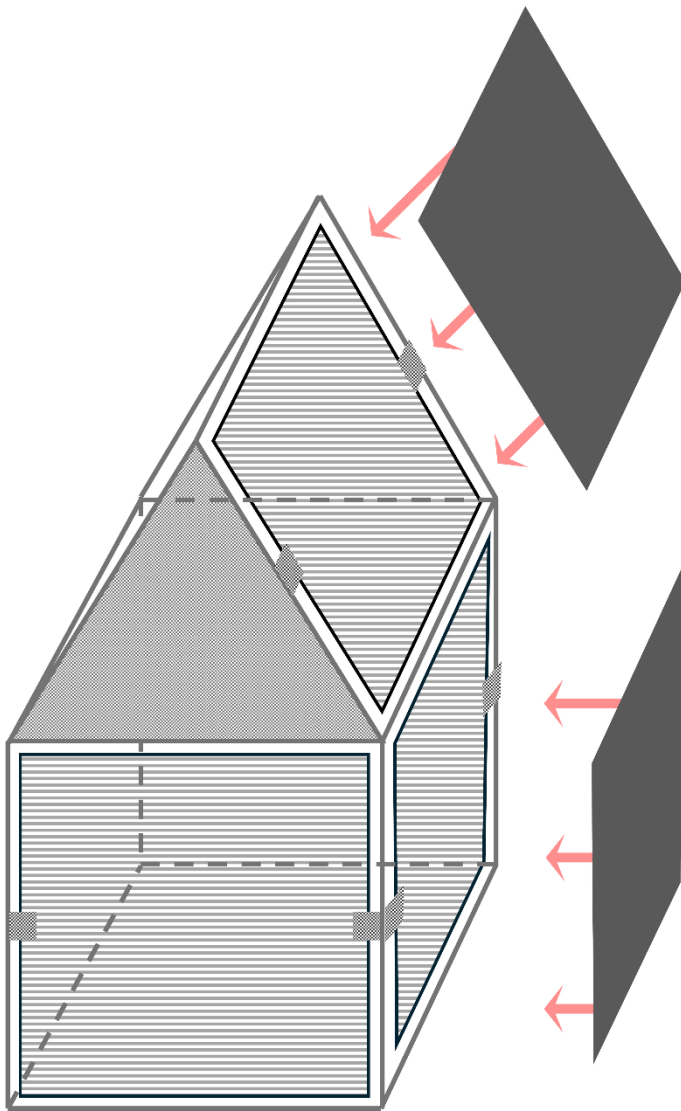
Vzdálenost C: 40 cm od středu halogenové lampy od středu IR žárovky po střed konstrukce domu – prodleva zapnutí zdroje a měření spekter přesně 5 minut (měřeno pro simulaci kolmé střechy – označeno v příloze II jako 0°)



Obrázek 1 Emisní spektra jednotlivých zdrojů záření v závislosti na jejich pozici při modelovém měření

Příloha II - Model domu pro simulované měření Sluneční odrazivosti (SO) v IR oblasti

Obrázek 1 Návrh držáku pro modelové měření vzorků pod IR zdrojem záření, s odečtem změny teploty pomocí termočlánků.....	2
Obrázek 2 Demonstrační snímek umístění termočlánku na spodní straně vzorku a reálné rozměry měřených těles	3
Obrázek 3 Technický náčrt použitého modelu domu (základny domu + kolmé střechy – náklon 0°) pro měření simulovaného SO v IR oblasti.	4
Obrázek 4 Výkres možné kompatibilní výplně stěn modelu domu.	4
Obrázek 5 Snímky povrchu pomocí termokamery před (horní část obrázku) a po (spodní část obrázku) osvitů IR zdrojem záření (začátek a konec měření).	5

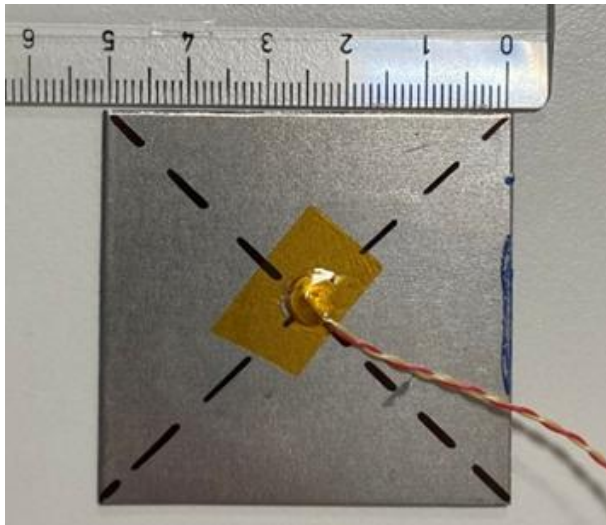


Obrázek 1 Návrh držáku pro modelové měření vzorků pod IR zdrojem záření, s odečtem změny teploty pomocí termočlánků

K určení povrchové teploty vzorků byl použit pečlivě navržený držák modelů vytištěný na 3D tiskárně. Toto zařízení s přesnou konstrukcí bylo vystaveno záření z infračerveného zdroje o výkonu 100 W (Beurer) a umístěno v předem stanovené vzdálenosti od vzorků, které měly shodné rozměry ($5 \times 5 \times 0,5$ cm). Povrchové teploty vzorků byly měřeny pomocí termočlánků typu K připojených k dataloggeru USB TC-08 (Pico Technology).

Snímač termočlánku byl umístěn ve středu vnitřní plochy vzorku a zároveň ve středu měřicího zařízení. Rovnoměrnost povrchového ozáření byla ověřena výsledky získanými pomocí ruční termokamery FLIR E5-XT. Vzorky byly vždy umístěny ve stejné poloze a z každé připravené série bylo změřeno pět náhodně vybraných kusů u 2 vzorků jednoho odrazivého plniva

v každém barevném provedení. Pokaždé bylo tedy provedeno nejméně 10 měření u 2 náhodně vybraných vzorků pro STD nebo IRreflex plnivo.

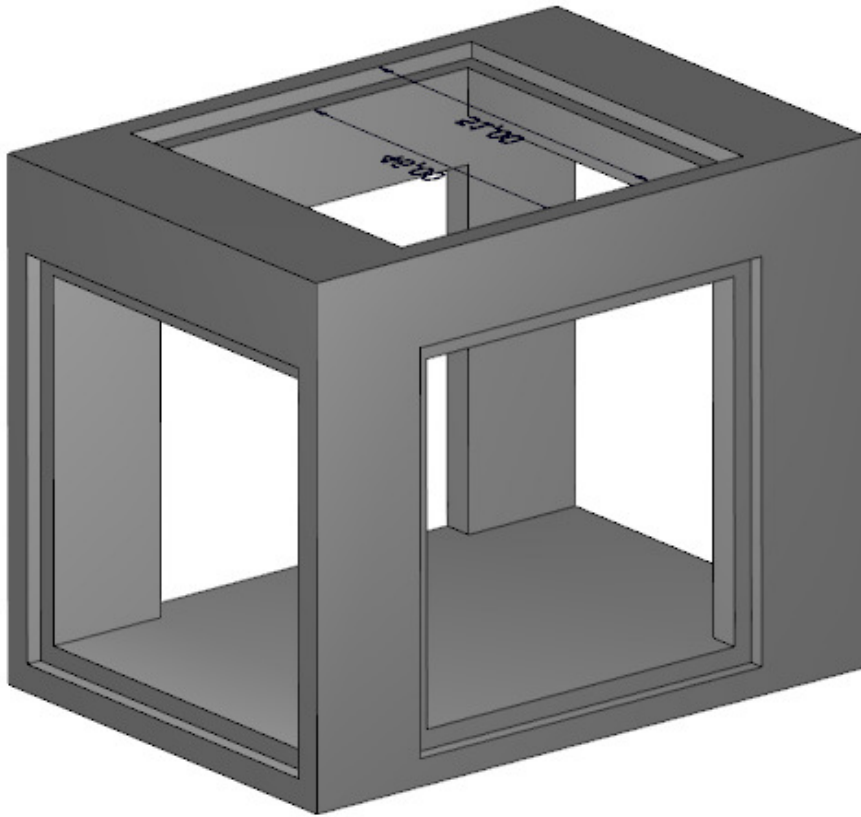


Obrázek 2 Demonstrační snímek umístění termočládku na spodní straně vzorku a reálné rozměry měřených těles

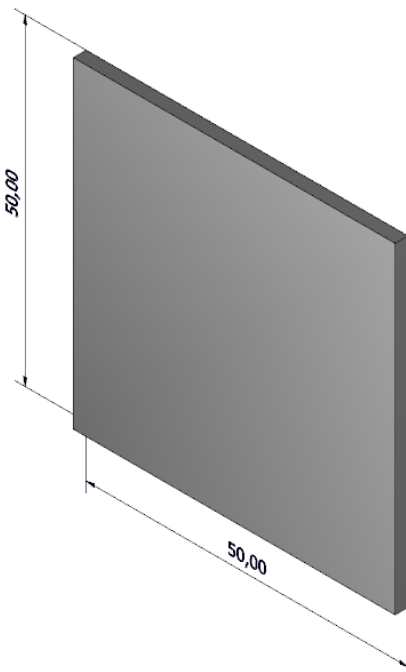
Model domu a variabilní odnímatelné části – výplně stěn, střechy s různým náklonem byly vyrobeny pomocí 3D tiskárny. Toto nám pak umožňuje nastavení sklonu střechy na 0° , 45° a nebo 60° , čímž efektivně odděluje nosné konstrukce modelového domu od střechy. Viz Přílohy VII – IX, kde jsou jednotlivé technické výkresy modelů domu a jejich střech uvedeny.

Všechny části modelového domu jsou volně zaměnitelné, což umožňuje použití připravených vzorků pro měření nebo vložek, které přesně zapadají do určených pozic. V případě výsledků uvedených dále v Příloze III - VI byl pro jednotlivá měření použit sklon střechy 0° – tedy model ploché střechy, přičemž každý vzorek byl testován samostatně a vždy ve stejné poloze (fixní parametr). Intenzita IR zdroje (kvůli opotřebení a životnosti vlákna) se v průběhu měření nijak výrazně nezměnila, ale i případnému poklesu intenzity bylo zabráněno náhodným výběrem vzorku, tedy měřeného odrazivého plniva v připraveném barevném provedení.

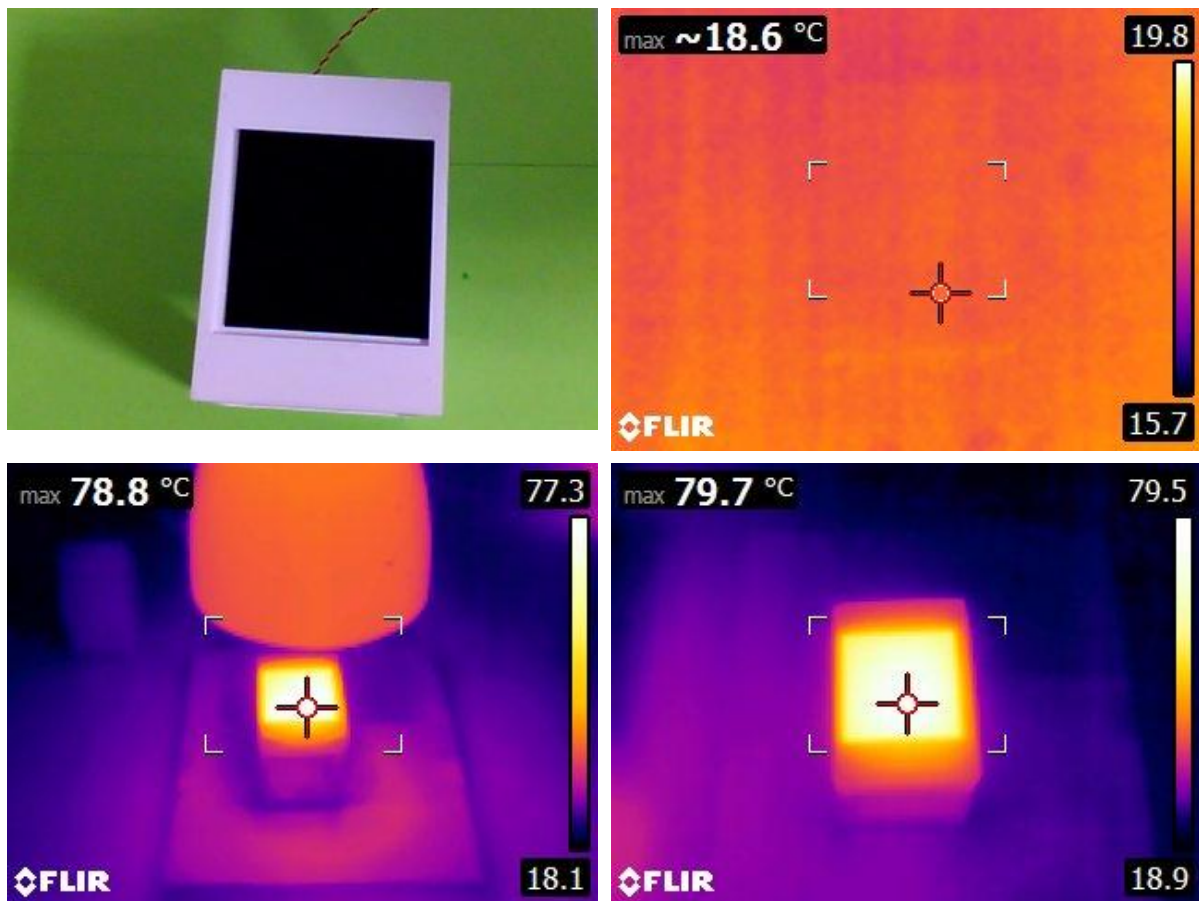
Měřicí sestava byla použita bez bočních krycích desek. Teplota okolního vzduchu v laboratoři v okolí měřicí aparatury a samotného modelu byla udržována konstantní (na stejné teplotní úrovni po celou dobu měření a u všech vzorků), aby se zabránilo akumulaci tepla v prostoru vzorku. Bylo tak zajištěno, že teplo absorbované jednotlivými vzorky pochází primárně ze sálání, nikoliv z konvekce vzduchu. Protože samotná lampa generuje teplo, byly mezi jednotlivými měřeními ponechány dostatečně dlouhé časové prodlevy (v řádu hodin), aby se minimalizoval vliv tepelného záření lampy po jejím vypnutí.



Obrázek 3 Technický náčrt použitého modelu domu (základny domu + kolmé střechy – náklon 0°) pro měření simulovaného SO v IR oblasti.



Obrázek 4 Výkres možné kompatibilní výplně stěn modelu domu.



Obrázek 5 Snímky povrchu pomocí termokamery před (horní část obrázku) a po (spodní část obrázku) osvitu IR zdrojem záření (začátek a konec měření).

Příloha III – Formulace a měření požadovaných vlastností vodou ředitelného thixotropního gelu s funkčním plnivem s vylepšenou odrazivostí NIR záření zpracovaného jako fasádní nátěr - ve žlutém provedení

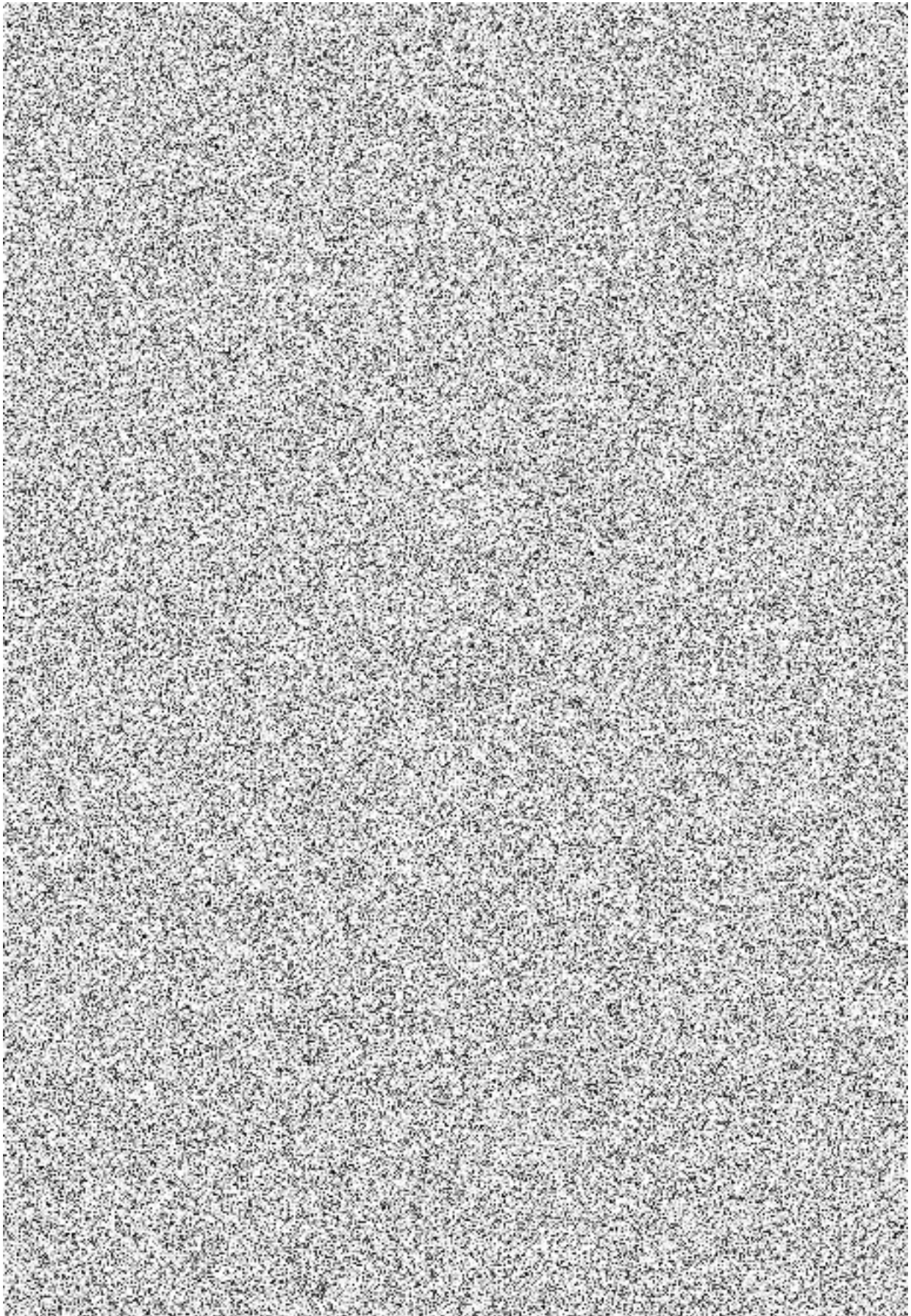
Seznam Tabulek:

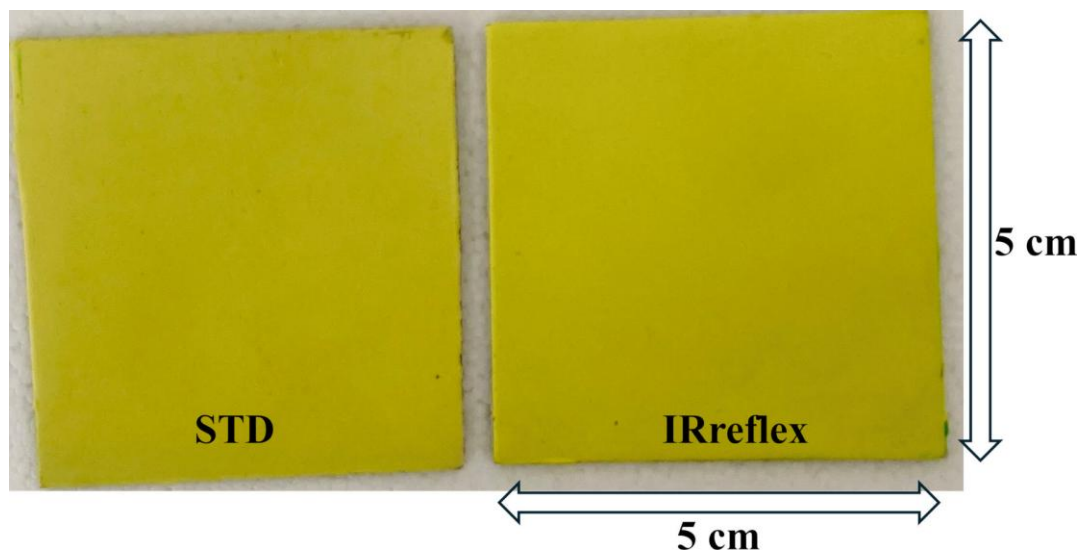
Tabulka 1 Formulace žlutého vodou ředitelného nátěru	2
Tabulka 2 Stanovení stupně odlišnosti tónování standardního a IR odrazivého vzorku pomocí naměřených hodnot L^* , a^* a b^* a ΔE^*_{ab} dle CIE76.	4

Seznam Obrázků:

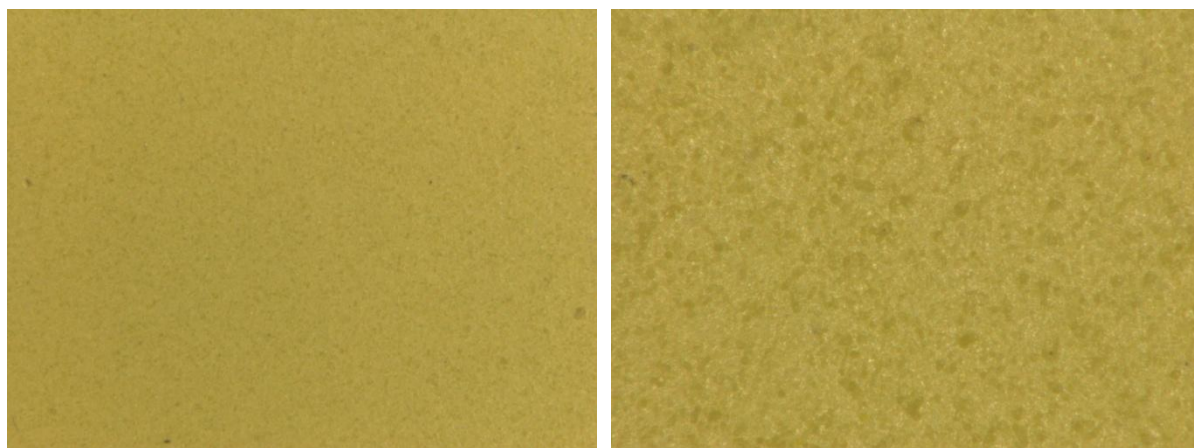
Obrázek 1 Snímky vzorků ve žlutém provedení připravené pro účely měření optických vlastností a do sestavy simulující reálné podmínky dopadu části solárního záření	3
Obrázek 2 Snímky povrchu připravených vodou ředitelných fasádních nátěrů pomocí optického mikroskopu ve žlutém provedení se standardním plnivem – levý snímek při zvětšení 50x; pravý snímek – zvětšení 200x.	3
Obrázek 3 Snímky povrchu připravených vodou ředitelných fasádních nátěrů pomocí optického mikroskopu ve žlutém provedení s IRreflex plnivem – levý snímek pořízen při zvětšení 50x; pravý snímek – zvětšení 200x.	3
Obrázek 4 Spektrální reflektance (R) vodou ředitelného nátěru (se žlutým pigmentem a odrazivým plnivem STD a IRreflex) na kovovém substrátu a porovnání vypočtených hodnot totální solární a NIR odrazivosti.	5
Obrázek 5 Zpracovaná data průběhu ohřevu povrchu a saturační teploty jednotlivých připravených fasádních vodou ředitelných nátěrů s využitím aparatury sestavené z modelu domu a daného zdroje záření.....	6

Tabulka 1 Formulace žlutého vodou ředitelného nátěru

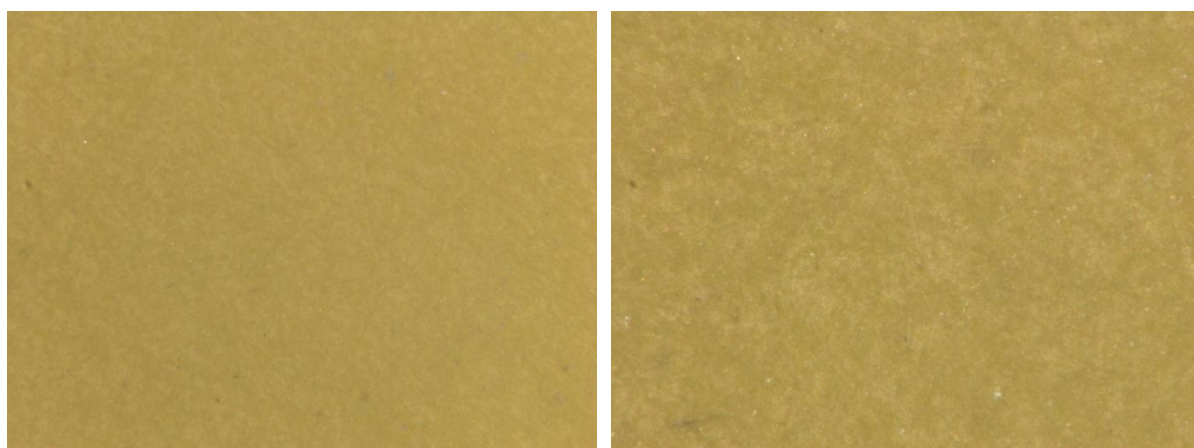
The image shows a large, rectangular area filled with a dense, noisy, and illegible pattern. This appears to be a placeholder or a corrupted image where the content of 'Tabulka 1' (Table 1) is not visible. The pattern consists of a complex, irregular arrangement of small, dark and light pixels, making it impossible to discern any text or data.



Obrázek 1 Snímky vzorků ve žlutém provedení připravené pro účely měření optických vlastností a do sestavy simulující reálné podmínky dopadu části solárního záření



Obrázek 2 Snímky povrchu připravených vodou ředitelných fasádních nátěrů pomocí optického mikroskopu ve žlutém provedení se standardním plnivem – levý snímek při zvětšení 50x; pravý snímek – zvětšení 200x.



Obrázek 3 Snímky povrchu připravených vodou ředitelných fasádních nátěrů pomocí optického mikroskopu ve žlutém provedení s IRreflex plnivem – levý snímek pořízen při zvětšení 50x; pravý snímek – zvětšení 200x.

Tabulka 2 Stanovení stupně odlišnosti tónování standardního a IR odrazivého vzorku pomocí naměřených hodnot L^* , a^* a b^* a ΔE^*_{ab} dle CIE76.

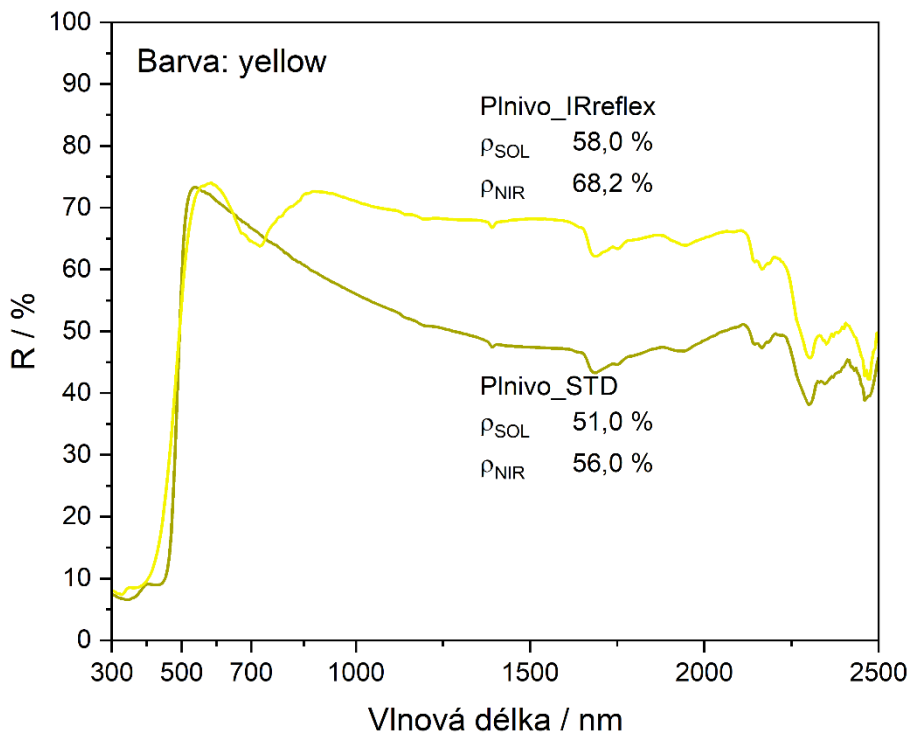
Odrazivé plnivo	L^*	a^*	b^*
STD	84,6	-8,1	46,5
IRreflex	84,3	-7,7	48,3

$\Delta E^*_{ab} = 1,9$ – dle CIE76 se barevný rozdíl hodnotí jako: „malý rozdíl“

Dalším měřením byla pomocí spektrofotometru studována odrazivost vzorků v rozmezí vlnových délek 300 až 2500 nm. Pomocí níže uvedeného výpočtu totální solární odrazivosti ρ_s podle normy ASTM® G 173 se mohla stanovit a následně porovnat účinnost reflektance jak připravených standardních, tak vylepšených, více odrazivých nátěrů, v celém rozsahu slunečního spektra, zejména pak v oblasti NIR (700 – 2500 nm) – tedy v oblasti s vysokou důležitostí nejen pro obor stavebnictví, kde jsou fasády opatřené odrazivým nátěrem, které jsou přímo vystavené dopadajícím slunečním paprskům, označenou dále jako ρ_{NIR} . V případě žlutého vodou ředitelného fasádního nátěru s IRreflex plnivem se úspěšně zvýšila hodnota NIR odrazivosti o více jak 10 %.

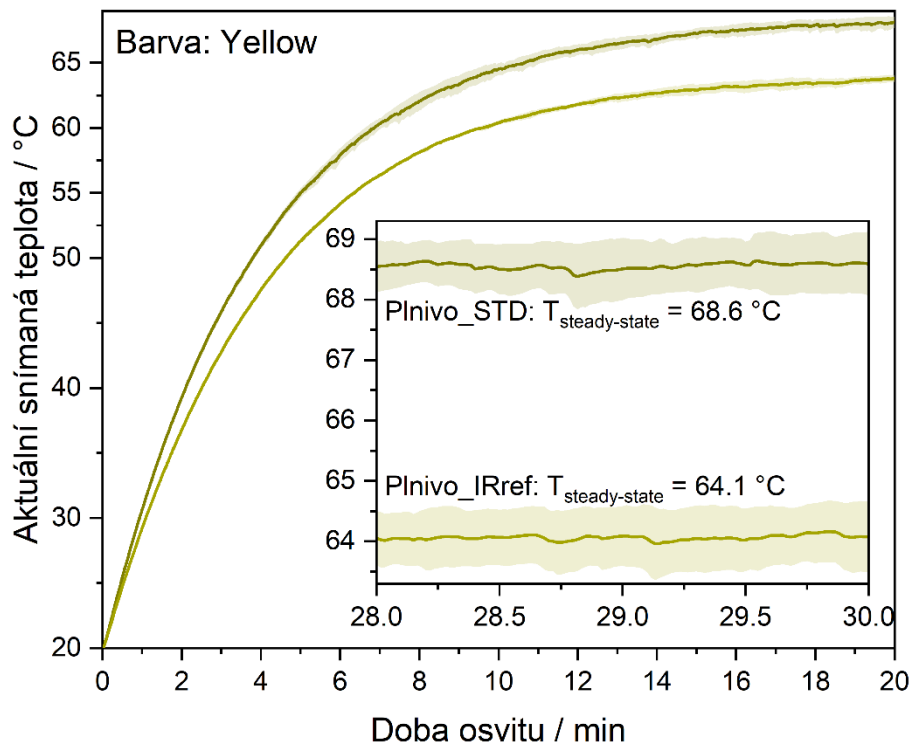
$$\rho_s = \frac{\sum_1^{n-1} 0,5 \times \{ [E(\lambda_i) \cdot \rho(\lambda_i) + E(\lambda_{i+1}) \cdot \rho(\lambda_i)] \times (\lambda_{i+1} - \lambda_i) \}}{\sum_1^{n-1} 0,5 \times \{ [E(\lambda_i) + E(\lambda_{i+1})] \times (\lambda_{i+1} - \lambda_i) \}} \quad 1$$

Kde $E(\lambda_i)$ se označuje globální sluneční záření (AM1.5G) / $\text{Wm}^{-2}\text{nm}^{-1}$; $\rho(\lambda_i)$ je pak spektrální odrazivost materiálu v závislosti na vlnové délce λ_i (rozsah vlnových délek λ_l až λ_n) a $d\lambda$ je označení pro interval vlnových délek. AM1.5G je zkratka pro Air Mass 1.5 Global, což je standardní sluneční spektrum používané v pozemním solárním výzkumu. Solární simulátory jsou hodnoceny na základě jejich spektrální shody se spektrem AM1.5. Toto spektrum je klíčové pro testování solárních článků, protože poskytuje standardizovanou referenci pro simulaci slunečního záření v atmosféře při průchodu slunečním světlem skrz jednotlivé vrstvy vzduchu. Jednotky AM1.5G specifikují, jak sluneční simulátory reprodukují toto spektrum, a pomáhají zajistit konzistentní a porovnatelná testování v oblasti fotovoltaických zařízení. Tato standardizace je důležitá pro spravedlivé srovnání výkonu různých solárních technologií a systémů [ČSN EN ISO 22969].



Obrázek 4 Spektrální reflektance (R) vodou ředitelného nátěru (se žlutým pigmentem a odrazivým plnivem STD a IRreflex) na kovovém substrátu a porovnání vypočtených hodnot totální solární a NIR odrazivosti.

Každé barevné provedení a druhy plniv byly připraveny vždy ve 2 kusech, každý jeden kus pak byl dále v nejméně pěti opakováních podroben zkoušce simulující reálné prostředí pomocí modelu domu s kolmou střechou a IR červenou lampou – vystavený konstantnímu osvětlení a měření pak po dosažení rovnovážného stavu teplotního profilu $T_{\text{steady-state}}$, nejméně však po dobu 30 minut. Byly sbírány hodnoty poslední zaznamenané teploty pomocí termočlánku připojeného v datalogeru každých 500 ms. Stejně tak, jak již bylo zmíněno výše, vždy bylo provedeno nejméně 10 měření pro oba typy vodou ředitelných fasádních nátěrů. Viz výše – přílohy I a II, které obsahují detailní popis jednotlivých částí sestavené měřicí aparatury a zdroje záření. Na základě získaných výsledků lze konstatovat, že u vodou ředitelného nátěru ve žlutém provedení byla úspěšně snížena termočlánkem aktuálně snímaná teplota jednotlivých vzorků na kovových substrátech v oblasti NIR (700 nm až 2500 nm) o $\sim 4,5$ °C.



Obrázek 5 Zpracovaná data průběhu ohřevu povrchu a saturační teploty jednotlivých připravených fasádních vodou ředitelných nátěrů s využitím aparatury sestavené z modelu domu a daného zdroje záření.

Příloha IV – Formulace a měření požadovaných vlastností vodou ředitelného thixotropního gelu s funkčním plnivem s vylepšenou odrazivostí NIR záření zpracovaného jako fasádní nátěr - v oranžovém provedení

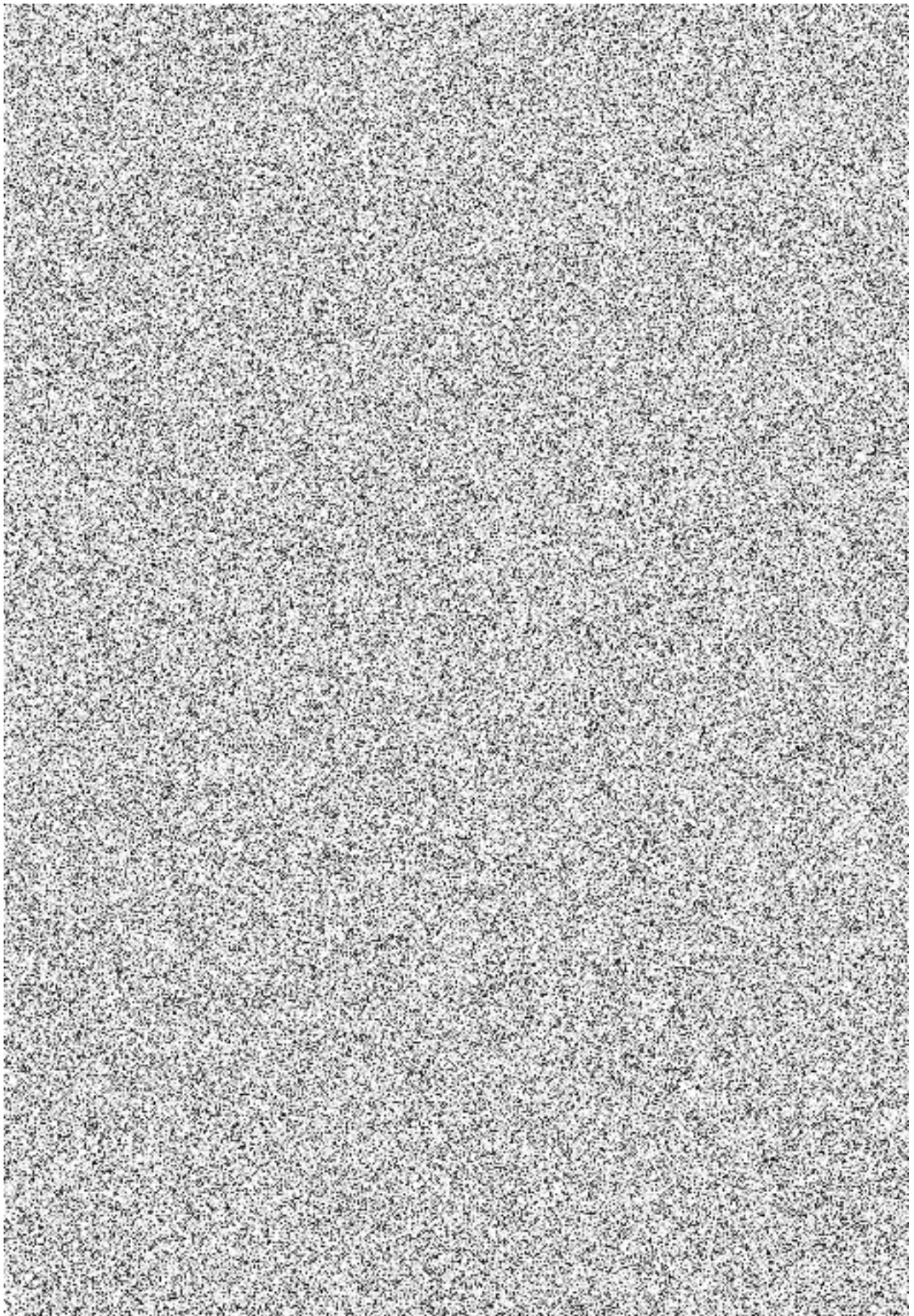
Seznam Tabulek:

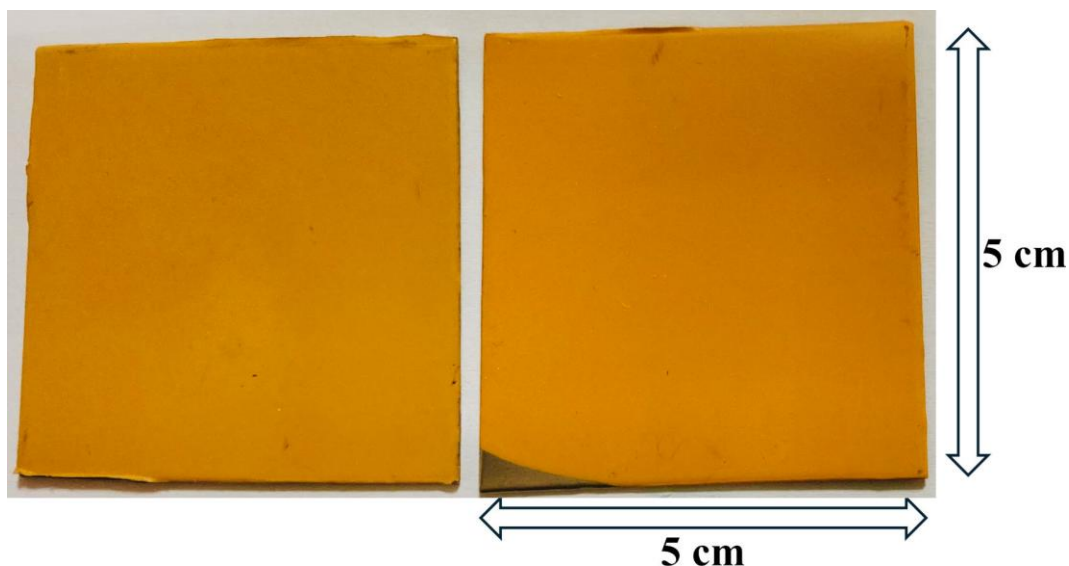
Tabulka 1 Formulace oranžového vodou ředitelného nátěru	2
Tabulka 2 Stanovení stupně odlišnosti tónování standardního a IR odrazivého vzorku pomocí naměřených hodnot L^* , a^* a b^* a ΔE^*_{ab} dle CIE76.	4

Seznam Obrázků:

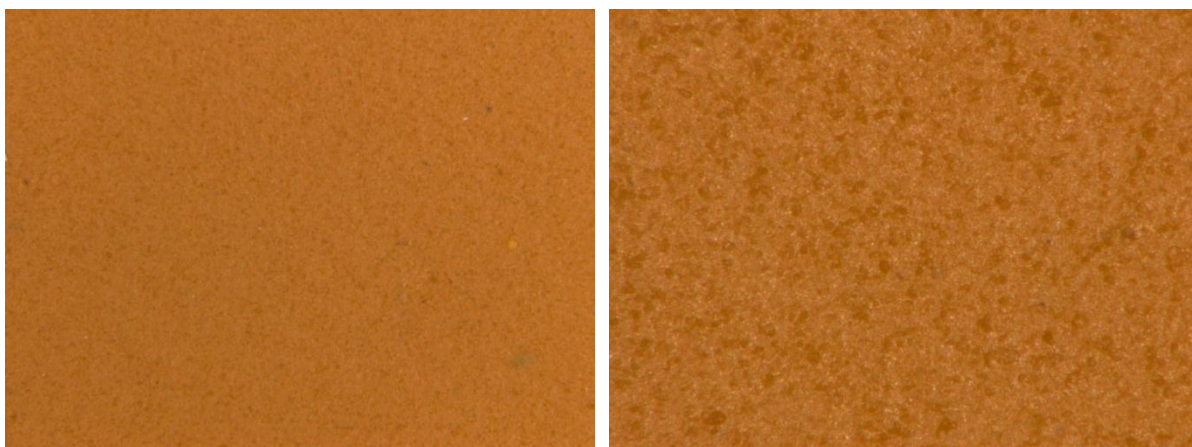
Obrázek 1 Snímky vzorků v oranžovém provedení připravené pro účely měření optických vlastností a do sestavy simulující reálné podmínky dopadu části solárního záření	3
Obrázek 2 Snímky povrchu připravených vodou ředitelných fasádních nátěrů pomocí optického mikroskopu v oranžovém provedení se standardním plnivem – levý snímek při zvětšení 50x; pravý snímek – zvětšení 200x.	3
Obrázek 3 Snímky povrchu připravených vodou ředitelných fasádních nátěrů pomocí optického mikroskopu v oranžovém provedení s IRreflex plnivem – levý snímek pořízen při zvětšení 50x; pravý snímek – zvětšení 200x.	3
Obrázek 4 Spektrální reflektance (R) vodou ředitelného nátěru (s oranžovým pigmentem a odrazivým plnivem STD a IRreflex) na kovovém substrátu a porovnání vypočtených hodnot totální solární a NIR odrazivosti.	5
Obrázek 5 Zpracovaná data průběhu ohřevu povrchu a saturační teploty jednotlivých připravených fasádních vodou ředitelných nátěrů s využitím aparatury sestavené z modelu domu a daného zdroje záření.....	6

Tabulka 1 Formulace oranžového vodou ředitelného nátěru

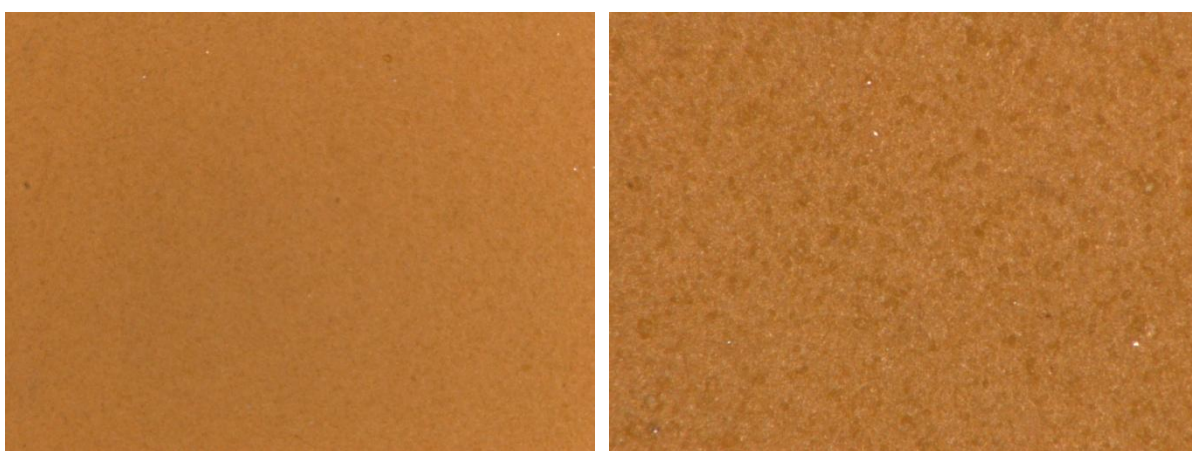
The image shows a large, rectangular area that is completely obscured by a dense, grainy, and noisy pattern. This pattern consists of a mix of black, white, and grey pixels, making it impossible to discern any text or figures. This area likely represents a table or image that has been heavily obscured or is a placeholder.



Obrázek 1 Snímky vzorků v oranžovém provedení připravené pro účely měření optických vlastností a do sestavy simulující reálné podmínky dopadu části solárního záření



Obrázek 2 Snímky povrchu připravených vodou ředitelných fasádních nátěrů pomocí optického mikroskopu v oranžovém provedení se standardním plnivem – levý snímek při zvětšení 50x; pravý snímek – zvětšení 200x.



Obrázek 3 Snímky povrchu připravených vodou ředitelných fasádních nátěrů pomocí optického mikroskopu v oranžovém provedení s IRreflex plnivem – levý snímek pořízen při zvětšení 50x; pravý snímek – zvětšení 200x.

Tabulka 2 Stanovení stupně odlišnosti tónování standardního a IR odrazivého vzorku pomocí naměřených hodnot L^* , a^* a b^* a ΔE^*_{ab} dle CIE76.

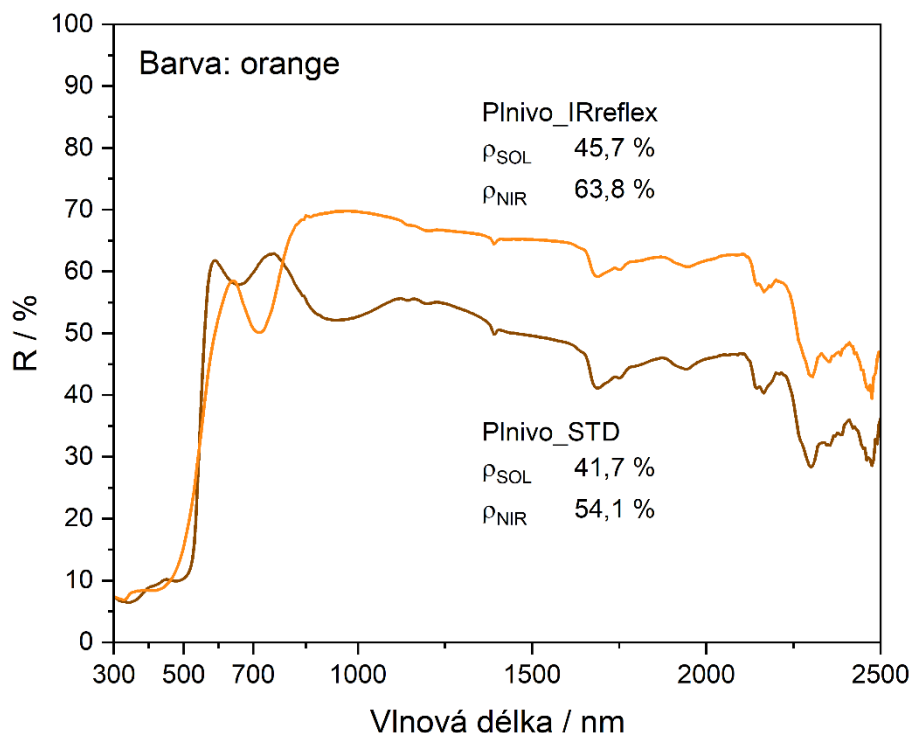
Odrazivé plnivo	L^*	a^*	b^*
STD	64,2	23,6	49,4
IRreflex	63,5	23,0	48,1

$\Delta E^*_{ab} = 1,6$ – dle CIE76 se barevný rozdíl hodnotí jako: „malý rozdíl“

Pomocí spektrofotometru byla studována totální solární odrazivost vzorků v rozmezí vlnových délek 300 až 2500 nm. Pomocí níže uvedeného výpočtu totální solární odrazivosti ρ_s podle normy ASTM® G 173 se mohla stanovit a následně porovnat účinnost reflektance jak připravených standardních, tak vylepšených, více odrazivých nátěrů, v celém rozsahu slunečního spektra, zejména pak v oblasti NIR (700 – 2500 nm) – tedy v oblasti s vysokou důležitostí nejen pro obor stavebnictví, kde jsou fasády opatřené odrazivým nátěrem, které jsou přímo vystavené dopadajícím slunečním paprskům, označenou dále jako ρ_{NIR} . V případě oranžového vodou ředitelného fasádního nátěru s IRreflex plnivem se úspěšně zvýšila hodnota NIR odrazivosti o více jak 9 %.

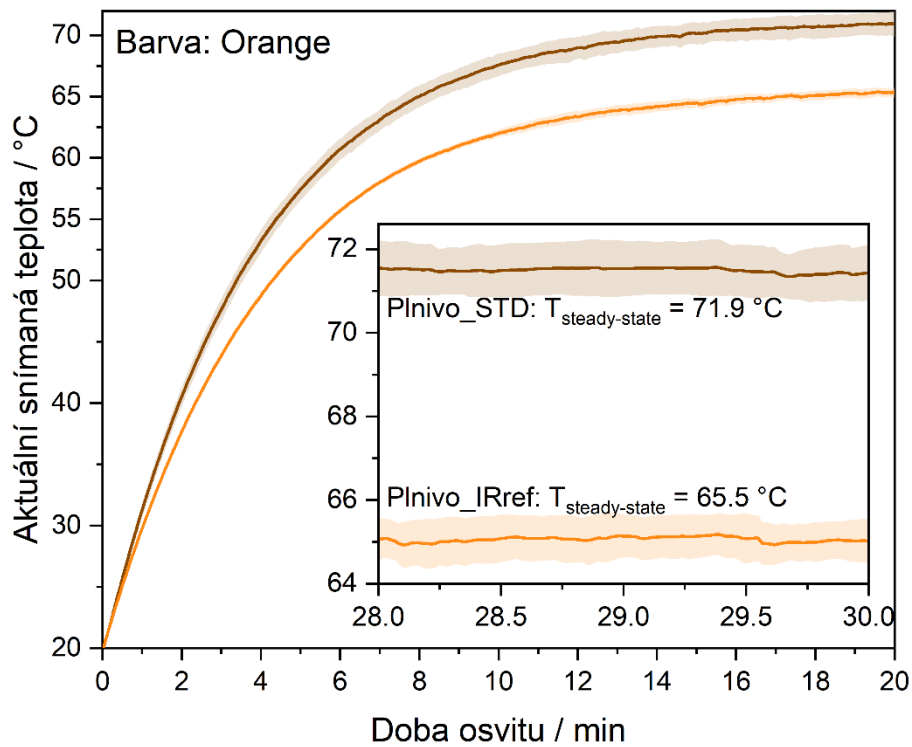
$$\rho_s = \frac{\sum_1^{n-1} 0,5 \times \{ [E(\lambda_i) \cdot \rho(\lambda_i) + E(\lambda_{i+1}) \cdot \rho(\lambda_i)] \times (\lambda_{i+1} - \lambda_i) \}}{\sum_1^{n-1} 0,5 \times \{ [E(\lambda_i) + E(\lambda_{i+1})] \times (\lambda_{i+1} - \lambda_i) \}} \quad 1$$

Kde $E(\lambda_i)$ se označuje globální sluneční záření (AM1.5G) / $\text{Wm}^{-2}\text{nm}^{-1}$; $\rho(\lambda_i)$ je pak spektrální odrazivost materiálu v závislosti na vlnové délce λ_i (rozsah vlnových délek λ_l až λ_n) a $d\lambda$ je označení pro interval vlnových délek. AM1.5G je zkratka pro Air Mass 1.5 Global, což je standardní sluneční spektrum používané v pozemním solárním výzkumu. Solární simulátory jsou hodnoceny na základě jejich spektrální shody se spektrem AM1.5. Toto spektrum je klíčové pro testování solárních článků, protože poskytuje standardizovanou referenci pro simulaci slunečního záření v atmosféře při průchodu slunečním světlem skrz jednotlivé vrstvy vzduchu. Jednotky AM1.5G specifikují, jak sluneční simulátory reprodukují toto spektrum, a pomáhají zajistit konzistentní a porovnatelná testování v oblasti fotovoltaických zařízení. Tato standardizace je důležitá pro spravedlivé srovnání výkonu různých solárních technologií a systémů [ČSN EN ISO 22969].



Obrázek 4 Spektrální reflektance (R) vodou ředitelného nátěru (s oranžovým pigmentem a odrazivým plnivem STD a IRreflex) na kovovém substrátu a porovnání vypočtených hodnot totální solární a NIR odrazivosti.

Každé barevné provedení a druhy plniv byly připraveny vždy ve 2 kusech, každý jeden kus pak byl dále v nejméně pěti opakováních podroben zkoušce simulující reálné prostředí pomocí modelu domu s kolmou střechou a IR červenou lampou – vystavený konstantnímu osvětlení a měřen pak po dosažení rovnovážného stavu teplotního profilu $T_{\text{steady-state}}$, nejméně však po dobu 30 minut. Byly sbírány hodnoty poslední zaznamenané teploty pomocí termočlánku připojeného v datalogeru každých 500 ms. Jak již bylo zmíněno výše, vždy bylo provedeno nejméně 10 měření pro oba typy vodou ředitelných fasádních nátěrů. Viz přílohy I a II, které obsahují detailní popis jednotlivých částí sestavené měřicí aparatury a zdroje záření. Na základě získaných výsledků lze konstatovat, že u vodou ředitelného nátěru v oranžovém provedení byla úspěšně snížena termočlánkem aktuálně snímaná teplota jednotlivých vzorků na kovových substrátech v oblasti NIR (700 nm až 2500 nm) o $\sim 6,5$ °C.



Obrázek 5 Zpracovaná data průběhu ohřevu povrchu a saturační teploty jednotlivých připravených fasádních vodou ředitelných nátěrů s využitím aparatury sestavené z modelu domu a daného zdroje záření.

Příloha V – Formulace a měření požadovaných vlastností vodou ředitelného thixotropního gelu s funkčním plnivem s vylepšenou odrazivostí NIR záření zpracovaného jako fasádní nátěr – zelené provedení

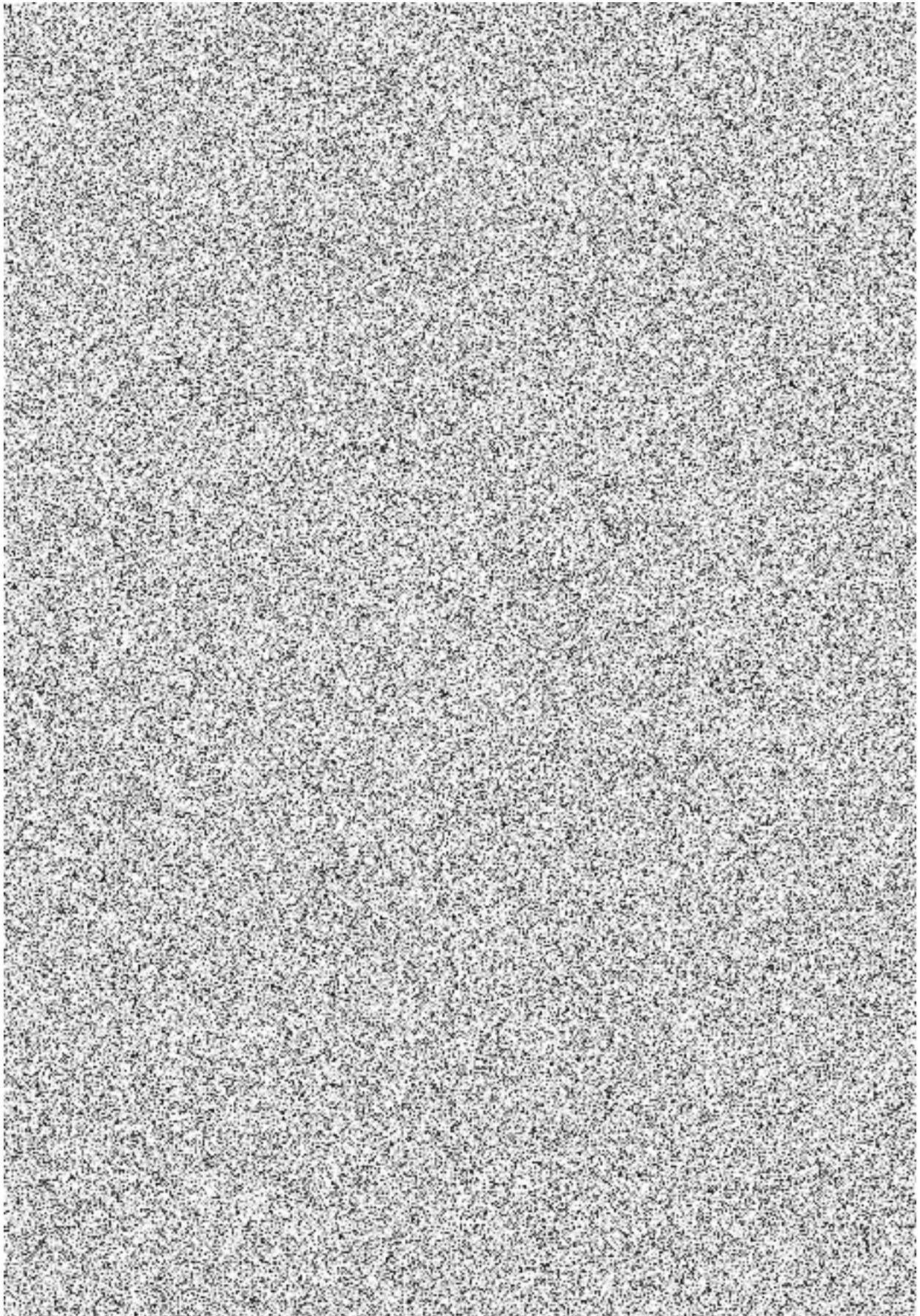
Seznam Tabulek:

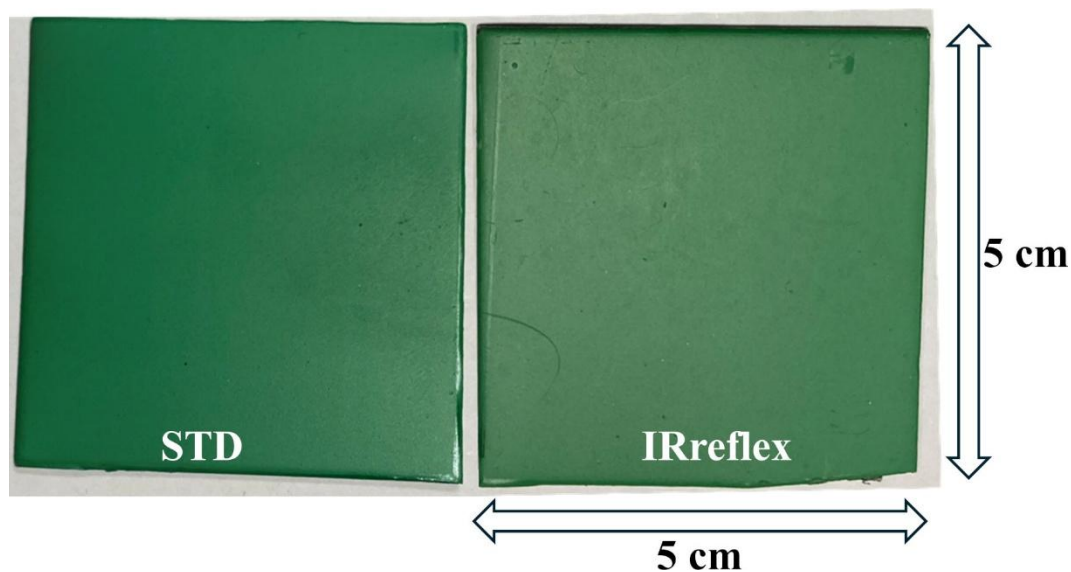
Tabulka 1 Formulace zeleného vodou ředitelného nátěru.....	2
Tabulka 2 Stanovení stupně odlišnosti tónování standardního a IR odrazivého vzorku pomocí naměřených hodnot L^* , a^* a b^* a ΔE^*_{ab} dle CIE76.	4

Seznam Obrázků:

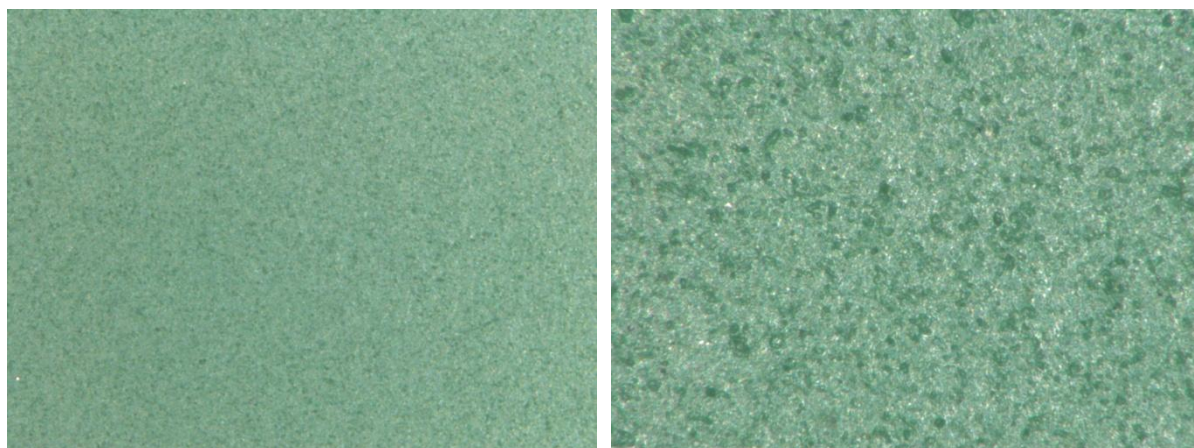
Obrázek 1 Snímky vzorků v oranžovém provedení připravené pro účely měření optických vlastností a do sestavy simulující reálné podmínky dopadu části solárního záření	3
Obrázek 2 Snímky povrchu připravených vodou ředitelných fasádních nátěrů pomocí optického mikroskopu v zeleném provedení se standardním plnivem – levý snímek při zvětšení 50x; pravý snímek – zvětšení 200x.	3
Obrázek 3 Snímky povrchu připravených vodou ředitelných fasádních nátěrů pomocí optického mikroskopu v zeleném provedení s IRreflex plnivem – levý snímek pořízen při zvětšení 50x; pravý snímek – zvětšení 200x.	3
Obrázek 4 Spektrální reflektance (R) vodou ředitelného nátěru (se zeleným pigmentem a odrazivým plnivem STD a IRreflex) na kovovém substrátu a porovnání vypočtených hodnot totální solární a NIR odrazivosti.	5
Obrázek 5 Zpracovaná data průběhu ohřevu povrchu a saturační teploty jednotlivých připravených fasádních vodou ředitelných nátěrů s využitím aparatury sestavené z modelu domu a daného zdroje záření.....	6

Tabulka 1 Formulace zeleného vodou ředitelného nátěru

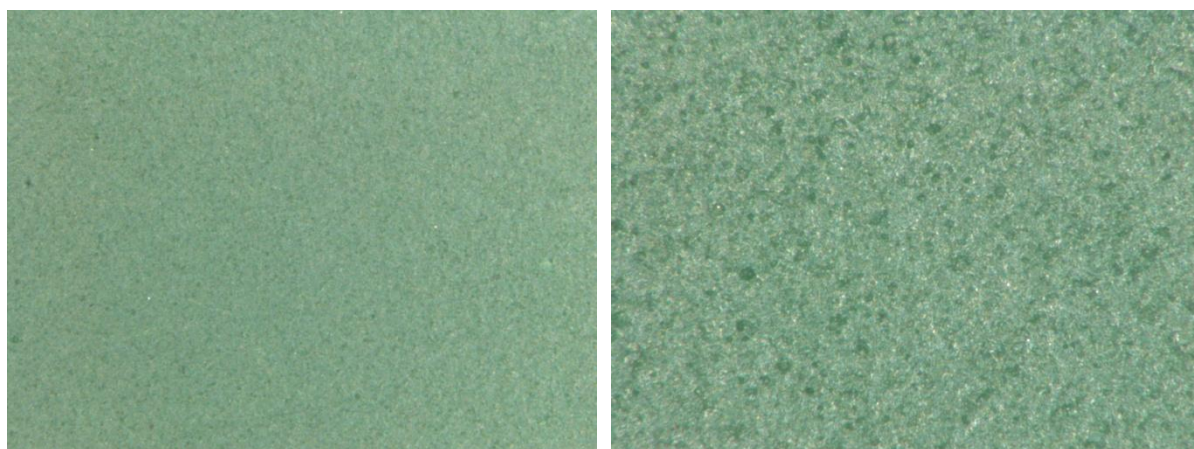




Obrázek 1 Snímky vzorků v oranžovém provedení připravené pro účely měření optických vlastností a do sestavy simulující reálné podmínky dopadu části solárního záření



Obrázek 2 Snímky povrchu připravených vodou ředitelných fasádních nátěrů pomocí optického mikroskopu v zeleném provedení se standardním plnivem – levý snímek při zvětšení 50x; pravý snímek – zvětšení 200x.



Obrázek 3 Snímky povrchu připravených vodou ředitelných fasádních nátěrů pomocí optického mikroskopu v zeleném provedení s IRreflex plnivem – levý snímek pořízen při zvětšení 50x; pravý snímek – zvětšení 200x.

Tabulka 2 Stanovení stupně odlišnosti tónování standardního a IR odrazivého vzorku pomocí naměřených hodnot L^* , a^* a b^* a ΔE^*_{ab} dle CIE76.

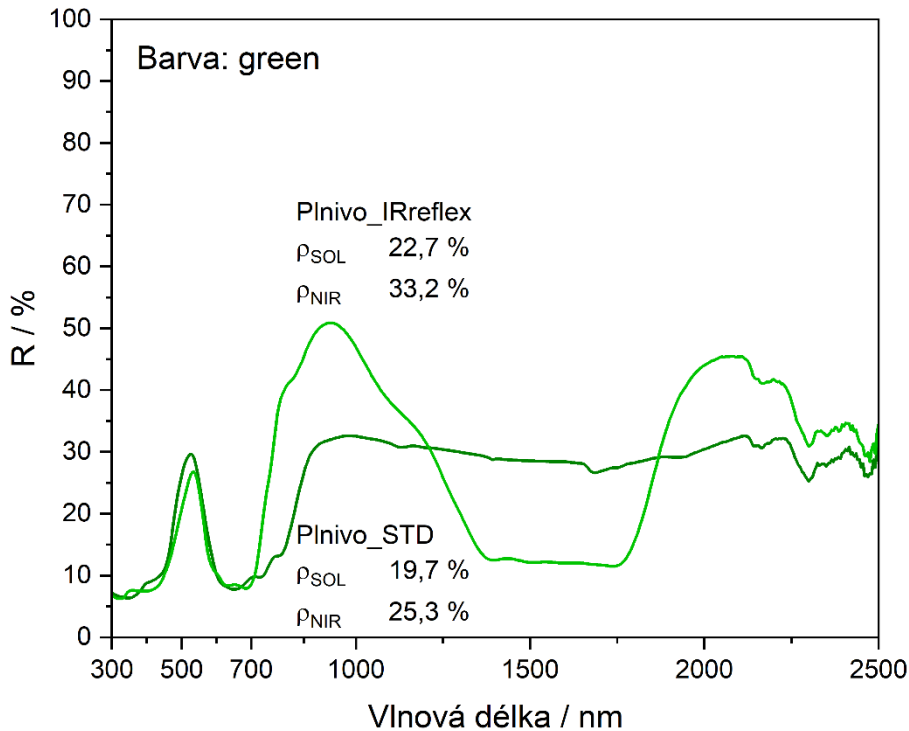
Odrazivé plnivo	L^*	a^*	b^*
STD	51,2	-32,3	16,4
IRreflex	50,2	-30,8	16,6

$\Delta E^*_{ab} = 1,8$ – dle CIE76 se barevný rozdíl hodnotí jako: „malý rozdíl“

Pomocí spektrofotometru byla studována totální solární odrazivost vzorků v rozmezí vlnových délek 300 až 2500 nm. Pomocí níže uvedeného výpočtu totální solární odrazivosti ρ_s podle normy ASTM® G 173 se mohla stanovit a následně porovnat účinnost reflektance jak připravených standardních, tak vylepšených, více odrazivých nátěrů, v celém rozsahu slunečního spektra, zejména pak v oblasti NIR (700 – 2500 nm) – tedy v oblasti s vysokou důležitostí nejen pro obor stavebnictví, kde jsou fasády opatřené odrazivým nátěrem, které jsou přímo vystavené dopadajícím slunečním paprskům, označenou dále jako ρ_{NIR} . V případě zeleného vodou ředitelného fasádního nátěru s IRreflex plnivem se úspěšně zvýšila hodnota NIR odrazivosti o více jak 7 %.

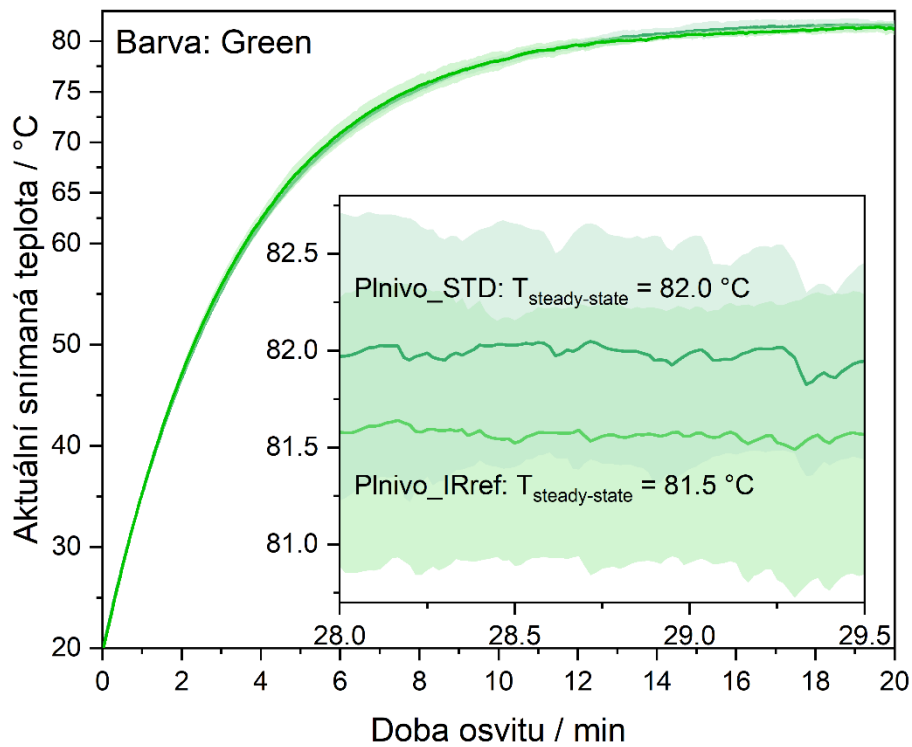
$$\rho_s = \frac{\sum_1^{n-1} 0,5 \times \{ [E(\lambda_i) \cdot \rho(\lambda_i) + E(\lambda_{i+1}) \cdot \rho(\lambda_i)] \times (\lambda_{i+1} - \lambda_i) \}}{\sum_1^{n-1} 0,5 \times \{ [E(\lambda_i) + E(\lambda_{i+1})] \times (\lambda_{i+1} - \lambda_i) \}} \quad 1$$

Kde $E(\lambda_i)$ se označuje globální sluneční záření (AM1.5G) / $\text{Wm}^{-2}\text{nm}^{-1}$; $\rho(\lambda_i)$ je pak spektrální odrazivost materiálu v závislosti na vlnové délce λ_i (rozsah vlnových délek λ_l až λ_n) a $d\lambda$ je označení pro interval vlnových délek. AM1.5G je zkratka pro Air Mass 1.5 Global, což je standardní sluneční spektrum používané v pozemním solárním výzkumu. Solární simulátory jsou hodnoceny na základě jejich spektrální shody se spektrem AM1.5. Toto spektrum je klíčové pro testování solárních článků, protože poskytuje standardizovanou referenci pro simulaci slunečního záření v atmosféře při průchodu slunečním světlem skrz jednotlivé vrstvy vzduchu. Jednotky AM1.5G specifikují, jak sluneční simulátory reprodukují toto spektrum, a pomáhají zajistit konzistentní a porovnatelná testování v oblasti fotovoltaických zařízení. Tato standardizace je důležitá pro spravedlivé srovnání výkonu různých solárních technologií a systémů [ČSN EN ISO 22969].



Obrázek 4 Spektrální reflektance (R) vodou ředitelného nátěru (se zeleným pigmentem a odrazivým plnivem STD a IRreflex) na kovovém substrátu a porovnání vypočtených hodnot totální solární a NIR odrazivosti.

Každé barevné provedení a druhy plniv byly připraveny vždy ve 2 kusech, každý jeden kus pak byl dále v nejméně pěti opakováních podroben zkoušce simulující reálné prostředí pomocí modelu domu s kolmou střechou a IR červenou lampou – vystavený konstantnímu osvětlení a měřen pak po dosažení rovnovážného stavu teplotního profilu $T_{\text{steady-state}}$, nejméně však po dobu 30 minut. Byly sbírány hodnoty poslední zaznamenané teploty pomocí termočlánku připojeného v datalogeru každých 500 ms. Jak již bylo zmíněno výše, vždy bylo provedeno nejméně 10 měření pro oba typy vodou ředitelných fasádních nátěrů. Viz přílohy I a II, které obsahují detailní popis jednotlivých částí sestavené měřicí aparatury a zdroje záření. Na základě získaných výsledků lze konstatovat, že u vodou ředitelného nátěru v zeleném provedení byla úspěšně snížena termočlánkem aktuálně snímaná teplota jednotlivých vzorků na kovových substrátech v oblasti NIR (700 nm až 2500 nm) o $\sim 0,5$ °C.



Obrázek 5 Zpracovaná data průběhu ohřevu povrchu a saturační teploty jednotlivých připravených fasádních vodou ředitelných nátěrů s využitím aparatury sestavené z modelu domu a daného zdroje záření.

Příloha VI – Formulace a měření požadovaných vlastností vodou ředitelného thixotropního gelu s funkčním plnivem s vylepšenou odrazivostí NIR záření zpracovaného jako fasádní nátěr – černé provedení

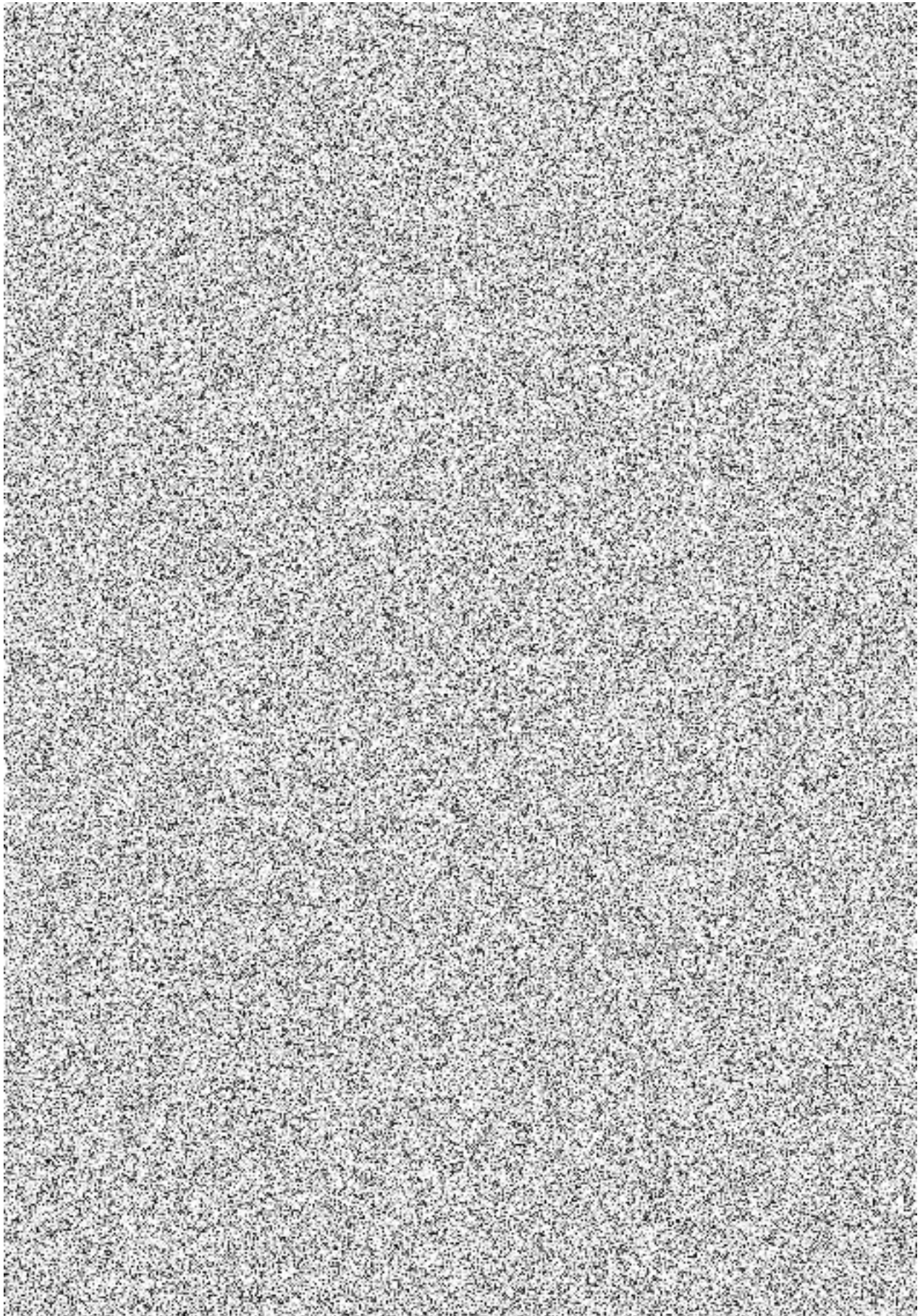
Seznam Tabulek:

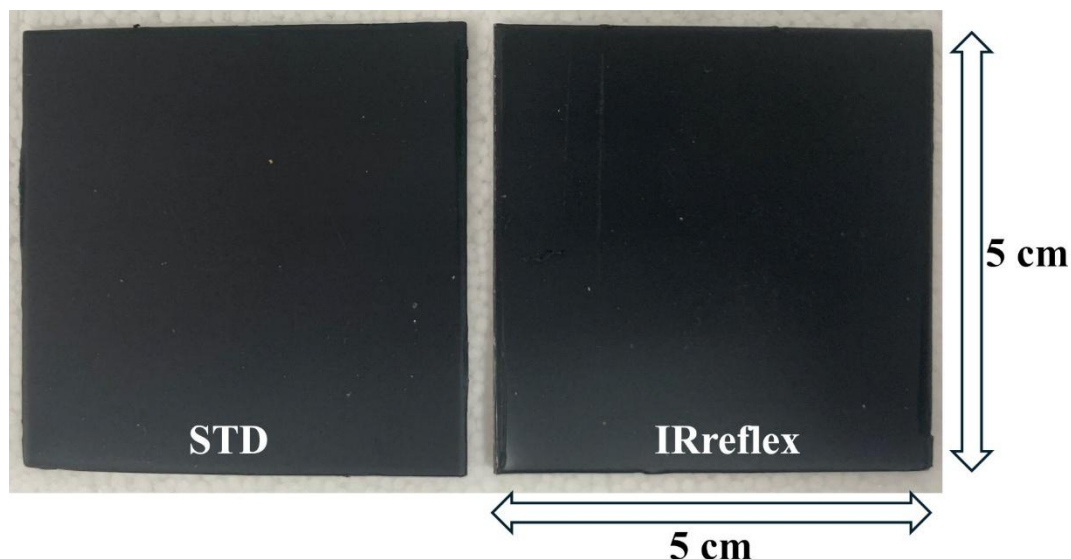
Tabulka 1 Formulace černého vodou ředitelného nátěru	2
Tabulka 2 Stanovení stupně odlišnosti tónování standardního a IR odrazivého vzorku pomocí naměřených hodnot L^* , a^* a b^* a ΔE^*_{ab} dle CIE76.	4

Seznam Obrázků:

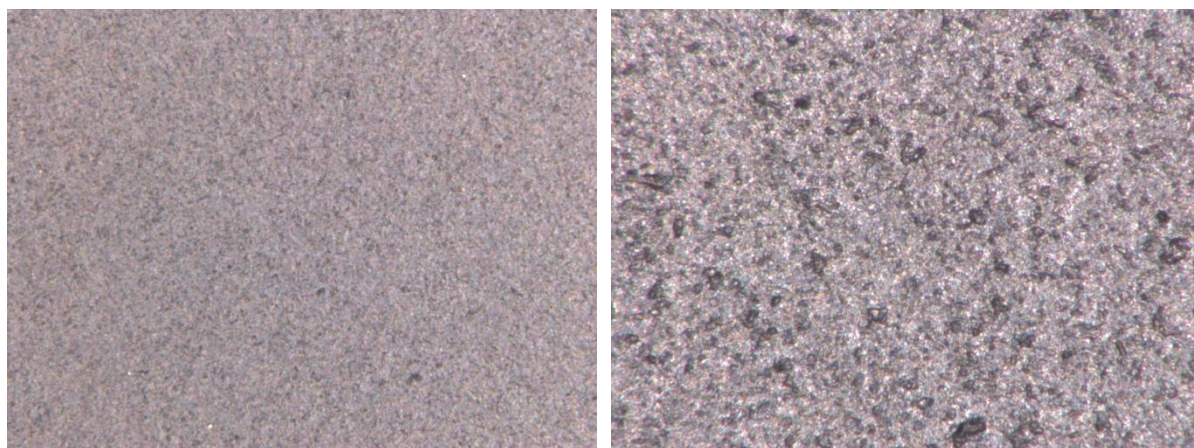
Obrázek 1 Snímky vzorků v černém provedení připravené pro účely měření optických vlastností a do sestavy simulující reálné podmínky dopadu části solárního záření	3
Obrázek 2 Snímky povrchu připravených vodou ředitelných fasádních nátěrů pomocí optického mikroskopu v černém provedení se standardním plnivem – levý snímek při zvětšení 50x; pravý snímek – zvětšení 200x.	3
Obrázek 3 Snímky povrchu připravených vodou ředitelných fasádních nátěrů pomocí optického mikroskopu v černém provedení s IRreflex plnivem – levý snímek pořízen při zvětšení 50x; pravý snímek – zvětšení 200x.	3
Obrázek 4 Spektrální reflektance (R) vodou ředitelného nátěru (s černým pigmentem a odrazivým plnivem STD a IRreflex) na kovovém substrátu a porovnání vypočtených hodnot totální solární a NIR odrazivosti.	5
Obrázek 5 Zpracovaná data průběhu ohřevu povrchu a saturační teploty jednotlivých připravených fasádních vodou ředitelných nátěrů s využitím aparatury sestavené z modelu domu a daného zdroje záření.....	6

Tabulka 1 Formulace černého vodou ředitelného nátěru

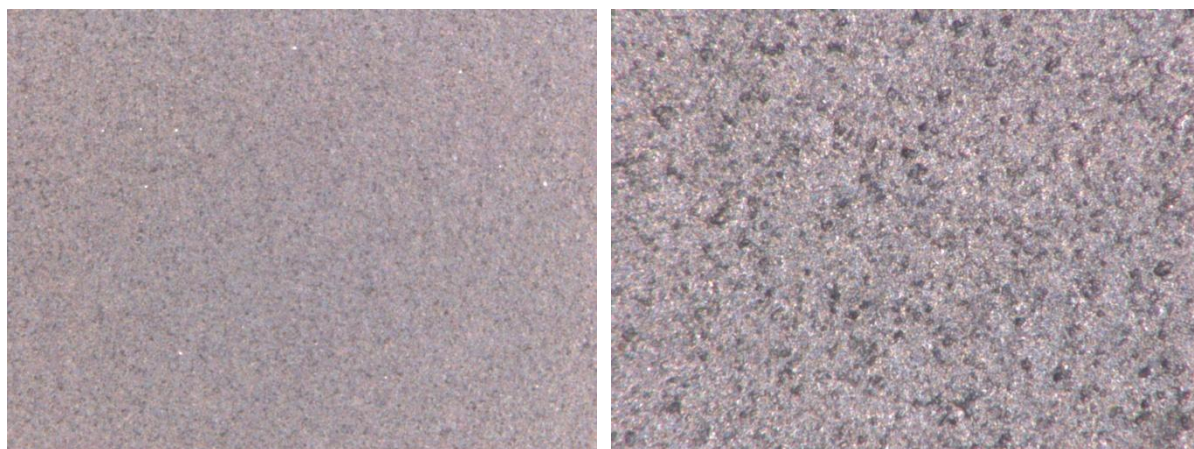




Obrázek 1 Snímky vzorků v černém provedení připravené pro účely měření optických vlastností a do sestavy simulující reálné podmínky dopadu části solárního záření



Obrázek 2 Snímky povrchu připravených vodou ředitelných fasádních nátěrů pomocí optického mikroskopu v černém provedení se standardním plnivem – levý snímek při zvětšení 50x; pravý snímek – zvětšení 200x.



Obrázek 3 Snímky povrchu připravených vodou ředitelných fasádních nátěrů pomocí optického mikroskopu v černém provedení s IRreflex plnivem – levý snímek pořízen při zvětšení 50x; pravý snímek – zvětšení 200x.

Tabulka 2 Stanovení stupně odlišnosti tónování standardního a IR odrazivého vzorku pomocí naměřených hodnot L^* , a^* a b^* a ΔE^*_{ab} dle CIE76.

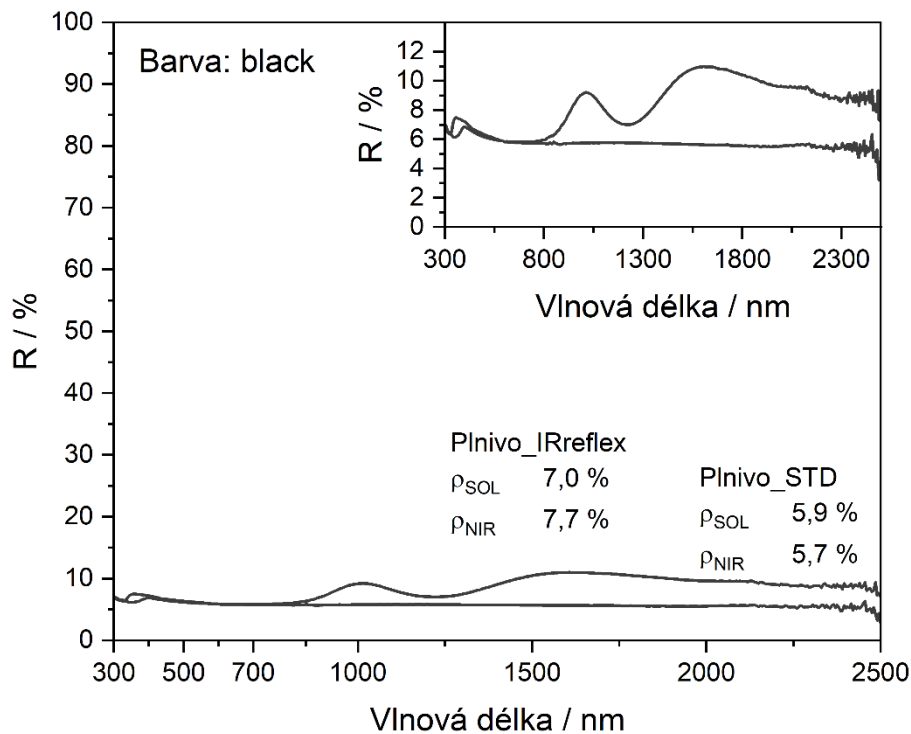
Odrazivé plnivo	L^*	a^*	b^*
STD	29,3	-0,2	-1,6
IRreflex	29,4	-0,4	-2,2

$\Delta E^*_{ab} = 0,6$ – dle CIE76 se barevný rozdíl hodnotí jako: „**velmi malý rozdíl**“

Pomocí spektrofotometru byla studována totální solární odrazivost vzorků v rozmezí vlnových délek 300 až 2500 nm. Pomocí níže uvedeného výpočtu totální solární odrazivosti ρ_s podle normy ASTM® G 173 se mohla stanovit a následně porovnat účinnost reflektance jak připravených standardních, tak vylepšených, více odrazivých nátěrů, v celém rozsahu slunečního spektra, zejména pak v oblasti NIR (700 – 2500 nm) – tedy v oblasti s vysokou důležitostí nejen pro obor stavebnictví, kde jsou fasády opatřené odrazivým nátěrem, které jsou přímo vystavené dopadajícím slunečním paprskům, označenou dále jako ρ_{NIR} . V případě černého vodou ředitelného fasádního nátěru s IRreflex plnivem se úspěšně zvýšila hodnota NIR odrazivosti o 2 %.

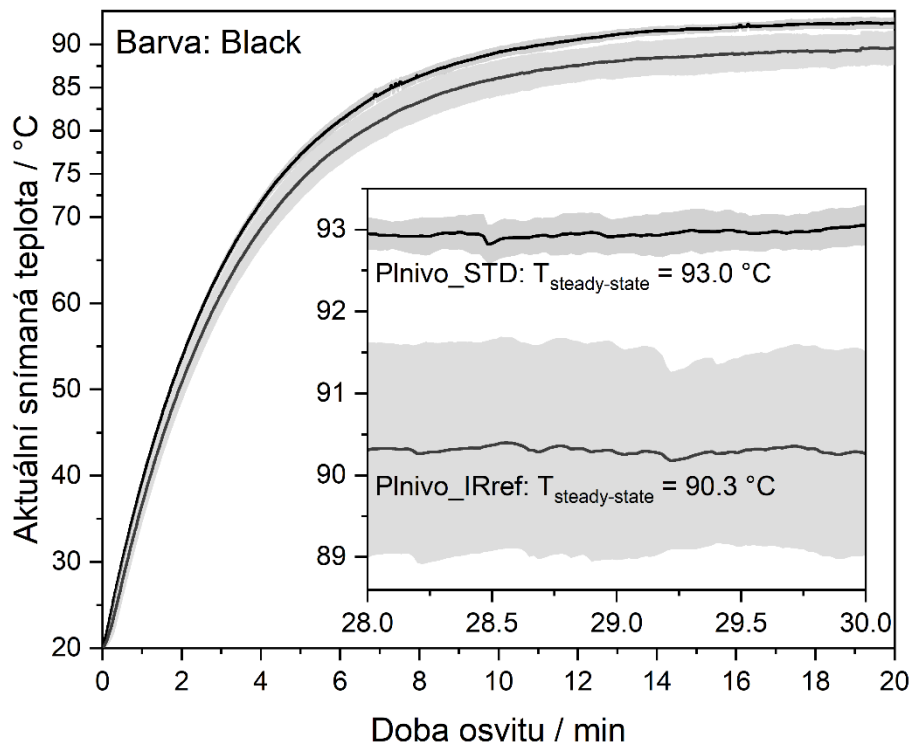
$$\rho_s = \frac{\sum_1^{n-1} 0,5 \times \{ [E(\lambda_i) \cdot \rho(\lambda_i) + E(\lambda_{i+1}) \cdot \rho(\lambda_i)] \times (\lambda_{i+1} - \lambda_i) \}}{\sum_1^{n-1} 0,5 \times \{ [E(\lambda_i) + E(\lambda_{i+1})] \times (\lambda_{i+1} - \lambda_i) \}} \quad 1$$

Kde $E(\lambda_i)$ se označuje globální sluneční záření (AM1.5G) / $\text{Wm}^{-2}\text{nm}^{-1}$; $\rho(\lambda_i)$ je pak spektrální odrazivost materiálu v závislosti na vlnové délce λ_i (rozsah vlnových délek λ_l až λ_n) a $d\lambda$ je označení pro interval vlnových délek. AM1.5G je zkratka pro Air Mass 1.5 Global, což je standardní sluneční spektrum používané v pozemním solárním výzkumu. Solární simulátory jsou hodnoceny na základě jejich spektrální shody se spektrem AM1.5. Toto spektrum je klíčové pro testování solárních článků, protože poskytuje standardizovanou referenci pro simulaci slunečního záření v atmosféře při průchodu slunečním světlem skrz jednotlivé vrstvy vzduchu. Jednotky AM1.5G specifikují, jak sluneční simulátory reprodukují toto spektrum, a pomáhají zajistit konzistentní a porovnatelná testování v oblasti fotovoltaických zařízení. Tato standardizace je důležitá pro spravedlivé srovnání výkonu různých solárních technologií a systémů [ČSN EN ISO 22969].



Obrázek 4 Spektrální reflektance (R) vodou ředitelného nátěru (s černým pigmentem a odrazivým plnivem STD a IRreflex) na kovovém substrátu a porovnání vypočtených hodnot totální solární a NIR odrazivosti.

Každé barevné provedení a druhy plniv byly připraveny vždy ve 2 kusech, každý jeden kus pak byl dále v nejméně pěti opakováních podroben zkoušce simulující reálné prostředí pomocí modelu domu s kolmou střechou a IR červenou lampou – vystavený konstantnímu osvětlení a měřen pak po dosažení rovnovážného stavu teplotního profilu $T_{\text{steady-state}}$, nejméně však po dobu 30 minut. Byly sbírány hodnoty poslední zaznamenané teploty pomocí termočlánku připojeného v datalogeru každých 500 ms. Jak již bylo zmíněno výše, vždy bylo provedeno nejméně 10 měření pro oba typy vodou ředitelných fasádních nátěrů. Viz přílohy I a II, které obsahují detailní popis jednotlivých částí sestavené měřicí aparatury a zdroje záření. Na základě získaných výsledků lze konstatovat, že u vodou ředitelného nátěru v černém provedení byla úspěšně snížena termočlánkem aktuálně snímaná teplota jednotlivých vzorků na kovových substrátech v oblasti NIR (700 nm až 2500 nm) o $\sim 2,5$ °C.



Obrázek 5 Zpracovaná data průběhu ohřevu povrchu a saturační teploty jednotlivých připravených fasádních vodou ředitelných nátěrů s využitím aparatury sestavené z modelu domu a daného zdroje záření.

Příloha VII – domek 0 ([Primary])



TITLE Model domu s úhlem

střechy – 0°

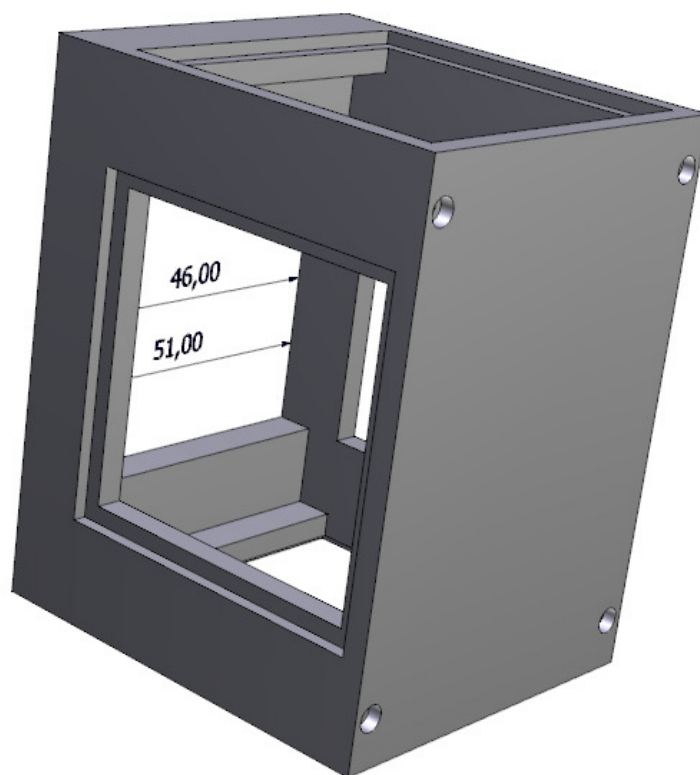
PART NO

REVISION

DESIGNER

ENGINEER

NOTES



Příloha VIII – domek 45 ([Primary])



TITLE Model domu s úhlem
střechy – 45°

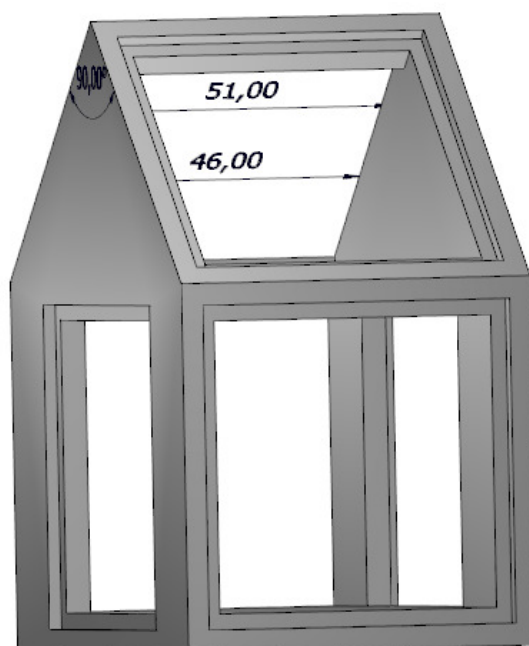
PART NO

REVISION

DESIGNER

ENGINEER

NOTES



Příloha VIII – domek 60 ([Primary])



TITLE Model domu s úhlem
střechy – 60°

PART NO

REVISION

DESIGNER

ENGINEER

NOTES

