Michal Kupec, Adela Palková, Milan Palko
Katedra konštrukcií pozemných stavieb, Stavebná fakulta, https://orcid.org/0009-0006-9853-364X

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava

POŽIARNA BEZPEČNOSŤ JEDNOPLÁŠŤOVEJ PLOCHEJ STRECHY S FOTOVOLTIKOU

Abstrakt

Smernica (EÚ) 2024/1275 zavádza postupnú povinnosť inštalovať solárne zariadenia na budovy, takže fotovoltické (FV) systémy sa stanú bežnou súčasťou striech. Spolu s počtom inštalácií rastie aj počet požiarov, ktorých príčinou je najčastejšie elektrická časť systému, nie samotný panel. Pre stavebnú časť je rozhodujúce, že FV panel mení dynamiku požiaru na streche: spätná radiácia z podhľadu panela zvyšuje tepelný tok na krytinu a umožňuje šírenie plameňa aj po hydroizolácii. Príspevok zhŕňa štatistiky, príčiny požiarov, výsledky skúšok rôznych skladieb a materiálov i poznatky zo skutočných požiarov, porovnáva ich s požiadavkami slovenských aj českých predpisov a venuje sa skladbe jednoplášťovej plochej strechy. Poukazuje na to, že predpisy pracujú len s klasifikáciou B_{ROOF}, ktorá scenár požiaru pod FV poľom dostatočne nezohľadňuje, a že návrh skladby musí vyvážiť požiarnu bezpečnosť a mechanickú odolnosť strechy, ktorá pri FV systéme vyžaduje častejšiu údržbu a pochôdzku.

Kľúčové slová

plochá strecha, fotovoltika, požiar strechy, B_{ROOF}, spätná radiácia, minerálna vlna, EPS, PIR, mechanická odolnosť

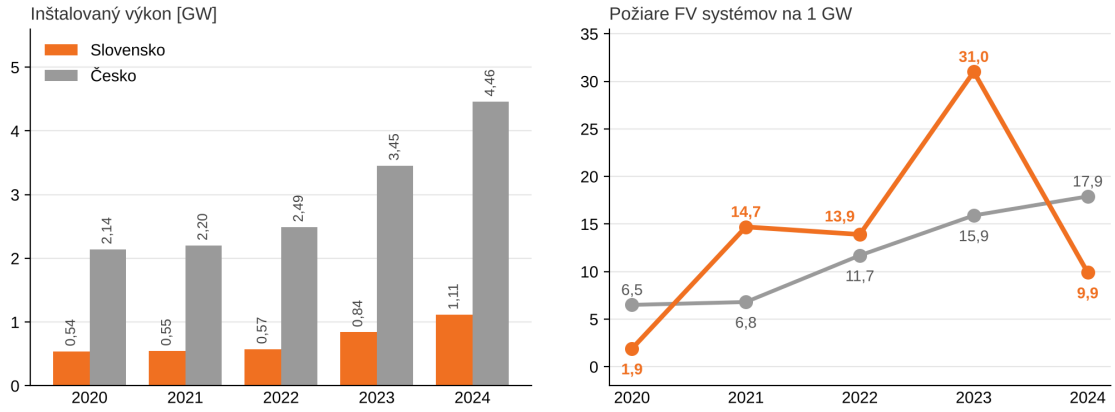
1. Úvod

Na plochých strechách nebytových budov sa FV systém často osádza dodatočne na strechu, ktorá na to nebola navrhnutá. Strecha bez zdrojov zapálenia a prakticky nepochôdzna sa tak mení na plochu s elektrickým zariadením, kabelážou a pravidelným pohybom osôb. Príspevok po stručnom prehľade štatistík, legislatívy a príčin požiarov zhŕňa, ako FV panel ovplyvňuje požiar strechy, čo ukázali skúšky rôznych materiálov a čo z toho vyplýva pre skladbu strechy.

2. Nárast inštalácií a požiarov

Inštalovaný výkon FV systémov na Slovensku dosiahol ku koncu roka 2024 hodnotu 1 114 MW, pričom väčšinu nového výkonu (52 %) po prvýkrát tvorili firmy, teda prevažne ploché strechy nebytových budov [1]. V Česku vzrástol výkon v rokoch 2020 – 2024 z 2,14 GW na 4,46 GW [2]. S inštaláciami rastie aj počet požiarov: na Slovensku 54 požiarov FV systémov za roky 2020 – 2024 [3], v Česku sa ich počet na 1 GW za päť rokov takmer strojnásobil (Obrázok 1) [4], [2]. Slovenské údaje kolíšu pre malý počet prípadov a nie úplnú

kompletnosť tvorby štatistík, dáta však ukazujú, že požiar FV systému je reálny scenár, s ktorým musí návrh strechy počítať.



Obrázok 1 Inštalovaný výkon FV systémov (vľavo) a počet požiarov FV systémov na 1 GW inštalovaného výkonu (vpravo) na Slovensku a v Česku v rokoch 2020 – 2024 [1], [3], [4], [2].

3. Európska smernica a povinnosť inštalovať FV na budovy

Rast ďalej urýchli smernica (EÚ) 2024/1275, ktorej článok 10 postupne zavádza povinnosť inštalovať solárne zariadenia na budovy (Obrázok 2) [5]. Na Slovensku ju preberá zákon č. 246/2026 Z. z. s účinnosťou od 1. januára 2027 [6].



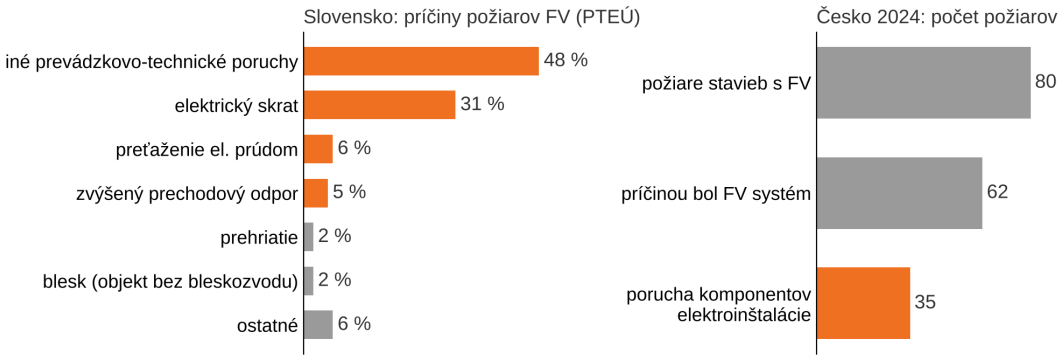
Obrázok 2 Harmonogram povinnej inštalácie solárnych zariadení podľa čl. 10 smernice (EÚ) 2024/1275 [5].

Pri existujúcich nebytových budovách sa povinnosť viaže na práce na streche vyžadujúce povolenie, teda práve na chvíľu, keď sa rozhoduje o skladbe strešného plášťa. Požiadavky na skladbu smernica nerieši; zostávajú na národných predpisoch.

4. Príčiny požiarov: elektrická časť systému

Štatistiky sa zhodujú, že požiar najčastejšie vzniká v elektrickej časti systému, nie v paneli (Obrázok 3). Na Slovensku prevažujú prevádzkovo-technické poruchy (48 %) a elektrický skrat (31 %) a FV panel nebol identifikovaný ako priamy pôvodca požiaru [3]. V Česku bol v roku 2024 FV systém príčinou 62 z 80 požiarov stavieb s FV a vo viac ako

polovici z nich (35) išlo o poruchu komponentov elektroinštalácie; batérie, striedače a panely podľa autorov nie sú dominantnou príčinou [4].



Obrázok 3 Príčiny požiarov FV systémov na Slovensku v rokoch 2020 – 2024 (vľavo) a požiare stavieb s FV v Česku v roku 2024 (vpravo); oranžovou sú vyznačené príčiny v elektrickej časti systému [3], [4].

Zahraničné analýzy uvádzajú ako najrizikovejšiu DC stranu: spoje vyhotovené na stavbe [7], DC odpínače, konektory a striedače (Obrázok 4) [8]. Jednosmerný prúd neprechádza nulou, takže oblúk na degradovanom spoji sám nezhasne [9], a skratový prúd je len o 10 až 15 % vyšší ako prevádzkový, takže poistky obvod neprerušia [10].



a) nepoškodený konektor b) kontakt po elektrickom oblúku

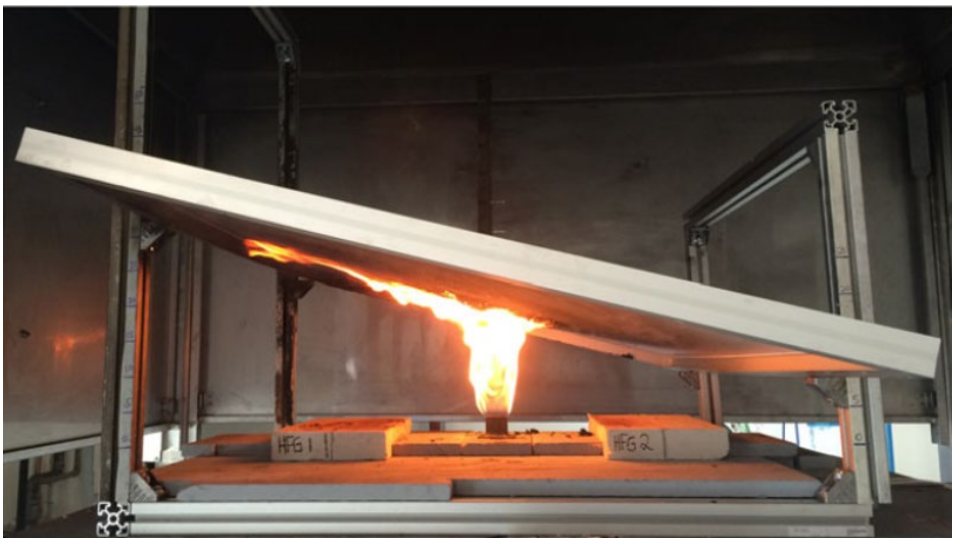
Obrázok 4 DC konektor: a) nepoškodený, b) kontakt vystavený elektrickému oblúku [8].

Pre stavebnú časť z toho vyplýva, že zdroj zapálenia je po celú životnosť systému priamo nad strešným plášťom, často pri samotnej hydroizolácii [10], [11].

5. Ako FV panel mení požiar strechy

5.1 Spätná radiácia

FV panel a strešný plášť vytvárajú polouzavretý priestor, v ktorom sa plameň odkloní o podhľad panela a časť tepla sa vracia na krytinu. Pod nakloneným panelom vzrástol tepelný tok na strechu z približne 2,5 kW/m² na viac ako 7 kW/m², teda približne trojnásobne (Obrázok 5); rozhodujúca je geometria, nie horľavé zložky panela [12].



Obrázok 5 Odklon plameňa plynového horáka pod naklonenýM FV panelom; na úrovni strechy sú osadené snímače tepelného toku (HFG 1, HFG 2) [12].

Pri rozvinutom požiari pod FV poľom sa merali toky až do 50 kW/m² [13], kým na zapálenie bežných fólií stačí 6 až 8 kW/m² [14].

5.2 Výška medzery medzi panelom a strechou

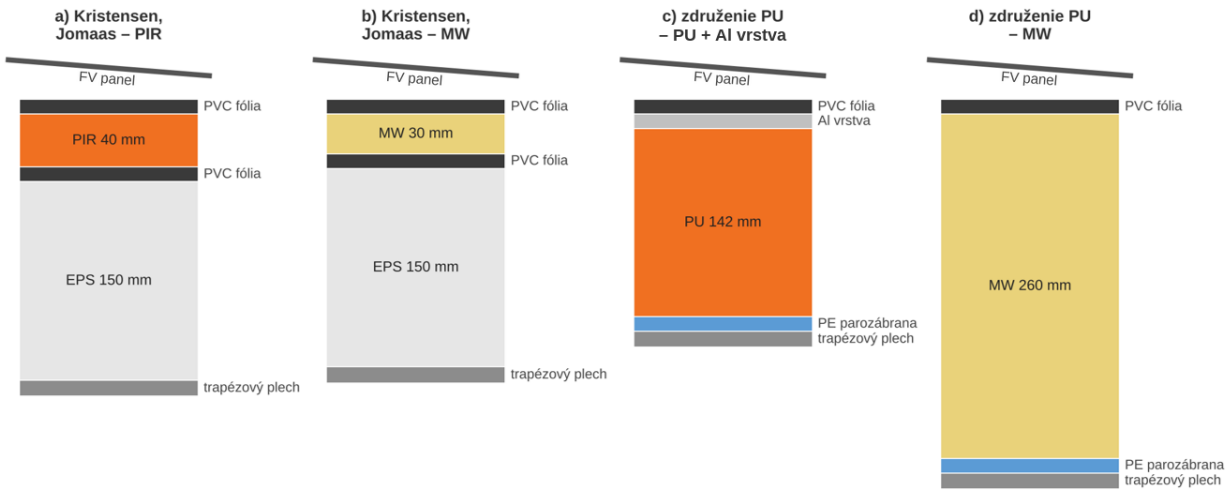
O šírení požiaru pod panelom rozhoduje najmä výška medzery. Kritická výška, pod ktorou sa plameň po fólii šíri samovoľne, bola 11 cm pri horizontálnom module a viac ako 12 cm pri sklone 10° [15]; pri medzere pod približne 17 cm sa plameň šíril až desaťkrát rýchlejšie ako bez panela [11].

5.3 Skúšky porovnávajúce EPS, PIR a MW

Správanie bežných tepelných izolácií pod FV poľom overovali veľkorozmerové skúšky s FV poľom, porovnávacia skúška PU a MW a skúšky krytín na MW a PIR bez FV (Tabuľka 1). Skúšané skladby schematicky porovnáva Obrázok 6, výsledky porovnania PIR/PU a MW zhŕňa Tabuľka 2 a stav izolácií po skúškach dokumentujú Obrázky 7 a 8.

Tabuľka 1 Prehľad skúšok rôznych skladieb strešného plášťa vo vzťahu k FV [16], [17], [18], [19]

Skúška	Skladba a zdroj zapálenia	Hlavné zistenia
Kristensen, Jomaas, 2018	trapézový plech, 150 mm EPS, PVC fólia $B_{ROOF}(t2)$, ochranná vrstva 40 mm PIR alebo 30 mm MW s PVC fóliou; pole 6 panelov 5,1 × 2,0 m, medzera 90 – 320 mm; drevená hranica 23 – 30 kW; vietor 1,3 – 4,3 m/s	fólia sa vznietila za 7 – 8 min, plameň sa šíril 0,2 m/min pod celým poľom; PIR po 63 min prehorel a EPS sa vznietil; pod MW EPS len roztavený; Al fólia na MW znížila teplotu o ≈ 150 °C
Priemyselné združenie výrobcov PU, 2023	trapézový plech, PE parozábrana, 142 mm PU s Al vrstvou alebo 260 mm MW (R = 6,45 m²·K/W), PVC fólia; segment 6 × 6 m, 4 panely V – Z 13°; plynový horák 10 min	porovnateľný rozsah horenia, obe skladby samovoľne zhasli (PU 32 min, MW 28 min); výrazne rozdielny prestup tepla (Tabuľka 2)
de Paula a kol., 2026	PVC alebo TPO na MW alebo PIR, trapézový plech; metóda 1 CEN/TS 1187, vietor 0 a 1,5 m/s (bez FV)	vietor predĺžil šírenie zo 164 na 678 mm; TPO trvalo horela, viaceré skladby nesplnili $B_{ROOF}(t1)$; pod plechom +10 °C (PIR), +28 až +50 °C (MW)
PV Fire Safety, 2018	asfaltové pásy na EPS alebo PU, PVC na MW; zvýšene osadené panely	pri asfaltových pásoch zhoreli vrstvy strechy aj moduly, aj pri krytine $B_{ROOF}(t1)$



Obrázok 6 Schematické porovnanie skladieb vo veľkorozmerových skúškach pod FV panelmi [16], [17].

Tabuľka 2 Porovnanie PIR/PU a MW vo veľkorozmerových skúškach s FV [16], [17]

Izolácia	Šírenie pod FV poľom	Stav izolácie po skúške	Teplota
PIR 40 mm nad EPS (T3)	áno, celá plocha	prehorenie po 63 min, vznietenie EPS	175 °C pod PIR (do 60 min)
MW 30 mm nad EPS (T4)	áno, celá plocha	EPS lokálne roztavený, bez vznietenia	243 °C pod MW
PU 142 mm s Al vrstvou	áno, plocha pod panelmi	zuhoľnatenie do 25 % hrúbky, parozábrana neporušená	+128 K v strede, +10 K na plechu
MW 260 mm	áno, plocha pod panelmi	miestami poškodená celá hrúbka, parozábrana roztavená	> +400 K v strede po 4 h, +170 K na plechu



a) PIR 40 mm nad EPS



b) MW 30 mm nad EPS

Obrázok 7 Spodná vrstva EPS po skúške pod FV poľom: a) pod ochrannou vrstvou z PIR, ktorá prehorela, s vyhoreným EPS v ohnisku, b) pod ochrannou vrstvou z MW s lokálne roztaveným EPS bez vznietenia [16].



a) PU 142 mm s hliníkovou vrstvou b) MW 260 mm

Obrázok 8 Povrch tepelnej izolácie po porovnávacej skúške pod FV panelmi: a) PU s hliníkovou vrstvou, b) MW [17].

Výsledky nie sú priamo porovnateľné, pretože sa líšia hrúbkou a funkciou izolácie, zdrojom zapálenia aj trvaním expozície a časť skúšok iniciovali združenia výrobcov konkrétnych materiálov. Spoločné je, že plameň sa pod FV poľom šíril celou plochou poľa bez ohľadu na izoláciu. Tenká vrstva MW zabránila vznieteniu EPS, hrubá vrstva MW však akumuluje teplo a prepúšťa ho k parozábrane a podkladu. PIR a PU s hliníkovou vrstvou zuhoľnatejú na povrchu, tenká doska PIR však po hodine prehorela. Väčší vplyv ako trieda reakcie na oheň samotnej izolácie mala povrchová úprava a vrstvy nad izoláciou, najmä hliníková fólia [16], [17].

5.4 Poznatky zo skutočných požiarov

Analýza ôsmich požiarov plochých striech s FV v Holandsku, vypracovaná na objednávku združenia výrobcov EPS, priniesla tieto závery [11]:

- pri rozostupe radov pod približne 0,5 m sa požiar šíri celým poľom bez ohľadu na krytinu a izoláciu, mimo poľa zostal obmedzený,
- tam, kde bol na streche štrkový zásyp, sa požiar nerozšíril,
- do interiéru sa požiar preniesol len cez perforovaný trapézový plech, pri celistvom plechu nie, bez ohľadu na izoláciu.

6. Legislatívny a normový rámec

6.1 Slovenské a české predpisy

Vyhláška MV SR č. 94/2004 Z. z. FV systém výslovne nerieši; posudzuje sa ako otvorené technologické zariadenie s požiarne nebezpečným priestorom a na skladbu strechy dopadá § 49 ods. 4 [20]. Dobrovoľná ATN 011, odporúča FV na nehorľavé povrchy a nehorľavú izoláciu v prístupových cestách [21]. Česká ČSN P 73 0847 pri bežných moduloch s obmedzeným vývinom tepla (≤ 150 MJ/m²) pripúšťa $B_{ROOF}(t1)$ [22]. Požiadavky zhŕňa Tabuľka 3.

Tabuľka 3 Požiadavky na strešný plášť pod FV systémom podľa vybraných predpisov [20], [21], [22]

Dokument	Záväznosť	Požiadavka na strešný plášť
Vyhláška MV SR č. 94/2004 Z. z.	právne záväzná	v požiarne nebezpečnom priestore iného požiarneho úseku $B_{ROOF}(t3)$ alebo $B_{ROOF}(t4)$ (§ 49 ods. 4)
ATN 011	dobrovoľná, uznávané technické pravidlo	FV na nehorľavé povrchy; pri horľavom plášti celá skladba min. $B_{ROOF}(t3)/(t4)$, inak konštrukcia s požiarnou odolnosťou pod ňou; nehorľavá izolácia v prístupových cestách
ČSN P 73 0847	česká predbežná norma	pri bežných inštaláciách s obmedzeným vývinom tepla (≤ 150 MJ/m²) $B_{ROOF}(t1)$; bez obmedzeného vývinu tepla $B_{ROOF}(t3)$ a delenie strechy pásmi bez FV

6.2 Čo hodnotí klasifikácia B_{ROOF}

Klasifikácia podľa STN EN 13501-5 vychádza zo skúšok podľa STN P CEN/TS 1187 [23], [24]. Všetky metódy hodnotia otvorený povrch strechy a ani jedna neposudzuje požiar, ktorý vznikne pod panelom (Tabuľka 4); metódy 2 a 3 sa podľa rozsahu normy na zariadenia osadené na streche ani nevzťahujú [24].

Tabuľka 4 Skúšky B_{ROOF} podľa STN P CEN/TS 1187 a požiar pod FV poľom [24], [23], [12], [15], [13]

Parameter	$B_{ROOF}(t1)$	$B_{ROOF}(t3)$	$B_{ROOF}(t4)$	Požiar pod FV poľom
Zdroj zapálenia	koš s drevitou vlnou	2 drevovláknité telesá s n-heptánom	plynový horák	porucha na DC strane, horiace časti FV systému
Vietor	nie	3,0 m/s	podtlak 15 Pa	podľa počasia
Sálavý tok na krytinu	nie	12,5 kW/m² zhora	12 kW/m² zhora	spätne z podhľadu panela, lokálne až ≈ 50 kW/m²
Geometria	otvorený povrch	otvorený povrch	otvorený povrch	polouzavretý priestor, kritická výška 11 – 12 cm

Pod zvýšene osadenými panelmi zhorela aj skladba s krytinou $B_{ROOF}(t1)$ [19] a správa Efectis považuje súčasné metódy pre tento scenár za nevhodné [11]. Klasifikácia B_{ROOF} je teda pre strechu s FV nutnou, ale nie postačujúcou podmienkou a predpisy, ktoré s ňou ako s jediným parametrom skladby pracujú, scenár požiaru pod FV poľom nepostihujú.

7. Skladba jednoplášťovej plochej strechy pod FV

7.1 Klasifikácia platí pre celú skladbu

Klasifikácia B_{ROOF} platí pre celú skladbu, nie pre fóliu, a výrobcovia ju preukazujú pre konkrétne kombinácie vrstiev (Tabuľka 5). Zrealizovaná skladba musí vrstvu po vrstve zodpovedať certifikátu [25], [26], [27].

Tabuľka 5 Príklady podmienok certifikovaných skladieb s klasifikáciou $B_{ROOF}(t3)$ [25], [26], [27]

Hydroizolácia	Tepelná izolácia	$B_{ROOF}(t3)$	Podmienka
mPVC	EPS	áno	separačná sklená rohož min. 120 g/m²
mPVC	MW	áno	bez rohože
FPO	EPS	**nie**	**nevyhovie ani so sklenou rohožou**
FPO	MW (aj na EPS)	áno	pod fóliou doska MW min. 30 mm, ≥ 110 kg/m³
asfaltové pásy	EPS	áno	samolepiaci podkladový pás 3 mm so sklenou vložkou
asfaltové pásy	MW	áno	kotvený podkladový pás 4 mm so sklenou tkaninou

7.2 Ochrana krytiny a izolácie pod FV poľom

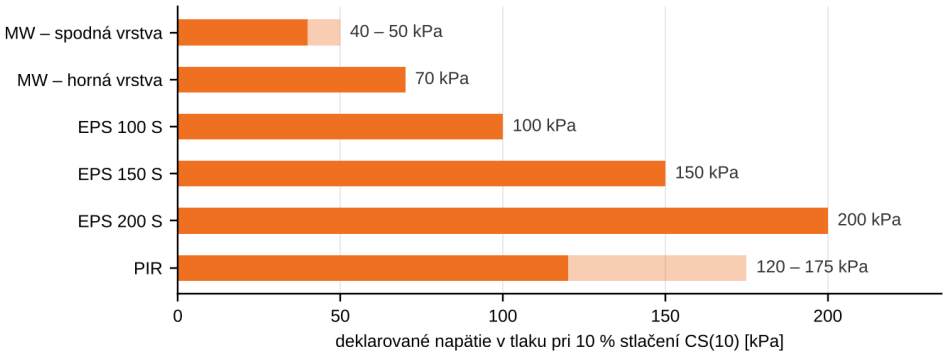
Riziko pod FV poľom znižuje nehorľavá vrstva pod krytinou, najmä s reflexnou úpravou [16], štrkový zásyp pod panelmi a okolo rozvádzačov [11] a pri dodatočných systémoch nehorľavá podložka pod podpernou konštrukciou [19]. Smernica FRISSBE odporúča posudzovať panely, montážnu konštrukciu a skladbu strechy ako celok [28].

7.3 Mechanická odolnosť a pochôdznosť

Prehliadky, termovízne kontroly spojov, čistenie panelov a servis striedačov [10] vytvárajú na streche trvalý pohyb osôb sústredený do trás k striedačom a medzi radmi panelov; v miestach podpier pribúda zaťaženie od konštrukcie a balastu. Mechanickú odolnosť dosiek deklarujú výrobcovia napätím v tlaku CS(10) a pri MW aj odolnosťou proti bodovému zaťaženiu PL(5) [29], [30], [31] (Tabuľka 6, Obrázok 9).

Tabuľka 6 Deklarované mechanické parametre vybraných strešných tepelnoizolačných dosiek podľa vyhlásení o parametroch

Materiál a určenie dosky	CS(10) [kPa]	PL(5) [N]	Reakcia na oheň	Zdroj
MW – doska len do spodnej vrstvy	50	500	A1	[32]
MW – dvojvrstvová doska (spodná / horná vrstva)	40 / 70	650	A1	[33]
MW – doska do hornej vrstvy	70	600 – 650	A1	[34], [35]
EPS 100 S / 150 S / 200 S	100 / 150 / 200	nedeklaruje sa	E	[36], [37], [38]
PIR s hliníkovou alebo kombinovanou povrchovou úpravou	120 – 175	nedeklaruje sa	E	[39], [40]



Obrázok 9 Deklarované napätie v tlaku pri 10 % stlačení CS(10) vybraných strešných tepelnoizolačných dosiek [32], [33], [34], [35], [36], [37], [38], [39], [40].

CS(10) opisuje rovnomerné zaťaženie, kým pochôdznosť a podpery zaťažujú bodovo. PL(5) deklaruje len MW, takže pri bodovom zaťažení sa materiály podľa vyhlásení o parametroch priamo porovnať nedajú; výrobcovia MW riešia pochôdznosť dvojvrstvovými alebo roznášacími doskami [33], [34], [32].

7.4 Vyvážený návrh skladby

Pod FV poľom rozhoduje odolnosť proti požiaru nad krytinou, v servisných trasách mechanická odolnosť; ATN 011 pritom odporúča nehorľavú izoláciu práve v prístupových cestách, kde je pochôdznosť najväčšia [21]. Kde použiť ktorý materiál, legislatíva nerieši. Návrh by mal zohľadniť:

– požiarne riziko pod FV poľom: ochrannú vrstvu pod krytinou, štrkový zásyp pod panelmi a okolo rozvádzačov a dostatočnú výšku medzery pod panelmi,

– mechanické namáhanie v servisných a zásahových trasách: vymedzenie trás už v projekte, dosky s deklarovanou odolnosťou proti bodovému zaťaženiu a roznášacie prvky, napríklad pochôdzne dosky alebo dlaždice na ochrannej podložke,
– konštrukciu podkladu, pretože pri celistvom oceľovom plechu sa požiar do interiéru v posudzovaných prípadoch nepreniesol, kým pri perforovanom plechu áno [11],
– návod na užívanie a údržbu strechy.

8. Záver

Smernica (EÚ) 2024/1275 povedie k plošnému rozšíreniu FV systémov na plochých strechách. Spolu s nimi rastie počet požiarov, ktorých zdrojom je najčastejšie elektrická časť systému, nie samotné panely.

Panel mení dynamiku požiaru strechy: spätná radiácia zvyšuje tepelný tok na krytinu približne trojnásobne a o šírení rozhoduje výška medzery, usporiadanie poľa a celá skladba. Skúšky ukázali, že žiadny materiál nie je univerzálne najlepší; výsledok závisí od funkcie vrstvy, povrchovej úpravy, hydroizolácie aj podkladu. Predpisy pritom pracujú len s klasifikáciou B_{ROOF}, ktorá tento scenár nepostihuje; podľa ČSN P 73 0847 pri bežných inštaláciách dokonca postačuje $B_{ROOF}(t1)$, overená len skúškou s horiacim telesom bez sálavého tepla.

Strechy s FV zároveň kladú vyššie nároky na údržbu, a teda na mechanickú odolnosť strešného plášťa; kde použiť ktorý materiál, zostáva na vyváženom návrhu projektanta. Otvorenou otázkou zostáva, akou skúškou alebo akými návrhovými pravidlami by sa mal scenár požiaru pod FV poľom overovať, a ako účinne ho obmedzujú jednoduché opatrenia, napríklad vrstva kameniva priamo pod FV zostavami, ktorej výskumu sa autori ďalej venujú.

Zdroje

Online zdroje citované 7. 11. 2026.

[1] VALACH, B. – KARABA, J.: Slovak Market Outlook for Renewables 2025 [online]. Bratislava: SAPI, 2025. Dostupné na: https://www.sapi.sk/files/SlovakMarketOutlookforRenewables2025_SAPI_Light.pdf

[2] KUPEC, M. – PALKOVÁ, A. – PALKO, M.: Risks of modern energy technologies: Statistical and physical aspects of PV system fires in Central Europe. In: Fiziční osnovi sučasnich technologij v budivelňij industriji. Odesa: Odeska deržavna akademija budivnyctva ta architektury, 2026, s. 108 – 113. ISBN 978-617-8365-82-0.

[3] MINISTERSTVO VNÚTRA SR, Požiarnotechnický a expertízny ústav: Interná štatistika požiarovosti za rok 2024 [interný dokument]. Bratislava: MV SR, 2025. Poskytnuté 19. 11. 2025.

[4] PETRÁŠ, V. – DEUTSCH, M. – VLACH, F.: Analýza vývoje požárů staveb s fotovoltaickými elektrárnami. Z+i ČKAIT [online]. 2025, č. 3, 10. 6. 2025. Dostupné na: https://zpravy.ckait.cz/vydani/2025-03/analyza-vyvoje-pozaru-staveb-s-fotovoltaickymi-elektrarnami/

[5] Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2024/1275 z 24. apríla 2024 o energetickej hospodárnosti budov (prepracované znenie). Ú. v. EÚ L, 2024/1275, 8. 5. 2024. Dostupné na: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/1275/oj

[6] Zákon č. 246/2026 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa menia a dopĺňajú niektoré zákony. In: Slov-Lex [online]. Dostupné na: https://static.slov-lex.sk/static/SK/ZZ/2026/246/vyhlasene_znenie.html

[7] LAUKAMP, H. et al.: PV fire hazard – analysis and assessment of fire incidents. In: 28th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition [online]. Paris, 2013. Dostupné na: https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/konferenzbeitraege/konferenzbeitraege-2013/28th-eupvsec/laukamp.pdf

[8] BRE NATIONAL SOLAR CENTRE: Fire and solar PV systems – investigations and evidence. Report No. P100874-1004, Issue 2.5 [online]. London: BEIS, 2017. Dostupné na: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a81d3c340f0b62302699602/fire-solar-pv-systems-investigations-evidence.pdf

[9] PSARAS, V. et al.: Review of DC series arc fault testing methods and capability assessment of test platforms for more-electric aircraft. IEEE Transactions on Transportation Electrification, 2022, roč. 8, č. 4, s. 4654 – 4667. DOI: 10.1109/TTE.2022.3189970
[10] HANKO, T.: Protipožiarna bezpečnosť fotovoltických inštalácií. Fáza – noviny SEZ-KES [online]. 2024, č. 9, s. 5 – 9. ISSN 2989-3542. Dostupné na: https://www.sez-kes.sk/assets/files/obsah/266-F%C3%81ZA%20-%20NOVINY%20SEZ-KES,%209.%20%C4%8D%C3%ADslo,%20marec%202024.pdf
[11] DE FEIJTER, M. P. – VAN DER WAART VAN GULIK, T. G.: Research on fire safety of industrial flat roofs with PV installations. Report no. 2021-Efectis-R001109 [Rev. 2] [online]. Bleiswijk: Efectis Nederland BV, 2023. Dostupné na: https://stybenex.nl/wp-content/uploads/2023/10/2021-Efectis-R001109Rev.2English-Stybenex-august-2023.pdf
[12] STEEMANN KRISTENSEN, J. – MERCI, B. – JOMAAS, G.: Fire-induced reradiation underneath photovoltaic arrays on flat roofs. Fire and Materials, 2018, roč. 42, č. 3, s. 316 – 323. DOI: 10.1002/fam.2494
[13] BUILDING SAFETY REGULATOR: Fire safety: Thermal exposure to roofs from fires involving photovoltaic panels (full report). [online]. London: BSR, 2026. Dostupné na: https://www.gov.uk/government/publications/fire-safety-solar-photovoltaic-panels-on-roofs
[14] MOHD NIZAM ONG, N. A. F. et al.: Fault tree analysis of fires on rooftops with photovoltaic systems. Journal of Building Engineering, 2022, roč. 46, 103752. DOI: 10.1016/j.jobe.2021.103752
[15] STEEMANN KRISTENSEN, J. – JACOBS, B. – JOMAAS, G.: Experimental study of the fire dynamics in a semi-enclosure formed by photovoltaic (PV) installations on flat roof constructions. Fire Technology, 2022, roč. 58, s. 2017 – 2054. DOI: 10.1007/s10694-022-01228-z
[16] STEEMANN KRISTENSEN, J. – JOMAAS, G.: Experimental study of the fire behaviour on flat roof constructions with multiple photovoltaic (PV) panels. Fire Technology, 2018, roč. 54, č. 6, s. 1807 – 1828. DOI: 10.1007/s10694-018-0772-5
[17] IVPU – INDUSTRIEVERBAND POLYURETHAN-HARTSCHAUM: Anforderungen an den Brandschutz für Dächer mit PV-Anlagen: Vergleichende Brandversuche mit PU-Hartschaum- und Mineralwolle-Dämmung. Themenbroschüre 22-01 [online]. Stuttgart: IVPU, 2023. Dostupné na: https://daemmt-besser.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Publikationen/IVPU_Themenbroschuere_22-01_Photovoltaik_auf_Flachdaechern_Vergleichende_Brandversuche_210x297_ONLINE_DS.pdf
[18] DE PAULA, D. J. – RODRIGUES, J. P. C. – CAMARGO, A. L.: Experimental tests on fire behaviour of roof covering systems. Fire Safety Journal, 2026, roč. 162, 104650. DOI: 10.1016/j.firesaf.2026.104650
[19] TÜV RHEINLAND ENERGIE UND UMWELT et al.: Assessing fire risks in photovoltaic systems and developing safety concepts for risk minimization. Guideline [online]. Projektträger Jülich, 2018. Dostupné na: https://www.energy.gov/sites/default/files/2018/10/f56/PV%20Fire%20Safety%20Fire%20Guideline_Translation_V04%2020180614_FINAL.pdf
[20] Vyhláška MV SR č. 94/2004 Z. z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na protipožiarnu bezpečnosť pri výstavbe a pri užívaní stavieb v znení neskorších predpisov. In: Slov-Lex [online]. Dostupné na: https://static.slov-lex.sk/static/SK/ZZ/2004/94/20190101.html
[21] ASOCIÁCIA PASÍVNEJ POŽIARNEJ OCHRANY SR: ATN® 011: 2025 Protipožiarna bezpečnosť stavieb. Stavby s fotovoltickými elektrárňami a úložiskami elektrickej energie [online]. Bratislava: APPO SR, 2025. Dostupné na: https://appo.sk/engine/wp-content/uploads/2025/05/ATN_011_2025_03_.pdf
[22] ČSN P 73 0847: Požární bezpečnost staveb – Fotovoltaické (PV) systémy. Praha: ÚNMZ, 2024. Anotácia dostupná na: https://www.tzb-info.cz/normy/csn-p-73-0847-2024-05
[23] STN EN 13501-5: Klasifikácia stavebných výrobkov a prvkov podľa reakcie na oheň. Časť 5: Klasifikácia využívajúca údaje zo skúšok striech vystavených vonkajšiemu požiaru.
[24] STN P CEN/TS 1187: Skúšobné metódy pre strechy vystavené vonkajšiemu požiaru.
[25] SIKA CZ: Fólie Sika v požárně nebezpečném prostoru střech [online]. 2026. Dostupné na: https://cze.sika.com/cs/o-nas/media/rady-tipy/skladba-strechy-s-pozarni-odolnosti.html
[26] BMI GROUP: PVC Monarplan – systémové skladby [online]. 2026. Dostupné na: https://www.bmigroup.com/cz/bmi-icopal-vedag/systemove-reseni/ploche-strechy/systemy-pvc-monarplan/
[27] BMI GROUP: Icopal / Vedag CZ – systémové skladby [online]. 2026. Dostupné na: https://www.bmigroup.com/cz/bmi-icopal-vedag/systemove-reseni/ploche-strechy/systemy-icopal-vedag-cz/
[28] JOMAAS, G. – JUG, A. – RUS, N.: Doporučení pro požární bezpečnost fotovoltaických systémů instalovaných na plochých střechách budov [online]. Ljubljana: ZAG, 2025. ISBN 978-961-7125-15-3. Dostupné na: https://dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-8OQR6QC5/e6944c99-14a5-40a6-8565-d1c517526ef6/PDF
[29] STN EN 13162 +A1: Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Výrobky z minerálnej vlny (MW) vyrábané v závode. Špecifikácia.

[30] STN EN 13163 +A2: Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Výrobky z expandovaného polystyrénu (EPS) vyrábané v závode. Špecifikácia.
[31] STN EN 13165 +A2: Tepelnoizolačné výrobky pre budovy. Výrobky z tvrdej polyuretánovej peny (PU) vyrábané v závode. Špecifikácia.
[32] SAINT-GOBAIN CONSTRUCTION PRODUCTS CZ: Isover T – technický list [online]. 2025. Dostupné na: https://www.isover.cz/dokumenty/technicke-listy/tl-2024-isover-t-cz.pdf
[33] ROCKWOOL: MONROCK MAX E – technický list [online]. 2024. Dostupné na: https://www.rockwool.com/siteassets/rw-sk/dokumenty/technicke-listy/monrock-max-e.pdf
[34] SAINT-GOBAIN CONSTRUCTION PRODUCTS CZ: Isover S – technický list [online]. 2024. Dostupné na: https://www.isover.cz/dokumenty/technicke-listy/tl-2024-isover-s-cz-1.pdf
[35] KNAUF INSULATION: Vyhlásenie o parametroch R4224IPCPR (SmartRoof Top) [online]. 2021. Dostupné na: https://ravagobuildingsolutions.com/gr/wp-content/uploads/sites/47/2022/01/dop-smartroof-top-eng.pdf
[36] SAINT-GOBAIN CONSTRUCTION PRODUCTS CZ: Isover EPS 100 – technický list, kód CZ0004-005 [online]. 2019. Dostupné na: https://www.isover.cz/dokumenty/archiv-technicke-listy/tl-isover-eps-100.pdf
[37] SAINT-GOBAIN CONSTRUCTION PRODUCTS CZ: Isover EPS 150 – technický list, prehlásenie o vlastnostiach CZ0004-006 [online]. 2025. Dostupné na: https://www.isover.cz/dokumenty/technicke-listy/tl-isover-eps-150-cz.pdf
[38] SAINT-GOBAIN CONSTRUCTION PRODUCTS CZ: Isover EPS 200 – technický list, prehlásenie o vlastnostiach CZ0004-007 [online]. 2025. Dostupné na: https://www.isover.cz/dokumenty/technicke-listy/tl-isover-eps-200-en.pdf
[39] KINGSPAN: Therma TR26 – vyhlásenie o parametroch 1036.CPR.2013.TR26.001 [online]. 2013. Dostupné na: https://www.baubook.info/m/Daten/Infos/SI2142719741/AT378/ID43711/1036_CPR_2013_TR26_001_DE.pdf
[40] IKO: IKO enertherm ALU FB – flat roof insulation, produktový list [online]. [b. r.]. Dostupné na: https://eu.iko.com/en/product/insulation/iko-enertherm-alu-fb/

Článok je recenzovaný.