

Smrt hrozí ze střechy aneb Fotovoltaika a hasiči

Ing. Josef Košťál, redakce Elektro

V současné době čelí zasahující hasičské týmy neočekávaným situacím, které souvisejí s rychlým rozvojem využívání alternativních energií. Tyto obnovitelné zdroje energie sice na jedné straně šetří konvenční zdroje paliva, jako jsou ropa a další fosilní paliva, na straně druhé se však ruku v ruce s jejich využíváním objevují další, dosud neznámá rizika, která vyžadují zavedení nových strategií a postupů v boji s ohněm.

Jednou takovou oblastí, kde se využívají obnovitelné zdroje energie, je solární energetika. V posledním desetiletí prožívala fotovoltaika velký rozkvět. Výroba solární elektřiny se totiž stala lukrativním businessem, který je většinou všude ve světě štědře podporovaný státem (ne jinak tomu bylo donedávna také v České republice).

V současné době se lze s instalacemi fotovoltaických systémů setkat téměř všude ve světě, a to jak v podobě velkých komerčních solárních elektráren, tak i menších solárních instalací na střechách či opláštěných budov. Těchto budov, na kterých jsou instalovány solární panely, však i přes jistý současný útlum (alespoň v Evropě) stále přibývá.

Z hlediska energetického představují fotovoltaické systémy instalované na objektech, ať už obytných či komerčních, energii, která je získávána a využívána smysluplným i ekologickým způsobem hodným 21. století. Jsou také řešením problému s nadměrnou produkcí skleníkového plynu – oxidu uhličitého (CO₂), neboť při přeměně jedné formy energie (slunečního záření) na jinou formu energie (elektrickou či tepelnou) nedochází k jeho tvorbě. Existuje také bezpočet fotovoltaických instalací, které jsou dokonce po stránce designu opravdovým skvostem architektury.

Přesto tato zelená alternativa v podobě fotovoltaických systémů v sobě skrývá jistá nebezpečí – požární rizika. Jde o to, že hasiči v případě požáru budovy s fotovoltaikou na střeše nemohou použít účinné metody hašení jako při standardním zásahu bez fotovoltaiky. Důvodem je to, že fotovoltaické panely vyrábějí elektrický proud i po odpojení a kdo se jich dotkne, riskuje úraz elektrickým proudem, jehož účinek může být fatální.

Další oblastí s rizikem úrazu elektrickým proudem jsou akumulátory, které v některých solárních instalacích tvoří součást fotovoltaického systému. V nich se přes den skladuje (akumuluje) přebytečná elektrická energie získaná ze solárních panelů. Tyto akumulátory představují riziko úrazu jednak elektrickým proudem (i když jsou již odpojeny od fotovoltaického systému), jednak možným únikem nebezpečných látek souvisejících s jejich náplní (většinou zředěná kyselina sírová), zvláště vlivem poškození při požáru.

Bezpečnost hasičů a dalších osob zasahujících v první linii při požáru s fotovoltaikou závisí na správném pochopení možných rizik a na bezpodmínečném dodržování pravidel

pro práci se světlomety, které používají hasiči při zásahu, aby solární panely vyrobily dostatečně velké napětí, které může ohrozit životy zasahujícího týmu. V případě přímého slunečního svitu jde samozřejmě přímo o hazard s lidským životem. Nebude-li tedy pro hasiče manipulace se solárními panely v případě požáru bezpečná, nebudou moci účinně zasáhnout a objekt, i když pod kontrolou hasičů, pravděpodobně shoří do základů.

Pro hasičský sbor je tedy prioritní bezpečnost zasahujícího týmu. I v tomto případě je samozřejmě hlavním úkolem uhasit hořící budovu co možná nejrychleji. Je-li však na střeše budovy instalována fotovoltaika, je jednak třeba postupovat mnohem opatrněji, jednak není možné kvůli riziku úrazu elektrickým proudem odkrýt střešní plášť, a získat tak lepší přístup k ohnisku požáru s možností přímého a účinného hašení. V takovémto případě nezbyvá nic jiného, než bojovat s požárem z bezpečné vzdálenosti, a to až z deseti metrů (viz tab.), budovu ochlazovat, aby se požár nerozšířil na další objekty, a doufat, že budova neshoří do základů.

Němečtí hasiči zkoušeli přerušit samovolnou výrobu elektřiny tím, že na solární panely nastříkali hasicí pěnu. Výsledek se však minul účinkem, neboť povrch těchto panelů je tak hladký, že se pěna na nich neudrží a sklouzává dolů. Fotovoltaické zařízení zůstává tedy trvale pod napětím, což někdy může být až 1 000 V DC. Dotkne-li se takového panelu hasič, může na následky úrazu elektrickým proudem i zemřít. Proto hasiči v Německu požadují, aby toto součtové napětí bylo omezeno na hodnotu maximálně 120 V DC.

V Německu již některé firmy hledají možnosti, jak tomuto požadavku vyhovět. Firma SolarConsult AG nabízí např. řešení, které respektuje maximální hodnotu součtového stejnosměrného napětí solárních modulů instalovaných na střeše. Zatímco u ostatních běžných instalací je velký počet jednotlivých fotovoltaických modulů spojován do tzv. stringů, jejichž součtové napětí může do-



Obr. 1. Střešní instalace kombinovaných solárních panelů pro výrobu tepla a elektřiny v Atlantě (USA)

del při nakládání s těmito riziky. Tyto záchranné týmy by proto měly projít odpovídající přípravou, která by jim měla zajistit maximální možnou bezpečnost při vlastním zásahu.

Německo

V Německu jsou fotovoltaické instalace na střechách soukromých, veřejných i průmyslových budov velmi rozšířeny. Němečtí hasiči již také řešili mnoho případů, kdy bylo třeba odkrýt střešní plášť pro účinné uhašení ohniska požáru přímým stříkáním. Při několika takovýchto akcích však došlo i k vážným zraněním zasahujících hasičů, kteří byli zasaženi elektrickým proudem při dotyku solárních panelů. Solární zařízení nelze v případě požáru jednoduše vypnout. Lze ho odpojit na střídači od sítě, avšak solární panely na střeše dále vyrábějí elektrickou energii, která teče vedením v budově. Často již stačí svit Měsíce nebo svě-

sahovat až 1 000 V DC, u řešení firmy SolarConsult jsou spolu spojeny vždy pouze dva moduly, které jsou pak připojeny přímo na střídač. Proto se celkové napětí pohybuje okolo 70 V DC, což je hluboko pod maximální bezpečnou hodnotou napětí, kterou požadují němečtí hasiči. Kromě tohoto bezpečnostního aspektu má toto řešení ještě další výhody, jako např. v zásadě menší riziko požáru a dlouhodobě vyšší energetické výnosy.

Požár na fotovoltaike v Německu

Schwerinsdorf (Ostfriesland): Zasaňující hasičský sbor musel nechat shořet do základů rodinný dům s fotovoltaičkou, přestože měl požár pod kontrolou.

Rösrath (Severní Porýní-Vestfálsko): Zasaňující hasič u požáru s fotovoltaičkou utrpěl tak silný zásah elektrickým proudem, že skončil s těžkým šokem v nemocnici.

Zmíněné řešení firmy SolarConsult vychází tedy vsříc nejen hasičům, ale především majitelům objektů s fotovoltaičkou.

USA

Přibližně 75 % hasičů v USA jsou dobrovolníci a 25 % profesionální hasiči. Některé hasičské sbory mají kombinované týmy složené zčásti z dobrovolných hasičů a zčásti z profesionálů. Tyto záchranné týmy musely např. v roce 2007 zasahovat u 530 500 požárů objektů, při kterých zemřelo 3 000 lidí, 15 350 jich bylo zraněno a přímá hmotná škoda činila 10,6 mld. amerických dolarů. Na tomto počtu požárů se podílely rodinné domy 399 000 požárů, při kterých zemřelo 2 865 lidí, 13 600 jich bylo zraněno a přímé hmotné škody byly 7,4 mld. amerických dolarů.



Obr. 2. Požár rodinného domu s fotovoltaičkou ve státě Maryland (USA)

Při posuzování elektrického systému, který pracuje s vysokým napětím a velkými výkony, je třeba vždy brát v úvahu riziko požáru; toto se bez výjimky týká také střešních fotovoltaických systémů. Jednou z možných taktik, jak minimalizovat nebo eliminovat spontánní výrobu elektrické energie v solárním panelu, je

Stanovené minimální odstupové vzdálenosti (DIN 14365-CM)

Víceúčelová proudnice	Nízké napětí (N)	Vysoké napětí (H)
	$\leq 1,0 \text{ kV AC}$	$> 1,0 \text{ kV AC}$
	$\leq 1,5 \text{ kV DC}$	$> 1,5 \text{ kV DC}$
sprchový vodní proud	1 m	5 m
plný vodní proud	5 m	10 m
zkratka	N-1-5	H-5-10

(zdroj: DIN VDE 0132 Hašení požárů elektrických zařízení pod napětím)

použití krycího materiálu, který stoprocentně zamezí dopadu světla na panel. Jde např. o takový materiál, jakým je dehtované plátno. Tuto metodu vyzkoušeli američtí hasiči. Nicméně došli k závěru, že i tato technika se velmi těžko aplikuje, neboť ne každé dehtové plátno je stoprocentně světelně nepropustné. Navíc často je fotovoltaičkový systém tak rozlehlý, že plátno prostě rozměrově na pokrytí nestačí. Velký problém pro udržení plátna na pane-

Požár na fotovoltaike v USA

Požár zachvátil rodinný dům v San Diegu (USA) a způsobil zasahujícím hasičům značné problémy. Většina domů není vybavena odpojovačem pro nouzové odpojení napájení z fotovoltaických panelů, takže hasiči nemohli uhasit oheň dostatečně rychle a účinně. Kromě toho situaci zkomplikovaly také solární panely, které zde byly využívány pro vytápění, a ne k výrobě elektřiny.

lech představuje také vítr a další externí vlivy (silný proud vody z hadice).

Nemožnost zcela vypnout proud, vyráběný ve velkých fotovoltaických systémech, je pro hasiče velkým rizikem. Instalace odpojovačů pro odpojení jednotlivých stringů střešních panelů jsou primárně určeny pro účely údržby fotovoltaičkového systému, tedy ne pro případ nouze. Jejich použití v žádném případě nepředstavuje tedy pro hasiče bezpečnou metodu. Nebudou-li totiž rozpojeny všechny odpojovače ke střídači, stále existuje možnost výskytu napětí v systému. Kromě toho velké kondenzátory ve střídačích mohou být během dne zdrojem napětí i po několika minut po vypnutí, a to na obou stranách odpojené části.

Existuje také velké riziko vzniku požáru přímo od fotovoltaických systémů. Jde o závady na těchto systémech, při kterých dochází k vytažení elektrického oblouku. Pro zjišťování závad ve stejnosměrných fotovoltaických systémech majících za následek vznik elektrického oblouku a pro jeho uhašení se vyvíjí nové přístroje – stejnosměrné fotovoltaičké přerušovače elektric-

kého oblouku DC PV AFCI (*Direct Current Photovoltaic Arc-Fault Circuit Interrupter*). Tyto přístroje dokážou detekovat první příznaky vzniku elektrického oblouku v proudu fotovoltaičkového systému a přerušují proud tekoucí obloukem, a tím i samotný oblouk.

V USA aplikují několik základních jednoduchých rad pro hasiče a další osoby zasahující v první linii, které se týkají jak požárů budov bez fotovoltaičky, tak s ní:

- **Komponenty jsou vždy horké!** Jasná zpráva pro zasahující tým, aby považovaly fotovoltaičkový systém a všechny jeho komponenty za elektricky živé, tj. pod napětím.
- **Pracuj normálně, ale nedotýkej se!** Hasičský záchranný sbor může používat při zásahu u požárů na objektech s fotovoltaičkou běžnou taktiku a strategie jako při požáru u ostatních staveb, avšak vždy s vědomím a očekáváním, že na fotovoltaice může být napětí, a hrozí tedy úraz elektrickým proudem.
- **Odhadni, urči a ověř riziko.** Přesná znalost rizik v místě požáru je zásadní pro minimalizaci zranění osob.
- **Krátké důležité povely pro taktický přístup.** Hovorová kázeň a používání dohodnutých hlášení v rámci taktického přístupu k hašení objektu s fotovoltaičkou.
- **Opusť místo požáru v zabezpečeném stavu.** Před opuštěním místa zásahu je třeba se ujistit, že již nehrozí žádná neočekávaná nebezpečí. Byl-li např. při nočním požáru poškozen fotovoltaičkový systém, musí být zajištěno, že denní světlo, nebo dokonce přímý sluneční svit nezpůsobí opětovnou nežádoucí výrobu elektřiny, která by mohla způsobit úraz nebo obnovit požár.

Zkušenosti hasičských sborů z celého světa a z nich vyplývající taktiky, pravidla a postupy by měly být inspirací pro instalační firmy v oblasti fotovoltaičky, a rozhodně by neměly uniknout pozornosti zákonodárců, a to ani českých.

Literatura:

- [1] Tiskové materiály SolarConsult AG.
- [2] NFPA (*National Fire Protection Association*, Národní asociace požární ochrany) USA.
- [3] Grant, C. C., P. E.: *Fire Fighter Safety and Emergency Response for Solar Power Systems*. Final Report, A DHS/Assistance to Firefighter Grants (AFG) Funded Study, Fire Protection Research Foundation.
- [4] Fotografie: NREL (*National Renewable Energy Laboratory*, Národní laboratoř pro obnovitelné energie).