



▲ Obr. 1 Fotovoltaické panely na střeše haly

Fotovoltaika na střechách z trapézových plechů – eliminace rizik při jejich umístování



Ing. Jan Mařík, Ph.D., Ing. Paed. IGIP

Absolvent Fakulty stavební ČVUT v Praze. Jako soudní znalec a autorizovaná osoba se věnuje hlavně oboru ocelových a příbuzných konstrukcí. Od roku 2007 působí v projektové a znalecké kanceláři KONSTAT s.r.o., která se zabývá výzkumem a komplexním řešením převážně ocelových konstrukcí v ČR i zahraničí. Společnost působí také jako externí odborné pracoviště pro tuzemského výrobce trapézových plechů – firmu CB PROFIL a.s.

Spoluautoři: Ing. Jan Seifert, Ing. Tomáš Fiala

Fotovoltaické elektrárny (FVE) se v masivním měřítku umísťují na nové, ale i na existující objekty, jejichž nosnou část střešního pláště mnohdy tvoří trapézové plechy. Pokud není návrh podpěrné konstrukce FV panelů proveden s ohledem na specifika trapézového plechu (zvláště v kombinaci s jinými častými vadami těchto konstrukcí), může to znamenat vážný statický problém. V současné praxi je problematika lokálních účinků FVE na trapézový plech velmi často podceňována a dodavatelé FVE se ji mnohdy zdráhají řešit.

Úvod

Cílem tohoto příspěvku je poukázat na specifické problémy při osazování FVE na střechy s nosnou konstrukcí z trapézových plechů. Jak pro nové konstrukce, tak i pro již realizované

střechy bývá požadováno statické posouzení navrhovaného stavu. Tento požadavek však bývá u již existujících střech v praxi velmi obtížně splnitelný vzhledem k absenci nezbytných podkladů pro vypracování posudku. V praxi se lze velmi často setkat s výkladem stavebních právních norem, podle kterého je schválení

stavebním úřadem nutné až od určitého výkonu FVE – nicméně to se týká pouze FVE budovaných jako samostatné stavby. Jakékoliv přitížení stávající konstrukce (dokončené stavby), na které konstrukce nebyla navržena, je z odborného hlediska „zásahem do nosné konstrukce“, je tedy nutné vypracovat projektovou dokumentaci včetně statického posouzení.

Současné výpočetní možnosti a softwarová řešení umožňují stanovit rezervy v únosnosti pro každý jednotlivý plech, dokonce pro každou jeho jednotlivou vlnu, ale ani tyto vyspělé výpočetní možnosti bohužel pro zajištění bezpečnosti střechy nepostačují, nevěnuje-li se náležitá pozornost všem souvisejícím faktorům, z nichž mnohé bývají v praxi bohužel opomíjeny (a to v překvapivě značném procentu případů). Nedostatečně zkoordinované a propracované řešení návrhu FVE ve vztahu ke střešní konstrukci bývá bohužel častou příčinou pozdějších komplikací při realizaci záměru osadit FVE a nezdědká může vést ke zmaření celé plánované investice či k jejím podstatným změnám (omezení výkonu, nutnost zesílení střechy apod.), případně v extrémním případě k havárii konstrukce (tj. porušení trapézového plechu). Nižší zmiňované obtíže při zpracovávání projektové dokumentace pro osazení FVE a s nimi spojená rizika se projevují velmi často a potřeba jejich řešení je nanejvýš aktuální.

V dalším textu jsou řešena tato konkrétní témata (pojatá jako podkapitoly):

- Problematika přenosu zatížení FVE do trapézových plechů;
- Nedostatečné rezervy v návrhu trapézového plechu;
- Nárůst klimatických zatížení po instalaci FVE;
- Podklady pro statický posudek;
- Doporučení a poznámky z praxe;
- Stav existujících střech.

Problematika přenosu zatížení FVE do trapézových plechů

Trapézové plechy jsou stavebními prvky určenými pro přenášení především plošných zatížení. Zatížení lokálními břemeny lze na ně uplatnit jen omezeně. Na jednotlivé vlny trapézového plechu doporučujeme nahlížet jako na samostatné navzájem nespoleupůsobící prvky (zjednodušeně řečeno – neboť ke vzájemnému spolupůsobení sice dochází, ale bývá velmi limitované). Pro ilustraci nám jako příklad konstrukce bez spolupůsobení paralelních prvků může sloužit prkenná podlaha, kde žádné prkno není nijak spojené s vedlejšími prkny a působí samostatně – nejvíce zatíženému prknu nijak nepomůže, je-li v jeho sousedství prkno zatížené méně.

U všech zatížení je nutné zohlednit jejich skutečné působení na trapézový plech. I plošné prvky, jako např. podhled apod., mohou trapézový plech zatěžovat lokálně, což bývá bohužel velmi často zanedbáno, přičemž taková chyba může mít velmi dramatický dopad. Kupříkladu je-li zadáno, že podhled váží 20 kg/m^2 a že je kotven do každé páté vlny, je zapotřebí dimenzovat trapézový plech na náhradní plošné rovnoměrné zatížení 100 kg/m^2 – tedy 5x větší, než je samotná plošná hmotnost podhledu (i v tomto případě mezilehlé vlny prakticky nepomáhají vlnám, které jsou přímo zatíženy závěsy podhledu).

U instalace FVE je tedy důležité volit takové podpěrné konstrukce panelů, které zajistí co nejrovnoměrnější přenos veškerých zatížení (tedy i sněhu a větru) z FVE do trapézových plechů.

Pro názorné osvětlení této zásadní problematiky uvádíme schematické obrázky dvou variant uložení FVE a jejich dopady na namáhání trapézového plechu.

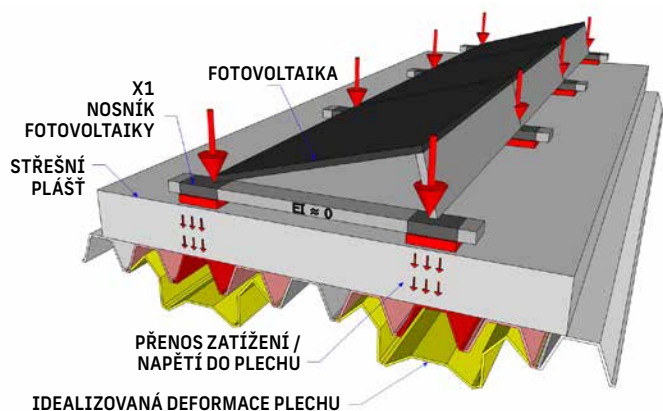
Na obr. 2 je znázorněno, jaké deformaci (ve zvětšeném měříku) trapézového plechu dochází, když úložná podkonstrukce FVE vnáší podporové síly do něj pouze lokálně (to platí zejména u ohybově měkkých/poddajných nebo lokálně podložených roznášecích nosníků podkonstrukce fotovoltaických panelů). Je zde patrná značná deformace vlny trapézového plechu přímo pod břemenem

s odpovídajícím napětím v této vlně (tmavě červená barva). Vedlejší vlny jsou již deformované výrazně méně, i jejich napětí je menší (růžová barva). Vlny trapézového plechu mezi lokálními břemeny se pak na přenosu zatížení nepodílejí prakticky vůbec (světle šedivá barva).

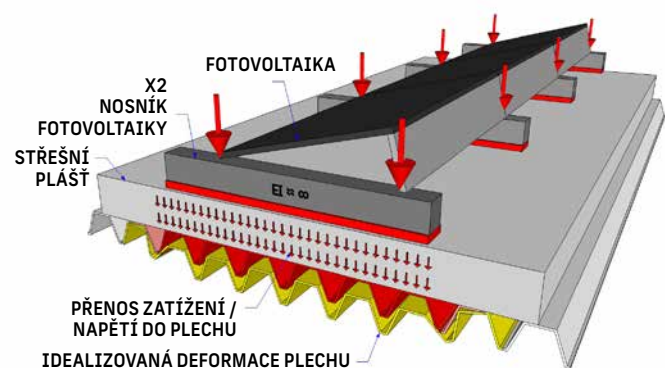
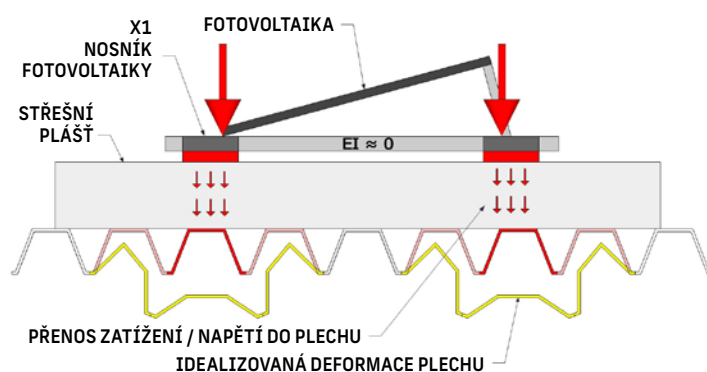
Na obr. 3 je znázorněna situace, kdy FVE podírají tuhé roznášecí prvky orientované kolmo vůči vlnám trapézového plechu. Tím je zajištěno, že se všechny vlny plechu deformují shodně a budou se tedy na přenosu zatížení podílet stejnou měrou. Výsledné deformace jsou výrazně menší než v předchozím případě, adekvátně tomu klesá i napětí v trapézovém plechu (červená barva).

Výsledný roznos zatížení výrazně ovlivňuje také tloušťka a tuhost vrstev střešního pláště. Prozatím však neexistují žádná všeobecně platná pravidla pro stanovení přijatelné deformace hydroizolační vrstvy či tepelné izolace a stanovení míry roznosu zatížení na jednotlivé vlny trapézového plechu.

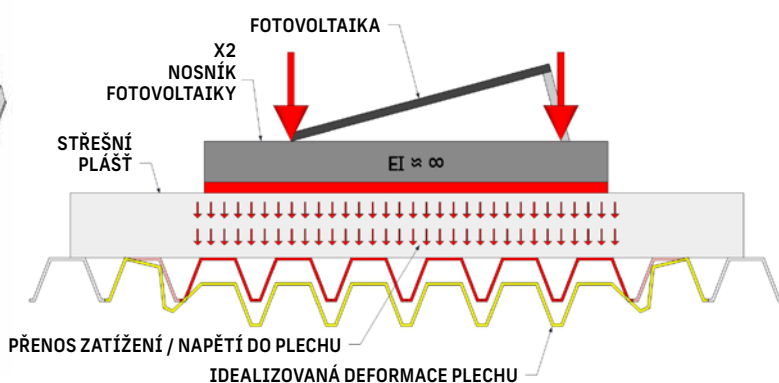
Současné u nás platné normy zatím neumožňují zohlednit redistribuci zatížení mezi jednotlivými vlnami. V připravované revizi normy (vycházející z německé úpravy) pro tenkostěnné konstrukce prEN 1993-1-3:2021 [1] již částečný roznos zatížení z přímo zatížené vlny na sousední uvážení je. Zatížení přímo zatížené vlny se však redukuje maximálně o cca 10–30 % (obr. 4).



▲ Obr. 2 Lokální uložení FVE



▲ Obr. 3 Liniové uložení FVE





Legenda

F_{Ed} aplikované zatížení
 $F_{Ed,1}, F_{Ed,2}$ uvažované rozložení zatížení

Rozložení zatížení	Přímo zatížená vlna k_{id1} [%]	Sousední vlna k_{id2} [%]
Sousední vlny po obou stranách	$(352 - 0,8 b_{rib}) \left(\frac{x}{L_{span}} - 0,5 \right)^2 + (12 + 0,2 b_{rib})$	$(44 - 0,1 b_{rib}) \left(1 - 4 \left(\frac{x}{L_{span}} - 0,5 \right)^2 \right)$
Sousední vlna jen na jedné straně	$(240 - 0,6 b_{rib}) \left(\frac{x}{L_{span}} - 0,5 \right)^2 + (40 + 0,15 b_{rib})$	$(60 - 0,15 b_{rib}) \left(1 - 4 \left(\frac{x}{L_{span}} - 0,5 \right)^2 \right)$

kde:

L_{span} rozpětí trapézového plechu
 x vzdálenost od místa lokálního zatížení k bližší podpoře
 b_{rib} šířka vlny [mm]

▲ Obr. 4 Roznos zatížení v připravované revizi normy EN 1993-1-3 [1]

Jsou známy i jiné práce, které řeší roznos zatížení ze závěsů kotvených do stojin trapézových plechů nebo ho řeší analyticky. Při praktickém návrhu je však třeba klást otázky typu: Platí uvedený postup také pro spojitě nosníky, které jsou na stavbách používány z převážné většiny? Byl při experimentech ověřen spoj jednotlivých tabulí v podélném zámku? Bude se chovat trapézový plech stejně při aplikaci zatížení na horní pásnici? Jak se ovlivňují sousedící plechy různé tloušťky, rozpětí či statického působení? Jakým způsobem zohlednit momentové napojení plechů, šachovnicové uspořádání spojitých nosníků či redistribuci namáhání nad střední podporou? Jaký vliv mají účinky jiných lokálních břemen na sousedících vlnách?

Problematika nerovnoměrného, resp. lokálního zatížení se nemusí týkat jen trapézových plechů, ale i jiných prvků. Skutečnou polohu zatížení může být důležité uvážit např. při posuzování vaznic. Naopak u konstrukčních prvků s velkou zatěžovací plochou (např. vazníky) se vliv nerovnoměrného zatížení již nemusí negativně projevit.

Nedostatečné rezervy v návrhu trapézového plechu

Vzhledem k tomu, že dodávky trapézového plechu bývají předmětem velmi tvrdého konkurenčního boje, bývá velmi často jejich statický návrh proveden s téměř nulovou rezervou. Navíc je jejich únosnost v mnoha případech stanovena experimentálně, čímž je vyčerpána jakákoliv rezerva na straně

konstrukce, na rozdíl od jiných typů konstrukcí, které mají zpravidla schopnost se plasticky přetvářet, vytvářet plastické klouby atp. To pochopitelně výrazně omezuje možnost budoucího přetížení. Pokud tedy plechy nebyly přímo navrženy pro budoucí instalaci FVE, tak se značnou pravděpodobností při posouzení na dodatečnou instalaci nevyhoví (a to i v případě zajištění rovnoměrného roznosu zatížení). Pokud však na střeše či na její části není instalováno technologické zatížení v původně uvažované hodnotě (což také bývá častý případ), je možné, že při použití vhodné podkonstrukce trapézový plech vyhoví.

V současné době lze předpokládat, že enormní tlak na instalaci FVE u co největšího množství střešů bude pokračovat i v budoucnosti, jelikož hospodářská politika spojená s řešením energetické krize a s požadavky na snižování uhlíkové stopy bude vyžadovat osazování FVE i nadále. Bylo by tedy vhodné, aby i ti stavebníci, kteří zatím instalaci FVE na střeše neplánují, připravovali nosnou konstrukci tak, aby umožnila budoucí osazení FVE. S tím související navýšení realizační ceny střešy je totiž zcela zanedbatelné v porovnání s investicemi, které by si vyžádalo budoucí zesilování střešní konstrukce.

Nárůst klimatických zatížení po instalaci FVE

Je třeba poznamenat, že kromě navýšení zatížení od tíhy vlastní FVE mohou být trapézové plechy u mnoha používaných systémů FVE více namáhány i sněhovými návěji

a dodatečným zatížením od větru. Prozatím jediný platný normativní využívaný dokument na úrovni Eurokódů pro zatížení, který se přímo věnuje zatížení od sněhu u FVE, je německá národní příloha k Eurokódu o zatížení sněhem [2] (viz obr. 5). Pro zatížení větrem je nutné postupovat podle inženýrských úvah i analogií a použít současnou verzi Eurokódu na zatížení větrem [3].

Podklady pro statický posudek

Zajištění všech potřebných podkladů pro statický posudek může být u již existujících střešů značně náročné (jedná se mnohdy o téměř detektivní práci především s určením zatížení od lokálních břemen). Je proto vhodné zpracovat nejprve studii proveditelnosti, která na zvolené typické části konstrukce orientačně prověří, zda lze vůbec očekávat příznivý výsledek komplexního posouzení.

Před zahájením komplexního statického prověřování je nutné zajistit nezbytné podklady pro jeho provedení. Při řádné správě staveb či řádném projektování nových staveb bývají všechny níže uvedené podklady k dispozici a je pouze třeba tyto dokumenty předat osobě odpovědné za posudek. Praktické zkušenosti s archivací (resp. ukládáním) projektových podkladů jsou však bohužel velmi špatné.

Dále uvedené požadavky na podklady jsou sestaveny především pro případ posudku již existující střešy. Principiálně však pochopitelně platí i pro novostavby. Tyto podklady je potřeba zajistit pro všechna místa střešy, neboť se vlastnosti a stav střešní konstrukce mohou místně významně lišit.

Dokumentace plechů

Aby bylo možno trapézové plechy posoudit, je nutné o nich znát následující údaje – a to pro všechna místa střechy:

- typ plechu – označení výrobce a konkrétního profilu (např. CB 150/280);
- jmenovitá tloušťka plechu (např. 0,75 mm);
- materiál plechu (není-li identifikace plechu podle označení typu plechu zcela jistá), např. S350GD;
- rozpětí;
- způsob uložení, resp. statické schéma (prostý nosník, spojitý nosník o dvou polích, ...);
- šířka podpor včetně šířky uložení plechu na podpoře;
- případně počet vrstev (zdvojení) či délka „přeplátování“ (tzv. momentový spoj/nápojení).

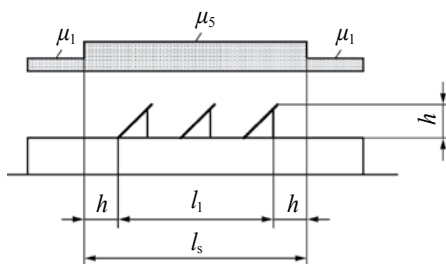
Je nutno upozornit, že výše uvedené parametry se mohou v každém místě střechy různit, byť se plechy jeví na první pohled jako zcela shodné. Velmi často bývají plechy zesíleny v místě závějí (u atik, u světlíků, u VZT apod.) nebo v místě prostupů. Mnohdy se využívá „momentového napojení“ plechů, kdy je jeden plech (nebo oba plechy) prodloužen za podporu; plechy jsou tak v určité oblasti „přeplátovány“ a v místě přesahu sešroubovány dohromady.

Tyto požadované údaje lze nejlépe zjistit z platného kladečského výkresu skutečného provedení trapézových plechů. Vzhledem k tomu, že při realizaci staveb bývá návrh plechů velmi často „optimalizován“ pro konkrétního dodavatele či investora a častokrát je ovlivněn dodatečnými změnami, je nutné ověřit, že je k dispozici kladečský plán, podle něž byla střecha skutečně realizována.

Není-li takový projektový podklad k dispozici, je zapotřebí provést detailní stavebnětechnický průzkum, tj. zaměření plechů, odebrání vzorků a jejich laboratorní vyhodnocení spočívající minimálně ve stanovení tloušťky jádra plechu (nelze zjistit prostým odměřením – nejprve je zapotřebí odborně odstranit všechny povlaky včetně zinkové vrstvy). Dále je třeba ověřit mechanické vlastnosti (tahovou zkouškou). U finálního posouzení (nejedná-li se o studii) by mělo být odebráno a vyhodnoceno dostatečné množství vzorků, aby bylo možné vypracovat „náhradní kladečský plán“ skutečného provedení pro celou střechu.

Hmotnost střešního pláště

Vzhledem k tomu, že při návrhu trapézových plechů mohlo být uvažováno s jinou skladbou střechy, než jaká byla finálně realizována (zpravidla vlivem dodatečného tendrování jejího dodavatele), je vhodné skutečnou hmotnost skladby střechy ověřit stavebnětechnickým průzkumem (odběr a vyhodnocení vzorků) – čímž lze někdy



▲ Obr. 5 Zatížení sněhem v místech FVE podle DIN EN 1991-1-3/NA:2019

získat i nezanedbatelnou rezervu v zatížení do výsledného posudku.

Zatížení technologiemi a podhledy

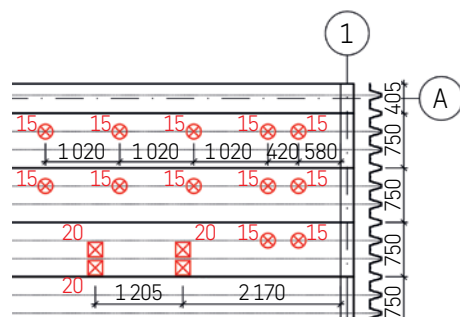
Při návrhu trapézového plechu bývá uvažováno s náhradním plošným zatížením (zpravidla v intervalu 10–50 kg/m², v současnosti běžně i 100 kg/m²) jako s rezervou na technologické rozvody v objektu, na podhledy apod. Tato rezerva mnohdy nebývá vyčerpána a může být využita pro dodatečné osazení FVE. Je však zapotřebí důsledně uvážit problematiku lokálních břemen (viz kapitola Nedostatečné rezervy v návrhu trapézového plechu). Z toho důvodu je ve většině případů nutné provést podrobnou hmotnostní a geometrickou analýzu skutečně osazených břemen a vytvořit „mapu zatížení“ vztahenou ke kladečskému plánu trapézových plechů tak, aby bylo zřejmé, kde a jakou hodnotou je zatížena každá jednotlivá vlna trapézového plechu. Na obr. 6 je příklad „mapy zatížení“ (výstřížek z rohu objektu). Označené hodnoty zatížení jsou v kg. Půdorysná poloha v jednom směru je dána polohou vlny. Vzdálenosti od kraje, líce podpory atp. je vhodné zakótovat. Křížek v kroužku v tomto případě značí zespod zavěšené břemeno. Křížek ve čtverečku pak značí břemeno uložené na střešním plášti. Hodnoty značí souhrnnou hmotnost v kg na závěs nebo souhrnnou hmotnost přenášející podporou či botkou včetně její vlastní hmotnosti na střešním plášti.

Je však vhodné také dostatečně uvážit určitý výhled na následné využití konstrukce a ponechat vhodnou rezervu na případné budoucí dodatečné rozvody či jiná zatížení – podvěšená nebo umístěná na střeše.

Informace o FVE

O FVE, která má být na střechu instalována, je zapotřebí zjistit (od dodavatele či výrobce) tyto údaje:

- hmotnost panelů;
- hmotnost podpěrné konstrukce;
- hmotnost veškerých balastních konstrukcí samotízných systémů (dlaždic atp.);
- hmotnost rozvodných skříní, střídačů, kabeláže apod.;



▲ Obr. 6 Příklad mapy zatížení; hodnoty zatížení uvedeny v [kg], křížek v kroužku – břemeno zavěšené zespodu, křížek ve čtverečku – břemeno uložené na střešním plášti

- výška a sklon vůči střešnímu plášti (kvůli správnému uvážení závějí a návějí vytvářejících se u FVE i stanovení zatížení větrem);
- konstrukční řešení podpor panelů (především z hlediska správného uvážení problematiky lokálních břemen – viz kapitola Nedostatečné rezervy v návrhu trapézového plechu);
- geometrická poloha umístění panelů, jejich podkonstrukce a dalších technologických částí (skříně, střídače atp.).

Informace o stavebním řešení střechy, umístěných technologiích, požárněbezpečnostním řešení či dalších požadavcích

O konstrukci střechy a technologiích je nutné zjistit:

- výšku atik nad střešním pláštěm;
- polohu prostupů;
- polohu výměn;
- přítomnost a typ zesilujících lemů pro menší prostupy střechou;
- rozměry (včetně výšek nad střešní plášť) světlíků;
- rozměry (včetně výšek nad střešní plášť) a rozmístění technologií pro VZT (či jiných technologií);
- požadavky požárněbezpečnostního řešení stavby na střešní plášť;
- zda jsou trapézové plechy využívány pro stabilizaci hlavní nosné konstrukce střechy;
- jiné požadavky na trapézový plech.

Doporučení a poznámky z praxe

V případě nepříznivých výsledků posudků podle platných norem při posuzování stávajících konstrukcí je možno zvážit vypracování alternativního statického posouzení využívajícího podrobnějších dat od hydrometeorologického ústavu a také probabilistického rozboru historie zatížení. V tomto posouzení lze uvážit i případně kratší požadovanou životnost, než kterou definuje norma pro nové objekty, snížené součinitele zatížení



▲ Obr. 7 Příklad zvlášť vysokého zatížení svazky kabelů působícího na jedné vlně



▲ Obr. 8 Příklad zvlášť vysokého zatížení množstvím potrubí působícího na jedné vlně v kombinaci s ukotvením na ŽB průvlak



▲ Obr. 9 Nezajištěný prostup trapézovým plechem – přerušená spodní vlna a stojiny trapézového plechu



▲ Obr. 10 Prostup trapézovým plechem zajištěný výměnou do ostatních vln – sousední vlny jsou výrazně více namáhány, roznášecí prvek má diskutabilní nosnost i tuhost



▲ Obr. 11 Prostupy trapézovým plechem zajištěné „záplatou“ o neznámé statické účinnosti



▲ Obr. 12 Nezajištěný prostup trapézovým plechem – přerušená vlna trapézového plechu

atd. Výsledky takového posouzení bývají příznivější než výsledky posudku podle standardních postupů aktuálních norem, nicméně ani tak není možné dopředu garantovat, že závěr bude zcela uspokojivý.

V případě, že není možné s příznivým výsledkem posoudit plechy na přitížení od FVE, nezbyváá než volit jiná řešení – např. nahradit střešní plechy za silnější (což prakticky znamená kompletní rekonstrukci střešního pláště) či celoplošně doplnit výměny pod střechu tak, aby se zkrátilo rozpětí trapézových plechů. Lze také zvážit instalaci nové nadstřešní pomocné konstrukce pro osazení FVE (staticky nezávislé na trapézových plechách), jejíž osazení

přímo na vazníky (či vaznice) však může opět narážet na specifická řešení trapézových plechů, a to v případě, že ty působí jako spojitý nosníky a jejich porušení prostupem (pro sloupek nadstřešní konstrukce pro FVE) by zásadním způsobem změnilo jejich statické schéma.

Pokud by byla pro upevnění FVE použita roznášecí konstrukce zakotvená pouze do hlavní nosné konstrukce, nikoliv do trapézových plechů, mohou být trapézové plechy také namáhány od přitížení dodatečnými sněhovými návějeji i zatížení větrem, jejichž vliv závisí na konstrukčním řešení roznášecí konstrukce (zejména její výšce). Možné rezervy v únosnosti plechu se

musí stanovit podle konkrétních podmínek finálního konstrukčního řešení uložení FVE pomocí dodatečného výpočtu trapézových plechů, který zohlední:

- případnou změnu statického působení trapézového plechu při vytvoření prostupu plechem v místě střední podpory spojitého nosníku (tzn. např. změnu statického schématu ze spojitého nosníku na prostý);
- případné změny šířek podpor v místech prostupu trapézovým plechem;
- polohu plechu vůči překážkám na střeše (atika, přiléhající vyšší objekty, světlíky atp.);
- skutečné zatížení skladbou střechy a dalšími technologiemi.



▲ Obr. 13 Zdeformovaná vlna – poškození při montáži



▲ Obr. 14 Poškozená spodní vlna – průchod kabelů



▲ Obr. 15 Ucpané odtoky vody



▲ Obr. 14 Skladovaný materiál na střeše a lokální zatížení jednotlivých vln

Stav existujících střech

V případě, že se jedná o stávající konstrukci a existuje podklad, podle kterého jsou plechy vyrobeny a namontovány, bývá před realizací nutné konstrukci a uložení plechů prohlédnout. Dosavadní zkušenosti bohužel ukazují na často neodbornou montáž a následné úpravy konstrukcí. Tyto zásahy do konstrukcí mohou zcela měnit původní představy o působení plechů a rovněž o stavu jejich případných rezerv.

Následně jsou na obr. 7 až 16 uvedeny typické příklady nevhodných řešení střech z trapézových plechů:

- zvláště vysoké zatížení dílčích vln (obr. 7–8);
- nezajištěné (nebo problematicky zajištěné) otvory v trapézovém plechu. (obr. 9–12);
- poškození trapézového plechu (obr. 13–14);
- zanedbaná údržba (obr. 15–16).

Závěr

Statické posouzení trapézových plechů (případně jiných prvků), jehož výsledek je nepříznivý, může ve svém důsledku zcela zkomplikovat nebo rovněž úplně znemožnit plánovanou investici do FVE. Je tedy zapotřebí věnovat se této problematice zavčasu a s náležitou péčí (především z hlediska zajištění potřebných podkladů).

Podpěrná konstrukce fotovoltaických panelů splňující nároky na zajištění rovnoměrného

roznosu zatížení do trapézového plechu nemusí být nejlevnější a mnozí dodavatelé takovou konstrukcí ani nenabízejí. Někteří dodavatelé FVE se dokonce debatám na toto téma brání a místo předkládání technických podkladů vytvářejí jen obchodně přitažlivé brožury a lákavé nabídky pro investora (stavebníka).

Bez zajištění rovnoměrného roznosu zatížení od FVE je příznivý výsledek statického posudku trapézových plechů málo pravděpodobný. Problematika lokálního zatížení a nerovnoměrného přenosu se nemusí týkat pouze trapézového plechu, ale i dalších prvků, jako jsou např. vaznice. Obecně se vliv nerovnoměrného přenosu zatížení zmenšuje s rostoucí velikostí plochy zatížení působícího na daný prvek.

V případě, že není možné s pozitivním výsledkem posoudit plechy na přitížení od FVE (i při použití pokročilých metod posuzování), nezbyvá než volit jiná řešení – nahradit střešní plechy za silnější (což

znamená kompletní rekonstrukci střešního pláště) či celoplošně doplnit výměny pod střechu tak, aby se zkrátilo rozpětí trapézových plechů, nebo případně instalovat nad střechu novou pomocnou konstrukci pro osazení FVE apod.

Před finální instalací FVE je vždy nutné konstrukci prohlédnout, zda nevykazuje poruchy a vady již v současném stavu. ■

Zdroje:

[1] prEN 1993-1-3:2021. *Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-3: General rules – Supplementary rules for cold-formed members and sheeting*. CEN/TC 250, 2021.

[2] DIN EN 1991-1-3/NA:2019. *Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-3: General actions – Snow loads – National Annex*. DIN Deutsches Institut für Normung, 2019.

[3] ČSN EN 1991-1-4 (730035) *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Česká agentura pro standardizaci, 2020.

Photovoltaics on Trapezoidal Sheet Metal Roofs – Eliminating Risks in Their Placement

ENGLISH SYNOPSIS

Photovoltaic power plants are being installed on a massive scale on both new and existing buildings, which are often supported by trapezoidal roof sheets. If the design of the PV panel support structure is not carried out taking into account the specifics of trapezoidal sheeting (especially in combination with other common defects of these structures), this can cause serious structural problem. In current practice, the local PV effects on trapezoidal sheet metal are often underestimated and PV contractors are often reluctant to address it.

KLÍČOVÁ SLOVA: fotovoltaika, plechy trapézové, konstrukce nosné

KEYWORDS: photovoltaics, trapezoidal sheet metals, load-bearing structures