

Fotovoltaické systémy pro ploché střechy

Dosavadní vývoj aplikací fotovoltaických systémů u nás vycházel z pevných panelů s krystalickými články. Způsob jejich montáže již předem definuje vhodné oblasti jejich možného použití jako jsou instalace na volném terénu případně na masivních a dostatečně únosných plochých střechách a na šikmých střechách se skládanou krytinou.

Velkým problémem těchto systémů při instalaci na střechách je jejich hmotnost, kterou tvoří jednak hmotnost samotných panelů a stojanů, jednak v případě volně uložených systémů pak dále hmotnost potřebného zatěžovacího stabilizačního systému, obvykle tvořeného betonovými bloky nebo zatěžovými vanami s kamenivem.

Panely dosahují optimálního výkonu při sklonu cca 33°, což z nich však neodvratně tvoří v podstatě plachty velmi exponovaně vystavené účinkům větru. V případě podcenění síly větru při volbě příslušného stabilizačního systému dojde velmi rychle k devastaci celého instalovaného fotovoltaického pole.



obr. 1 - Důsledek nedostatečné stabilizace stojanů s fotovoltaickými panely proti účinkům větru

V případě uložení panelů na podpěrách kotvených přímo do nosné konstrukce střechy vede tento způsob instalace vesměs k nutnosti podstatného zesílení nosné konstrukce. Navíc musí v tomto případě procházet četné podpěry panelů celým střešním souvrstvím a to především povlakovou hydroizolací, v níž tak tvoří stovky velmi nežádoucích prostupů, které jsou příčinou velké pravděpodobnosti následného zatékání do střechy. V neposlední řadě je pokládka takto perforované hydroizolace z hlediska realizační firmy nesrovnatelně náročnější a dražší, než je tomu v případě běžné hydroizolace bez těchto obtížně opracovatelných prostupů.

Dalším problémem, který je nutno zvážit při volbě fotovoltaického systému, je i otázka vedení napojovacích kabelů od fotovoltaických panelů po střešní ploše k dalším prvkům elektroinstalace.



obr. 2 - Role pásů integrovaného fotovoltaického systému

V návaznosti na vývoj tenkovrstvých fotovoltaických článků na bázi amorfního křemíku a zároveň v návaznosti na výše uvedené technické problémy s instalací pevných panelů na plochých střechách byl koncem 90. let vyvinut německou firmou Alwitra GmbH první plně integrovaný hydroizolační a fotovoltaický systém pro ploché střechy. Jeho základ tvoří pásy hydroizolační kaširované fólie EVALON V, na jejichž horním povrchu jsou již ve výrobě integrovány ohebné fotovoltaické články. V současné době se používají 3-vrstvé (Triple Junction) fotovoltaické články na bázi amorfního křemíku.

Celková hmotnost pásů EVALON-Solar nepřesahuje 4 kg/m², jejich instalace tedy nevyžaduje žádná potřebná zesílení nosné střešní konstrukce ani z důvodu hmotnosti prvků fotovoltaického systému, ani z důvodu zvýšených účinků působení větru. EVALON-Solar je proto možno bez problémů a omezení aplikovat i na lehkých střešních konstrukcích s nosným ocelovým trapézovým plechem nebo na žebířkových tenkostěnných železobetonových střešních panelech, kde pevné panely na stojanech se zatěží nebo přímo kotvené do podkladu nepřicházejí ze statických důvodů prakticky vůbec do úvahy.

Montáž systému EVALON-Solar

Vedení napojovacích kabelů od fotovoltaických modulů k napojovacím skříňkám je u EVALON-Solar vyřešeno umístěním jejich výstupů na spodní straně pásů, takže veškeré jejich vedení je skryto pod hydroizolační vrstvou, nevyžaduje ani nevytváří nežádoucí prostupy povlakovou hydroizolací ani nijak nenarušuje její integritu.



obr. 3 - Vyústění napojovacích kabelů od FV modulů na spodní straně pásů EVALON-Solar

Napojovací krabice na spodní straně pásů a rovněž kabely se zapouštějí do podkladu pod pásy, proto je potřebný vhodný podklad umožňující vytvoření těchto zhloubení.

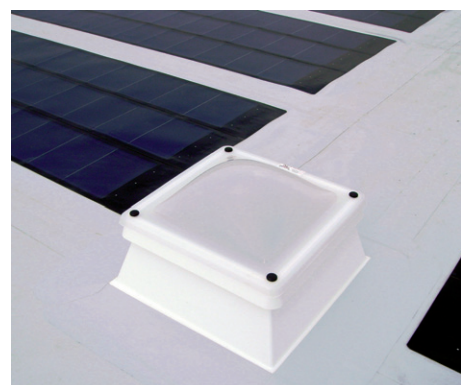
Vhodným podkladem jsou proto běžné typy tepelně izolačních desek z minerálních vláken určených

pro ploché střechy případně desky EPS, pokud jejich použití umožňují požární technické předpisy. Potřebná zhloubení se v podkladní vrstvě vytváří na místě dle konkrétní situace.



obr. 4 - Vytvoření zhloubení pro vedení napojovacích kabelů od FV-článků umístěných na pásch

Délka napojovacích kabelů může být až 15 m. V případě, že nelze umístit napojovací skříňky v podstřešním prostoru v potřebné blízkosti od pásů nebo v případě dvouplášťových střech apod. je možno napojovací skříňky umístit i přímo na střešní ploše v kupolových systémových světlících. V běžném světlíku 60 x 60 cm je možno umístit až 6 napojovacích skříňek. Ze světlíku je pak možno vést prameny v tepelně izolační vrstvě v rámci elektroinstalace v podstatě již libovolně daleko podle daných možností do místa možného prostupu do interiéru.



obr. 5 - Příklad použití světlíku při umístění napojovacích skříňek na střešní ploše

Jednotlivé pásy fólie se vzájemně horkovzdušně svařují pomocí běžných ručních agregátů nebo pomocí svařovacích automatů. Umístění fotovoltaických modulů na horním povrchu, tj. jejich odstup od okrajů pásů to bez problémů umožňuje.



obr. 6 - Svařování pásů EVALON-Solar

Pásy EVALON-Solar se kotví k podkladu standardně mechanicky v přesahu. Pro kotvení platí stejné zásady a požadavky příslušných norem jako pro všechny běžné mechanicky kotvené povlakové hydroizolace. Pouze s ohledem na 20-letou záruku výkonu FV-modulů se místo běžných kotev používají kotvy z nerezové oceli. V okrajových částech střešní plochy a v částech, kde není možno položit pásy EVALON-Solar se pokládají obyčejné pásy EVALON V.

Pokládku systému EVALON-Solar na střeše provádí výhradně příslušné vyškolené realizační firmy.

Technologie montáže systému EVALON-Solar tak umožňuje vytvořit na střešní ploše hladkou souvislou povlakovou hydroizolaci bez jakýchkoliv postupů navíc s velmi dobrým estetickým účinkem.

Elektroinstalace

Pásy EVALON-Solar se vyrábějí ve čtyřech variantách, v délkách 3,36 m a 6 m a v šířkách 1,05 m a 1,55 m. Pásy EVALON-Solar s integrovanými fotovoltaickými moduly nelze (na rozdíl od běžných pásů EVALON V) nijak upravovat, řezat, zkracovat atd., projekt jejich rozmístění na střešní ploše s tím musí již předem počítat. Vyplývá z toho mj. při rekonstrukcích nutnost podstatně důkladnějšího zaměření stávající střešní plochy.

Struktura elektroinstalace je v případě fotovoltaických systémů s krystalickými i amorfními články v zásadě stejná, rovněž způsob jištění je obdobný.

Moduly s různými typy fotovoltaických článků nelze vzájemně kombinovat na jednom střídači, vždy je nutno použít separátní střídače. To samé platí pro zapojování sice typově stejných modulů ale z různými okamžitými charakteristikami osvětlení, tj. např. s různým sklonem.

Montáž elektroinstalace zajišťují specializované elektromontážní firmy. Tyto firmy obvykle rovněž aktivně spolupracují s investorem při projednávání technických otázek spojených s napojením fotovoltaického systému na distribuční síť.



obr. 7 - Příklad střešní plochy s instalovaným systémem EVALON-Solar

Integrovaný fotovoltaický systém EVALON-Solar je určen a je vhodný jako standardní povlaková hydroizolace pro všechny typy střech s rovnými a souvislými plochami (střechy sedlové, pultové, shedové, ...) se sklonem min 3°. Tento sklon již zajišťuje potřebnou samočisticí schopnost fotovoltaických článků a zároveň zaručuje, že nedojde k tvorbě nežádoucích kaluží stojaté vody, které jinak zásadním způsobem snižují účinnost FV-modulů. V případě aplikace na stávající střechy, jejichž sklon je menší než 3°, se vytváří dodatečný sklon lokálními spádovými klíny pod pásy EVALON-Solar.

Využití vyrobené energie

Stejněměrný elektrický proud primárně vygenerovaný fotovoltaickými články integrovanými na pásy EVALON-Solar je možno využít buďto v lokálním provozu s jeho meziuložením ve vhodných akumulátorech nebo je možno jej přeměnit prostřednictvím střídače na střídavý proud a vyvést do distribuční sítě za obchodních podmínek stanovených příslušným cenovým rozhodnutím ERÚ a technických podmínek stanovených příslušným správcem sítě.

Součástí projektu je vždy i návrh potřebného střídače případně při jejich větším počtu jejich skladba.

Výkon a investiční náklady

Pro instalaci 1 kWp je v případě systému EVALON-Solar třeba (podle typu konkrétního pásu) 21,2 – 23,2 m² střešní plochy. Při orientaci střešní plochy k jihu vychází prognóza roční produkce 940 – 1 000 kWh/kWp.

Pro instalaci 1 kWp je třeba počítat s investičními náklady kolem 130 000 Kč. V této ceně je zahrnuta jak dodávka a montáž pásů EVALON-Solar na střeše

tak veškerá obvyklá DC-elektroinstalace včetně střídačů a potřebného jištění v interiéru objektu.

Příprava instalace, dokumentace systému EVALON-Solar

Dodavatel systému EVALON-Solar zajišťuje pro investora vedle obvyklé dokumentace hydroizolačního systému (kotevní plán, tepelně technické posouzení střešní skladby atd.) rovněž zpracování veškeré projektové dokumentace potřebné k projednání souvisejících povolení k napojení fotovoltaického systému na distribuční síť, vystavení licence atd.

Aktuální aplikace

Koncem roku 2008 byla zahájena montáž systému EVALON-Solar na střeše Provozní budovy Národního divadla v Ostrovní ulici. Celkový instalovaný výkon bude 22,03 kWp, fotovoltaické pole tvoří 108 pásů EVALON-Solar 204 dlouhých 3,36 m a širokých 1,55 m. Jmenovitý výkon jednoho pásu je 204 Wp.

Původní střešní plocha Provozní budovy měla velmi malý spád do 1,8 % a bylo proto nutno použít dodatečné spádové klíny v podkladní tepelně izolační vrstvě. Okrajové části střešní plochy jsou izolovány běžnými pásy EVALON V zatíženými vymývanými betonovými dlaždicemi. V roce 2009 je plánována obdobná rekonstrukce střechy objektu Nové scény Národního divadla na Národní třídě.

Ing. Libor Vykydal



FDT (CZ), s.r.o.

Na Břevnovské pláni 71
169 00 Praha 6
tel: 235 090 711-2
602 374 276
libor.vykydal@fdt.cz
www.fdt.cz



obr. 8 - Průběh montáže systému EVALON-Solar na Provozní budově Národního divadla