

Be sure. **testo**



Praktická příručka Termografie pro fotovoltaická zařízení.

Úvod.

Fotovoltaická zařízení jsou důležitým přínosem k energetické revoluci a k trvale udržitelnému zacházení s přírodními zdroji - v obou posledních desetiletích byla v mnoha zemích světa, za podpůrných opatření států, instalována četná menší a větší fotovoltaická zařízení.

Po této fázi boomu získává na významu především údržba již instalovaných zařízení.

Tato praktická příručka Vám ukáže, jak Vám termografie pomáhá při uvádění do provozu, při dokumentaci a v případech údržby Vám nabídne pomocné tipy a triky při používání termokamery.



Obsah:

Motivace a důvody pro použití termografie	4
Chybové snímky a příčiny	7
Tipy & triky při měření a vyhnutí se chybám	11
Jak vypadá ideální termokamera?	14
Termokamery testo pro solární termografii	17
Termokamery – ideální nástroj pro inspekci fotovoltaických zařízení	18

Motivace a důvody pro použití termografie.

Zjištění nedostatečné kvality na trzích.

V letech fotovoltaického boomu byly knihy objednávek zcela naplněny a solární instalatři k zakázkám přicházeli téměř pozdě. To mělo za následek, že zakázky nezpracovávaly jenom vyškolené odborné firmy. Obrovský požadavek pomáhalo pokrývat mnoho lidí přicházejících z jiných oborů a málo kvalifikovaných odborných sil. Důsledky jsou znát ještě dnes: chyby ve zpracování, nedostatečné výnosy zařízení na solární elektřinu až po rizika bezpečnosti a požáru. Nejprve přišli zkrátka provozovatelé zařízení. Nekvalitní provedení však koneckonců také

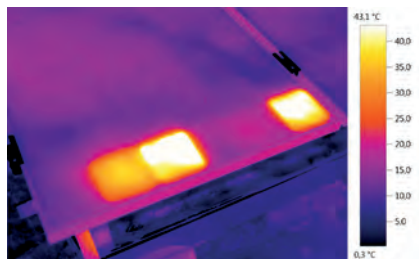
dopadá na realizující podnik, takže na základě termografické analýzy je možné uplatňovat případně regresní nároky.

Zajištění kvality a záruka.

Použitím termografie se dá zjistit, zda odpovídá kvalita modulů článků požadavkům. Správnou kombinací jednotlivých modulů se zabrání tak zvaným nesouladům, ve kterých jsou výkonné moduly vybrždžovány „horšími“ moduly. Prověřením před uplynutím záruční doby mohou být eventuelní garanční nároky vůči dodavateli závčas uplatněny.

Zabránění ztrátě výnosu u zákazníků.

Základem nového fotovoltaického zařízení je rozsáhlá a detailní analýza výnosu a investice. Kalkulace výnosů se přitom počítají až na 20 let. Tyto výpočty ovšem neobsahují žádné výkonové ztráty na základě špatně provedeného zařízení. Použitím termografie lze již při uvedení do provozu vytvořit dokumentaci odběru a prokázat řádnou instalaci. Neexistují tak pro provozovatele zařízení



Markantní rozdíly teplot ukazují na možnou ztrátu výnosu elektřiny.

žádná překvapení a kvalita je prokazatelná. Pro zajištění trvalého výnosu jsou důležité další pravidelné kontroly, poněvadž účinnost solárního zařízení je závislá na teplotě. Jestliže se moduly z důvodu zastínění, vadných článků nebo dílčích řetězců více zahřívají, tzn. že proud spotřebovávají a nevyrábějí, padá účinnost již o 0,5 % na Kelvin. Zahřívání o průměrně 10 °C oproti průměrné normální teplotě znamená již o 5 % nižší proudovou účinnost.

Právě s ohledem na aktuální situaci v oboru jsou následná doporučení důležitým marketingovým nástrojem, jak po odvedené zakázce získat další zákazníky. Totiž pouze spokojený zákazník bude dále doporučovat profesionální a důvěryhodnou firmu.

Efektivní doplňující a následné obchody.

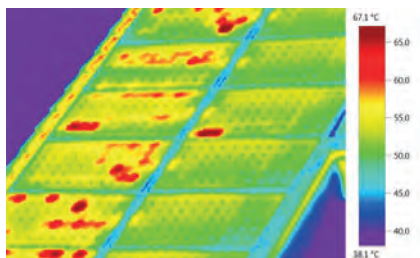
Poté co v letech boomu šlo především o to, instalovat fotovoltaické zařízení tak rychle jak jen to je možné, soustředí se dnes pozornost na to, aby se fotovoltaická zařízení nechala pravidelně kontrolovat a udržovat. Smlouvy o údržbě mohou v klasickém poprodejním obchodě tvořit další zdroje příjmů. Použití termografie umožňuje nabídnout zákazníkům kvalitní poprodejní servis, který dlouhodobě zajistí hodnotu fotovoltických zařízení.

Ochrana před požárem.

Ochrana před požárem hraje stále důležitější roli. Sice jsou moderní proudové měniče a elektrické komponenty stále výkonnější (vysoká účinnost), avšak musí se také zohledňovat tím vznikající odpadní teplo. Špatně namontované nebo špatně ochlazované elektrokomponenty mohou rychle vést k nebezpečí zahoření, zvláště je-li podklad z hořlavých materiálů. Elektrokomponenty instalované ve vnějším prostředí jsou na základě povětnostních podmínek a UV záření vystaveny rychlejšímu stárnutí. Zkorodované nebo volné elektrické kabely vykazují nápadné teplotní rozdíly, které je možno zviditelnit pomocí termokamery.

Výhoda úspora času.

Termografie je bezdotyková, optická metoda měření. Velkoplošné solární moduly je možné během velmi krátké doby „naskenovat“. Teplotní nesrovnalosti, příp. teplotní rozdíly u modulů jsou okamžitě vidět a slouží jako první indikátor možné závady. Jestliže se dříve proměřovaly všechny řetězce modulů, lze se prostřednictvím termografie pro další měření (např. zařízení pro měření voltampérové charakteristiky) koncentrovat pouze na teplotně nápadné moduly a články.



Vadné moduly po bouřce se zásahem blesku.

Výhoda ochrany pojistné události.

Doposud se vadné bypassové diody po bouřkách jen těžko lokalizovaly. Termografie představuje jednoduchý a rychlý nástroj pro odhalení takových škod. Náklady na odstranění závad jsou zpravidla pokryty pojištěním.

Jistota při inspekcích.

Za denního světla jsou fotovoltaická zařízení v zásadě pod napětím. U moderních modulových řetězců je nezřídka napětí až 1000 V. To představuje pro osoby značné nebezpečí zásahu elektrickým proudem. Do té míry je termografie velmi bezpečnou metodou inspekce, poněvadž pořízení termosnímků stále probíhá s nezbytným odstupem od měřeného objektu. Předpisy pro bezpečnou vzdálenost tak mohou být bez problému dodržovány.

Chybové snímky a příčiny.

Hledání horkého bodu.

Zastíněné nebo vadné články modulu vytvářejí interní elektrický odpor, který může vést k nežádoucímu zahřívání („horký bod“). Článek se přitom může tak silně zahřát, že se poškodí nejenom on sám, ale také zapouzdření (EVA) a dolní vrstva (TPT).

Bypassové diody mají tomuto efektu zabránit. Vadné nebo nereagující bypassové diody (při nepatrném zastínění) však dále vedou k nekontrolovatelným horkým bodům. Pokud nebyla zastínění (např. sloupky vysokého napětí nebo stromy) ve fázi plánování zohledněna, jsou články modulů a bypassové diody pod dlouholetým trvalým zatížením.

Horké body a důsledky.

V zásadě existují dva důsledky horkých bodů:

- Výkon modulu klesá, protože jednotlivé články nebo celé moduly proud spotřebovávají místo aby jej vyráběly.
- Nechtěnou spotřebou proudu se zahřívají články a moduly. Vedle poškození jednotlivých článků a dalšího snižování výnosu to může vést ke konkrétnímu nebezpečí zahoření.

Rozpoznání horkých bodů pomocí termografie.

Obecně se dají poruchy v provozu fotovoltaických zařízení rychle diagnostikovat termokamerou při slunečním záření od cca 600 W/m² díky nápadným změnám v rozložení teploty. Takové změny vznikají například:

- vadnými bypassovými diodami
- špatným kontaktem a zkratem v solárním článku
- vniknutím vlhkosti, nečistotami
- prasklinami v článcích nebo skle modulu
- moduly, které běží naprázdno a nepřipojenými moduly
- tzv. nesoulady, tj. ztrátou výkonu způsobenou různou schopností výkonu jednotlivých modulů
- vadnou kabeláží a uvolněnými kontakty
- jevy stárnutí a zátěže.

**Pro bezplatné zaslání plné verze této odborné příručky
Vás prosíme o vyplnění Vašich kontaktních údajů
a jejich následné zaslání na e-mail: info@testo.cz**

Firma:

Jméno / Příjmení:

E-mail:

Tel.:

**Prosím o zaslání:
(zaškrtněte)**

☐

elektronicky (ve formátu PDF)

☐

**poštou v papírové podobě
(je nutno uvést doručovací adresu)**

Testo, s.r.o.

Jinonická 80

158 00 Praha 5

tel.: 222 266 700

e-mail: info@testo.cz

www.testo.cz