



照片提供：HD-Solar – 荷蘭

分析太陽能板在冰雹後的受損情況

PV 安裝者及系統業主在辨識極端天候，例如嚴重冰雹對太陽能板內部造成之損壞方面，可能會面臨挑戰。高速的大型冰雹會嚴重損害太陽能板的內部電池，卻不會在外部產生任何可見的受損跡象，稱為微裂縫，會導致太陽能系統降低輸出。

即使太陽能板是設計為可承受最高速度達每小時 83 公里及直徑 25mm 的冰雹衝擊，且已通過認證 (IEC 61215)，但是真實世界的天氣條件，可能會超過此太陽能板試驗採用的環境限制。因此，系統業主可能會在遭受嚴重的冰雹襲擊後，考慮進行致電發光 (EL, Electroluminescence) 試驗，以檢測可能的微裂縫。EL 試驗期間，將會取下屋頂上所有的太陽能板，包含看起來完好無損的太陽能板，在行動試驗車中詳細檢查。在冰雹後檢查系統損傷的成本及負擔十分高昂，而使用 SolarEdge 監控平台分析與確認性能不佳的太陽能板，則可將試驗成本及人力降至最低。

如何利用 SolarEdge 監控平台檢測太陽能板上看不見的損傷

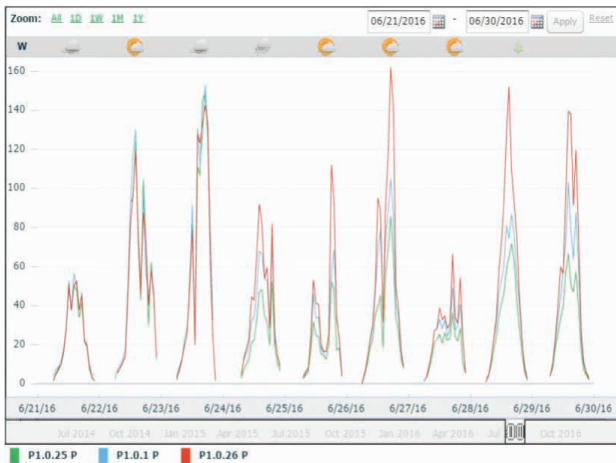
- SolarEdge 監控平台可完整呈現出太陽能系統輸出的總能量，以及個別太陽能板產出的能量。監控平台可比較冰雹前後的資料，協助找出可能因為微裂縫而受損的太陽能板。
- 另一個檢測系統降級的有效工具，為監控平台的不匹配分析 (mismatch analysis)，本報告比較了太陽能電站內之個別太陽能板的峰值功率與生產能量，以及所有太陽能板的平均值。太陽能板之不匹配是以高於或低於平均值的百分比表示，且陣列中任何無法以太陽能電站特性解釋的顯著差距，即可能表示微裂縫已導致出現太陽能板層級的生產問題。
- 由於微裂縫會因熱循環而隨時間惡化，導致太陽能系統的效能大幅降級，甚至完全失效，因此不能忽視冰雹後系統輸出異常下降的情況。

荷蘭的冰雹

2016 年 6 月 23 日一場嚴重的冰雹橫掃荷蘭東南部地區，造成許多太陽能系統嚴重受損。SolarEdge 監控平台即可清楚檢視此風暴對太陽能電站造成的影響。

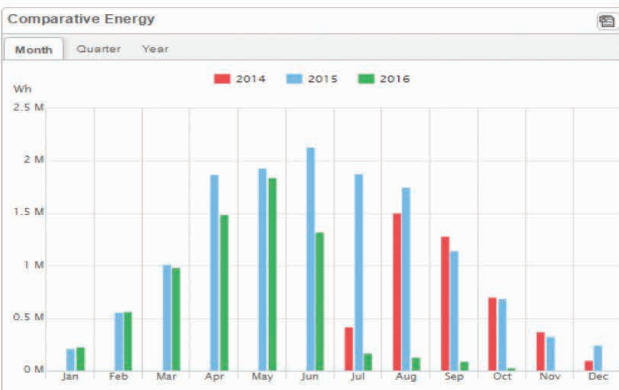
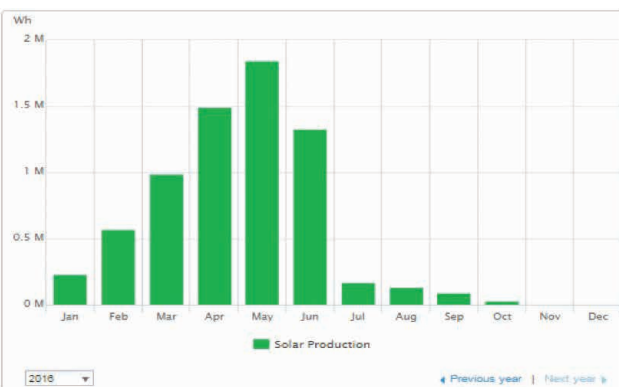
電站 1

藉由分析與比較太陽能系統中三片太陽能板的性能，發現在發生冰雹的隔天，即 2016 年 6 月 24 日開始，其中兩個太陽能板的產量明顯下降。



電站 1 圖形為問題太陽能板 P1.0.25 P、P1.0.1 P 與基準太陽能板 P1.0.26 P 的比較結果。

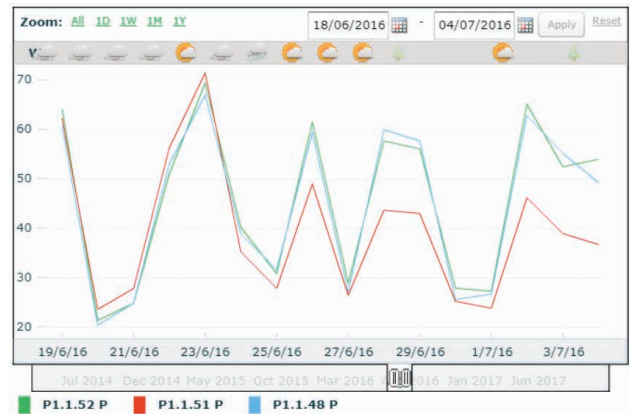
在分析受影響之電站的長期總系統輸出時，發現自六月開始，系統的能量生產已明顯下降，且在後續數個月間仍在持續下降。



電站 1 圖形顯示每月的能量生產不匹配。

電站 2

下圖是比較三片太陽能板在冰雹前及冰雹後七天的生產功率。圖中顯示至 2016 年 6 月 23 日當日為止的正常產量。從 6 月 25 日開始，1.1.51 P 太陽能板的輸出（紅線）明顯低於相鄰之太陽能板的輸出（綠線及藍線），顯示出冰雹造成的受損效應。



電站 2 圖形為問題太陽能板 P1.1.51 P 與基準太陽能板 P1.1.48 P 及 P1.1.52 P 的比較結果。

下表為太陽能板在冰雹前與冰雹後的不匹配報告，證實有一片太陽能板的性能低落。

名稱	序號	逆變器	能量不匹配	功率不匹配
太陽能板 1.1.48	10109AC6-80	1	-3%	2%
太陽能板 1.1.51	1010B7B0-87	1	6%	4%
太陽能板 1.1.52	101028D3-1B	1	-1%	-5%

不匹配分析報告螢幕擷圖顯示電站 2 在 6 月 22 日冰雹前一個月的太陽能板性能不匹配平均值。

名稱	序號	逆變器	能量不匹配	功率不匹配
太陽能板 1.1.48	10109AC6-80	1	2%	-4%
太陽能板 1.1.51	1010B7B0-87	1	-29%	-32%
太陽能板 1.1.52	101028D3-1B	1	1%	-3%

不匹配分析報告螢幕擷圖顯示電站 2 在冰雹後一個月的太陽能板性能不匹配平均值，證實太陽能板 1.1.51 在風暴中受損。

結論

SolarEdge 監控平台可協助辨識嚴重冰雹對於太陽能板層級與系統層級造成的損傷。為了能使生命週期內的能量產出極大化，最重要的是進行太陽能板層級監控及不匹配分析，並可降低操作及維護成本，例如冰雹後檢測。SolarEdge 監控平台能指出系統故障及性能低落的太陽能板，同時減少從屋頂取下太陽能板單獨試驗的需求。將有助於系統業主主動因應，以達到最大的能量生產。