नाइस
राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान

वार्षिक प्रतिवेदन
2014–15

नाइस
राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान
(नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय का स्वायत्त संस्थान)

गुड़गांव – फरीदाबाद रोड, ग्वालपहाड़ी, गुड़गांव – 122003 (हरियाणा)
www.nise.res.in

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान

वार्षिक प्रतिवेदन
2014–15

नाइस
राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान

(नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय का स्वायत्त संस्थान)

गुड़गांव – फरीदाबाद रोड, ग्वालपहाड़ी, गुड़गांव – 122003 (हरियाणा)

www.nise.res.in

विषय वस्तु

पृष्ठ संख्या

अवलोकन i
प्रशासन v
अध्याय 1. सौर विकिरण संसाधन आकलन प्रभाग 1
1.1 परिचय 1
1.2 सौर विकिरण संसाधन आकलन सुविधा 1
1.3 उन्नत सौर विकिरण संसाधन मापन स्टेशन (एएमएस) 3
1.4 सौर विकिरण मापन उपकरणों के लिए अंशांकन प्रयोगशाला 4
1.5 एसआरआरए प्रभाग में अनुसंधान और विकास गतिविधियां 5
1.6 भारतीय सौर ऊर्जा क्षमता विश्लेषण 6
अध्याय 2. सौर प्रकाश वोल्टीय प्रभाग 8
2.1 प्रकाश वोल्टीय आंतरिक परीक्षण सुविधा 8
2.2 बाह्य परीक्षण बेड सुविधा 26
2.3 प्रकाश वोल्टीय मॉड्यूल का निष्पादन और विश्वसनीयता अध्ययन 31
2.4 सौर सेल और बाह्य प्रकाश वोल्टीय मॉड्यूल लाक्षणीकरण प्रयोगशाला 45
2.5 सौर वॉटर पम्पिंग परीक्षण प्रयोगशाला 60
2.6 विद्युत इलेक्ट्रॉनिकी प्रयोगशाला 66
2.7 उन्नत सौर प्रकाश वोल्टीय प्रणाली और लाइटिंग प्रयोगशाला 77
2.8 500 कि. वॉ. पीक बहु प्रौद्योगिकी विद्युत संयंत्र 86
अध्याय 3. सौर थर्मल ऊर्जा प्रभाग 90
3.1 1 मेगावॉट सौर थर्मल विद्युत संयंत्र 90
3.2 मॉड्यूलर केंद्रीय ग्राही सौर विद्युत संयंत्र 92
3.3 सौर शीतन 93
3.4 सौर बायोमास हाइब्रिड कोल्ड स्टोरेज 96
3.5 सौर स्टर्लिंग इंजन 97
3.6 90 वर्गमीटर पैराबोलॉइड डिश 99
3.7 सौर जल आसवन 99
3.8 आंतरिक अनुसंधान और विकास गतिविधि 100
3.9 सौर थर्मल परीक्षण सुविधा 101
3.10 अन्य पैरामीटरों का परीक्षण 102
3.11 मोबाइल परीक्षण स्थापना 103
3.12 बीआईएस और एमएनआरई मानक के अनुसार सौर थर्मल परीक्षण सुविधा 104
अध्याय 4. कौशल विकास और सलाहकार प्रभाग 105
अध्याय 5. हाइड्रोजन ऊर्जा और ईंधन सेल प्रभाग 112
अध्याय 6. अनुसंधान और विकास समन्वय प्रकोष्ठ 115
अध्याय 7. अंतरराष्ट्रीय सहयोग 119
7.1 अंतरराष्ट्रीय सहयोग 119
7.2 परामर्श सेवाएं 122
अध्याय 8. वित्त 123
8.1 लेखा परीक्षण प्रतिवेदन 123
8.2 तुलन पत्र 125
8.3 प्राप्ति और भुगतान लेखा 128

अवलोकन

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान को सौर ऊर्जा प्रौद्योगिकियों के विभिन्न पक्षों पर अनुसंधान और विकास परियोजनाओं को करने और / या प्रायोजित करने हेतु राष्ट्रीय अनुसंधान संगठन के रूप में कार्य करने के जनादेश सहित सितंबर, 2013 में नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय के एक स्वायत्त संस्थान के रूप में सौर ऊर्जा केंद्र के नाभिक के रूप में स्थापित किया गया था। यह संस्थान सौर ऊर्जा से संबंधित क्षेत्रों में अनुसंधान और विकास की शुरूआत और समन्वय करने के लिए एक शीर्ष संगठन के रूप में कार्य करता है। संस्थान इसे सौंपे गए उद्देश्यों की खोज में सभी संगत पणधारक एजेंसियों के साथ विशेष परियोजनाओं और समन्वय प्रबंधन में उपयुक्त विज्ञान और प्रौद्योगिकी कार्यक्रमों और परियोजनाओं में शामिल उचित तंत्रों के माध्यम से जवाहर लाल नेहरू राष्ट्रीय सौर मिशन के उद्देश्यों के कार्यान्वयन में मंत्रालय की सहायता करता है।

संस्थान सौर संसाधन आकलन, मैपिंग, प्रौद्योगिकी पूर्वानुमान, अनुसंधान और विकास, परस्पर अनुसंधान, परीक्षण / मानकीकरण और प्रशिक्षण, सौर ऊर्जा प्रणालियों और प्रौद्योगिकियों के कौशल विकास में शामिल है। संस्थान देश में सौर ऊर्जा के विकास, संवर्धन और बड़े पैमाने पर उपयोग के लिए सरकार और संस्थानों, उद्योग और प्रयोक्ता संगठनों के बीच एक प्रभावी अंतरफलक के रूप में कार्य कर रहा है। यह उद्योग और अन्य संस्थानों सहित सभी पणधारकों द्वारा उपयोग के लिए एक डेटा बैंक को बनाए रखता है। नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय द्वारा देश के 28 राज्यों और 3 संघ राज्य क्षेत्रों में 115 सौर विकिरण संसाधन आकलन स्टेशन (एसआरआरए) स्थापित किए गए हैं। इस संसाधन सुविधा में वर्ल्ड मेट्रोलॉजिकल ऑर्गनाइजेशन (डब्ल्यूएमओ) की अनुमार्गणीयता के साथ विभिन्न मापदंडों को मापने के लिए उच्च गुणवत्ता वाले सौर विकिरण सेंसर लगाए गए हैं जो विभिन्न मौसम संबंधी मापदंडों को मापने के लिए मौसम संबंधी सेंसर के लिए और उनका पता लगाने की क्षमता के साथ वर्ल्ड रेडियोमेट्रिक रेफरेंस (डब्ल्यूआरआर) वाले होते हैं। इन स्टेशनों में विभिन्न उपकरणों के माध्यम से सौर विकिरण और अन्य मौसम संबंधी आंकड़ा संग्रह की सटीकता के लिए अंशांकन की आवश्यकता है। सौर विकिरण सेंसरों के क्षेत्र में उत्तर और पूर्वी भारत में स्थापित सौर विकिरण सेंसरों के अंशांकन के लिए राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (नाइस) में अंशांकन प्रयोगशाला के लिए स्थापित करना प्रस्तावित है।

तकनीकी जनादेश में सौर प्रकाश वोल्टीय तथा थर्मल प्रौद्योगिकी हाइब्रिड प्रणालियों और भंडारण तकनीकों / प्रणालियों में अनुसंधान और विकास; अंतरराष्ट्रीय सहयोग; मौजूदा अनुसंधान एवं विकास संस्थानों तथा उद्योग के बीच अंतर पाटना तथा भागीदार कार्यक्रमों और परियोजनाओं के माध्यम से उद्योग ऑनबोर्ड प्राप्त करना; भंडारण तकनीकों आदि में शामिल सौर ऊर्जा और संबंधित प्रौद्योगिकियों के लिए संबंधित प्रौद्योगिकी पूर्वानुमान और सामने देखे जाने पर आधारित नवीनतम वैश्विक विकासों की पूरी जानकारी भी शामिल है।

संस्थान एनएबीएल प्रत्यायित सौर प्रकाश वोल्टीय मॉड्यूल परीक्षण प्रयोगशाला, लाइटिंग प्रणाली परीक्षण प्रयोगशाला, बैटरी परीक्षण सुविधा और वॉटर पम्पिंग प्रणाली परीक्षण रिग और बाह्य परीक्षण सुविधाओं का रखरखाव करता है। केंद्र में छोटे और बड़े आकार की सौर थर्मल प्रणालियों और सौर संसाधन आकलन के लिए पूरी तरह से परीक्षण सुविधा विकसित की गई है। संस्थान सौर प्रकाश वोल्टीय और सौर थर्मल प्रणालियों के लिए मानकों और प्रोटोकॉल के विकास के लिए क्षेत्रीय परीक्षण केंद्र (आरटीसी) और राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय मानक संगठनों के साथ समन्वय करता है। अंदरूनी और बाह्य परीक्षण सुविधाएं सौर प्रकाश वोल्टीय और सौर प्रणालियां जैसे सौर लालटेन, कार्य लाइट, घर लाइटिंग प्रणालियां, स्ट्रीट लाइटिंग प्रणालियां, सौर वॉटर पम्पिंग प्रणालियां, सौर इनर्वटर (100 वॉट – 10 कि. वॉ.), सौर प्रणालियों के लिए बैटरी, सौर वॉटर हीटर, सौर एयर हीटर

सौर थर्मल एयर कंडिशनर और उनके घटकों पर दक्षता, निष्पादन, विश्वसनीयता, जीवनकाल आदि के परीक्षण करती हैं। ये परीक्षण विनिर्माताओं की आवश्यकता के साथ ही राष्ट्रीय सौर मिशन के तहत आवश्यक प्रणालियों की विशिष्टताओं के अनुसार आयोजित किए जाते हैं। बैटरियां इसकी क्षमता, एएच दक्षता, डब्ल्यूएच दक्षता, स्वयं डिस्चार्ज, प्रकार, जीवन चक्र और बैटरी दुरुपयोग के लिए बीआईएस / आईईसी मानकों के अनुसार परीक्षण कर रहे हैं। प्रणालियों और इसके घटकों के दीर्घावधि गिरावट मापने के लिएविफलता विश्लेषण भी किया जाता है। निष्पादन मापन मानकों, परीक्षण प्रक्रियाओं और परीक्षण प्रोटोकॉल को विकसित के लिए ''भारत में सौर केंद्रित आधारित प्रक्रिया ताप अनुप्रयोग के विपणन विकास और संवर्धन'' पर यूएनडीपी – जीईएफ सीएसएच परियोजना के तहत सीएसटी के लिए आधुनिक परीक्षण सुविधा स्थापित करने के लिए औपचारिकताएं पूरी की गई थीं। संस्थान में सौर प्रकाश वोल्टीय और सौर थर्मल प्रौद्योगिकियों के लिए निम्नलिखित परीक्षण सुविधा स्थापित किया जाता है :

- सौर सेल विशेषता प्रयोगशाला
- उन्नत सौर लाइटिंग प्रणाली परीक्षण सुविधा
- सौर वॉटर पम्प परीक्षण सुविधाएं
- सौर इनर्वटर परीक्षण सुविधाएं
- बाह्य प्रकाश वोल्टीय मॉड्यूल विशेषता परीक्षण सुविधा
- बैटरी परीक्षण सुविधा
- फ्लैट प्लेट कलेक्टर प्रणाली परीक्षण सुविधा
- खाली ट्यूब कलेक्टर प्रणाली परीक्षण सुविधा
- सौर कुकर (अर्थात बॉक्स प्रकार और पैराबोलॉइड कुकर) परीक्षण सुविधा

नाइस प्रारंभिक चरण में मंत्रालय के लिए प्रस्तुत अनुसंधान एवं विकास प्रस्ताव की छानबीन, विशेषज्ञों की टिप्पणियां प्राप्त करना, आरडीपीएसी और आरडीएसपीएसी बैठकों की व्यवस्था करना, स्वीकृति के लिए एमएनआरई के लिए प्रस्तावों की सिफारिश करने के कार्य में शामिल है। इसके अलावा, यह एक स्वतंत्र, गैर पक्षपाती एजेंसी के रूप में विशेषज्ञ दौरे, समीक्षा का आयोजन करने, मध्यावधि सुधार का सुझाव और निगरानी तथा दावे की पुष्टि के माध्यम से जारी अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं की निगरानी के लिए जिम्मेदार भी है।

संस्थान में भागीदारों और प्रत्यक्ष समर्थन के माध्यम से आईआईटी से सहयोग, अन्य विश्वविद्यालयों, सौर उद्योग और विदेशी संस्थानों में सौर प्रकाश वोल्टीय, सौर थर्मल और हाइड्रोजन प्रौद्योगिकियों में अनुसंधान का आयोजन किया गया है। सौर प्रकाश वोल्टीय और थर्मल प्रणालियों, बैटरी तथा इलेक्ट्रॉनिक के लिए उच्च दक्षता एचआईटी सौर सेलों, बैटरियों, सामग्रियों पर परस्पर अनुसंधान किया जा रहा है। सौर प्रकाश वोल्टीय प्रणालियों में, अनुसंधान और विकास भारत में सौर प्रकाश वोल्टीय लाइटिंग प्रणाली का निष्पादन, मूल्यांकन और विकास; वाइट एलईडी आधारित प्रकाश वोल्टीय लाइटिंग प्रणालियों के विकास; क्षेत्र में उनके परेशानी मुक्त और विश्वसनीय संचालन के लिए एलईडी आधारित प्रकाश वोल्टीय लाइटिंग प्रणालियों के निष्पादन और विश्वसनीयता आश्वासन के लिए परीक्षण प्रक्रिया तथा परीक्षण सुविधा का विकास किया जा रहा है।

नाइस द्वारा सौर प्रकाश वोल्टीय और सौर थर्मल ऊर्जा के क्षेत्र में डीएसटी और अन्य मंत्रालयों द्वारा बाह्य सहायता, बड़ी संघ परियोजनाओं की निधि भी निष्पादित की जाती है। संस्थान द्वारा उद्योग और अन्य संस्थानों के साथ उच्च दक्षता सौर सेलों, उच्च निष्पादन इनवर्टर, पीवी प्रणालियों, विश्वसनीयता उपकरण आदि के विशेष क्षेत्रों में संयुक्त अनुसंधान सौर ऊर्जा प्रौद्योगिकियों को लेने की भीयोजना है।

संस्थान में विद्युत उत्पादन, एयर कंडीशनिंग, कोल्ड स्टोरेज, ताप प्रक्रिया, विलवणीकरण, भोजन पकाने, स्थान तापन, गर्म पानी आदि जैसे विभिन्न अंतिम उपयोग अनुप्रयोग के लिए आधुनिक सौर थर्मल प्रौद्योगिकियों को स्थापित किया गया है। राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (नाइस) में 600 वॉट / वर्गमीटर के प्रत्यक्ष सामान्य विकिरण (डीएनआई) विकिरण में 1 मेगावॉट की क्षमता सहित ग्रिड परस्पर सौर थर्मल विद्युत संयंत्र ''मेगावॉट – पैमाने पर सौर थर्मल विद्युत परीक्षण, सिमुलेशन और अनुसंधान सुविधा के विकास'' के परियोजना शीर्षक के भाग के रूप में आईआईटी, बम्बई और अन्य संघ भागीदारों के सहयोग से डिजाइन, विकास और कमिशनिंग किया गया है। परियोजना सौर टावर प्रौद्योगिकी के लिए मैसर्स सन बॉर्न एनर्जी टेक्नोलॉजीज प्रा. लि. और अन्य संघ भागीदारों के सहयोग से हेलियोस्टेट, सेंट्रल कैविटी रिसीवर और थर्मल भंडारण प्रणाली की डिजाइन, विकास निर्माण और परीक्षण के लिए कार्यान्वित की जा रही है। नाइस परिसर में सौर थर्मल कूलिंग प्रणाली, एयर कंडिशनिंग, स्टर्लिंग इंजन, सौर बायोमास हाइब्रिड प्रणाली, जल अलवणीकरण प्रणाली, पॉली उत्पादन प्रणाली, थर्मल भंडारण के लिए चरण बदलाव सामग्री आदि निष्पादन मूल्यांकन और अनुसंधान प्रयोजन हेतु स्थापित किए गए हैं।

संस्थान ने हाइड्रोजन वितरण स्टेशन के लिए इलेक्ट्रोलाइजर के 5 नैनो घनमीटर / घंटा क्षमता के साथ सौर आधारित हाइड्रोजन उत्पन्न करने की सुविधा स्थापित की है। क्षारीय आधारित इलेक्ट्रोलाइजर में भू–जल का उपयोग किया जाता है और 99.9999 प्रतिशत शुद्धता (फ्यूल सेल ग्रेड) के सौर विद्युत संयंत्र हाइड्रोजन से उत्पन्न बिजली के साथ उत्पन्न किया जा सकता है। यह देश में हाइड्रोजन सुविधा के लिए अत्याधुनिक मूलसंरचना सहित इस प्रकार का पहला स्टेशन है। संस्थान अनुसंधान एवं विकास के लिए ईंधन सेल परीक्षण प्रयोगशाला, ईंधन सेलों के विभिन्न प्रकारों का परीक्षण, विभिन्न क्षमता वाले ईंधन सेल घटकों और प्रणालियों के निष्पादन के अध्ययन के लिए निगरानी और मूल्यांकन, भारत में ईंधन सेलों के विभिन्न प्रकार की तुलना और उनके तकनीकी – आर्थिक व्यवहार्यता, विभिन्न प्रकार के ईंधन सेलों के लिए परीक्षण प्रोटोकॉल विकास और भारतीय परिस्थितियों के लिए मानक का विकास स्थापित करने का प्रस्ताव करता है।

नाइस को भारत सरकार के स्किलिंग इंडिया प्रोग्राम के भाग के रूप में सौर ऊर्जा, प्रौद्योगिकी विकास, प्रणाली की डिजाइन, स्थापना, कमिशनिंग, प्रचालन और रखरखाव एवं मरम्मत आदि के क्षेत्र के लिए देश में विभिन्न स्तरों के समन्वय कौशल विकास की जिम्मेदारी दी गई है। 2014–15 के दौरान संस्थान ने भारतीयों के लिए सौर प्रकाश वोल्टीय और सौर थर्मल प्रौद्योगिकियों में 13 राष्ट्रीय प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन किया। वर्ष के दौरान विकासशील और अन्य देशों से इंजीनियरों, वैज्ञानिकों, ऊर्जा योजनाकारों, सरकारी अधिकारियों के लिए 4 अंतरराष्ट्रीय प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए। अंतरराष्ट्रीय प्रशिक्षण कार्यक्रम में विदेश मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा व्यवस्थित 3 आईटीईसी कार्यक्रम शामिल हैं। यह नवीनतम अक्षय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों पर केंद्रित तीन सप्ताह का कार्यक्रम था। आईटीईसी के अलावा, नाइस ने अक्षय ऊर्जा प्रौद्योगिकी कौशल पर सार्क देशों, मंगोलिया आदि पर भी अंतरराष्ट्रीय कार्यक्रम का आयोजन किया।

नाइस में युवा वैज्ञानिक के साथ कौशल विकास कार्यक्रमों के विभिन्न स्तरों के लिए पाठ्यक्रम, सामग्री बनाने के लिए नया नवीन कौशल विकास केंद्र स्थापित किया गया है। वर्ष 2014–15 के दौरान पूरे भारत में संस्थानों का चयन करने के लिए जारी संपूर्ण भारत में स्थापना हेतु पांच नए कौशल विकास कार्यक्रम अर्थात आर्यभट्ट, कोणार्क, भास्कर, सूर्य और वरुण बनाए गए हैं।

संस्थान द्वारा खाद्य प्रसंस्करण मंत्रालय, रक्षा मंत्रालय, कांडला पोर्ट ट्रस्ट, इसरो, दूरदर्शन, एनएलसी, एनईईपीसीओ आदि के लिए सौर प्रकाश वोल्टीय और सौर थर्मल प्रौद्योगिकियों की परियोजनाओं पर परामर्श प्रदान किया गया है। परामर्श में तकनीकी विशिष्टताएं, परियोजना प्रबंधन सलाहकार, तकनीकी – आर्थिक व्यवहार्यता रिपोर्ट, ग्राहक इंजीनियर, ईपीसी परामर्श सेवाएं आदि शामिल हैं।

संस्थान द्वारा सौर स्थल के सभी क्षेत्रों में उभरते उद्यमियों का पोषण करने के लिए एक इंक्यूबेशन सेंटर स्थापित करने की योजना बनाई गई है। इसके अलावा, नाइस का लक्ष्य वैश्विक वृद्धि के लिए सुरक्षित निधिकरण के लिए उनके बाजार विकास में तेजी लाने के लिए मौजूदा सौर कंपनियों की सहायता के लिए कार्यक्रमों की सुविधा स्थापित करना है।

सौर पैसिव संकल्पना के साथ नया कार्यालय भवन और 30 कक्ष वाला अंतरराष्ट्रीय अतिथि गृह पूरा किया गया है और उपयोग किया जाता है।

इसका विभिन्न एसपीवी प्रौद्योगिकियों की तुलना में सौर ऊर्जा, सौर थर्मल विद्युत संयंत्र तथा सौर प्रकाश वोल्टीय विद्युत संयंत्रों के माध्यम से परिसर के संपूर्ण बिजली की आवश्यकता को पूरा करने और इसका ''शुद्ध शून्य बिजली खपत परिसर'' बनाने का प्रस्ताव है।

संस्थान एक विश्व स्तरीय संस्थान के रूप में विकसित करने की दीर्घावधि दृष्टि के साथ स्थापित किया गया है। संस्थान अपनी गतिविधियों और जनशक्ति को एक नई दिशा देता और उनका आयोजन करता है। सरकार और निजी क्षेत्र दोनों से आने वाले भावी निवेश के साथ सार्वजनिक – निजी भागीदारी की परिकल्पना की गई है। वर्ष के दौरान संस्थान में प्रयोगशालाओं की सुविधाओं का उन्नयन शुरू किया गया है। संस्थान की गतिविधियों के पुनः उन्मुखीकरण के लिए पांच तकनीकी कार्यक्षेत्र अर्थात सौर प्रकाश वोल्टीय प्रभाग, सौर थर्मल प्रभाग, संसाधन आकलन और सूचना प्रौद्योगिकी प्रभाग, हाइड्रोजन प्रभाग और प्रशिक्षण एवं मानव संसाधन विकास प्रभाग संगठित किए गए हैं।

एक वैकल्पिक भावी स्वच्छ ऊर्जा के रूप में सौर ऊर्जा के दोहन के लिए खोज में औद्योगिक भागीदारी आकर्षित करने की दिशा में, संस्थान द्वारा संस्थान के साथ उपलब्ध विशाल परिसर में कई प्रदर्शन परियोजनाओं की योजना बनाई गई है। मुझे अंकेक्षित खातों सहित वित्तीय वर्ष 2014–15 के लिए संस्थान की पहली वार्षिक रिपोर्ट पेश करने पर गर्व का अनुभव हो रहा है।

डॉ. ओ. एस. शास्त्री

महा निदेशक

प्रशासन

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान सौर ऊर्जा केंद्र के नाभिक के तौर पर नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय के प्रशासनिक नियंत्रण के अधीन स्वायत्त संस्थान के रूप में सितंबर, 2013 में स्थापित किया गया था। संस्थान ने नए संस्थान के लिए 41 पदों को स्वीकृत किया है। स्वायत्त संस्थान की स्थापित के साथ, सौर ऊर्जा केंद्र कर्मचारियों को अधिशेष घोषित किया गया था और उनकी पुनः तैनाती के लिए उन्हें मंत्रालय में स्थानांतरित कर दिया गया था। संस्थान को महानिदेशक की सहायता के लिए पांच वरिष्ठ स्तर के अधिकारियों की तैनाती द्वारा मंत्रालय से समर्थन के साथ इसकी गतिविधियों को जारी रखने की अनुमति दी गई थी। इसके अलावा संस्थान को प्रशासन को चलाने के लिए परामर्शदाता की भर्ती करने की अनुमति दी गई थी। वर्तमान संगठनात्मक संरचना अनुलग्नक – 1 में दिया गया है। स्वीकृत पदों का विवरण नीचे दिया गया है :

क्र. सं.	पद का नाम	वेतन बैंड + ग्रेड वेतन	पदों की संख्या		
			तकनीकी	प्रशासनिक	कुल
1.	महा निदेशक	वेतन बैंड–4 + 10000	1	0	1
2.	उप महा निदेशक	वेतन बैंड–4 + 8900	3	0	3
3.	निदेशक	वेतन बैंड–3 + 7600	2	1	3
4.	उप निदेशक	वेतन बैंड–3 + 6600	6	2	8
5.	सहायक निदेशक	वेतन बैंड–3 + 5400	7	2	9
6.	प्रशासनिक अधिकारी	वेतन बैंड–3 + 6600	0	1	1
7.	कार्यालय सचिव	वेतन बैंड–2 + 5400	0	1	1
8.	कार्यालय सचिव – 1	वेतन बैंड–2 + 4800	0	3	3
9.	कार्यकारी अधिकारी	वेतन बैंड–2 + 4800	4	0	4
10.	कार्यकारी सहायक – 1	वेतन बैंड–2 + 4600	8	0	8
	कुल		**31**	**10**	**41**

स्वीकृत 41 पदों के लिए भर्ती नियम प्रतिवेदनाधीन अवधि के दौरान तैयार करने की प्रक्रिया में था। इन पदों को भरने की कार्रवाई शुरू करने से पहले इसे शासी परिषद की अगली बैठक के समक्ष रखा जाएगा। महानिदेशक के पद के लिए भर्ती नियमों को शासी परिषद द्वारा अनुमोदित किया गया था।

संस्थान की स्थापना के साथ, शासी परिषद द्वारा जवाहर लाल नेहरू राष्ट्रीय सौर मिशन के साथ तुल्यकालिक संगठित की जाने वाली इसकी गतिविधियों पर विचार किया गया और निम्नलिखित पांच तकनीकी कार्यक्षेत्र स्थापित किए गए थे।सौर प्रकाशवोल्टीय प्रभाग

सौर थर्मल प्रभाग

संसाधन आकलन और सूचना प्रौद्योगिकी प्रभाग

हाइड्रोजन प्रभाग

प्रशिक्षण और मानव संसाधन विकास प्रभाग

शासी परिषद द्वारा भी महा निदेशक, नाइस के लिए संस्थान की परियोजनाओं / स्व–समर्थन गतिविधियों के लिए समेकित वेतन पर पदों के सृजन हेतु अधिकारों का प्रत्यायोजन अनुमोदित किया गया है।

शासी परिषद प्रयोगशालाओं में कर्मचारियों के लिए समकक्ष तकनीकी पदों के सृजन के लिए प्रस्ताव पर विचार करेगी जो संस्थान में केंद्र की गतिविधियों को जारी रखने के लिए पूर्ववर्ती सौर ऊर्जा केंद्र में हैं। वर्ष के दौरान निम्नलिखित संविदात्मक पदों के लिए भर्ती की गई थी :

1.	अनुसंधान सहायक	10
2.	वरिष्ठ अनुसंधान अध्येता / परियोजना अध्येता	9
3.	कनिष्ठ अनुसंधान अध्येता	9
4.	वरिष्ठ तकनीकी परामर्शदाता	4
5.	प्रशासनिक परामर्शदाता	8

संस्थान के लिए राष्ट्रीय भवन निर्माण निगम द्वारा निर्माणाधीन नया भवन पूरा होने के अंतिम चरण में था और यथासमय संस्थान को सौंप दिया जाएगा। संस्थान द्वारा निर्माण की प्रगति और अधिग्रहण की समीक्षा के लिए समिति का गठन किया गया है। माननीय श्री पीयूष गोयल, मंत्री (स्वतंत्र प्रभार) कोयला, विद्युत तथा नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा द्वारा सूर्य भवन के रूप में नामित नाइस के नए भवन का उद्घाटन किया गया था।

वर्ष के दौरान, संस्थान ने भवनों के नवीकरण, उपकरण और मशीनरी की खरीद द्वारा विभिन्न प्रयोगशालाओं के लिए मूलसंरचनात्मक सुविधाओं संवर्धित किया है। प्रयोगशाला प्रयोजन के लिए भर्ती परियोजना अध्येता द्वारा इसका प्रबंधन किया जाता है।

संस्थान में सितंबर 2014 में बायोमेट्रिक उपस्थिति प्रणाली लाई गई थी।

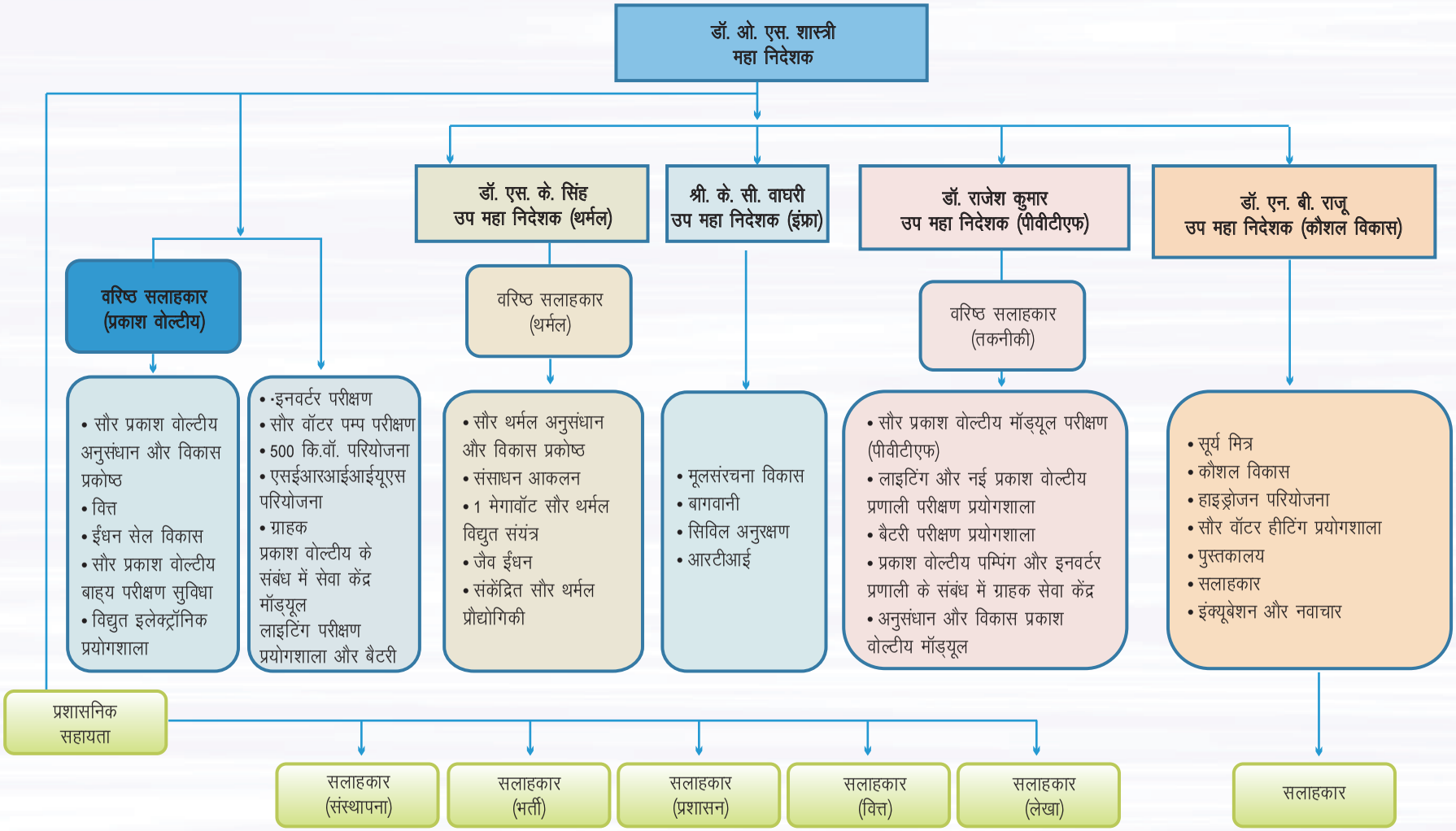
संस्थान ने नवंबर, 2014 के दौरान शासी परिषद की दूसरी बैठक बुलाई है। वित्त और लेखा समिति की पहली बैठक भी जनवरी, 2015 में बुलाई गई थी। शासी परिषद द्वारा गठित कार्यकारी समिति ने दोनों तकनीकी और वित्तीय मामलों के लिए महा निदेशक द्वारा संदर्भित मुद्दों को सम्बोधित करने के लिए मुलाकात की।

संस्थान को सलाहकार समिति बैठकों के आयोजन में शामिल जारी सौर अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं की निगरानी के लिए जनादेश सौंपा गया था। प्रतिवेदनाधीन अवधि के दौरान, इस प्रयोजन के लिए संस्थान में एक अनुसंधान एवं विकास प्रकोष्ठ स्थापित किया गया था।

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (नाइस)

ग्वालपहाड़ी, गुड़गांव, हरियाणा – 122003

(संगठनात्मक संरचना)



नाइस में सूर्य भवन का उद्घाटन

श्री पीयूष गोयल, विद्युत, कोयला और नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा केंद्र राज्य मंत्री (स्वतंत्र प्रभार) ने ग्वालपहाड़ी, गुड़गांव, हरियाणा में स्थित राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (नाइस) के नए हरित भवन ''सूर्य भवन'' का उद्घाटन किया। नाइस सौर ऊर्जा के क्षेत्र में अनुसंधान और विकास के क्षेत्र में उत्कृष्टता के सर्वोच्च राष्ट्रीय केंद्र, नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय, भारत सरकार का एक स्वायत्त संस्थान है। यह देश में सौर ऊर्जा अनुसंधान और प्रौद्योगिकी से संबंधित कार्य का समन्वय करता है और निवल शून्य बिजली केंद्र बनने की दिशा पर लक्षित है।

नए भवन के उद्घाटन के बाद मंत्री महोदय ने परिसर में विभिन्न सौर परियोजनाओं का दौरा किया। राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान के परिसर में जल्द ही सौर थर्मल और प्रकाश वोल्टीय प्रौद्योगिकी के साथ परिसर में सौर विद्युत परियोजना की स्थापना से अपने सभी विद्युत आवश्यकताएं पूरी की जाएंगी। यह संस्थान स्थापित करने में नाइस के सभी अधिकारियों और छात्रों की भूमिका और योगदान की सराहना करते हुए श्री गोयल ने कहा कि आने वाले दिनों में नाइस की भूमिका आंतरिक रूप से देश की ऊर्जा सुरक्षा के विशेष रूप से क्वांटम वृद्धि करने के साथ ही नवीकरणीय ऊर्जा मिशन की सफलता के साथ जुड़ी हुई है।

मंत्री जी ने अंतरराष्ट्रीय सौर नीति और अनुप्रयोग एजेंसी की स्थापना की घोषणा की जो सौर ऊर्जा और सौर प्रौद्योगिकी अनुप्रयोगों के विकास के लिए समृद्ध देशों के सौर संसाधन का गठबंधन होगा। इससे इन देशों के विशेष ऊर्जा जरूरतों को संबोधित करने में मदद मिलेगी और लंबे समय में ऊर्जा मिश्रण में सौर ऊर्जा की हिस्सेदारी में वृद्धि से जीवाश्म ईंधन पर निर्भरता कम होगी। माननीय प्रधानमंत्री श्री नरेन्द्र मोदी ने आरई–इंवेस्ट 2015 में अपने संबोधन के दौरान संयुक्त रूप से ऊर्जा सुरक्षा की अपनी चुनौतियों का सामना करने के लिए एक साथ मिलकर समृद्ध देशों में सौर संसाधन को लाने पर विचार किया।

मंत्री जी ने नाइस परिसर में विश्व नवीकरणीय ऊर्जा संग्रहालय स्थापित करने की तैयारी की घोषणा की।

माननीय मंत्री द्वारा भवन का उद्घाटन

माननीय मंत्री द्वारा भवन का उद्घाटन

माननीय मंत्री द्वारा उद्घाटन के दौरान सभा को संबोधन

अध्याय 1

सौर विकिरण संसाधन आकलन (एसआरआरए) प्रभाग

1.1 परिचय

सौर विकिरण संसाधन आकलन (एसआरआरए) नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (एमएनआरई) का प्रधान कार्यक्रम है जिसे वर्ष 2010 में आरंभ किया गया, जिसमें पूरे देश में सौर विकिरण संसाधन आकलन स्टेशनों के भू मापन का विश्व का सबसे बड़ा नेटवर्क स्थापित किया गया है। परियोजना का लक्ष्य सौर विद्युत परियोजनाओं की योजना तथा कार्यान्वयन के लिए महत्वपूर्ण निवेशक ग्रेड के भू–मापित सौर विकिरण डेटा की उपलब्धता में कमी से उबरना है। यह परियोजना नाइस के सहयोग से राष्ट्रीय पवन ऊर्जा संस्थान (एनआईडब्ल्यूई) चेन्नई में कार्यान्वित की जा रही है। परियोजना के प्रथम चरण में 11 राज्यों, 1 संघ राज्य क्षेत्र में अक्तूबर 2011 तक 51 एसआरआरए स्टेशनों स्थापित किए गए और दूसरे चरण में (28 राज्यों तथा 3 संघ राज्य क्षेत्र में) 60 एसआरआरए स्टेशन और जून 2014 तक 4 उन्नत मापन स्टेशन (एएमएस) स्थापित किए गए थे। इन सभी स्टेशनों पर डेटा स्वचालित उपायों से मापे जाते हैं और इनमें एनआईडब्ल्यूई, चेन्नई में स्थित केन्द्रीय ग्राही स्टेशन पर भेजा जाता है। अपने व्यापक विस्तार में एसआरआरए की परियोजना में सौर विकिरण, डेटा प्रसंसाधन, डेटा की गुणवत्ता, देश के सौर एटलस की मॉडलिंग और इसे बनाने के लिए आकलन तथा मात्रा ज्ञात करने की संकल्पना के अलावा सौर तथा मौसम विज्ञान संबंधी डेटा का संग्रह और विश्लेषण भी शामिल है। यह भी सुनिश्चित करने के लिए कि इन स्टेशनों से सौर संसाधन डेटा की उच्च गुणवत्ता निरंतर प्राप्त होती रहे, विश्व मौसम विज्ञान संगठन (डब्ल्यूएमओ) दिशानिर्देशों के अनुसार नियमित अंतराल पर पुनः अंशांकन हेतु उचित रखरखाव के साथ उपकरणों की बहुत अधिक आवश्यकता होती है। इस जरूरत को पूरा करने के लिए डब्ल्यूएमओ मानकों के अनुसार दो अंशांकन प्रयोगशाला सुविधाएं नाइस, गुड़गांव में स्थापित की गई है, ताकि व्यापक एसआरआरए नेटवर्क के सभी उपकरणों का अंशांकन किया जा सके। राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (नाइस) सौर ऊर्जा के अनुसंधान क्षेत्र में अग्रणी संस्थान होने के नाते अंतरराष्ट्रीय मानकों के अनुसार एसआरआरए क्षेत्र विकिरण सेंसर के अंशांकन हेतु अपनी अंशांकन सुविधा के साथ इस एसआरआरए कार्यक्रम में बड़ी भूमिका निभाता है और यहां उन्नत सौर विकिरण संसाधन मापन की सुविधाएं उपलब्ध हैं।

1.2 नाइस में सौर विकिरण संसाधन आकलन (एसआरआरए) सुविधा

नाइस में एसआरआरए चरण – 1 परियोजना के तहत अक्तूबर 2011 में सौर विकिरण संसाधन आकलन सुविधा स्थापित की गई है। इस सुविधा में उन्नत मापन दक्षता मई 2014 में कमिशन की गई है। अत्यंत स्थायी पर्यावरण परिस्थितियों में स्थापित इस सुविधा में स्वचालित रूप से विभिन्न सौर विकिरण और मौसम विज्ञान संबंधी पैरामीटरों को निरंतर मापा और डेटा को लॉग में दर्ज किया जाता है। इस संसाधन सुविधा में विभिन्न पैरामीटरों को मापने के लिए उच्च गुणवत्ता सौर विकिरण सेंसर लगाए गए हैं जो विश्व रेडियो मैट्रिक संदर्भ (डब्ल्यूआरआर) और मौसम विज्ञान संबंधी सेंसरों की अनुमार्गणीयता के साथ विश्व मौसम विज्ञान संगठन (डब्ल्यूएमओ) में अनुमार्गणीयता के साथ मापे जाते हैं। संपूर्ण एसआरआरए सुविधा को सौर पैनल विद्युत प्रदान करते हैं। दैनिक आधार पर एसएसआरए स्टेशनों की समाशोधन स्थिति पर नजर रखने के लिए एक ट्रिगर स्विच भी लगाया गया है। प्रत्येक सैकंड के लिए डेटा का नमूना लिया जाता है और एक मिनट का औसत निकाला जाता है तथा इसे जीपीआरएस विधि के जरिए केन्द्रीय ग्राही स्टेशन पर भेजा जाता है। नीचे तालिका में कार्यात्मकता के साथ प्रचालित विभिन्न सेंसरों की सूची दी गई है।

तालिका 1.1 एसआरआर स्टेशन, नाइस में उपकरण सुविधा की सूची

क्र. सं.	उपकरण	मापन पैरामीटर
1.	पायरेनोमीटर	वैश्विक क्षैतिज विकिरण (वॉट / वर्गमीटर)
2.	शेडेड पायरेनोमीटर	विसरित क्षैतिज विकिरण (वॉट / वर्गमीटर)
3.	पायरहेलियोमीटर	प्रत्यक्ष सामान्य विकिरण (वॉट / वर्गमीटर)
4.	सौर ट्रैकर	शेडिंग डिस्क और पायरहेलियोमीटर के साथ पायरेनोमीटर के साथ जुड़ा हुआ।
5.	अल्ट्रासोनिक विंड सेंसर	हवा की गति (मी. / से.) और हवा की दिशा (डि.)
6.	वर्षा मापने के यंत्र	वर्षा संचय (मि. मी.)
7.	बैरोमीटर	वायुमंडलीय दबाव (एमबी) /एचपीए
8.	क. तापमान सेंसर ख. सापेक्ष आर्द्रता संवेदक	क. तापमान (डिग्री से.) ख. सापेक्ष आर्द्रता (प्रतिशत)
9.	जीपीएस	सूर्य आवागमन के साथ सूर्य ट्रैकर का सिंक्रनाइज करना
10.	डेटा लॉगर और मॉडेम	एनआईडब्ल्यूई, चेन्नई में आंकड़ा भंडारण और इसे केंद्रीय ग्राही स्टेशन (सीआरएस) को स्थानांतरित करना
11.	जीपीआरएस	सीआरएस के लिए आंकड़ा संचारित करना
12.	सौर प्रकाश वोल्टीय पैनल	विद्युत एसआरआरए स्टेशन के लिए बैटरी चार्ज करने हेतु
13.	बाह्य बैटरी	सौर प्रकाश वोल्टीय विद्युत के भंडारण के लिए
14.	सफाई ट्रिगर स्विच	एसआरआरए स्टेशन की सफाई स्थिति पर नजर रखना

चित्र 1.1 नाइस में सौर विकिरण संसाधन आकलन स्टेशन

1.3. उन्नत सौर विकिरण संसाधन मापन स्टेशन (एएमएस)

वातावरण में निलंबित कण पदार्थ, जैसे धूल के कण, पानी की भाप और गैसें आदि सौर विकिरण को बड़ी सीमा तक उदासीन बनाती हैं। अनुसंधान और विकास गतिविधियों के लिए वातावरण में एरोसॉल की उपस्थिति के कारण सौर विकिरण को उदासीन बनाने की मात्रा ज्ञात करने तथा पृथ्वी के परावर्तन के मापन (एल्बेडो), आने वाली दीर्घ तरंग विकिरण और वातावरण की दृष्टव्यता को मापने के लिए एएमएस स्थापित किया गया है। यह स्टेशन एक मौजूदा एसआरआरए सुविधा का अविभाज्य भाग बनाता है। एएमएस मई 2014 माह के दौरान कमिशन किया गया था। नीचे तालिका में उन्नत सौर विकिरण संसाधन मापन स्टेशन के भाग के रूप में विभिन्न उपकरणों की सूची और उनकी कार्यात्मकता दी गई है।

तालिका 1.2 एएमएस, नाइस में उपकरण सुविधा की सूची

क्र. सं.	उपकरण	मापन पैरामीटर
1.	डायरेक्ट बीम फिल्टर स्पेक्ट्रोमीटर (सन फोटोमीटर)	असतत तरंग लंबाई, एयरोसोल ऑप्टिकल गइराई की गणना में प्रत्यक्ष सौर वर्णक्रम विकिरण।
2.	एल्बडोमीटर	एल्बेडो (पृथ्वी की सतह से परावर्तन)
3.	पायरजियोमीटर	आने वाली बड़ी तरंगों का विकिरण
4.	स्कैटरोमीटर	वायुमंडलीय दृश्यता
5.	सिलिकॉन पायरेनोमीटर (क्षैतिज और प्रवृत्त)	वैश्विक सौर विकिरण (क्षैतिज और प्रवृत्त पैनल पर)

चित्र 1.2 नाइस में उन्नत सौर विकिरण संसाधन मापन स्टेशन

1.4 नाइस में सौर विकिरण मापन उपकरणों के लिए अंशांकन प्रयोगशाला

एसआरआरए कार्यक्रम के तहत भरोसेमंद, उच्च गुणवत्ता सौर विकिरण संसाधन डेटाबेस बनाने के लिए राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (नाइस) में क्षेत्र सौर विकिरण सेंसर के अंशांकन के लिए एक अंशांकन प्रयोगशाला स्थापित की गई है। इस परियोजना को एमएनआरई द्वारा निधिकृत राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (नाइस) के सहयोग से भारतीय सौर ऊर्जा निगम (सेकी) द्वारा कार्यान्वित किया जा रहा है। इस परियोजना का प्राथमिक लक्ष्य विश्व मौसम विज्ञान संगठन (डब्ल्यूएमओ) के दिशानिर्देशों के अनुसार विभिन्न एसएसआरए स्टेशनों पर प्रचालित सौर विकिरण सेंसरों का अंशांकन करना है। यह निजी फर्मों से उपलब्धता के अनुसार (अंशांकन की लागू लागत के साथ) विकिरण सेंसरों के अंशांकन की सुविधा भी प्रस्तावित करता है। इस प्रयोगशाला को मई 2015 के दौरान कमिशन किया गया था। प्रयोगशाला द्वारा सौर विकिरण सेंसरों के अंशांकन की सुविधा भी प्रदान की जाती है, जैसे पायरेनोमीटर (थर्मोपाइल आधारित) और पायरहेलियोमीटर। अंशांकन की प्रक्रिया में अंशांकन के अधीन क्षेत्र सेंसर के आउटपुट की तुलना अंतरराष्ट्रीय मानकों के अनुसार परिस्थितियों के समान सैट के तहत संदर्भ सेंसर के आउटपुट के साथ की जाती है। संदर्भ सेंसरों की अनुमार्गणीयता विश्व रेडियोमेट्रिक संदर्भ (डब्ल्यूआरआर) के साथ प्राथमिक मानक की तुलना में नियमित अंतराल पर मिलती है, जैसे परम गुहा रेडियोमीटर (एसीआर)। इस सुविधा मी एक बार में 6 पायरेनोमीटर और तीन पायरहेलियोमीटर के साथ अंशांकन की अवधि में स्थल पर मौसम की विविध परिस्थितियां निर्भर करते हुए अंशांकन किया जा सकता है। वर्तमान में इस सुविधा में विभिन्न मेक के अंशांकन सेंसर लगाए गए हैं, जैसे एप्पली, किप्प एण्ड जोनिन, हक्सफ्लक्स। सुविधा में अंशांकन की प्रक्रिया हेतु अपनाए जाने वाले अंतरराष्ट्रीय मानक आईएसओ 9847 हैं, जिसमें संदर्भ पायरेनोमीटर की तुलना द्वारा क्षेत्र पायरेनोमीटर के अंशांकन की प्रक्रिया बताई जाती है तथा आईएसओ 9059 जिसमें संदर्भ पायरहेलियोमीटर की तुलना द्वारा क्षेत्र पायरहेलियोमीटर के अंशांकन की प्रक्रिया बताई गई है।

चित्र 1.3 नाइस में सौर रेडियोमीटर के लिए अंशांकन सुविधा

1.5 एसआरआरए प्रभाग में अनुसंधान और विकास गतिविधियां

एसआरआरए प्रभाग का ध्यान निम्नलिखित मुख्य गतिविधियों पर केंद्रित किया गया है :

क) देश में विभिन्न अन्य एसआरआरए स्थानों के विकिरण डेटा का विश्लेषण।

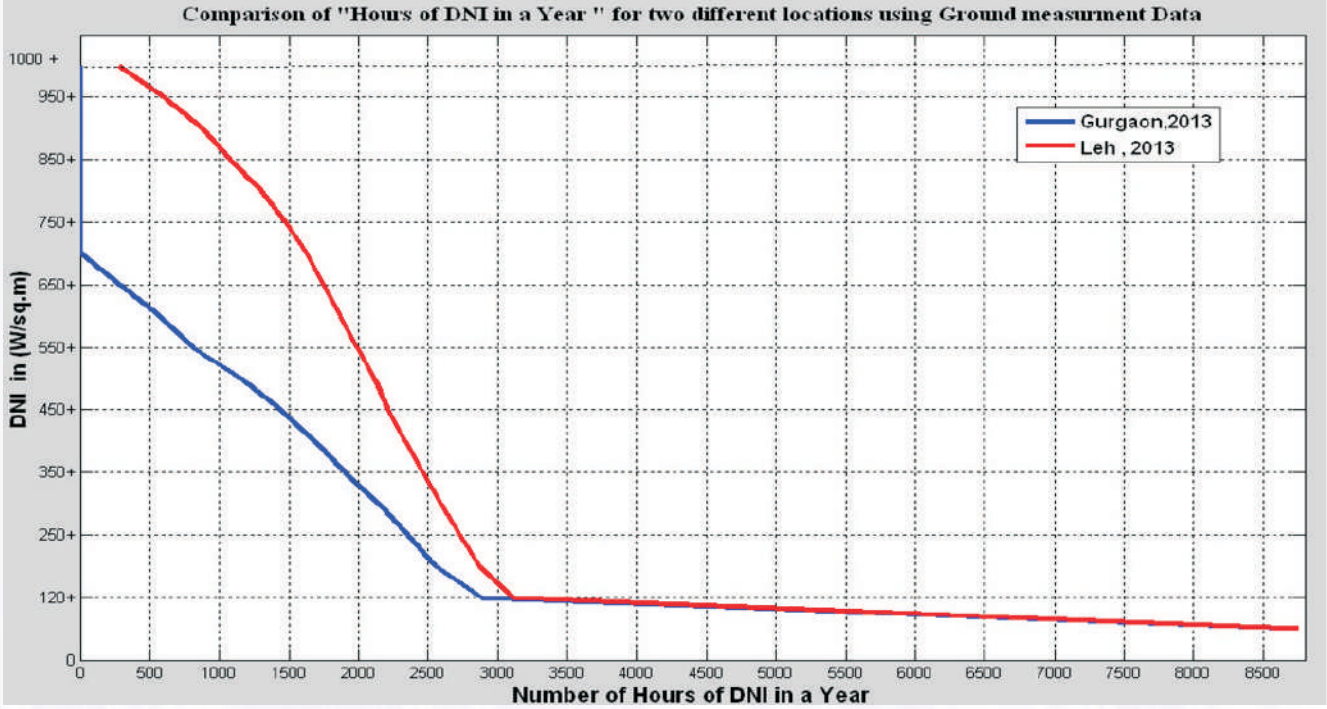
ख) विभिन्न सौर अनुप्रयोगों के लिए पहचान व्यवहार्यता स्थानों के लिए सौर मानचित्र की तैयारी।

ग) नाइस, गुड़गांव में एसआरआरए स्टेशन के डेटा की निगरानी और रखरखाव।

घ) उपग्रह इमेज से सौर विकिरण डेटा निकालने की प्रक्रिया प्रगति पर है। नेशनल रिमोट सेंसिंग सेंटर, हैदराबाद और इसरो के साथ एक सहयोगी अनुसंधान की स्थापना की प्रक्रिया शुरू की गई है।

ङ) विकिरण माप पर दूषित होने के प्रभाव को समझने के लिए, वहां धूल के प्रभाव पर आधारित स्थानों को वर्गीकृत करने के प्रयास द्वारा अनुप्रयोग।

च) ''सौर संसाधन : मॉडलिंग और मापन'' पर एक दो दिवसीय कार्यशाला एनआरईएल के सहयोग से नवंबर, 2014 के दौरान आयोजित की गई।

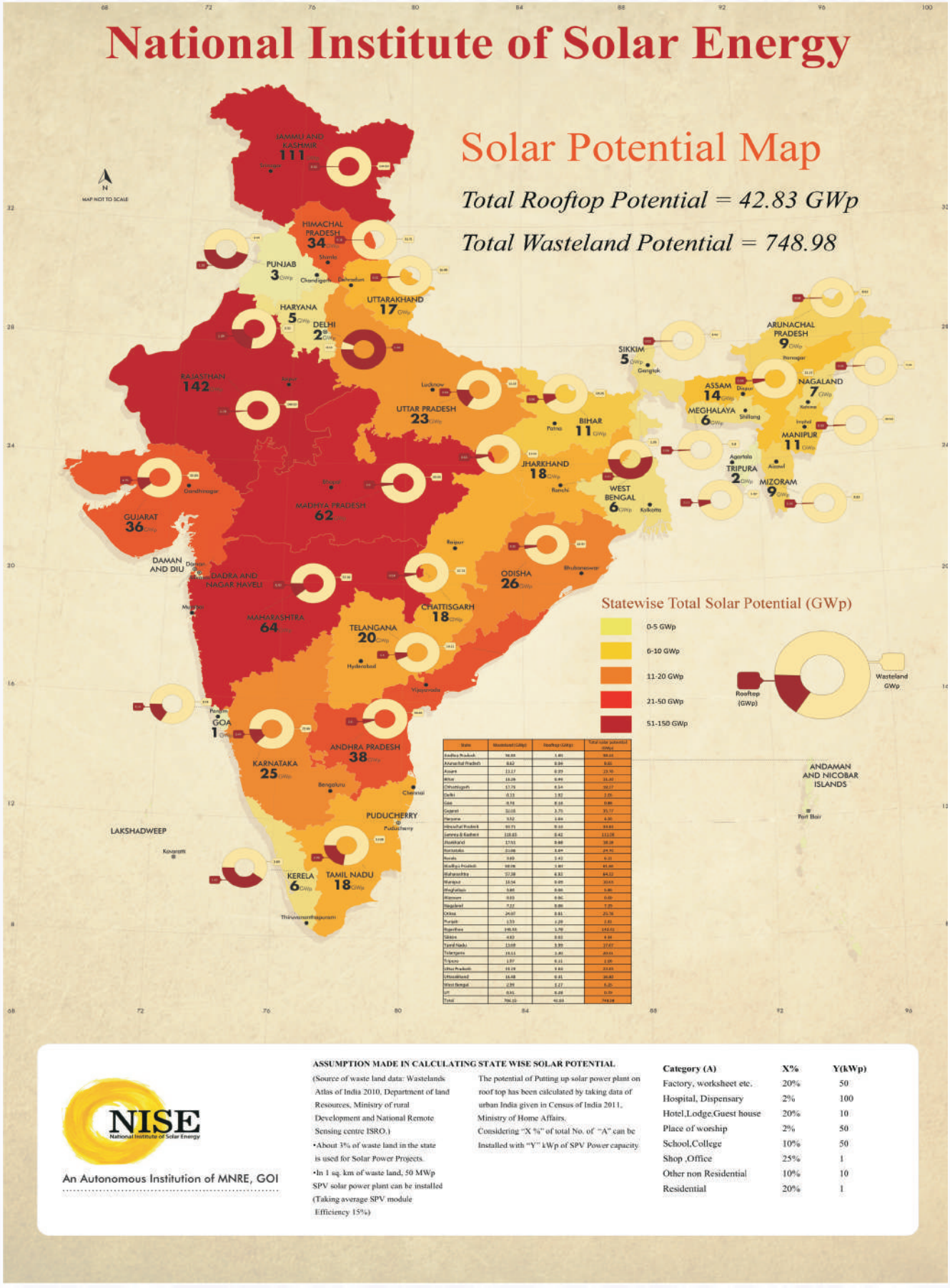


चित्र 1.4 वर्ष 2013 के लिए गुड़गांव और लेह के लिए डीएनआई घंटों की संख्या की तुलना के विशिष्ट तुलनात्मक चार्ट

1.6 भारतीय सौर ऊर्जा क्षमता विश्लेषण

एक अध्ययन में जनगणना के आंकड़ों (2011) और उपलब्ध बंजर भूमि क्षेत्र के आधार पर देश में राज्यवार सौर क्षमता की गणना की गई थी। ऐसा मानते हुए कि प्रत्येक राज्य की कुल बंजर भूमि के 3 प्रतिशत को सौर परियोजनाओं के लिए उपयोग किया जा सकता है, हमारे देश की कुल बंजर भूमि क्षेत्र में आंकड़े देने के रूप में 12 प्रकार से अंतर किया जा सकता है।

National Institute of Solar Energy



State	Wasteland (GWp)	Rooftop (GWp)	Total solar potential (GWp)
Andhra Pradesh	38.88	1.80	38.88
Arunachal Pradesh	8.82	0.04	8.82
Assam	13.17	0.29	13.46
Bihar	10.26	0.99	11.25
Chhattisgarh	17.78	0.54	18.32
Delhi	0.13	1.92	2.05
Goa	0.78	0.10	0.88
Gujarat	32.05	3.75	35.77
Haryana	3.52	1.84	5.36
Himachal Pradesh	33.73	0.11	33.83
Jammu & Kashmir	110.03	0.42	111.09
Jharkhand	17.91	0.88	18.28
Karnataka	23.08	1.84	24.91
Kerala	3.89	2.42	6.31
Madhya Pradesh	60.06	1.80	61.86
Maharashtra	37.28	6.83	44.11
Manipur	10.54	0.09	10.63
Meghalaya	5.86	0.06	5.92
Mizoram	9.03	0.06	9.09
Nagaland	7.57	0.09	7.66
Orissa	24.07	0.81	24.78
Punjab	1.53	2.29	3.81
Rajasthan	140.55	1.70	142.11
Sikkim	4.83	0.03	4.86
Tamil Nadu	13.68	3.99	17.67
Telangana	19.11	1.80	20.91
Tripura	1.97	0.11	2.08
Uttar Pradesh	22.19	9.86	32.05
Uttarakhand	16.48	0.81	16.82
West Bengal	2.99	2.17	5.16
UT	0.91	0.08	0.99
Total	706.10	42.83	748.98

NISE
National Institute of Solar Energy

An Autonomous Institution of MNRE, GOI

ASSUMPTION MADE IN CALCULATING STATE WISE SOLAR POTENTIAL

(Source of waste land data: Wastelands Atlas of India 2010, Department of land Resources, Ministry of rural Development and National Remote Sensing centre ISRO.)

- About 3% of waste land in the state is used for Solar Power Projects.
- In 1 sq. km of waste land, 50 MWp SPV solar power plant can be installed (Taking average SPV module Efficiency 15%)

The potential of Putting up solar power plant on roof top has been calculated by taking data of urban India given in Census of India 2011, Ministry of Home Affairs.

Considering "X %" of total No. of "A" can be Installed with "Y" kWp of SPV Power capacity

Category (A)	X%	Y(kWp)
Factory, worksheet etc.	20%	50
Hospital, Dispensary	2%	100
Hotel,Lodge,Guest house	20%	10
Place of worship	2%	50
School,College	10%	50
Shop ,Office	25%	1
Other non Residential	10%	10
Residential	20%	1

अध्याय – 2

सौर प्रकाश वोल्टीय प्रभाग

2.1 प्रकाश वोल्टीय आंतरिक परीक्षण सुविधा

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान में प्रकाशवोल्टीय मॉड्यूल परीक्षण सुविधा (पीवीटीएफ) एनएबीएल (राष्ट्रीय परीक्षण एवं अंशांकन प्रयोगशाला प्रत्यायन बोर्ड) द्वारा आईएस 17025 : 2005 मानक के अनुसार मान्यता प्राप्त प्रयोगशाला है। यह प्रयोगशाला भली भांति सुसज्जित है और यहां राष्ट्रीय (बीआईएस) और अंतरराष्ट्रीय मानकों (आईईसी / यूएल / एएसटीएम) के अनुसार परीक्षण आयोजित करने के लिए विधिवत प्रशिक्षित, अनुभवी और कुशल कार्मिक हैं। प्रयोगशाला द्वारा ग्राहकों को व्यापक रेंज की सेवाएं प्रदान की जाती हैं जैसे निम्नलिखित मानकों के अनुसार परीक्षण द्वारा पीवी मॉड्यूल का गुणात्मक और मात्रात्मक विश्लेषण।

â आईईसी 61215 :

क्रिस्टलीय सिलिकॉन स्थलीय प्रकाश वोल्टीय (पीवी) मॉड्यूल और अनुमोदन का प्रकार

â आईईसी 61646 :

पतली – फिल्म स्थलीय प्रकाश वोल्टीय (पीवी) मॉड्यूल और अनुमोदन का प्रकार

â आईईसी 61730 :

प्रकाश वोल्टीय सुरक्षा योग्यता

प्रयोगशाला में निम्नलिखित अतिरिक्त सेवाएं भी उपलब्ध हैं :

â परीक्षण प्रयोक्ता विशिष्ट मानकों के अनुसार आयोजित किए जाते हैं।

â अवरक्त इमेज थर्मोग्राफी

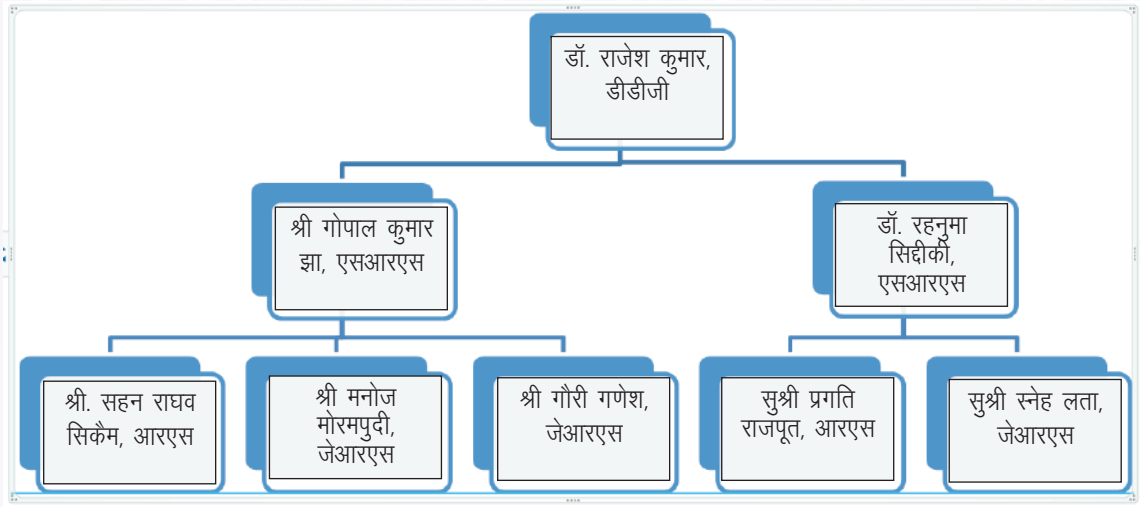
â संभावित प्रेरित गिरावट (पीआईडी) का विश्लेषण।

â निर्माण की गुणवत्ता नियंत्रण के लिए अंशांकन मॉड्यूल

â इसमें राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय मानकों के अनुसार विभिन्न प्रौद्योगिकियों से संबंधित प्रकाश वोल्टीय मॉड्यूल का परीक्षण करने के लिए एक सुविधा है और निम्नलिखित प्रकाश वोल्टीय प्रौद्योगिकियां नाइस की पीवीटीएफ प्रयोगशाला में जांची जाती हैं।

1.	क्रिस्टलाइन सौर मॉड्यूल	2.	पतली फिल्म	3.	हाइब्रिड प्रकाशवोल्टीय मॉड्यूल
क.	मोनो क्रिस्टलाइन	क.	आकारहीन	क.	हिट
ख.	मल्टी क्रिस्टलाइन	ख.	सीडीटीई		
ग.	आईबीसी (सूर्य की शक्ति)	ग.	सीआईजी		

2. समूह / प्रयोगशाला संरचना के बारे में



एनएबीएल प्रत्यायन प्रमाणपत्र :

NABL

National Accreditation Board for Testing and Calibration Laboratories

(An Autonomous Body under Department of Science & Technology, Govt. of India)

CERTIFICATE OF ACCREDITATION

PHOTOVOLTAIC TEST FACILITY, NATIONAL INSTITUTE OF SOLAR ENERGY

has been assessed and accredited in accordance with the standard

ISO/IEC 17025:2005

"General Requirements for the Competence of Testing & Calibration Laboratories"

for its facilities at

19th Mile Stone, Gurgaon-Faridabad Road, Gwalpahari, Gurgaon, Haryana

in the discipline of

ELECTRONICS TESTING

(To see the scope of accreditation of this laboratory, you may also visit NABL website www.nabl-india.org)

Certificate Number T-1848

Issue Date 23/02/2015

Valid Until 22/02/2017

This certificate remains valid for the Scope of Accreditation as specified in the annexure subject to continued satisfactory compliance to the above standard & the additional requirements of NABL.

Signed for and on behalf of NABL

N. Venkateswaran
Program Manager

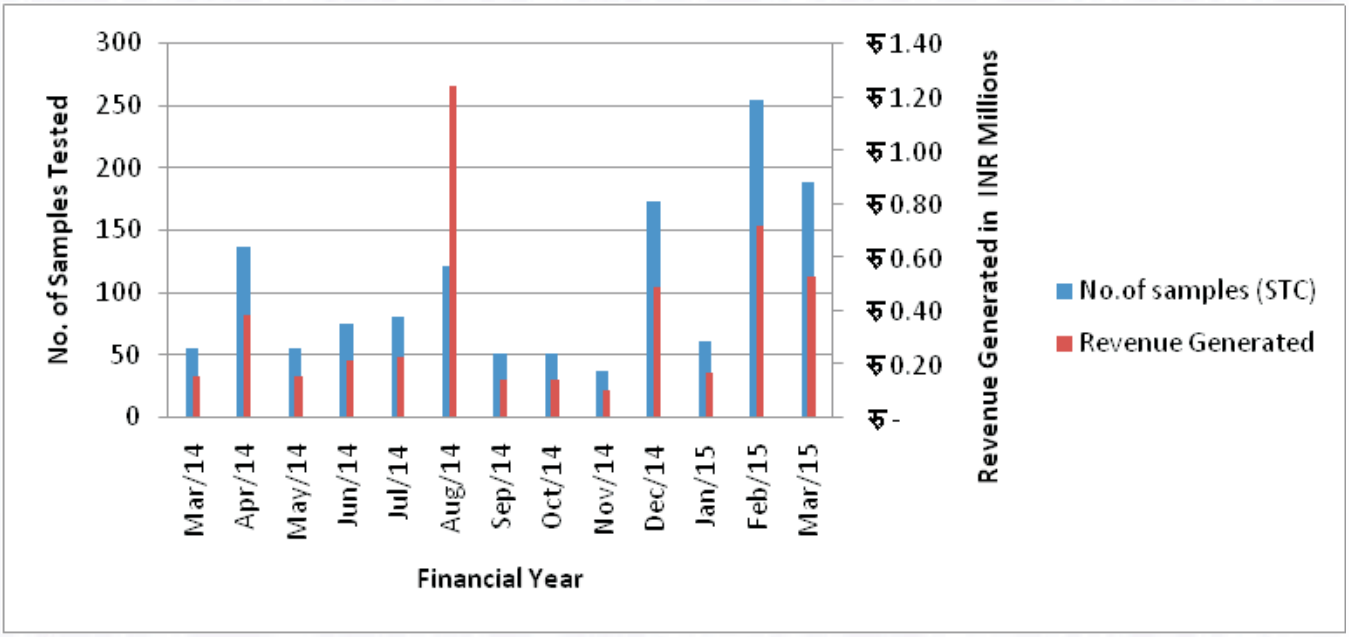
Anil Relia
Director

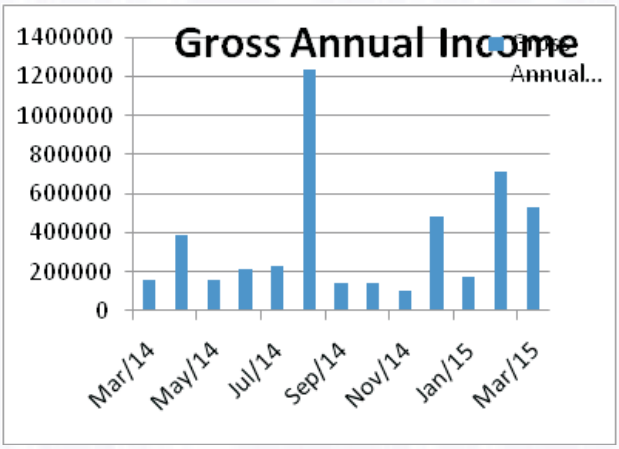
Prof. Ashutosh Sharma
Chairman

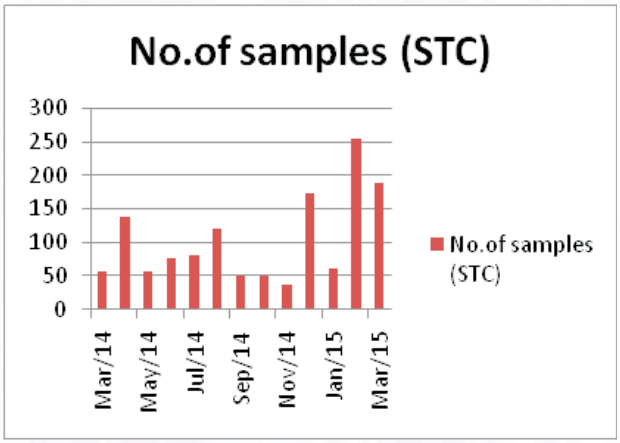
नाइस के लिए अर्जित राशि

â 2014–15 में सकल वार्षिक आय लगभग 4668558.00 (छियालीस लाख अड़सठ हजार पांच सौ अठावन) थी।

â 2014–15 के दौरान नाइस में योग्यता जांच के लिए निष्पादन जांच और नमूना जांच नमूनों की संख्या 1342 है।







उपलब्धि :

â मानक आईईसी 61730–2 अनुसार सुरक्षा योग्यता परीक्षण शामिल है।

â मानक आईईसी 61215 के अनुसार डिजाइन योग्यता और अनुमोदन के प्रकार के लिए एनएबीएल प्रमाणपत्र।

गतिविधि

â आईएस 17025 : 2005 एनएबीएल आवश्यकता के अनुसार आयोजित आंतरिक लेखा परीक्षा।

â प्रयोगशाला रिकॉर्ड / रजिस्टर की डिजिटल शुरूआत।

अनुसंधान और विकास

- नाइस में ''सौर विंड मिल'' शीर्षक वाली परियोजना के लिए प्रोटोटाइप की डिजाइन विकसित और प्रदर्शित करना।
- एसटीसी के पुनः उत्पन्न करने के लिए डेटा भंडारण से एक्सेल फॉर्मेट में पैरामीटरों सहित उत्पन्न आई–वी और पी–वी विशेषताओं के लिए एमएटीएलएबी कार्यक्रम विकसित करना।
- ग्राफिकल फॉर्मेट में विभिन्न मॉड्यूल पैरामीटरों के मूल्यांकन के साथ ही और तुलना के लिए एमएटीएलएबी कोड विकसित करना।
- विभिन्न प्रकाशवोल्टीय प्रौद्योगिकियों का निष्पादन विश्लेषण।
- डार्क आई–वी मापन।
- प्रकाशवोल्टीय मॉड्यूल का थर्मल इमेजिंग विश्लेषण।

प्रशिक्षण पाठ्यक्रम का आयोजन

ग्रीष्मकालीन प्रशिक्षण / इंटर्नशिप / अंतिम वर्ष की परियोजनाओं के लिए नामांकित छात्रों का उल्लेख निम्नलिखित सूची में किया गया है।

नाम	प्रशिक्षण की अवधि	प्रशिक्षण / परियोजना का शीर्षक	कॉलेज का नाम
गायत्री नंदा	1 वर्ष	प्रकाशवोल्टीय मॉड्यूल की विशेषता और अनुकरण की सहायता से अधिकतम बिजली का पूर्वानुमान	केआईआईटी विश्वविद्यालय, ओडिशा
श्रेयांक दत्त द्विवेदी	45 दिन	प्रकाशवोल्टीय मॉड्यूल की योग्यता परीक्षण	आईएमएस इंजीनियरिंग कॉलेज, गाजियाबाद
शिवांशु रस्तोगी	45 दिन	प्रकाशवोल्टीय मॉड्यूल की योग्यता परीक्षण	आईएमएस इंजीनियरिंग कॉलेज, गाजियाबाद
सिदरा खातून	2 माह	सौर प्रौद्योगिकी के अंदरूनी और बाह्य एसटीसी निष्पादन की तुलना	लखनऊ विश्वविद्यालय
प्रियंका वर्मा	2 माह	सौर प्रौद्योगिकी के अंदरूनी और बाह्य एसटीसी निष्पादन की तुलना	लखनऊ विश्वविद्यालय
स्तुति त्रिपाठी	2 माह	सौर प्रौद्योगिकी के अंदरूनी और बाह्य एसटीसी निष्पादन की तुलना	लखनऊ विश्वविद्यालय
अतीश मेहरा	2 माह	मॉड्यूल ऐरे पर हॉटस्पॉट जांच	ग्रीन हिल्स इंजीनियरिंग कॉलेज
साहिल शर्मा	2 माह	मॉड्यूल ऐरे पर हॉटस्पॉट जांच	ग्रीन हिल्स इंजीनियरिंग कॉलेज
मयंक सिंह	45 दिन	मॉड्यूल ऐरे पर हॉटस्पॉट जांच	पर्यावरण अध्ययन संस्थान (केयूके)
भरत दुबे	6 माह	मॉड्यूल दक्षता के विभिन्न प्रौद्योगिकी पर तापमान का प्रभाव	सम्राट अशोक इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी विदिशा
चौधरी हिरेन	2 माह	मॉड्यूल के विभिन्न आकार के हॉटस्पॉट का प्रभाव	एनआईटी हमीरपुर
सत्या प्रकाश	2 माह	मॉड्यूल के विभिन्न आकार के हॉटस्पॉट का प्रभाव	एनआईटी हमीरपुर
शिल्पा शर्मा	2 माह	मॉड्यूल के विभिन्न आकार के हॉटस्पॉट का प्रभाव	एनआईटी हमीरपुर
रमन अग्रवाल	2 माह	सौर विंड मिल	यूनिवर्सिटी ऑफ अर्बन स्टेट इलियोनॉइस शैम्पैन, शिकागो
सिद्धार्थ	1 माह		आईआईटी मंडी

प्रकाशवोल्टीय मॉड्यूल निर्माताओं की सूची

प्रकाशवोल्टीय मॉड्यूल निर्माताओं के विवरण			
क्र. सं.	आंध्र प्रदेश / तेलंगाना	गुजरात	पश्चिम बंगाल
1	एसेस सौर,	वारी इनर्जीस प्रा. लि.	वेबसोल एनर्जी सिस्टम
2	अदिति सौर प्रा. लि.	ग्रीन ब्रिलिएंस एनर्जी प्रा. लि.	विक्रम सौर
3	अक्षय सोलर पावर इंडिया प्रा. लि.	टॉपसन एनर्जी	सोवा सोलर
4	एस्सेंटेको सोलर पॉइर सोल्यूशन्स इंडिया प्रा. लि.	सन एनर्जी	सन शाइन सोलर
5	एचबीएल पॉवे सिस्टम लि.	नीति न्यूरो एशिया सोलर एनर्जी	सिनर्जी रिन्यूएबल एनर्जी (प्रा.) लि.
6	एचएचवी सोलर	कोसोल हिरामृत एनर्जीस लि.	इनफील्ड सोलर
7	इकोम, चेरापल्ली	सहज सोलर प्रा. लि.	एचआर सोलर
8	जे. जे. सोलर	गोल्डी ग्रीन	
9	जून्ना सोलर	विपसन सोलर एनर्जी प्राइवेट लिमिटेड	
10	सनफील्ड एनर्जी प्रा. लि.	पावर ट्रेक	
11	वेगा सोलर एनर्जी प्रा. लि.	शिवम फोटोवोल्टीय	
12	फोटोनिक्स सोलर प्रा. लि.		
13	फॉटोन एनर्जी,		
14	सनफील्ड एनर्जी,		
15	एंड्रोमेडा एनर्जी प्रा. लि.		
16	शान सोलर प्रा. लि.,		
17	सोलर सेमीकंडक्टर प्रा. लि.		

प्रकाश वोल्टीय मॉड्यूल निर्माताओं के विवरण				
क्र. सं.	राजस्थान	कर्नाटक	महाराष्ट्र	उत्तर प्रदेश
1	अजीत सोलर प्रा. लि.	माइक्रोसन सोलर टेक प्रा. लि.	मे. जैन इरिगेशन सिस्टम	महऋर्षि सोलर टेक्नोलॉजी प्रा. लि.
2	तपन सोलर	कॉनर्जी एनर्जी सिस्टम (इंडिया) प्रा. लि.	स्कॉट ग्लास इंडिया प्रा. लि.	आरआरजी एनर्जी प्रा. लि.
3	आरईआईएल, जयपुर	टाटा पावर	पीवी पावर टेक्नोलॉजीस प्रा. लि.	मोसेरबियर सोलर इंडिया लिमिटेड
4	मेडोर्स सोलर	इमवी सोलर	ऊर्जा विकास सोलर सिस्टम	सीईएल
5	रितिका सोलर	बीएचईएल	रोल्टा सोलर	

प्रकाश वोल्टीय मॉड्यूल निर्माताओं के विवरण				
क्र. सं.	हिमाचल प्रदेश	तमिलनाडु	मध्य प्रदेश	उत्तराखंड
1	प्लाजा पावर एंड इंफ्रास्ट्रक्चर कंपनी	नैनो पीवी वोल्टेक सोलर प्रा. लि.	प्रगत अक्षय ऊर्जा लि.	गौतम सोलर प्रा. लि.
2	एल्पेक्स सोलर	एवरग्रीन सोलर सिस्टम इंडिया प्राइवेट लि.		
3	विपुल सोलर			

केरल

छत्तीसगढ़

क्र. सं.	प्रकाश वोल्टीय मॉड्यूल निर्माताओं के विवरण
1	सन एनर्जी सोलर सोल्यूशन

क्र. सं.	प्रकाश वोल्टीय मॉड्यूल निर्माताओं के विवरण
1	लैंको सोलर प्रा. लिमिटेड

आईईसी 61215 / 61646 के परीक्षण प्रक्रिया के लिए फ्लो चार्ट :

परीक्षण के तहत 8 मॉड्यूल

पूर्व अनुकूलन

1. दृश्यात्मक निरीक्षण

2. अधिकतम विद्युत निर्धारण

3. इंसुलेशन परीक्षण

15. वेट लीकेज परीक्षण

8 मॉड्यूल

1 मॉड्यूल (नियंत्रण)

1 मॉड्यूल
- 4. तापमान गुणांक का माप
- 5. एनओसीटी
- 6. एसटीसी में एनओसीटी में प्रदर्शन
- 7. निम्न विकिरण पर प्रदर्शन
- 8. बाह्य उद्भासन परीक्षण
- 18. बाइपास डायोड थर्मल परीक्षण
- 9. हॉट–स्पॉट एंड्योरेंस परीक्षण
- पतली फिल्म प्रौद्योगिकियों के लिए वेट लीकेज परीक्षण**

2 मॉड्यूल
- 10. यूवी–पूर्व अनुकूलन परीक्षण 50 चक्र
- 11. थर्मल चक्र परीक्षण। 50 चक्र
- 12. आर्द्रता हिमशीतन परीक्षण। 10 चक्र
- 1 मॉड्यूल
- 13. टर्मिनेशंस की मजबूती
- 1 मॉड्यूल

2 मॉड्यूल
- 11. थर्मल चक्र परीक्षण 200 चक्र

2 मॉड्यूल
- 14. डैम्प – हीट परीक्षण 1000 घंटे
- 15. वेट – लीकेज परीक्षण *(पतली फिल्म प्रौद्योगिकी के लिए आवश्यक नहीं)
- 1 मॉड्यूल
- 16. मैकेनिकल लोड परीक्षण
- 1 मॉड्यूल
- 17. हेल प्रभाव परीक्षण

8 मॉड्यूल

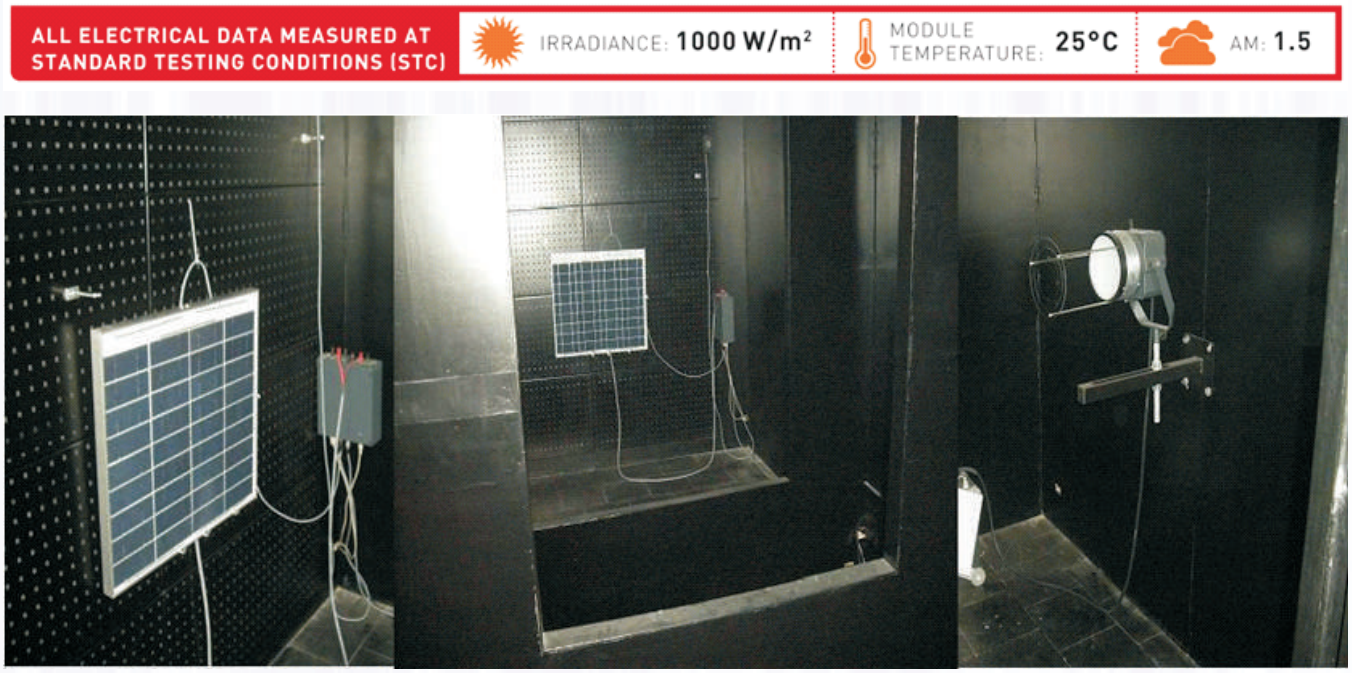
दोहराएं 15. वेट लीकेज परीक्षण

पतली फिल्म प्रौद्योगिकी के लिए लाइट सोकिंग**

परीक्षण के सेट–अप / उपकरण की तस्वीरें

क. द क्विक सन 700ए सन सिमुलेटर

यह वर्ग क सिमुलेटर है जिसे आईईसी 60904–9 के अनुसार वर्ग क सन सिमुलेटर विशिष्टियों के अनुरूप पीवी मॉड्यूल के निष्पादन मूल्यांकन हेतु उपयोग किया जा रहा है और यह 200 से.मी. लंबे और 200 से मी. चौड़े साइज तक के पीवी मॉड्यूल के एसटीसी निष्पादन को माप सकता है। निष्पादन मापन के लिए एक फ्लैश पल्स आरंभ की जाती है और विकिरण को मॉनीटर सेल के साथ मापा जाता है। जब लक्ष्य विकिरण स्तर पहुंच जाता है तो आई–वी मापन शुरू किया जाता है। मॉड्यूल को छोटे परिपथ से खुले परिपथ की परिस्थिति में भेजा जाता है और पल्स की 2 मि. सै. की अवधि के दौरान वोल्टेज, करंट और विकिरण के संकेत एक साथ दर्ज किए जाते हैं। मापे गए डेटा को परिस्थितियां परिभाषित करने के लिए विकिरण और तापमान हेतु सुधारा जाता है। प्रणाली में प्रत्येक सिगनल के लिए 4096 रॉ डेटा पॉइंट मापे जाते हैं और डेटा को 512, आई–वी डेटा पॉइंट प्राप्त करने के लिए आठ के समूह में औसत निकाला जाता है।



वर्ग	एएए
नाममात्र क्षेत्र	220 से.मी. X160 से.मी. / 200 से.मी. X200 से.मी.
नाममात्र विकिरण	200–1200 वॉट / वर्गमीटर
गैर एकरूपता	<±2 प्रतिशत
समय अंतराल	4.3 यूएस
पल्स की विशेषताएं	2 एमएस
अस्थायी अस्थिरता	<±0.05 प्रतिशत प्रति डेटा बिंदु
फ्लैश पीक विकिरण	1600 वॉट / वर्गमीटर

ख. स्पायर सिमुलेटर 240ए :

वर्ग	ए
नाममात्र क्षेत्र	80 से.मी. ग्130 से.मी.
नाममात्र विकिरण	70–110 एमडब्ल्यू/ सीएम2
अधिकतम पैनल वॉल्टेज	100 वॉट
अधिकतम करंट पैनल	20 ए
पल्स की विशेषताएं	निरंतर फ्लैश

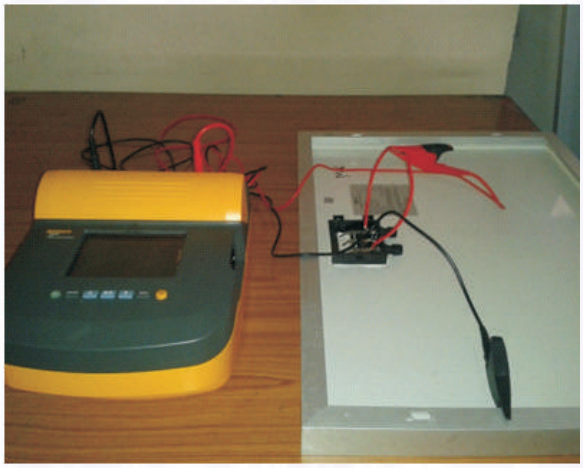
ग. ऑटोसिस इनसन सन सिमुलेटर

वर्ग	बी
नाममात्र क्षेत्र	200 से.मी. ग्110 से.मी.
नाममात्र विकिरण	70–110 एमडब्ल्यू/सीएम2
अधिकतम पैनल वॉल्टेज	100 वॉट
अधिकतम करंट पैनल	30 ए
पल्स की विशेषताएं	मल्टी फ्लैश

घ. इनसुलेशन टेस्टर :

फ्लुक 1550सी

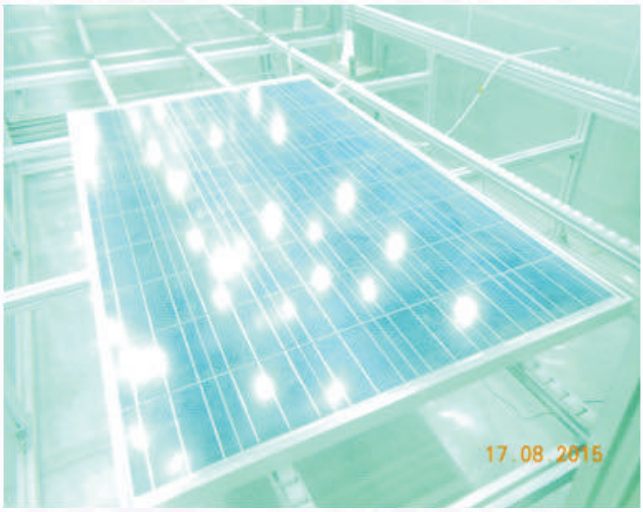
प्रतिरोध मापन	200के?से 2टी?
परिणामी वॉल्टेज	0–5000वी डीसी



ङ. एनओसीटी मापन सेटअप

उपकरण	नग
एनीमोमीटर	1
पायरेनोमीटर	2
डेटा लॉगर	1
थर्मोकपल्स	5

च. यूवी एक्सपोजर चेम्बर ईटीएसपी – यूवी 6900



यूवी तापन रेंज	70 डिग्री से.
यूवी तरंग लंबाई	280 एनएम से 385 एनएम
आयाम	3000 मि.मी. × 2300 मि.मी.
अधिकतम तीव्रता	120 डब्ल्यू/एम2

छ. पर्यावरण कक्ष :

पैरामीटर	रेंज
तापमान	–60 डिग्री से. से 100 डिग्री से.
आर्द्रता	10 से 95 प्रतिशत आरएच
ओस बिंदु रेंज	5 डिग्री से. से 89 डिग्री से.

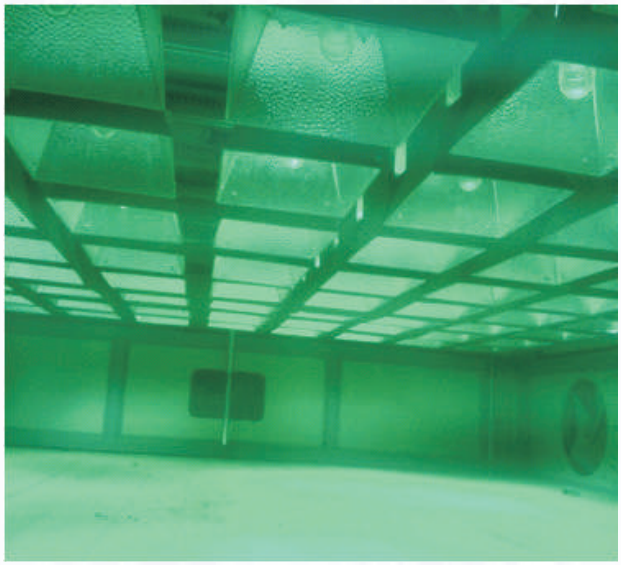
ज. मैकेनिकल लोड परीक्षण

एपरेट्स	मात्रा
न्यूमेटिक सिलेंडर	9
दबाव डालना	2400के पीए से 5400के पीए
निरंतर जांचकर्ता	1

झ. हेल इम्पैक्ट परीक्षण

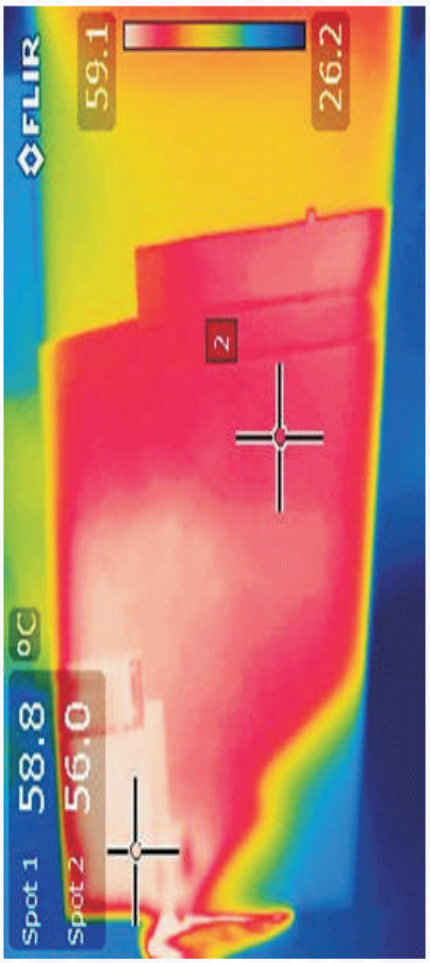
आइस बॉल	विशिष्टताएं
गति	23±5 प्रतिशत मी./सें.
मास	7.53±5 प्रतिशत ग्राम
व्यास	25±5 प्रतिशत मि.मी.

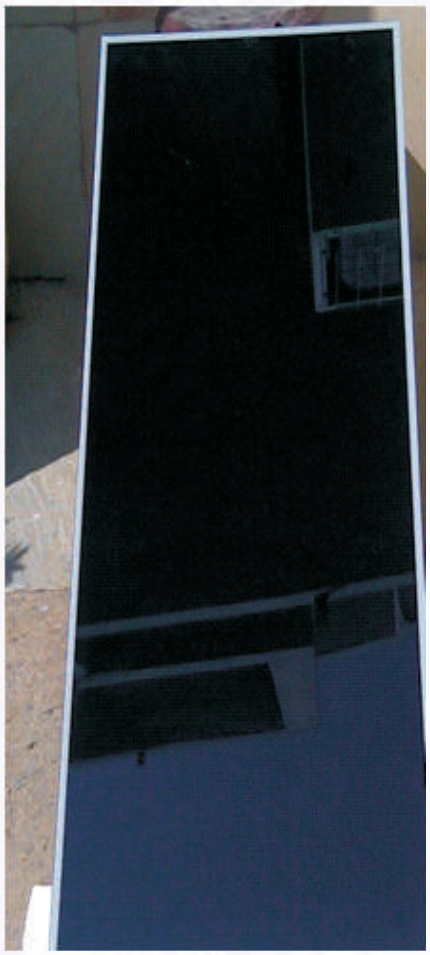
ञ. सन सॉक स्टेशन :



निर्माण	ऑटोसिस, मुंबई
जोखिम क्षेत्र	3.5 मी. ग 3.5 मी
अधिकतम आइसोलेशन	1000 डब्ल्यू / एम2
तापमान नियंत्रण	40–55 डिग्री से.
प्रकाश स्रोत	**जिनॉन हिड लैम्प**
संदर्भ पायरेनोमीटर	एपोगी निर्माण के सिलिकॉन पायरेनोमीटर

ट. पैनल का थर्मल इमेज विश्लेषण :





मानक आईईसी 61215 / 61646 के अनुसार परिचालन प्रक्रियाएं :

I) शर्त :

â परीक्षण शुरू करने से पहले नियंत्रण मॉड्यूल सहित सभी मॉड्यूल प्रति वर्ग मीटर 5.5 कि.वॉ.घं. के एक विकिरण के स्तर के लिए सूर्य के प्रकाश में रखा जाएगा। मॉड्यूल समूहों को परीक्षण अनुक्रम योग्यता के अधीन विभाजित किया जाएगा और डाला जाएगा।

ii) देखकर निरीक्षण

उद्देश्य : मॉड्यूल में किसी भी दोष का पता देखकर लगाना, देखकर निरीक्षण परीक्षण सुविधा में निम्नलिखित शामिल हैं :

? 1000 लक्स के एक ल्यूमिनेशन के तहत मॉड्यूल के निरीक्षण के लिए व्यवस्था।

â एक सूक्ष्मदर्शी द्वारा सभी दरार युक्त / टूट हुए सेलों, दोषपूर्ण इंटर कनेक्शन या जोड़ों, प्लास्टिक की सामग्री की खराब सतहों, सेल के एक दूसरे में स्पर्श करने या फ्रेम या अन्य किसी परिस्थितियों द्वारा सावधानी से निरीक्षण किया जाएगा तथा इन्हें दर्ज किया जाएगा, जिससे निष्पादन पर असर हो सकता है।

iii) एसटीसी निष्पादन मापन

यह निर्धारित करने के लिए कि मानक परीक्षण स्थितियों (आईईसी 60904–3 संदर्भ सौर वर्णक्रम विकिरण वितरण के साथ 1000 डब्ल्यूएम – 2, 25 डिग्री से. सेल तापमान) पर लोड के साथ मॉड्यूल का निष्पादन कैसे बदलता रहता है।

उपकरण : क्विक सन 700ए सन सिमुलेटर, ऑटोसिस इनोसन, स्पायर 240ए

iv) इंसुलेशन परीक्षण

उद्देश्य : यह निर्धारित करना कि क्या मॉड्यूल करंट में जाने वाले हिस्सों और फ्रेम या बाहरी दुनिया के बीच पर्याप्त इंसुलेशन है।

परीक्षण आवश्यताएं

â 1000 वीडीसी डाइ इलेक्ट्रिक सहन करने की क्षमता + प्रणाली वोल्टेज का दोगुना।

â 0.1 वर्ग मीटर से कम इंसुलेशन प्रतिबोधत्कता के क्षेत्रफल के लिए एक मॉड्यूल 400 एम Ω से अधिक होना चाहिए।

â 0.1 वर्ग मीटर से अधिक इंसुलेशन प्रतिबोधत्कता के क्षेत्रफल के लिए एक मॉड्यूल 40 एम Ω से अधिक होना चाहिए।

â हाइ वोल्टेज परीक्षण के दौरान कोई डाइ इलेक्ट्रिक खराबी या सतही ट्रैकिंग नहीं।

उपकरण : हाइ वोल्टेज इंसुलेशन टेस्टर (फ्लुक) – 155 डिग्री से.

v) तापमान गुणांक का मापन

उद्देश्य : करंट (अल्फा), वोल्टेज (बीटा), और पीक विद्युत (गामा) के तापमान गुणांकों का मॉड्यूल मापन से निर्धारण करना।

उपकरण : पर्यावरण कक्ष और सन सिमुलेटर का उपयोग करते हुए तापमान गुणांक को मापा जा सकता है।

vi) एनओसीटी मापन

उद्देश्य : एनओसीटी निम्नलिखित मानक संदर्भ पर्यावरण (एसआरई) में खुले रैक पर लगाए गए मॉड्यूल के अंदर साम्य औसत सौर सेल जोड़ के तापमान के रूप में परिभाषित किया जाता है :

झुकाव का कोण : 450 के साथ क्षैतिज

कुल विकिरण : 800 डब्ल्यूएम–2

अनुकूल तापमान : 20 डिग्री से.

वायु की गति : 1 एमएस – 1

बिजली का लोड : शून्य (खुले सर्किट)

एनओसीटी = (टीजे – टैम्ब) + 20 डिग्री से.

vii) एनओसीटी में निष्पादन

उद्देश्य : यह निर्धारित करना कि एनओसीटी (800 एमडब्ल्यू–2, 25 डिग्री से. सेल तापमान के साथ आईईसी 60904–3 संदर्भ सौर स्पेक्ट्रल विकिरण वितरण) में लोड के साथ मौजूद में बदलाव का निष्पादन कैसे किया जाता है।

एनओसीटी में निष्पादन का मूल्यांकन पर्यावरण कक्ष और सम सिमुलेटर के उपयोग से किया जाता है।

viii) अल्प विकिरण पर निष्पादन

उद्देश्य : यह निर्धारित करना कि 25 डिग्री से. और 200 डब्ल्यूएम–2 के विकिरण पर आईईसी 60904–1 मानक के अनुसार लोड सहित मॉड्यूल के बिजली के निष्पादन में बदलाव किस प्रकार होता है।

उपकरण :

अल्प विकिरण पर निष्पादन तीव्रता को 200 डब्ल्यूएम–2 पर सैट करते हुए उपलब्ध सन सिमुलेटर के उपयोग से मूल्यांकन किया जाता है।

ix) बाह्य उद्भासन परीक्षण

उद्देश्य : मॉड्यूल में बाहरी परिस्थितियों को उद्भासन सहन करने की क्षमता का आरंभिक आकलन करना तथा किसी प्रकार के तुल्यकालिक विघटनकारी प्रभावों का पता लगाना जो प्रयोगशाला परीक्षणों में पता नहीं लगते हैं।

उपकरण :

मॉड्यूल को लगाने के लिए बाहरी परीक्षण बेड, पायरेनोमीटर, तापमान सेंसर, डेटा अधिग्रहण प्रणाली और अधिकतम विद्युत बिन्दु के पास मॉड्यूल को चलाने की व्यवस्था।

x) बायपास डायोड थर्मल परीक्षण

ण **उद्देश्य :** हॉट स्पॉट पर मॉड्यूल की संवेदनशीलता के घातक प्रभावों को सीमित रखने के प्रयुक्त बाइपास डायोड की तापीय डिजाइन और सापेक्ष दीर्घ अवधि विश्वसनीयता का आकलन करना।

उपकरण :

- 75 डिग्री से. ± 5 डिग्री से. के तापमान तक गर्म करने के लिए मॉड्यूल हेतु पर्यावरण कक्ष
- शुद्धता के ± 1 डिग्री से. सहित मॉड्यूल के तापमान को दर्ज करने तथा मापन के लिए तापमान प्रोब।
- परीक्षण के अधीन मॉड्यूल के एसटीसी लघु सर्किट करंट के 1.25 गुना के बराबर करंट डालने के लिए विद्युत आपूर्ति और मॉड्यूल के जरिए करंट के बहाव की निगरानी के साधन।

xi) हॉट स्पॉट सहनशील परीक्षण

उद्देश्य : हॉट स्पॉट तापन प्रभावों को सहन करने के लिए मॉड्यूल की क्षमता का निर्धारण, उदाहरण के लिए एन कैप्सूलेशन के विघटन या सोल्डर मेल्टिंग। यह दोष दरार या बेमेल सेलों के आपसी जुड़ाव की विफलता से उत्पन्न होता है जिसमें आंशिक छाया या सॉइलिंग होती है।

उपकरण :

- 5 प्रतिशत वृद्धि और सन सिमुलेटर में परीक्षण सेल छाया के लिए अपारदर्शी कवर का एक सैट।
- आईआर कैमरा : 76800 पिक्सल पर तीव्र ताप विभेदन, तापमान रेंज 1200 डिग्री से. तक, तापमान शुद्धता ± 2 प्रतिशत

xii) यूवी प्रीकंडिशनिंग परीक्षण

उद्देश्य : ताप चक्र / नमी / हिमशीतन परीक्षणों से पहले अल्ट्रा वायलेट (यूवी) विकिरण के साथ मॉड्यूल की प्रीकंडिशनिंग द्वारा उन सामग्रियों और जुड़ाव के बॉन्ड की पहचान करना जो यूवी विघटन के लिए संवेदनशील हैं।

उपकरण :

- मॉड्यूल के तापमान पर नियंत्रण के लिए यूवी उद्भासन प्रणाली, जबकि इसे यूवी लाइट से इरेडिएट किया जाता है (280 – 385 नैनो मीटर, 60 डिग्री से. ± 5 डिग्री से.)
- मॉड्यूल के तापमान को मापने और दर्ज करने के लिए तापमान प्रोब।
- मॉड्यूल के परीक्षण तल पर यूवी प्रकाश स्रोत द्वारा उत्पन्न यूवी प्रकाश के विकिरण को मापने के लिए यूवी रेडियो मीटर

xiii) ताप चक्र परीक्षण

उद्देश्य : तापीय मेल नहीं होने की सहनशीलता के लिए मॉड्यूल की क्षमता का निर्धारण करना, विश्रांति और अन्य तनाव जो तापमान में बार बार बदलाव से उत्पन्न होते हैं।

उपकरण :

- स्वचालित तापमान नियंत्रण के साथ पर्यावरण कक्ष।
- परीक्षण के अधीन मॉड्यूल के एसटीसी पीक विद्युत करंट के बराबर करंट डालने के लिए विद्युत आपूर्ति तथा परीक्षण के दौरान प्रत्येक मॉड्यूल के माध्यम से करंट के प्रवाह की निगरानी।

xiv) नमी हिमशीतन परीक्षण

उद्देश्य : उच्च तापमान और नमी के बाद उप शून्य तापमान के प्रभाव सहन करने के लिए मॉड्यूल की क्षमता का निर्धारण करना।

उपकरण : स्वचालित तापमान नियंत्रण तथा नमी के साथ पर्यावरण कक्ष, परीक्षण आयोजित करने के दौरान प्रत्येक मॉड्यूल के अंदरुनी सर्किट की निरंतरता की निगरानी के लिए मल्टी मीटर।

xv) डैम्प ताप परीक्षण

उद्देश्य : नमी के दीर्घ अवधि भेदन के प्रभावों को सहन करने के लिए मॉड्यूल की क्षमता का निर्धारण करना।

उपकरण :

- पर्यावरण कक्ष के साथ नमी और तापमान नियंत्रण।

गंभीरताएं :

परीक्षण तापमान : 85±2 डिग्री से.

सापेक्ष नमी : 85 प्रतिशत±5 प्रतिशत

परीक्षण की अवधि : 1000 घण्टे

xvi) वैट लीकेज करंट परीक्षण

उद्देश्य : वैट प्रचालन परिस्थितियों के तहत मॉड्यूल इंसुलेशन का मूल्यांकन करना और सत्यापन करना कि यह नमी बारिश, कोहरे, ओस या पिघली हुई वर्ष से मॉड्यूल सर्किटरी के सक्रिय हिस्सों में प्रवेश नहीं करता है, जहां इससे जंग लग सकती है, भूमिगत खराबी या सुरक्षा जोखिम हो सकता है।

उपकरण :

- â मॉड्यूल को गीला करने के लिए पानी का एक पात्र
- â परीक्षण के दौरान मॉड्यूल गीला रखने के लिए छिड़काव का उपकरण
- â इंसुलेशन प्रतिरोधकता मापने के लिए इंसुलेशन टेस्टर

परीक्षण आवश्यकताएं :

- â निम्नलिखित आवश्यकताएं पूरी करने वाले पानी / वेटिंग एजेंट का घोल
- â प्रतिरोधकत : 3500 ओएचएम से.मी. या कम
- â सतही तनाव : 0.03 एन / एम या कम
- â तापमान : 22 ± 3 डिग्री से.

xvii) समापन परीक्षण की मजबूती

उद्देश्य : यह निर्धारित करना कि समापन और समापनों का मॉड्यूल के साथ जुड़ाव उक्त तनाव को सहन कर लेगा, जैसा कि सामान्य असेम्बली या हैंडलिंग प्रचालनों के दौरान होने की संभावना है।

उपकरण : लटकाने की व्यवस्था के साथ वज़न का एक सैट

xviii) मैकेनिकल लोड परीक्षण

उद्देश्य : इस परीक्षण का प्रयोजन हवा, बर्फ, स्थैतिक या बर्फ के भार सहन करने के लिए मॉड्यूल की क्षमता का निर्धारण करना है।

उपकरण :

- â यांत्रिक लोड टेस्टर, जो मॉड्यूल को सामने या सामने नीचे लगाने में सक्षम होता है। इस परीक्षण आधार से मॉड्यूल लोड अनुप्रयोग के दौरान स्वतंत्र रूप से मुड़ता है।
- â परीक्षण के दौरान मॉड्यूल बिजली संबंधी निरंतरता की निगरानी के लिए उपकरण।
- â 2400 पीए लगाया गया।
- â मॉड्यूल के सामने और पीछे की सतहों पर एक घण्टे के लिए एक समान लोड

xix) हैल प्रभाव परीक्षण

इस परीक्षण का उद्देश्य हैल प्रभाव के दौरान पीवी मॉड्यूल की यांत्रिक अखंडता को सुनिश्चित करना है।

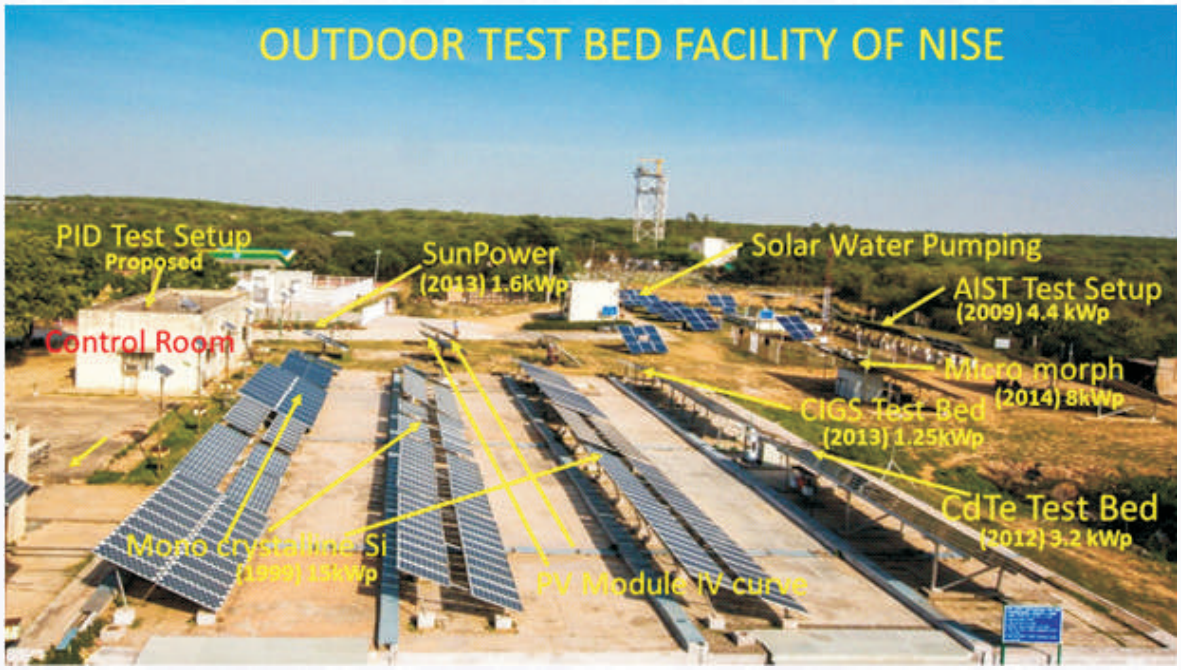
परीक्षण स्थिति :

23 मी. / सैकंड के संवेग के साथ 25 मि.मी. व्यास के बर्फ के गोलों के साथ बम्बार्डिंग।

2.2 बाह्य परीक्षण बेड सुविधा

1. बाह्य पीवी निष्पादन और विश्वसनीयता

पीवी मॉड्यूल की दीर्घ अवधि विश्वसनीयता पीवी तकनीक की वाणिज्यिक सफलता के लिए बहुत महत्वपूर्ण है, क्योंकि यह उन महत्वपूर्ण कारकों में से एक है जो पीवी से उत्पन्न बिजली की लागत को प्रभावित करते हैं। पीवी मॉड्यूल की विश्वसनीयता और जीवन काल वास्तविक बाह्य परिस्थितियों के तहत प्रचालित पीवी मॉड्यूल की गिरावट पर निर्भर करते हैं। अतः पीवी मॉड्यूल की गिरावट के अध्ययन और इसे समझना बहुत महत्वपूर्ण है। गिरावट और विफलता की प्रक्रिया पर किए गए अध्ययन आम तौर पर त्वरित विखंडन प्रयोगों पर आधरित होते हैं। इन प्रयोगों में तनाव जैसे विकिरण, तापमान, नमी, यूवी विकिरण एक नियंत्रित परिवेश में पीवी मॉड्यूल पर लगाए जाते हैं। एक परीक्षणों को आरंभिक विफलताओं का पता लगाने और मॉड्यूल की डिजाइन में सुधार लाने के लिए अत्यंत उपयोगी पाया गया है। जबकि यह संभव नहीं है कि त्वरित विखंडन परीक्षण से बाह्य उद्भासन के दौरान अभिज्ञात सभी दोषों और गिरावट की प्रक्रिया को पुनः उत्पादित किया जा सके। यह विभिन्न अभिक्रिया दरों और विभिन्न प्रक्रियाओं के संयोजन के कारण है, जो वास्तविक समय क्षेत्र उद्भासन के दौरान हो सकती हैं। चित्र 1 में नाइस के बाह्य पीवी परीक्षण बेड के हिस्से दर्शाए गए हैं।



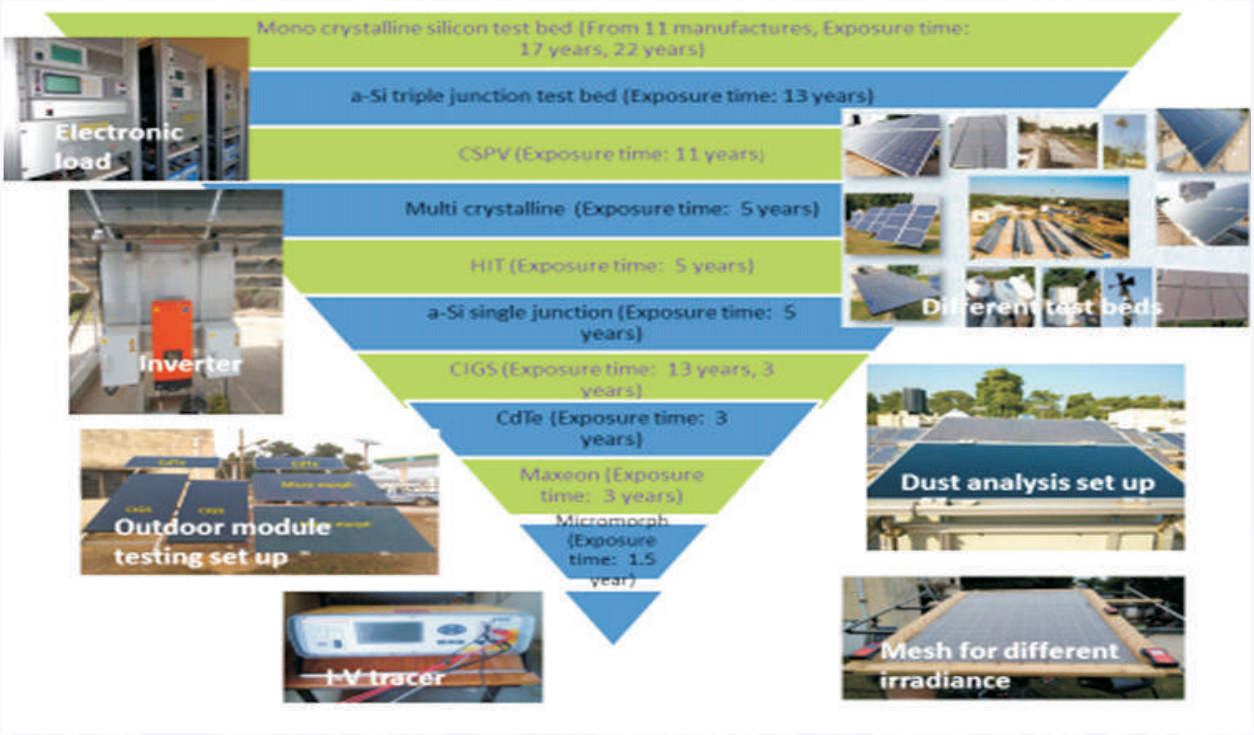
चित्र 1. नाइस के बाह्य पीवी परीक्षण बेड का भाग

तालिका 1 : नाइस के बाह्य परीक्षण बेड सुविधा में स्थापित विभिन्न पीवी मॉड्यूल की प्रौद्योगिकी

परीक्षण बेड का नाम	पीवी प्रौद्योगिकी का प्रकार	क्षमता (किलो वॉट पीक)	बाह्य जोखिम की अवधि (वर्ष)
मोनो क्रिस्टलाइन परीक्षण बेड	मोनो–क्रिस्टलाइन	25	15
एआईएसटी – एसईसी (नाइस)	ए–आईएस	1.2	5
	पॉली–क्रिस्टलाइन	1.6	5
	एचआईटी	1.68	5
सीडीटीई परीक्षण बेड	सीडीटीई	3.2	3
सीआईजीएस परीक्षण बेड	सीआईजीएस	1.25	2
सन पावर परीक्षण बेड	मैक्सॉन (उच्च दक्षता)	1.64	2
माइक्रो–मोर्फ परीक्षण बेड	माइक्रो–मोर्फ	8.0	1

संकेन्द्रित पीवी परीक्षण बेड	500× रिफ्लेक्टर आधारित केन्द्रित इकाई में गैल.पी /गैल. एएस/जी मल्टी–जंक्शन सेल एम्बेडिड	1.02	7

नाइस में बाह्य मॉड्यूल सुविधा



चित्र 2. नाइस में बाह्य मॉड्यूल सुविधा

क. मोनो क्रिस्टलाइन परीक्षण बेड

15 किलोवॉट पीक मोनो क्रिस्टलाइन परीक्षण बेड में 11 विभिन्न विनिर्माता शामिल हैं। यह परीक्षण बेड 1999 में नाइस में स्थापित किया गया था। आरंभ में यह परीक्षण बेड 25 किलोवॉट पीक (10 किलोवॉट पीक ट्रैकिंग + 15 किलोवॉट पीक नियत झुकाव) के साथ स्थापित किया गया था। मॉड्यूल में से कुछ को लंबे समय के उद्भासन के बाद बदलने की जरूरत हुई और अब 15 किलोवॉट पीक मोनो क्रिस्टलाइन पीवी मॉड्यूल नियत झुकी हुई संरचना (28 डिग्री से.) स्थापित की गई है और ये वर्तमान में प्रचालनरत हैं और नियमित आधार पर इनकी निगरानी की जाती है।

ख. नाइस – एआईएसटी परीक्षण बेड

नाइस में अक्तूबर 2009 में विभिन्न पीवी प्रौद्योगिकियों पर एआईएसटी–नाइस के साथ मिलकर पर्यावरण पैरामीटरों के प्रभाव के अध्ययन हेतु परियोजना आरंभ की गई। परीक्षण बेड में तीन विभिन्न सेल प्रौद्योगिकियों का उपयोग किया गया, मल्टी क्रिस्टलाइन सिलिकॉन (एमसी–एसआई) (1.6 किलोवॉट पीक), एमार्फोस सिलिकॉन (ए–एसआई) एकल जंक्शन (1.2 किलोवॉट पीक) और एचआईटी (हिटेरो जंक्शन के साथ आंतरिक पतली पर्त) (1.68 किलोवॉट पीक), सभी जापान से हैं। इन सभी को स्थल के बराबर अक्षांश पर नियत झुकाव (28 डिग्री) पर राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान, गुड़गांव के परिसर में लागया गया है। सौर विकिरण (अक्षांश और क्षैतिज झुकाव पर), मॉड्यूल के तापमान, अनुकूल तापमान और अन्य पैरामीटरों के डेटा लॉग (सीआर1000 डेटा लॉगर द्वारा) प्रत्येक मिनट पर 1 बार दर्ज किए जो हैं, जबकि प्रत्येक पीवी प्रौद्योगिकी के आई–वी डेटा प्रत्येक 10 मिनट में लॉग (सीआर1000 डेटा लॉगर द्वारा) किए जाते हैं। पीवी एरे एनालाइजर के साथ व्यापक मौसम प्लेटफॉर्म वर्ष 2009 में परीक्षण बेड क्षेत्र पर जलवायु परिवर्तन दर्ज करने के लिए लगाया गया है। मौसम स्टेशनों पर दर्ज किए गए डेटा पैरामीटर हैं मॉड्यूल के झुकाव और क्षैतिज सतह पर वैश्विक सौर

विकिरण, सौर विकिरण का स्पेक्ट्रल वितरण (एमएस–710 और एमएस–712 स्पेक्ट्रोमीटर), पवन गति और दिशा (एनिमोमीटर), सापेक्ष नमी और तापमान (नमी और तापमान सेंसर), सौर यूवी विकिरण (यूवी रेडियोमीटर), वातावरण का दबाव (प्रेशर सेंसर) और ड्यू मॉनीटर यूनिट, सभी प्रति मिनट आधार पर डेटा सेव करते हैं।

क. सीडीटीई परीक्षण बेड सुविधा

सीडीटीई परीक्षण बेड सुविधा को नाइस, भारत और मे. फर्स्ट सोलर, यूएसए के बीच संयुक्त सहयोगात्मक परियोजना के तहत नाइस की बाह्य पीवी परीक्षण बेड सुविधा में लगाया गया था। सीउीटीई परीक्षण बेड जून 2012 में चित्र में दिखाए गए अनुसार मौसम निगरानी स्टेशन के साथ स्थापित किया गया था। इस परीक्षण बेड में 40 सीडीटीई मॉड्यूल एक साथ 4 समानान्तर धाराओं में लगाए गए हैं, प्रत्येक धारा में एक सीरिज में 10 मॉड्यूल शामिल हैं।

चित्र 3. नाइस में स्थापित सीडीटीई परीक्षण बेड के सामने और पीछे का दृश्य

इस परीक्षण बेड की क्षमता लगभग 3.2 किलोवॉट पीक है। सभी मॉड्यूल नियत माउंटिंग संरचना पर दक्षिण की ओर 20 डिग्री के कोण पर लगाई गई थीं। एरे का पूरा आउटपुट 3.3 केवीए इंवर्टर में डाला जाता था और उत्पादन के डेटा लॉग किए जाते हैं तथा मापे गए डेटा को सीआर3000 डेटा लॉगर में सेव किया जाता है। सीडीटीई परीक्षण बेड में मौसम निगरानी स्टेशन और सीआर 3000 डेटा लॉगर शामिल हैं जो कैम्पबेल सांइटीफिक के हैं। पायरेनोमीटर (मेक : कीप्प एण्ड जोनेन, सीएमपी11, त्रुटि 10 डब्ल्यू/ वर्ग मीटर से कम); दबाव, नमी, बारिश, तापमान और पवन की गति तथा दिशा मापने के लिए संयुक्त सेंसर (मेक : वैसाला, डब्ल्यूएक्सटी 520, पवन की शुद्ध गति + 3 प्रतिशत 10 मी./ सै., पवन की दिशा + 3 डिग्री; बारिश 5 प्रतिशत); टी–टाइप थर्मोकपल को अलग अलग पीवी मॉड्यूल का तापमान दर्ज करने के लिए उपयोग किया जाता है। जुलाई 2012 में सीडीटीई परीक्षण बेड के साथ डेटा निगरानी प्रणाली लगाई गई थी। यह निगरानी प्रणाली निष्पादन की समस्याओं की पहचान और उनके सुधार के लिए निर्णायक रही है और इससे पीवी एरे का शैक्षिक मूल्य बहुत अधिक बढ़ा है। विकिरण के डेटा (20 डिग्री पर झुकाव और क्षैतिज), मॉड्यूल तापमान, अनुकूल तापमान, पवन गति, पवन दिशा, नमी और आई–वी डेटा को समय अंतराल के 10 मिनट बाद नियमित रूप से लॉग किया जाता है।

क. सीआईजीएस परीक्षण बेड सुविधा

यह भी नाइस, भारत और मे. स्टिऑन कॉर्पोरेशन, यूएसए के बीच एक संयुक्त सहयोगात्मक परियोजना है। नाइस में जनवरी 2013 में सीआईजीएस एरे स्थापित की गई जिसे चित्र 4 में दिखाया गया है। सीआईजीएस परीक्षण बेड की कुल क्षमता 1.25 किलोवॉट पीक है। प्रत्येक मॉड्यूल में 125 डब्ल्यू पीक पावर है और 10 मॉड्यूल सीरिज में जोड़े गए हैं।विद्युत उत्पादन के डेटा की निगरानी ग्रिड अंत:क्रियात्मक प्रकार के इन्वर्टर द्वारा की जाती हैं। ये मॉड्यूल सीआईजीएस

चित्र 4. नाइस में सीआईजीएस परीक्षण बेड सुविधा

मॉड्यूल में लगाने के बाद 2.2 केवीए इन्वर्टर के साथ जोड़े गए हैं। विद्युत उत्पादन डेटा को लगातार पीसी में भंडारित किया जाता है।

क. सूर्य विद्युत परीक्षण बेड

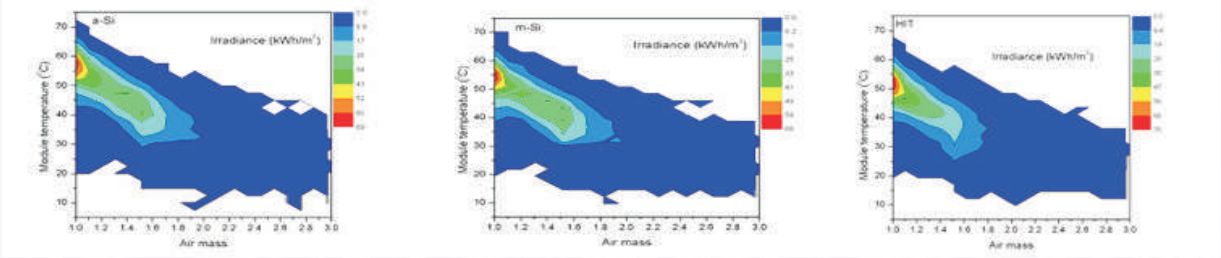
सूर्य विद्युत परीक्षण बेड जनवरी 2013 में नाइस की पीवी बाह्य परीक्षण बेड सुविधा में स्थापित किया गया था। सूर्य विद्युत एरे में 327 वॉट पीक प्रत्येक मॉड्यूल के साथ सीरिज में सभी पांच मॉड्यूल जोड़े जाते हैं और इस प्रकार चित्र 4 के अनुसार इसमें 1.6 किलोवॉट पीक की एरे बनती है। इसके निष्पादन का नियमित आधार पर मापन किया जाता है। आई–वी डेटा को आई–वी ट्रेसर, पीवीपीएम 111 डिग्री से. के उपयोग द्वारा नियमित अंतराल पर लगातार मापा जाता है।

चित्र 5. नाइस के बाह्य परीक्षण बेड सुविधा में स्थापित सूर्य विद्युत एरे

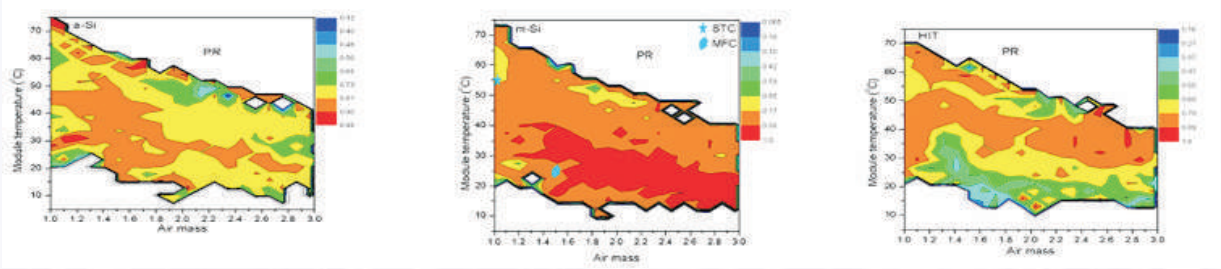
क. नाइस में माइक्रो–मोर्फ पीवी परीक्षण बेड

माइक्रो मोर्फ आधारित पतली फिल्म के पीवी प्रौद्योगिकी का एक ग्रिड संबद्ध परीक्षण बेड नाइस, गुड़गांव में अप्रैल 2014 के दौरान टोक्यो इलेक्ट्रॉन लिमिटेड (टीईएल सोलर) जापान में कमिशन किया गया है (चित्र 6)। परीक्षण बेड की रेटिड क्षमता 4.4 किलोवॉट पीक है जिसमें कुल 40 मॉड्यूल की 4 धाराएं हैं, इनमें से प्रत्येक 110 वॉट पीक रेटिड क्षमता वाली है। परीक्षण बेड में दो एसएमए इंन्वर्टर, चार थर्मोकपल मॉड्यूल तथा अनुकूल तापमान के लिए, दो संदर्भ सेल, एक पायरेनोमीटर, एनिमोमीटर, विंड वैन, नमी और बारिश के सेंसर के साथ एरे शामिल हैं।

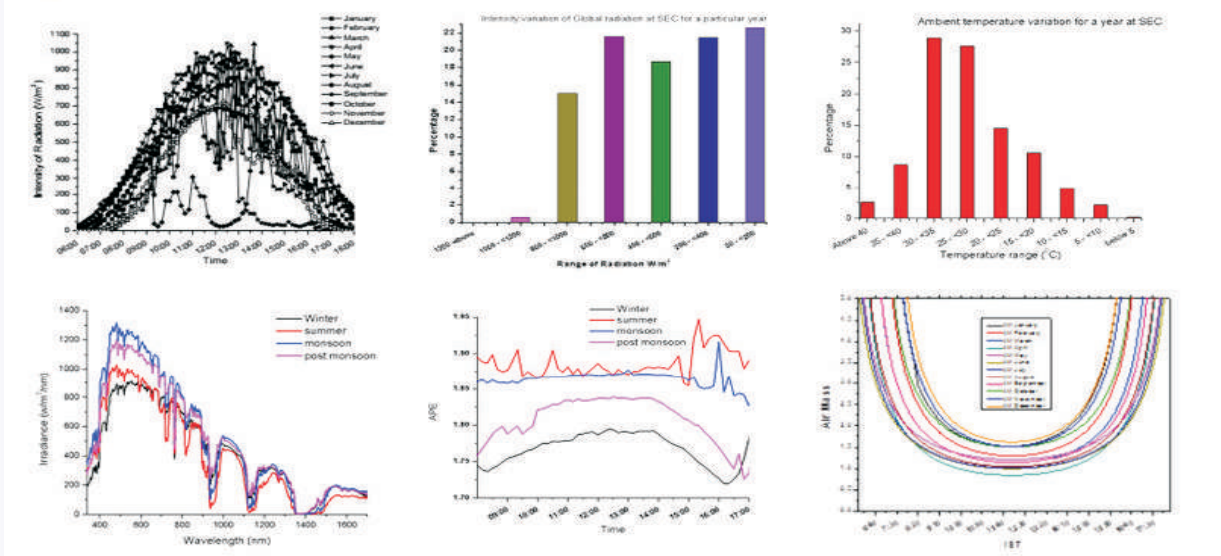
चित्र 6. नाइस में पतली फिल्म पीवी प्रौद्योगिकी परीक्षण बेड आधारित माइक्रो – मोर्फ एमएफसी और स्थल विशिष्ट उपयुक्त तीन पीवी प्रौद्योगिकियां



वायु द्रव्यमान और मॉड्यूल तापमान के साथ पीआर की भिन्नता



पीवी प्रौद्योगिकी का विकिरण डेटा, स्पेक्ट्रम और एपीई विश्लेषण तथा व्यवहार्यता



2.3 प्रकाश वोल्टीय मॉड्यूल का निष्पादन और विश्वसनीयता अध्ययन

परिचय

प्रकाशवोल्टीय (पीवी) उद्योग में वर्तमान में असाधारण वृद्धि हो रही है, इसमें मुख्य चुनौती पीवी से उत्पन्न बिजली को लागत प्रभावी बनाना है। अतः यह महत्वपूर्ण है कि उन कारकों को अभिज्ञात किया जाए जिनके माध्यम से पीवी से उत्पन्न बिजली की लागत को कम किया जा सकता है। मुख्य लागत प्रेरक हैं :

- पीवी मॉड्यूलों का निष्पादन
- पीवी मॉड्यूलों की लागत
- पीवी मॉड्यूलों की दीर्घकालिक विश्वसनीयता
- बीओएस घटकों की लागत और स्थायित्व

यह भली भांति ज्ञात है कि पीवी मॉड्यूल का निष्पादन इसके स्थान, मौसम का कार्य और प्रौद्योगिकी का प्रकार से संबंध रखता है। वेफर आधारित सिलिकॉन से लेकर मोनोलिथिक पतली फिल्म प्रौद्योगिकी तक अनेक प्रौद्योगिकियां वर्तमान पीवी बाजार में उपलब्ध हैं। इनमें से क्रिस्टलाइन सिलिकॉन पीवी प्रौद्योगिकी भली भांति स्थापित हैं और ये दुनिया के पीवी बाजार का लगभग 90 प्रतिशत हिस्सा साझा करते हैं। जबकि उभरने वाले पीवी प्रौद्योगिकियां जैसे हिटेरोजंक्शन के साथ आंतरिक पतली पर्त (एचआईटी), मेक्सिऑन उच्च दक्षता और मल्टी जंक्शन (एमजे) संकेन्द्रित सूर्य के नीचे होने से इनके निकट भविष्य में पीवी बाजार में बड़ी हिस्सेदारी करने की आशा है। मोनो क्रिस्टलाइन सिलिकॉन मॉड्यूल का उपयोग करने का मुख्य लाभ इनकी उच्च दक्षता है, जो 19 से 23 प्रतिशत के बीच होती है, किन्तु इन मॉड्यूलों की जटिल विनिर्माण प्रक्रिया, खास तौर पर उच्च दक्षता रेंज में होने के परिणामस्वरूप थ्रूपुट में कमी और उच्च लागत होती है। पॉली क्रिस्टलाइन सिलिकॉन तकनीक वाले मॉड्यूल में वेफर की कम लागत के कारण ये कम महंगे होते हैं, किन्तु इनमें अल्प दक्षता 17 से 19 प्रतिशत तक होती है। सीडीटीवी और सीआईएस पतली फिल्म के मॉड्यूल सबसे लोकप्रिय पतली फिल्म की तकनीकें हैं जिनमें आज 12 से 16 प्रतिशत की मॉड्यूल दक्षता है। हाल ही में इसके दावे किए गए हैं कि 19 प्रतिशत तक उच्च दक्षता के सब मॉड्यूल पहले ही निर्मित किए गए हैं। मल्टी जंक्शन सौर सेल जीएएएस पर आधारित हैं और इन्हें चार जंक्शन तक लगाने पर उच्च सांद्रित (500 सूर्य) रोशनी में प्रयोगशाला में 44 प्रतिशत तक दक्षता प्रदर्शित होती है। उच्च दक्षता मूल्य के साथ इस प्रकार के सेल वैश्विक बाजार में 37.4 प्रतिशत तक भी उपलब्ध है। यह नोट किया जाए कि ये मॉड्यूल उच्च डीएनए स्थलों जैसे लद्दाख, राजस्थान और गुजरात में ही बेहतर निष्पादन कर सकते हैं। एमोर्फस सिलिकॉन पतली फिल्म के मॉड्यूल के अपनी अल्प लागत के कारण पतली फिल्म के मॉड्यूलों के बीच जबकि इनके बाजार की हिस्सेदारी इनकी अल्प दक्षता और स्थायित्व / विश्वसनीयता के मुद्दों के कारण शून्य थी, जो इन मॉड्यूल में बाहरी परिस्थितियों में देखे जाते हैं। पीवी सेल / मॉड्यूल की दक्षताओं में सुधार द्वारा लागत में कमी लाने के लिए बड़े पैमाने पर अनुसंधान जारी है।

पुनः, पीवी मॉड्यूलों की लागत इस पर निर्भर करते हुए पीवी प्रणाली की लागत 40 प्रतिशत से 60 प्रतिशत और 30 प्रतिशत से 50 प्रतिशत के बीच है कि यह अनुप्रयोग ग्रिड अंतःक्रियात्मक या स्टैंडएलोन प्रकार का है। पीवी तकनीक में उन्नति के कारण पीवी मॉड्यूल की लागत बहुत घट की गई है और यह 220 रुपए / वॉट पीक से 90 के दशक की शुरूआत के दौरान पहली पीढ़ी के पीवी मॉड्यूल से 2014 के दौरान घटकर 40 रुपए / वॉट पीक हो गई है। इस लागत में 30 रुपए / वॉट पीक या इससे कम तक की गिरावट अगले कुछ ही सालों के अंदर आने की आशा है। 2004 के बाद से पीवी मॉड्यूल की लागत को घटाने के अनेक उपाय अपनाए गए हैं। इनमें मॉड्यूल की डिजाइन और विनिर्माण प्रक्रम में बदलाव तथा नई अल्प लागत सामग्रियों का विकास शामिल है।

अनेक वर्तमान मॉड्यूल डिजाइन, खास तौर पर जिन्हें 2004 के बाद निर्मित किया गया, पर्याप्त रूप से सामग्री और निर्माण के संदर्भ में पिछली डिजाइनों से अलग है। इसमें लाए गए प्रमुख बदलावों में शामिल हैं पतले पी–प्रकार के सिलिकॉन (एसआई) वेफर (लगभग 120 माइक्रो मीटर), इन कैप्सूलेट पर्तों की कम संख्या, पतले एन प्रकार के वेफर का उपयोग तथा सभी पृष्ठ संपर्क प्रौद्योगिकियां इसकी दक्षता को बढ़ाने के लिए एवं संभावित उद्दीपित विघटन (पीआईडी) प्रभावों से निपटना। मोनोलिथिक पतली फिल्म के मॉड्यूलों में, फ्रेम रहित डिजाइनों, वैकल्पिक बैक शीट पदार्थों और संशोधित सेल इंटरकनेक्ट को इसकी विश्वसनीयता में सुधार लाने के लिए अपनाया जाता है तथा इससे उच्च तापमान, नमी तथा उच्च वॉल्टेज के परिवेश में करंट के रिसाव के कारण होने वाले प्रभाव का प्रतिरोध होता है। नाइस द्वारा व्यापक अध्ययनों के माध्यम से इन मॉड्यूलों के क्षेत्र प्रचालन के दौरान अनेक विफलताओं को अभिज्ञात किया गया है, जिनकी विभिन्न डिजाइन होती है। यह स्पष्ट नहीं है कि क्या विफलताएं डिजाइन में बदलाव के कारण हैं या इन मॉड्यूलों द्वारा अनुभव किए गए विभिन्न थर्मो इलेक्ट्रिक तनावों के कारण हैं जो भारत में अत्यंत कठोर पर्यावरण परिस्थितियों (नाइस में) तुलनात्मक रूप से यूरोप के ठण्डे और कम नम मौसम में होते हैं। यह नोट करना भी महत्वपूर्ण है कि नाइस द्वारा 2000 से पहले निर्मित मोनो क्रिस्टलाइन एसआई मॉड्यूल पर अध्ययन में अल्प गिरावट का अध्ययन किया गया जबकि इन मॉड्यूलों की डिजाइन आईईसी 61215 के अनुसार योग्यता प्राप्त नहीं थे। जबकि मल्टी और मोनो क्रिस्टलाइन पर आधारित कुछ विनिर्माताओं के कुछ नवीनतम मॉड्यूलों में छोटी दरारों तथा पीआईडी के कारण अनेक प्रकार के दोष और बड़ी गिरावट में वृद्धि दर्शाई। अध्ययनों में नाइस में किए गए पतली फिल्म के मॉड्यूल पर आधारित परीक्षण बेड में दर्शाया गया कि पतली फिल्म के मॉड्यूल की नवीनतम डिजाइन में भी विफलताएं होती हैं जैसे ऑक्साइड पर्त में दरार पिन होल के कारण शंट और तीव्र डिलेमिनेशन।

समयपूर्व विफलताओं के कारणों में से एक यह हो सकता है कि नए विनिर्माता पूर्व सीमित इतिहास या अनुभव के साथ पीवी मॉड्यूल निर्माण के व्यापार में प्रवेश करते हैं। विनिर्माण की लागत घटाने के लिए वे अव्यवस्थित तरीके और विनिर्माण प्रक्रिया के दौरान दुर्बल गुणवत्ता नियंत्रण विधियां अपनाते हैं, जिससे मॉड्यूल की गुणवत्ता पर गंभीर प्रश्न उठ जाते हैं। एक अन्य महत्वपूर्ण कारण यह है कि पीवी उद्योग में नए बड़े पैमाने (मेगावॉट पीक क्षमता) अनुप्रयोग दुनिया भर में सभी जलवायु क्षेत्रों में विभिन्न माउटिंग विन्यासों (भू विन्यास, छत विन्यास या भवन समेकित आदि) के साथ बनाने आरंभ हो गए हैं, जिससे यह कार्य और अधिक चुनौतीपूर्ण बन गया है। दोषों का पता लगाना और जांच इन मॉड्यूलों में एक और चुनौतीपूर्ण कार्य है। कुछ दोष देख कर पता लगाए जाते हैं, जबकि परिष्कृत उपकरण जैसे इलेक्ट्रो ल्यूमिनीसेंस (ईएल) परीक्षण, इंफ्रा रेड (आईआर) थर्मोग्राफी, सेल लाइन चेकर, हाइ पॉट टेस्ट, बाइपास डायोड टेस्ट और स्थल पर आई–वी मापन तकनीकों से इन दोषों के होने तथा बढ़ने की पहचान करने की जरूरत होती है। साथ ही क्षेत्र में पीवी मॉड्यूल के सामने दुनिया भर में आने वाली विभिन्न परिस्थितियों के लिए एक तुलनात्मक रेटिंग प्रणाली बनाकर योग्यता परीक्षणों को अधिक गुणात्मक बनाने के प्रयास जारी हैं।

इस प्रकार पीवी मॉड्यूलों की दीर्घ अवधि विश्वसनीयता से संबंधित मुद्दों को आज अधिक से अधिक महत्वप मिल रहा है। अंतरराष्ट्रीय विद्युत तकनीकी आयोग (आईईसी) द्वारा विकसित योग्यता मानक जैसे आईईसी 61215 (वेफर आधारित क्रिस्टलाइन एसआई मॉड्यूलों के लिए) और आईईसी 61646 (पतले फिल्म मॉड्यूलों के लिए) और आईईसी 61730 से पीवी मॉड्यूलों की दीर्घ अवधि विश्वसनीयता को कुछ सीमा तक सुनिश्चित करने में मदद मिली है। आदर्श रूप में यह माना जाता है कि इन मानकों से उन गंभीरताओं का अनुकूरण करने की संकल्पना की गई है जिनका सामना एक पीवी मॉड्यूल को 20 से 25 वर्ष की समय अवधि के दौरान वार्षिक क्षेत्र परिस्थितियों में करना पड़ता है। केवल आईईसी मानकों में योग्यता पाने से दीर्घ अवधि निष्पादन या सेवा के जीवनकाल की गारंटी नहीं मिलती है। आईईसी योग्यता मानकों का मुख्य उद्देश्य क्षेत्र में अभिज्ञात विखंडन प्रक्रियाओं / त्वरित प्रयोगशाला परिवेश के उपयोग से दोषों का दोहराव करना और पुनः इन परिणामों को विद्युत में गिरावट के अनुमान के लिए जीवनकाल परिस्थितियों पर प्रक्षेपित करना है। योग्यता परीक्षण में भली भांति परिभाषित त्वरित तनाव परीक्षणों का एक सैट शामिल है जिसके साथ कठोर उत्तीर्ण और अनुत्तीर्ण मानदंड होते हैं। तनाव जैसे दिखाई देने वाला विकिरण, तापमान, नमी, यूवी विकिरण, पवन और परिचालित वोल्टेज को पूर्व निर्धारित क्रम में समय के कम अंतराल को पुनः उत्पादित करने के लिए मॉड्यूलों के वास्तविक क्षेत्र उद्भासन के दौरान देखे गए दोषों और गिरावटों का पता लगाया जाता है। जबकि इन योग्यता परीक्षणों से पीवी मॉड्यूल की डिजाइन, सामग्री और प्रक्रम में कमियों के बारे में कुछ उपयोगी जानकारी मिलती है, जिससे समयपूर्व क्षेत्र विफलता हो सकती है, ये मॉड्यूल की टूट फूट की जांच के लिए डिजाइन नहीं किए जाते हैं और इस प्रकार इनसे मॉड्यूलके जीवन काल का अनुमान नहीं लगाया जा सकता है। जबकि मॉड्यूलों पर अनेक रिपोर्ट हैं, जो क्षेत्र में 20 वर्ष से अधिक समय से मौजूद हैं, कुछ ऐसी भी रिपोर्ट हैं कि जिनमें योग्यता प्राप्त मॉड्यूल आवश्यक सेवा जीवनकाल पूरा करने से पहले क्षेत्र में विफल रहे हैं। इसलिए अब यह व्यापक राय है कि आईईसी मानक वास्तविक बाह्य परिस्थितियों को पर्याप्त रूप से पूरा नहीं करते हैं।

हाल के समय में एनसीपीआरई और नाइस द्वारा 2013 और 2014 में भारत के पांच अलग अलग जलवायु क्षेत्रों में लगाए गए पीवी मॉड्यूलों में गिरावट का आकलन करने के उद्देश्य के साथ प्रकाशवोल्टीय मॉड्यूल में गिरावट के दो सर्वेक्षण किए गए हैं। इन मॉड्यूलों के सर्वेक्षण के परिणाम, जो 1 से 30 वर्ष के बीच रेंज के दौरान क्षेत्र में रहे हैं, इनसे मिले जुले परिणाम मिले हैं। हाल ही में (5 वर्ष से कम) समय से स्थापित मॉड्यूलों में गिरावट की उच्च दर से लेकर पुराने मॉड्यूलों (20 वर्ष से अधिक) में आईईसी मानकों द्वारा पूर्वानुमान लगाए गए विखंडन से कम दर्शाई गई। अन्य क्षेत्रों की तुलना में गर्म और नम क्षेत्रों से जंग लगने से प्रभावित मॉड्यूलों की उच्च संख्या पाई गई है। जलवायु क्षेत्र में ठण्डक वाले स्थानों पर लगाए गए मॉड्यूलों में सबसे कम गिरावट नोट की गई है।

पीवी मॉड्यूलों के लिए पद 'विश्वसनीयता' को कई तरीकों से परिभाषित किया जा सकता है। विश्वसनीयता की सर्वाधिक स्वीकृत परिभाषा सुरक्षा और निष्पादन के संदर्भ में है। इसकी निरापदता की परिस्थिति सरकार के मानकों के अनुसार, अर्थात् राष्ट्रीय बिजली संहिता (एनईसी) के अनुसार होनी चाहिए। निष्पादन में गिरावट इसके पूरे जीवनकाल की अवधि के दौरान बाह्य प्रचालन परिस्थितियों में मानकों में निर्दिष्ट सीमारेखा परिस्थितियों के अंदर होनी चाहिए। मणि आदि के अनुसार इसे प्रकाशवोल्टीय मॉड्यूल के रूप में दर्शाया जा सकता है जिसमें निष्पादन की उच्च संभाव्यता है, जिसके लिए आशयित कार्य यह प्रचालन परिस्थितियों के अधीन रहने पर किस वर्ष की अवधि में इसके सामने आती हैं। पद 'उच्च संभाव्यता' का अर्थ है क्षेत्र में 95 प्रतिशत मॉड्यूल यह सफलता अर्जित करेंगे। सरल और विशिष्ट बनाने के लिए यह कहा जा सकता है कि एक पीवी मॉड्यूल सेवा प्रदान करने में विफल रहता है यदि इसकी पावर आउटपुट परिवेश में इसके उपयोग के 30 वर्ष बाद 30 प्रतिशत से अधिक घट जाती है। ''उपयोग के परिवेश'' द्वारा इसका अर्थ है पर्यावरण के वे सभी तनाव जिनका सामना एक पीवी मॉड्यूल सेवा अवधि के दौरान करेगा।

इन सभी पक्षों को ध्यान में रखते हुए पीवी मॉड्यूल के निष्पादन और विश्वसनीयता के अध्ययन सौर ऊर्जा केन्द्र (सेक) में किए गए जिसे अब 1995 से राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (नाइस) के नाम से जाना जाता है। नाइस नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (एमएनआरई) का सौर ऊर्जा के क्षेत्र में एक स्वायत्त और शीर्ष राष्ट्रीय अनुसंधान और विकास संस्थान है। संस्थान अनेक प्रकार की गतिविधियों में शामिल है जैसे प्रदर्शन, मानकीकरण, अंतःक्रियात्मक अनुसंधान, प्रशिक्षण और परीक्षण सौर प्रौद्योगिकियां तथा अनुप्रयोग प्रणालियां। नाइस का मुख्य उद्देश्य सरकार और संस्थानों, उद्योग तथा प्रयोक्ता संगठनों के बीच देश में सौर ऊर्जा के विकास, संवर्धन तथा व्यापक उपयोगिता के लिए एक इंटरफेस के रूप में कार्य करना है। नाइस में मॉड्यूल की गिरावट पर किए गए आरंभिक अध्ययनों को 2010 में अनेक कार्यशील संगठनों / प्रयोगशालाओं से मान्यता प्राप्त हो चुकी है जैसे एनआरईएल, एआईएसटी, फ्रॉनहोफर आईएसई आदि, जो पीवी मॉड्यूल की विश्वसनीयता के मुद्दों पर महत्व को साकार करते हैं और इन्होंने पीवी मॉड्यूल के निष्पादन तथा गिरावट की निगरानी के लिए जारी अध्ययनों में भाग लेने तथा परीक्षण बेड की स्थापना में दिलचस्पी दिखाई है।

विश्वसनीयता अध्ययन के लिए पीवी मॉड्यूल परीक्षण बेड का डिजाइन

पीवी मॉड्यूल के दीर्घ अवधि निष्पादन और विश्वसनीयता एक महत्वपूर्ण विषय लगातार बनते जा रहे हैं, क्योंकि हर वर्ष इस क्षेत्र में करोड़ों रुपए की धनराशि का निवेश किया जा रहा है। पीवी मॉड्यूल के बदलने योग्य और अपरिवर्तनीय विखंडन तथा विफल रहने की विधियों को विभिन्न जलवायु परिस्थितियों के लिए अध्ययन करने की आवश्यकता है। प्रकाशवोल्टीय मॉड्यूल के दीर्घ अवधि निष्पादन स्थल परिस्थितियों पर बहुत अधिक निर्भर करते हैं, जैसे विकिरण, वर्णक्रम, वायु द्रव्यमान, मौसम, आपातीकोण, मॉड्यूल तापमान, पवन गति और नमी। सौर मॉड्यूल की क्षेत्र विश्वसनीयता के अध्ययन के लिए इसे परीक्षण बेड विन्यास में स्थापित किया जाता है। विभिन्न प्रकार के परीक्षण बेड, जिन्हें नाइस में स्थापित किया गया है और इनके सापेक्ष लाभ अन्य पैरामीटरों की तुलना में संस्थापना तथा निष्पादन मूल्यांकन से संबंधित हैं, जिन्हें इस अध्याय में आगे बताया गया है।

विद्युत ऊर्जा के लाक्षणीकरण के लिए निष्पादन संकेतक जैसे निष्पादन अनुपात (पीआर), ऊर्जा उत्पादकता (वायआई) और संदर्भ उत्पादकता (वाय) का आकलन और स्वतंत्र रूप से प्रत्येक स्थल तथा पीवी प्रौद्योगिकी के लिए विश्लेषण किया जाता है। पुनः, यह देखा गया है कि तापमान के पैटर्न और सौर वर्णक्रम में भिन्नता से पैरामीटरों के समग्र निष्पादन पर असर होता है। विभिन्न पीवी प्रौद्योगिकियों के लिए एक स्थल के इन पैरामीटरों का अध्ययन करने के लिए अनिवार्य है कि डेटा निगरानी और विश्लेषण हेतु पीवी परीक्षण बेड की स्थापना की जाए। एक पीवी परीक्षण बेड छोटी क्षमता (1 किलोवॉट तक) के विद्युत संयंत्र हैं, जिसमें भिन्न पीवी तकनीकों के मॉड्यूलों की एक श्रृंखला लगाई जाती है, जिनका मूल्यांकन विशेष स्थल के लिए किया जाता है। परीक्षण बेड के अन्य प्रकारों में समय के पूर्व निर्धारित अंतराल पर आई–वी विशेषताओं को मापा जाता है। यह निगरानी प्रणाली पर निर्भर करते हुए स्वचालित या मैनुअल हो सकता है।

डिजाइन पैरामीटर : परीक्षण बेड की उचित डिजाइन बहुत महत्वपूर्ण है, क्योंकि इसमें लंबा प्रचालनात्मक जीवन, पूरे वर्ष छाया रहित होना चाहिए और इसे घटकों की अनधिकृत टूट फूट से मुक्त होना चाहिए। परीक्षण बेड की स्थापना के लिए विभिन्न कारकों पर विचार किया जाता है जो इस प्रकार हैं :

स्थल चयन : परीक्षण बेड की स्थापना के लिए स्थल का चयन और स्थापना की तैयारी सबसे महत्वपूर्ण कारक हैं। परीक्षण बेड के लिए स्थल का चयन मानदण्ड इस प्रकार है :

I. सौर विकिरण की उपलब्धता
II. खाली भूमि की उपलब्धता
III. भूमि की टोपोग्राफी
IV. छाया
V. मिट्टी
VI. क्षेत्र पर पहुंच

मौसम स्टेशन प्रणाली :

परीक्षण बेड में निम्नलिखित डेटा संग्रह के लिए मौसम स्टेशन होना चाहिए। मौसम स्टेशन की ऊंचाई पीवी परीक्षण बेड की ऊंचाई के बराबर होनी चाहिए।

पैरामीटर	प्रयुक्त होने वाले उपकरण	इनपुट / आउटपुट रेंज
समतल से मॉड्यूल की सतह तक वैश्विक विकिरण और क्षैतिज सतह पर	प्रैनोमीटर (थर्मो पाइल या सिलिकॉन सौर सेल आधारित)	थर्मोपाइल आधारित के लिए तरंग दैर्ध्य : 0.3 से 3 माइक्रो मीटर 0–1400 डब्ल्यू / वर्ग मीटर सिलिकॉन सौर सेल के लिए तरंग दैर्ध्यः 0.3 से 1.1 माइक्रो मीटर 0–1100 डब्ल्यू / वर्ग मीटर
सिलिकॉन विकिरण	संदर्भ सौर सेल	तरंग दैर्ध्यः 0.3 – 1.1 माइक्रो मीटर
प्रत्यक्ष सामान्य विकिरण	पायरहेलियोमीटर	0–1400 वॉट / वर्ग मीटर
स्पेक्ट्रम	स्पेक्ट्रोरेडियोमीटर	तरंग दैर्ध्य : 0.3 – 1.7 माइक्रो मीटर
अनुकूल तापमान	डिजिटल थर्मोमीटर	–40 से 60 डिग्री से.
पवन गति और दिशा	एनिमोमीटर / पवन मॉनीटर	पवन गति के लिए 0–99 एमपीएच पवन की दिशा के लिए 0–3590
वातावरण का दबाव	बैरोमीटर	500 और 1100 एचपीए
बारिश	रैन गेज	0–9999 मि.मी.
नमी	नमी प्रोब	10–100 प्रतिशत
आपाती सूर्य का कोण	आपाती कोण का सेंसर	–90 से +90 डिग्री

पीवी निगरानी इकाई :

पीवी प्रणालियों के आकलन के लिए परीक्षण बैड में विद्युत मापन और डीसी वोल्टेज तथा डीसी करेंट की निगरानी के लिए अनिवार्य उपकरण जोड़ने की जरूरत होती है। मॉड्यूल के तापमान की निगरानी पीछे की ओर लगाए गए तापमान सेंसर द्वारा की जाती है। तापमान सेंसर तीन अलग अलग स्थानों अर्थात पीवी मॉड्यूल के ऊपर, नीचे और बीच में लगाए जाने चाहिए।

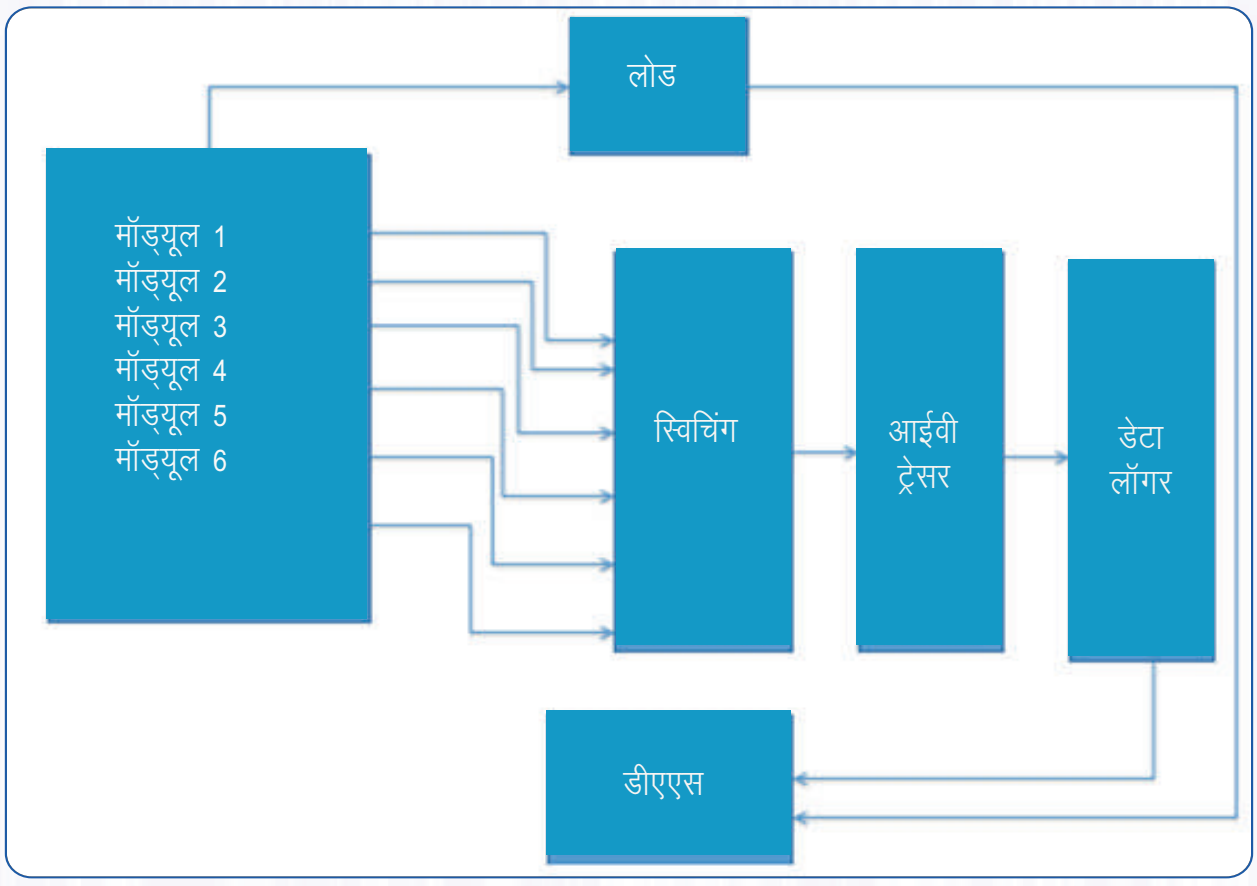
पैरामीटर	प्रयुक्त होने वाले उपकरण	इनपुट / आउटपुट रेंज
खुले सर्किट वोल्टेज और अधिकतम बिजली बिंदु पर वोल्टेज	आई – वी ट्रैसर / इन्वर्टर	0–1000 वी डीसी, शुद्धता + 0.5 प्रतिशत, + 0.25 वी
शॉर्ट सर्किट वोल्टेज और अधिकतम बिजली बिंदु पर वोल्टेज	आई – वी ट्रैसर / इन्वर्टर	0–20 ए डीसी, शुद्धता + 0.5 प्रतिशत, ± 40 एम
मॉड्यूल तापमान	तापमान सेंसर	–4000 से + 1200 से.
ट्रैकर में झुकाव कोण	कोण मापन सेंसर	0 से 180 डिग्री
ट्रैकर में दिगंश कोण	कोण मापन सेंसर	0 से 180 डिग्री

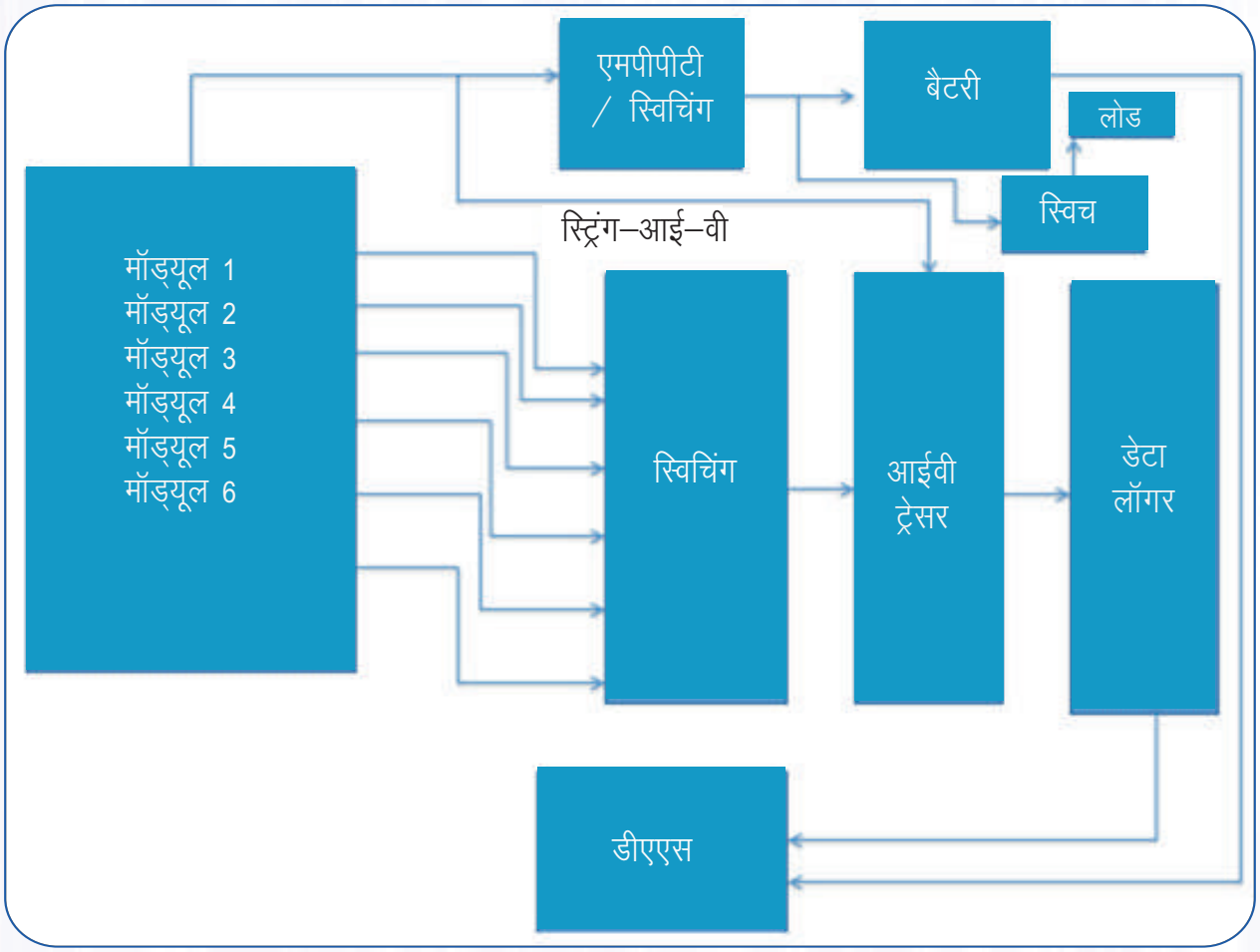
प्रत्येक प्रौद्योगिकी के लिए दो बिना खुले संदर्भ मॉड्यूल अंदर रखने की जरूरत होती है। अनलोड परिस्थिति के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए एक मॉड्यूल खुले सर्किट की स्थिति में लगाया जाता है। आम तौर पर दो अलग अलग पीवी प्रणाली डिजाइनों को पीवी मॉड्यूल तकनीकों के निष्पादन का आकलन करने में इस्तेमाल किया जाता है, जो नीचे बताए गए हैं।

आई–वी ट्रैसर के साथ परीक्षण बेड :

आई–वी ट्रेसर का उपयोग करते हुए मॉड्यूलों के विश्वसनीयता परीक्षण में दो प्रकार की उद्भासन प्रक्रियाएं इस्तेमाल की जाती है। पहली, ''मॉड्यूल उद्भासन परीक्षण'' कहलाती है, जिसमें लोड के बिना प्रत्येक मॉड्यूल का उद्भासन किया जाता है और दूसरी ''प्रणाली उद्भासन परीक्षण'', जिसमें एमपीपीटी नियंत्रण के तहत लोड के साथ कई मॉड्यूलों की एरे होती है। प्रत्येक प्रक्रिया में, मॉड्यूल की आई – वी विशेषताएं और एरे को एक विशेष समय अंतराल, उदाहरण के लिए 5 से 10 मिनट तक मापा जाता है। मॉड्यूल उद्भासन परीक्षण में मॉड्यूलों को स्टैण्ड बाइ या गैर मापन विधि के दौरान लोड परिस्थिति में रखा जाता है। इन मॉड्यूलों को समानांतर विधि में लोड से जोड़ा जाता है। प्रणाली उद्भासन परीक्षण में एमपीपीटी नियंत्रण के तहत इन्हीं परिस्थितियों में मॉड्यूल को वास्तविक उपयोग के दौरान रखा जाता है। इसके अलावा प्रणाली उद्भासन परीक्षण में मेगावॉट पीक पैमाने के विद्युत संयंत्रों में प्रयुक्त स्ट्रिंग वोल्टेज संभाव्यता के समान होना चाहिए। स्ट्रिंग वोल्टेज संभाव्यता से प्रणाली उद्भासन परीक्षण के दौरान विभव उद्दीपित गिरावट हो सकती है। प्रणाली उद्भासन परीक्षण की प्रक्रिया में मॉड्यूल उद्भासन परीक्षण की तुलना में विफलता उत्पन्न करने की अधिक संभावना है, जैसे हॉट स्पॉट, इंसुलेशन विफलता, डिलेमिनेशन आदि।

एक ग्रिड संबद्ध प्रणाली में विद्युत कंडिशनिंग प्रणाली शामिल की जाती है, जिसमें एमपीपीटी की कंडीशन का रखरखाव किया जाता है और प्रणाली को ग्रिड के साथ जोड़ा जाता है। स्टैण्ड एलोन मापन प्रणाली के मामले में पीवी एरे के एमपीपीटी बिंदु को एमपीपीटी इकाई द्वारा नियंत्रित किया जाता है और विद्युत को स्टैण्ड बाई परिस्थिति के दौरान आवेश नियंत्रण के माध्यम से बैटरी में भंडारित किया जाता है। बैटरी में भंडारित विद्युत का उपयोग मापन हेतु किया जाता है। यदि विद्युत बैटरी की क्षमता से अधिक हो जाती है तो अतिरिक्त विद्युत की खपत बिजली के लोड द्वारा की जाएगी।

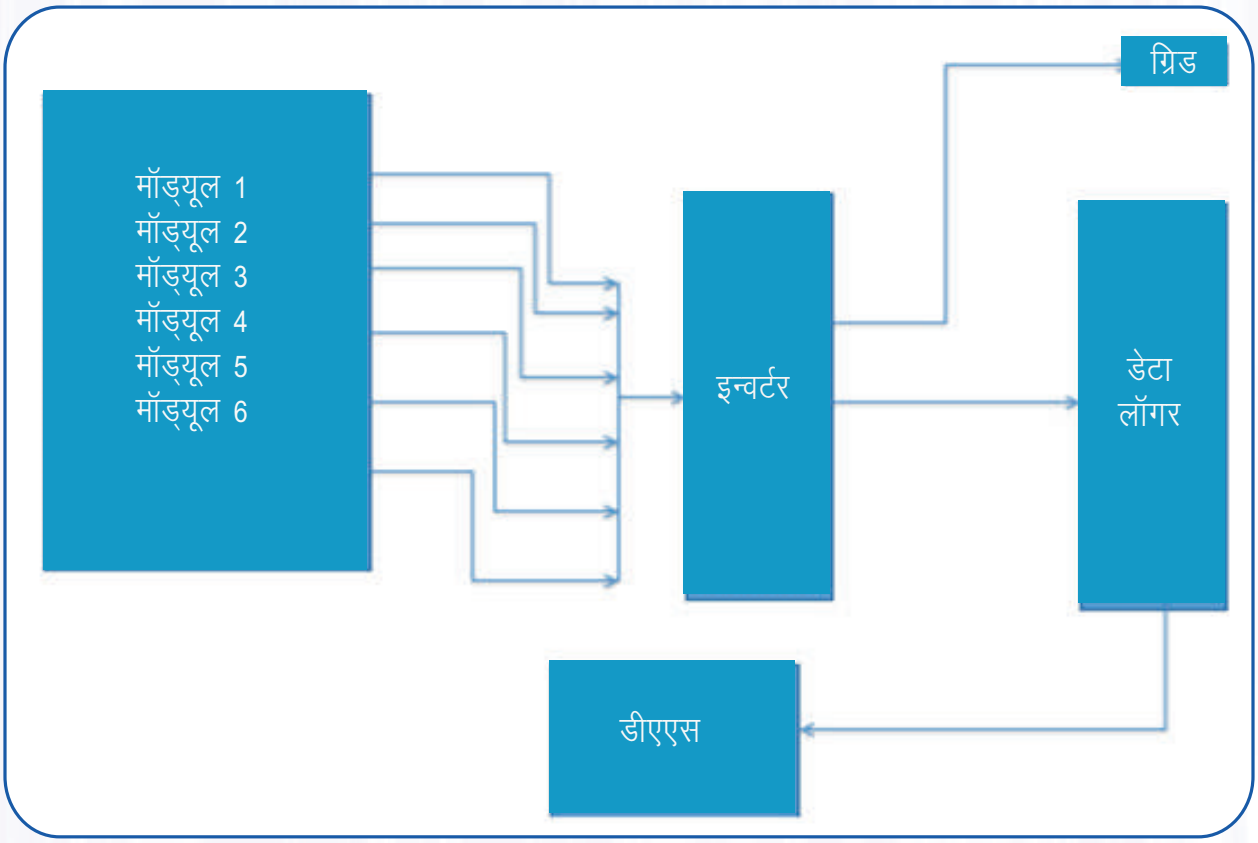

लोड
मॉड्यूल 1
मॉड्यूल 2
मॉड्यूल 3
मॉड्यूल 4
मॉड्यूल 5
मॉड्यूल 6
स्विचिंग
आईवी ट्रेसर
डेटा लॉगर
डीएएस


एमपीपीटी / स्विचिंग
बैटरी
लोड
स्विच
स्ट्रिंग–आई–वी
मॉड्यूल 1
मॉड्यूल 2
मॉड्यूल 3
मॉड्यूल 4
मॉड्यूल 5
मॉड्यूल 6
स्विचिंग
आईवी ट्रेसर
डेटा लॉगर
डीएएस

इन्वर्टर के साथ परीक्षण बेड :

इन्वर्टर के साथ परीक्षण बेड के मामले में मॉड्यूल को किसी भी प्रकार से उद्भासित किया जा सकता है। प्रणाली उद्भासन के मामले में कई मॉड्यूलों की एरे को उसी प्रकार इन्वर्टर के साथ जोड़ा जाता है जिस प्रकार एक विद्युत संयंत्र में जोड़ा जाता है। इन्वर्टर को एमपीपीटी के साथ चलाया जाना चाहिए। एमपीपीटी लोड के साथ प्रचालन करते हुए मेगावॉट स्तर के विद्युत संयंत्र को एक परीक्षण बैड के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है, यदि प्रणाली के वोल्टेज को बनाए रखने की जरूरत है। अधिकतम करंट और वोल्टेज का मापन एमपीपीटी नियंत्रक की सहायता से समय के एक निश्चित अंतराल (6 बार में एक सेकेण्ड) किया जा सकता है। शॉर्ट सर्किट करंट के मापन और खुले सर्किट वोल्टेज के लिए आम तौर पर एक रिले के साथ दो संदर्भ मॉड्यूल उपयोग किए जाते हैं। इसे मॉड्यूल उद्भासन परीक्षण कहा जा सकता है। जबकि, एकल मॉड्यूल उद्भासन परीक्षण के लिए, आई वी ट्रेसर मापन करने का सबसे अच्छा तरीका है।

एमपीपीटी यूनिट द्वारा पीवी मॉड्यूलों के आउटपुट के नमूने लिए जाते हैं और प्रचलित पर्यावरण परिस्थिति के तहत अधिकतम विद्युत प्राप्त करने के लिए सर्वाधिक उपयुक्त प्रचालन बिंदु का चयन किया जाता है। जमा किए गए पीवी निष्पादन डेटा में एमपीपीटी दक्षता शामिल होनी चाहिए। प्रचालनात्मक डेटा को पर्याप्त समय अवधि के लिए रिकॉर्ड करना चाहिए ताकि पीवी मॉड्यूल किसी भी आरंभिक प्रकाश उद्दीपित गिरावट को पूरा कर सके और न्यूनतम एक वर्ष की अवधि के लिए प्रचालन डेटा का संग्रह कर सके ताकि प्रत्येक पीवी प्रणाली पर मौसम की विविधता के प्रभाव को देखा जा सके।

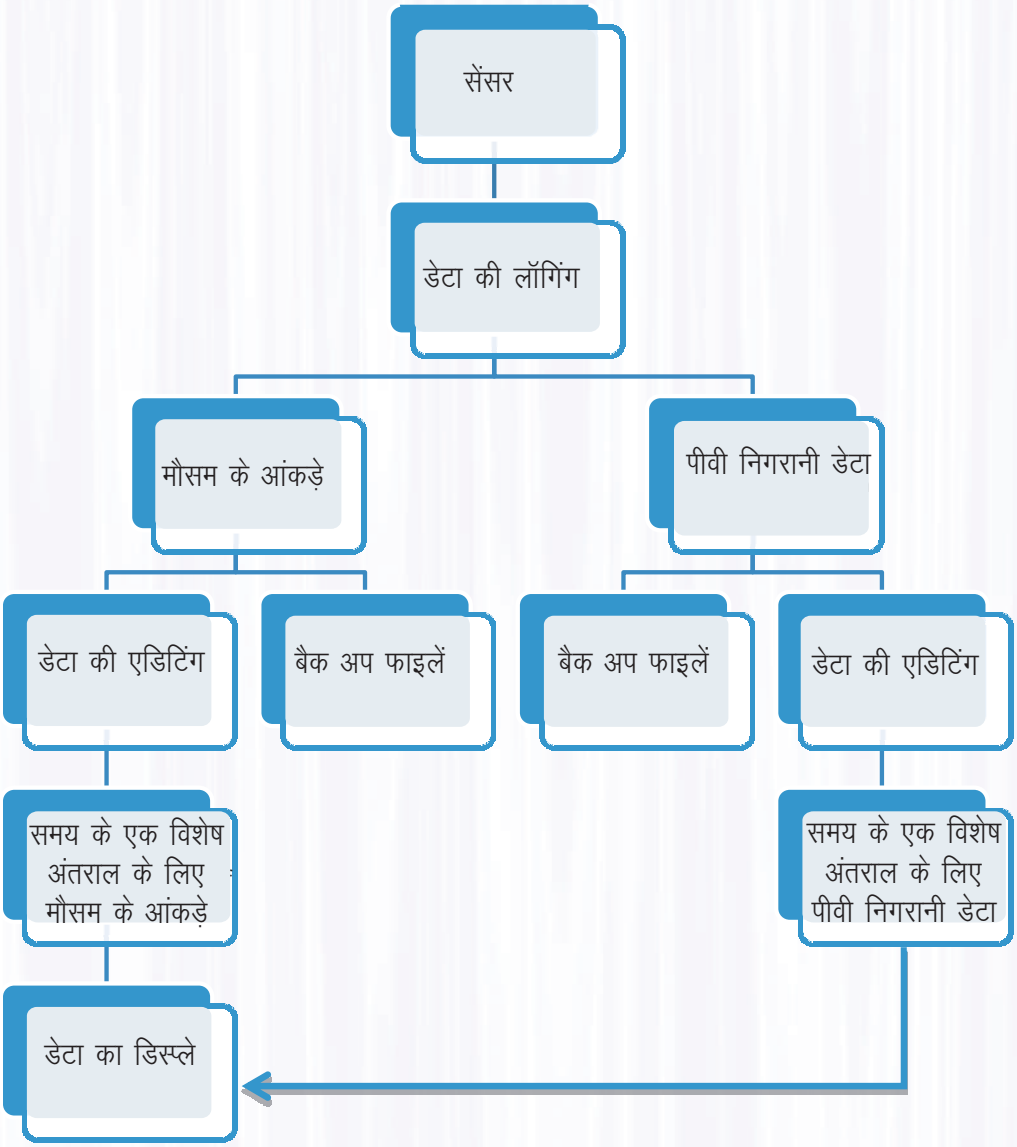


आई – वी आधारित निगरानी का प्रमुख लाभ यह है कि इससे हर समय आई – वी डेटा की निगरानी की जा सकती है और इसके एमपीपीटी को अन्य पैरामीटरों के साथ आकलित किया जा सकता है जैसे आईएससी, वीओसी आदि। इस विन्यास में यह भी संभव है कि अलग अलग मॉड्यूलों की जांच की जाए और आई वी निष्पादन में गिरावट पर निर्भर स्थिति का अध्ययन करते हुए सुनिश्चित किया जा सके कि स्ट्रिंग हमेशा लोड की गई स्थिति में है। इन्वर्टर को परीक्षण बैड से जोड़ने के मामले में ग्रिड की उपलब्धता अधिक महत्वपूर्ण है, क्योंकि यदि ग्रिड उपलब्ध नहीं है तो ऊर्जा फीड

नहीं की जा सकती है। खुले सर्किट की स्थिति में ये परिणाम मिलने से डेटा का नुकसान हो सकता है। यह इन्वर्टर आधारित परीक्षण बैड के मामले में भारत जैसे विकासशील देश के लिए प्रमुख समस्याओं में से एक है। नाइस में दोनों प्रकार के परीक्षण बैड उपलब्ध है। जबकि, इन्वर्टर आधारित परीक्षण बैड स्थानीय स्मार्ट ग्रिड के साथ जोड़े जाते हैं, ताकि डेटा की हानि न्यूनतम रखी जा सके।

सॉफ्टवेयर और डेटा अधिग्रहण प्रणाली :

सॉफ्टवेयर में मौसम के पैरामीटरों का अनुमान लगाने, औसत निकालने, समेकित और तालिकाबद्ध करने के लिए मौसम सेंसर के आउटपुट को ग्रहण करने के लिए प्रोग्राम डाला जाना चाहिए। एक एम्बेडिड युक्ति में मौसम सेंसर के सभी डेटा संग्रह करने की जरूरत होती है और ये माय एसक्यूएल फ्री वेयर डेटाबेस पैकेज का उपयोग करते हुए डेटा बेस में तालिकाएं बनाते हैं। यह संभव है कि वैयक्तिक तालिका और समग्र डेटा बेस के साथ सीएसवी फाइलें बनाई जाएं। डेटा लंबी अवधि तक जमा किया जा सकता है और विशिष्ट अवधि के डेटा आसानी से प्राप्त किए जा सकते हैं। सॉफ्टवेयर में पीवी एरे और मॉड्यूल के समय की तुलना में आई वी मापन के प्रोग्राम भी होते हैं। डेटा को 24 घण्टे के लिए जमा किया जाना चाहिए। डेटा लॉगिंग सुविधा का केंद्र समय की मुहर है, जो प्रयोक्ता को विभिन्न तकनीकों के साथ मॉड्यूलों के लिए चुनी गई समय अवधि में आई – वी वक्रों को देखने और उनकी तुलना में मदद करता है। यह डेटा बेस तालिकाओं की सूचकांक विशेषता के उपयोग से अर्जित किया जाता है, ताकि डेटा को डालने और पुनः प्राप्त करने का कार्य तेजी से किया जा सके, चाहे डेटा संग्रह की समय अवधि कई वर्ष लंबी हो। यह अनुमान लगाया गया है कि एक दिन के मापन के लिए लगभग 230 केबी मौसम के डेटा के लिए तथा लगभग 3 एमबी एक तकनीक के लिए प्रतिदिन पीवी निगरानी डेटा भण्डारण हेतु आवश्यक होता है।



डीएएस की वांछनीय विशेषताएं

डेटा अधिग्रहण प्रणाली या डीएएस जिसे अध्ययन अधीन पीवी प्रणाली में लगाया जाता है, इसकी निम्नलिखित वांछित विशेषताएं हैं।

I. प्रणाली को कठोर वातावरण में संचालन के लिए अत्यंत विश्वसनीय होना चाहिए।
II. निम्न का समर्थन करना चाहिए :
क. चैनल आइसोलेशन के लिए उच्च चैनल
ख. शोर की अस्वीकृति
ग. वृद्धि संदमन और
घ. संकेत अनुकूलन
ङ कम लागत, उच्च घनत्व आई / ओ, एनालॉग और डिजिटल मॉड्यूल
III. आसानी से स्थापित करने और विस्तार करने योग्य होना चाहिए।

एक परीक्षण बेड की स्थापना से पहले याद रखने योग्य बिंदु

एक विश्वसनीयता परीक्षण बैड की स्थापना करते समय निम्नलिखित बिंदुओं को ध्यान में रखने की जरूरत होती है :

I. सभी मॉड्यूलों के शुरूआती एसटीसी और अंधेरे में प्रीकंडिशनिंग के बाद आई – वी मापन किए जाएं और इनके उचित रिकॉर्ड रखे जाएं।

II. मॉड्यूलों का देखकर उचित तरीके से निरीक्षण किया जाए।

III. मॉड्यूलों का निरीक्षण परिष्कृत औजारों जैसे ईएल, आईआर, सेल लाइन चैकर, इंसुलेशन प्रतिरोध, बाय पास डायोड आदि से करना चाहिए।

IV. संदर्भ मॉड्यूल को हमेशा उद्भासन रहित रखना चाहिए।

डेटा विश्लेषण साधन और निष्पादन सूचकांक

परीक्षण बैड पर वास्तविक मापन से प्राप्त डेटा का गहराई से विश्लेषण किया जाना चाहिए। यदि टेक्स्ट फाइल से एक्सल डेटाबेस या मेटलैब डेटाबेस बनाने की जरूरत है तो डेटा के एक्स्ट्रैक्शन के लिए एक साधन की जरूरत होती है ताकि निष्पादन का विश्लेषण किया जा सके। इसके सॉफ्टवेयर में मौसम के पैरामीटरों के अनुमान, औसत, समेकन और तालिकाबद्ध करने के लिए मौसम के सेंसर से इनपुट ग्रहण करने का प्रोग्राम होना चाहिए। एक एम्बेडिड युक्ति में मौसम सेंसरों के सभी डेटा संग्रह किए जाएंगे, डेटा बेस पैकेज के उपयोग से डेटाबेस में तालिकाएं बनाई जाएंगी। यह संभव है कि सीएसवी फाइल के साथ अलग अलग तालिका और संपूर्ण डेटा बेस बनाया जाए। यह डेटा एक लंबी समय अवधि के लिए जमा किया जा सकता है और एक विशिष्ट अवधि के डेटा को आसानी से चुना जा सकता है। इस सॉफ्टवेयर में पीवी मॉड्यूल और एरे के लिए समय के साथ आई – वी मापनों का प्रोग्राम भी शामिल होता है। यह एक दिन के धूप वाले घण्टों के दौरान ही प्रचालित होता है। डेटा लॉगिंग सुविधा के केंद्र में समय की मुहर होती है, जिससे प्रयोक्ता विभिन्न तकनीकों का उपयोग करते हुए मॉड्यूल हेतु चुनी गई समय अवधि के आई – वी वक्रों की तुलना करने में सहायता ले सकता है। यह डेटा बेस तालिकाओं की सूचकांक विशेषता के उपयोग से अर्जित किया जाता है, ताकि डेटा को डालने और पुनः प्राप्त करने का कार्य तेजी से किया जा सके, चाहे डेटा संग्रह की समय अवधि कई वर्ष लंबी हो। यह अनुमान लगाया गया है कि एक दिन के मापन के लिए लगभग 230 केबी मौसम के डेटा के लिए तथा लगभग 3 एमबी एक तकनीक के लिए प्रतिदिन पीवी निगरानी डेटा भण्डारण हेतु आवश्यक होता है।

डेटा के विश्लेषण में प्रयुक्त निष्पादन सूचकांक के डेटा नीचे दिए गए हैं :

निष्पादन अनुपात (पीआर) :

पीवी प्रणाली की अंतिम उत्पादकता, वायएफ, ऊर्जा के निवल आउटपुट ई को नेम प्लेट डी. सी. विद्युत पीओ से संस्थापित पीवी एरे द्वारा विभाजित किया जाता है। यह उन घण्टों की संख्या दर्शाता है जिस समय पर पीवी एरे को समान ऊर्जा प्रदान करने के लिए इसकी रेटिड विद्युत पर चलाने की जरूरत है। इसकी इकाई घण्टा या कि. वॉट घण्टा / कि. वॉट है। वाय एफ पैरामीटर से प्रणाली के साइज के संबंध में उत्पन्न ऊर्जा को सामान्य बनाया जाता है, परिणाम स्वरूप विभिन्न साइज की पी वी प्रणालियों द्वारा उत्पन्न ऊर्जा की तुलना के लिए यह एक सुविधा जनक तरीका है :

$$Y_r = \frac{H}{G} \text{ Hours}$$

निष्पादन अनुपात पीआर ऊर्जा उत्पादकता और संदर्भ उत्पादकता के बीच अनुपात है। विकिरण के संदर्भ के साथ सामान्यीकरण द्वारा यह डीसी को एसी में बदलने के समय, पीवी मॉड्यूल के तापमान, मॉड्यूल की सामने की सतह से परावर्तन द्वारा विकिरण के अधूरे उपयोग, मिट्टी या बर्फ, प्रणाली के बंद रहने के समय और पुर्जों की विफलता सहित इंवर्टर की दक्षता, वायरिंग की हानि, मेल नहीं होने और अन्य हानियों के कारण रेटिड आउटपुट पर हानियों के समग्र प्रभाव की मात्रा ज्ञात करता है :

$$PR = \frac{Y_f}{Y_r}$$

निष्पादन अनुपात मांग की रिपोर्ट प्रारूपिक तौर पर मासिक या वार्षिक आधार पर की जाती है। छोटे अंतरालों के लिए मानों की गणना जैसे साप्ताहिक या दैनिक पुर्जों की विफलता के होने की पहचान में उपयोगी हो सकती है। पीवी मॉड्यूल के तापमान के कारण होने वाली हानि से गर्मी की तुलना में ठण्ड के दौरान पीआर मान अधिक होते हैं। यदि पीवी मॉड्यूल पर मिट्टी मौसम के अनुसार आती है तो इससे गर्मी से ठण्ड के मौसम तक पीआर में प्रभाव का अंतर भी हो सकता है। हर वर्ष मान में कमी आने से निष्पादन में स्थायी हानि का संकेत मिलता है।

मापन और अनिश्चितता विश्लेषण की शुद्धता :

मौसम और पीवी प्रणाली को लाक्षणीकृत करने के लिए प्रत्येक प्रणाली के मापन की शुद्धता या अनिश्चितता की जानकारी शुद्धतापूर्वक होनी चाहिए। प्रत्येक सेंसर की अलग अलग शुद्धता ±0.1 से ±5 प्रतिशत के अंदर होनी चाहिए। समग्र प्रणाली शुद्धता की गणना ±0.5 से ±5 प्रतिशत की सभी शुद्धता रेंज को जोड़कर निकाली जाती है। जबकि डेटा के संग्रह के बाद परीक्षण बेड के निष्पादन विश्लेषण से पहले डेटा का फिल्ट्रेशन होना चाहिए, ताकि शुद्धता बढ़ाई जा सके।

शुद्धता और अनिश्चितता कई कारकों पर निर्भर करेगी, जैसे मापनों का दोहराव, उपकरण का अंशांकन, मापन के दौरान विकिरण में बदलाव, मॉड्यूल तापमान वितरण आदि। मापन का दोहराव मुख्य रूप से डेटा अधिग्रहण प्रणाली, संदर्भ सेल के स्थायित्व, स्पेक्ट्रल स्थायित्व और टेम्पोरल स्थायित्व या तीव्रता में उतार चढ़ाव पर निर्भर करता है। जबकि मॉड्यूलों में से कुछ के लिए, जो प्री–कंडिशनिंग के लिए संवेदनशील हैं और इनमें अस्थायी तथा मेटास्टेबल व्यवहार दर्शाया जाता है, प्रणाली का स्थायित्व प्रमुख मुद्दों में से एक है। अतः यह वांछित है कि प्री–कंडिशनिंग से पहले परीक्षण बेड में मॉड्यूलों का उपयोग किया जाए। डेटा अधिग्रहण प्रणाली के मामले में मॉड्यूल दक्षता में एक बदलाव हो सकता है यदि युक्ति वोल्टेज की स्वीपिंग दर बहुत तेज है। नमूने की दर इस मानदण्ड के आधार पर तय की जानी चाहिए। संदर्भ सेल या पायरेनोमीटर के अंशांकन नियमित रूप से किए जाने चाहिए, उपकरण के आरंभिक मान के साथ इसका सह संबंध करने की भी जरूरत है और इसका एक ऑफसैट मान बनाना चाहिए। अन्यथा यह दीर्घ अवधि मापनों के लिए त्रुटि का स्रोत बन जाएगा। बाहरी मापनों के मामले में मापन के दौरान तीव्रता के उतार चढ़ाव हेतु सुधार करने की जरूरत है। मापन के दौरान विकिरण और करंट – वोल्टेज वक्र को प्लॉट करते समय, जिससे आईएससी और टीएमएएक्स का निर्धारण किया जाता है, इनके मान भिन्न होंगे। अतः विकिरण को इस त्रुटि को समाप्त करने से पहले और बाद मापने की जरूरत होती है। मॉड्यूल के भराव कारक में बदलाव धातु संपर्क प्रतिरोध के प्रोब और संपर्क के सतही क्षेत्र पर मुख्य रूप से निर्भर करता है। दीर्घ अवधि मापनों के दौरान यदि भराव कारक में बड़े बदलाव हैं तो इसके कारण की जांच की जाए और समस्या का समाधान निकाला जाए। मॉड्यूल तापमान के मापन के मामले में प्रतिदिन अंतर हो सकता है क्योंकि इसके अंशांकन में बदलाव होता है। सेंसर का अंशांकन वर्ष में एक बार किया जाना चाहिए।

मॉड्यूल से अलग होने से बचाने के लिए तापमान सेंसर के फ्लेट प्रकार को वरीयता दी जाती है। मॉड्यूल के तापमान में मॉड्यूल की पूरी सतह पर भिन्नता के कारण तीन अलग अलग बिन्दुओं, अर्थात् मॉड्यूल के ऊपर, बीच और नीचे तापमान के बदलाव को मापने के लिए यह वांछित है। विभिन्न पीवी प्रौद्योगिकियों के लिए स्पेक्ट्रल के बेमेल होने के कारण त्रुटि हो सकती है, इस बेमेल कारक की क्षति पूर्ति के लिए इसे मॉड्यूल के निष्पादन विश्लेषण के दौरान उपयोग करने की जरूरत होती है।

प्रचालन और रखरखाव :

गुणवत्ता नियंत्रण और सुरक्षा के मापकों के लिए संस्थापना केवल योग्य कार्मिकों द्वारा कराई जाए। परीक्षण बेड की स्थापना करते समय सुरक्षा एक गंभीर सरोकार है। सुरक्षा सावधानियों को आईईसी मानकों के अनुसार रखा जाए।

विद्युत संयंत्र के रखरखाव के विषय में निम्नलिखित मुख्य मुद्दे हैं :

1. हर दिन लॉगिंग डेटा की जांच करना।
2. दैनिक आधार पर सेंसरों की जांच और रखरखाव।
3. निगरानी में मॉड्यूल और पायरेनोमीटर की नियमित जांच करना।
4. मॉड्यूल का देखकर निरीक्षण और समय के एक नियमित अंतराल पर परिष्कृत उपकरणों का उपयोग।
5. प्रत्येक वर्ष में मापन साधन का अंशांकन।
6. प्रत्येक वर्ष अंधेरे तथा प्रकाश आई–वी (एसटीसी) साधन
7. दोषपूर्ण और गैर मरम्मत योग्य मॉड्यूल का प्रतिस्थापन।
8. एक नियमित अंतराल पर डेटा डाउनलोड करना।

सारांश :

पीवी मॉड्यूलों की दीर्घ अवधि के उद्भासन के जरिए विश्वसनीयता के मापन नियमित और करंट तथा वोल्टेज के बार बार मापन करने की जरूरत होती है। यह संस्थापना केवल कुशल और योग्य कार्मिकों द्वारा की जानी चाहिए। परीक्षण बेड का रखरखाव और उच्च प्राथमिकता वाला कार्य है। जिससे डेटा अधिक विश्वसनीय रूप से जमा किए जाते हैं। जबकि संचित डेटा के विश्लेषण के दौरान डेटा की फिल्टरिंग सावधानी से की जानी चाहिए। मौसम और पीवी निष्पादन पर डेटा के नमूनों का समय अंतराल इस प्रकार तय किया जाना चाहिए कि विकिरण में बदलाव से परीक्षण बेड के निष्पादन विश्लेषण पर कोई असर नहीं होता है।

2.4 सौर सेल और बाह्य प्रकाश वोल्टीय मॉड्यूल लाक्षणीकरण प्रयोगशाला

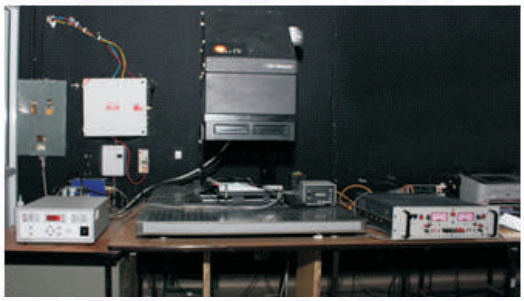
परिचय : राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (नाइस) में सौर सेल और बाह्य प्रकाश वोल्टीय मॉड्यूल लाक्षणीकरण समूह तकनीकी, पर्यावरण और आर्थिक निष्पादन के मूल्यांकन द्वारा प्रकाशवोल्टीय तकनीकों के स्थायी विकास, संस्थानों और उद्योगों के साथ सहयोग एवं परीक्षा तथा मानकीकरण पर फोकस करता है। इस समूह में मापन, लाक्षणीकरण, विश्वसनीयता इंजीनियरी, वैज्ञानिक अभिकलन और प्रकाशवोल्टीय (पीवी) अनुसंधान और विकास (आर एण्ड डी) को पीवी तकनीकों की पूरी रेंज में समर्थन देने के लिए सिद्धांत की क्षमता है। वास्तविक बाह्य परिस्थिति में सौर सेल और पीवी मॉड्यूलों के लाक्षणीकरण के लिए यह समूह नाइस में विश्वसनीय सुविधा के विकास के लिए जाने माने संस्थानों के साथ घनिष्ठता से मिलकर कार्य करता है।

सौर सेल लाक्षणीकरण प्रयोगशाला :

नाइस में आईईसी 60904–1:2006 / आईएस 12762 (भाग 1) के अनुसार सौर सेल के निष्पादन के परीक्षण और मूल्यांकन की सुविधा स्थापित की गई है। इस सुविधा में ओरिएल वर्ग एएए 'सन सिमुलेटर' है जो निरंतर स्थिर स्रोत और किसी भी प्रकार के 6 इंच लंबे और 6 इंच चौड़े सौर सेल के परीक्षण में सक्षम एक इलेक्ट्रॉनिक लोड प्रदान करता है। इस सेल को मानक परीक्षण परिस्थितियों (1000 डब्ल्यू / वर्ग मीटर, 25 डिग्री से. के सेल तापमान, वायु द्रव्यमान 1.5) के तहत परखा जा सकता है। स्रोत का स्पेक्ट्रम आईईसी 60904–9; 2007 संस्करण या एएसटीएम ई927 – 05 मानक हो सकता है। करंट वोल्टेज (आई–वी वक्र) मापन, अंधेरे और रोशनी दोनों में अलग अलग तीव्रताओं तथा तापमानों पर अध्ययन किया जा सकता है। चित्र 1 में सौर सिमुलेटर की तस्वीर दिखाई गई है। एएम 1.5 का मानक स्पेक्ट्रम चित्र 2 में दिया गया है।

सन सिमुलेटर के घटक इस प्रकार हैं :

I. आर्क लैम्प इग्निटर में निर्मित सहित एक इल्युमिनेटर
II. एक आर्क लैम्प के विद्युत की आपूर्ति (1.6 किलोवॉट)
III. एक आर्क लैम्प
IV. हीट सिंक
V. लैम्प सॉकेट एडॉप्टर
VI. एयर मास फिल्टर
VII. सभी आवश्यक एडॉप्टर्स और केबल



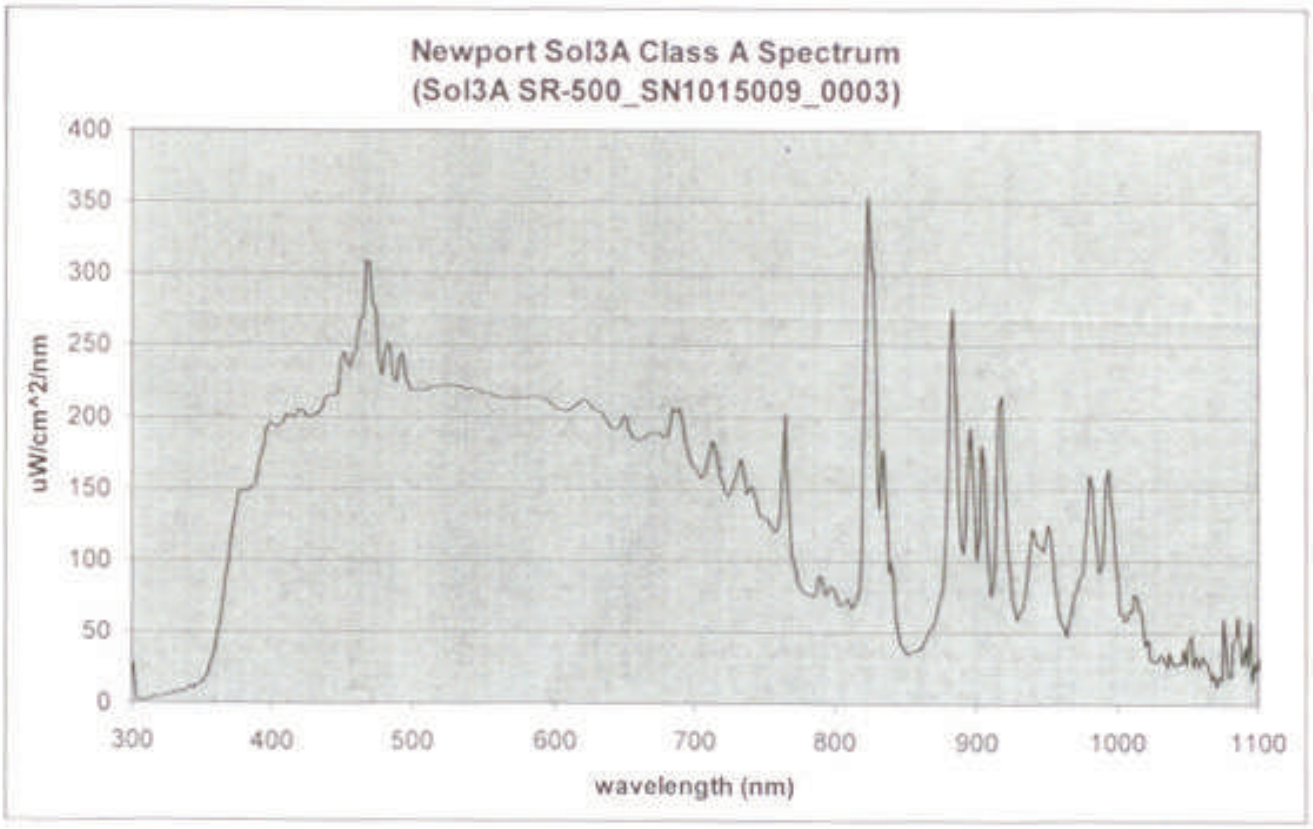
चित्र 1. ओरियल 3ए सौर सिमुलेटर

तालिका 1 : वर्ग एएए सौर सिमुलेटर परिवार

मॉडल	लैम्प पावर (वॉट)	आउटपुट बीम			कोलिमेशन
		इंच	मिली मीटर	कार्य करने की दूरी	
एसपी1000–4966	1600 वॉट	12 X 12	305 X 305	12.00" ± 0.5"	<±1°

तालिका 2 : वर्ग एएए सन सिमुलेटर्स का निष्पादन विनिर्देश

	आईईसी 60904–9 – ईडी2 वर्ग ए	जेआईएस वर्ग ए	एएसटीएम वर्ग ए
स्पेक्ट्रल मिलान	0.75 – 1.25 प्रतिशत आदर्श प्रतिशत का अंश	.75 – 1.25 प्रतिशत आदर्श प्रतिशत का अंश	0.75 – 1.25 प्रतिशत आदर्श प्रतिशत का अंश
विकिरण की गैर एकरूपता	<2.0%	±2%	2%
अस्थायी अस्थिरता	<0.5 प्रतिशत लघु अवधि अस्थिरता (एसटीआई) <2.0 प्रतिशत दीर्घ कालिक अस्थिरता (एसटीआई)	±1%	±2%



चित्र 2. सौर सिमुलेटर का एएम 1.5 स्पेक्ट्रम

सौर सेल के निष्पादन मानक में निम्नलिखित परीक्षण शामिल हैं :

+ एसटीसी के तहत आई–वी विशेषताओं का मापन
+ तापमान गुणांक का निर्धारण
+ विभिन्न तीव्रताओं और तापमानों पर आई–वी विशेषताओं का मापन
+ सौर सेल की अंधेरे में आई–वी विशेषताओं का मापन

परीक्षण रिपोर्ट में शामिल हैं :

+ आई – वी वक्र
+ आईएससी, वीओसी, आईमैक्स, वी मैक्स, एफ. एफ, पी मैक्स और एसटीसी या निर्दिष्ट परिस्थितियों के तहत दक्षता

बाह्य पीवी मॉड्यूल लाक्षणीकरण प्रयोगशाला :

नाइस में बाह्य प्रकाशवोल्टीय मॉड्यूल परीक्षण सुविधा में परीक्षण के उपकरण तथा क्रिस्टलाइन सिलिकॉन की ऊर्जा रेटिंग के निर्धारण तथा अंतरराष्ट्रीय मानकों जैसे आईईसी 61853 (भाग 1) और आईईसी 60891 (संस्करण 2.0) के अनुसार व्यवस्था रखी गई है। बाह्य परिस्थितियों में पीवी मॉड्यूल पर आईवी मापन, मानक परीक्षण परिस्थितियों के समीप एक माउंटिंग संरचना के उपयोग द्वारा निष्पादित किए जाते हैं, जिनसे सूर्य को ट्रेक किया जाता है। दीर्घ अवधि निष्पादन और स्थायित्व के परीक्षण पीवी एरे के विभिन्न प्रकारों के लिए भी मौसम की विभिन्न परिस्थितियों में आयोजित किए जाते हैं। एक आई–वी ट्रेसर (पीवीपीएम) मापन का उपयोग करते हुए इनका निरंतर निष्पादन किया जाता है जो वर्तमान समय अंतराल पर होता है। पीवीपीएम से एकल प्रकाशवोल्टीय मॉड्यूल की आईवी विशेषताओं का मापन तथा मॉड्यूलों की एक स्ट्रिंग का मापन किया जाता है। चित्र 3 और 4 में पतली फिल्म के मॉड्यूल के परीक्षण हेतु प्रयुक्त बाह्य परीक्षण व्यवस्था और आई–वी ट्रेसर प्रस्तुत किए गए हैं। इस उपकरण का उपयोग करते हुए निम्नलिखित पैरामीटर मापे जाते हैं :

I. संदर्भ सेल तापमान
II. मॉड्यूल के तल में वैश्विक विकिरण
III. मॉड्यूल तापमान
IV. शॉर्ट सर्किट करंट
V. खुले सर्किट वाले वोल्टेज
VI. अधिकतम वोल्टेज
VII. अधिकतम करंट
VIII. अधिकतम बिजली
IX. श्रृंखला प्रतिरोध
X. शंट प्रतिरोध
XI. फिल कारक

तालिका 3 : पीवीपीएम के तकनीकी विवरण

मापने की सीमा	वोल्टेज डीसी (वी)	करंट डीसी (ए)	तापमान	विकिरण
पीवीपीएम2450सी	250	40	पीटी 1000 के साथ –40 डि. से. – + 120 डि. से.	(0–1300) डब्ल्यू/घन मीटर (मानक सेंसर)
पीवीपीएम1100सी	1000	20	पीटी 1000 के साथ –40 डि. से. – + 120 डि. से.	(0–1300) डब्ल्यू/घन मीटर (मानक सेंसर)

तालिका 4 : पीवीपीएम की प्रचालन स्थितियां

	तापमान	नमी
प्रचालन	0 डिग्री – 40 डिग्री से.	10 प्रतिशत – 90 प्रतिशत
भंडारण	– 10 डिग्री – 850 डिग्री से.	5 प्रतिशत – 95 प्रतिशत

उपकरण की शुद्धता लगभग ± 0.5 प्रतिशत है, जो अधिकांश आवश्यकताएं पूरी करती है।
पीवी मॉड्यूल के बाह्य परीक्षण में निम्नलिखित परीक्षण शामिल हैं :

+ दृश्य निरीक्षण
+ अधिकतम बिजली का निर्धारण
+ कम विकिरण के तहत निष्पादन
+ दीर्घकालिक मॉड्यूल प्रदर्शन और स्थिरता
+ बाहरी माध्य प्रदर्शन

चित्र 3. परीक्षण सैट अप

चित्र 4. आई–वी ट्रैसर

माध्यमिक संदर्भ सौर सेल अंशांकन : जेएनएनएसएम के तहत, पीवी प्रणाली की स्थापना भारत में धीरे धीरे बढ़ रही है। इस संदर्भ में सौर सेलों / मॉड्यूलों की दक्षता के मापन में किसी प्रकार की अनिश्चितता से उत्पाद मूल्य के आकलन में तकनीकी और वित्तीय दोनों ही विचारों से त्रुटि होती है। भारत में, सौर पीवी प्रणालियों (सौर तापीय संस्थापनाओं सहित 100 गीगावॉट सौर विद्युत की योजना का लगभग 50 प्रतिशत) से लगभग 50 गीगावॉट की स्थापना की योजना है, जिसकी लागत प्रति मेगावॉट 6.0 करोड़ रुपए की दर पर लगभग 600 हजार करोड़ है। इस दृश्य में, मॉड्यूल विद्युत के मापन में 1 प्रतिशत अनिश्चितता होने से भी उत्पाद मूल्य 6000 करोड़ रुपए की त्रुटि हो सकती है। इसे अंशांकित संदर्भ सौर सेल के उपयोग से न्यूनतम किया जा सकता है, जो अत्यंत महत्वपूर्ण सिद्ध होता है। अतः नाइस अन्य संस्थानों के साथ घनिष्ठतापूर्वक मिलकर देश में द्वितीयक संदर्भ सेल अंशांकन सुविधा का विकास करता है। यह पीटीबी – जर्मनी और नाइस के साथ आईआईटी बॉम्बे, आईएसीएस कोलकाता और फ्रॉनहाफर इंस्टीट्यूट फॉर सोलर एनर्जी, जर्मनी की एक संयुक्त परियोजना है। इस परियोजना के तहत नाइस, आईआईटी बॉम्बे, आईएसीएस कोलकाता के बीच राउंड रॉबिन परीक्षण प्रगति पर है। नाइस और आईआईटी बॉम्बे के बीच चार द्वितीयक संदर्भ सेल के मापन की तुलना पहले ही की गई है।

2.2 भारत और यूएसए में नाइस तथा एनआरईएल, यूएसए के बीच पतली फिल्म के मॉड्यूल के निष्पादन की तुलना पर एक संयुक्त परियोजना : नाइस और एनआरईएल ने भारत तथा कोलोरेडो, यूएसए में सहयोगी पतली फिल्म मॉड्यूलों के निष्पादन की तुलना पर एक परियोजना आरंभ की है। नाइस ने मॉड्यूलों का एक सैट खरीदा है और इसे एनआरईएल के सबसेट में भेजा है। पतली फिल्म के मॉड्यूल दिसम्बर 2013 में वास्तविक बाह्य परिस्थितियों में लगाए गए थे। ये मॉड्यूल तब बाहरी स्थानों पर इस प्रकार लगाए गए कि उनके अधिकतम विद्युत बिन्दु के लिए इन्हें अलग अलग ट्रैक किया गया। मॉड्यूलों की करंट – वोल्टेज (आई–वी) विशेषताओं को समय के नियमित अंतराल पर मापा गया। मॉड्यूल तापमान, अनुकूल तापमान तथा विकिरण पर डेटा प्रत्येक आई–वी वक्र के साथ दर्ज किए गए थे। मॉड्यूलों के बाहरी निष्पादन की जांच के लिए आई–वी डेटा बादलों के गुजरने, बर्फ से ढके मॉड्यूलों, 900–1000 वॉट घन मीटर तथा उच्च आपाती कोण के कारण वक्र में समापन के प्रभाव हेतु फिल्टर किए गए। तब फिल्टर किए गए डेटा को 1000 वॉट वर्ग मीटर के विकिरण पर सुधारा गया और मॉड्यूल का तापमान 25 डिग्री से. किया गया। निम्नलिखित मुख्य निष्कर्ष वे हैं जिन्हें अब तक मापे गए डेटा के विश्लेषण से निकाला जा सका :

I. माइक्रो मोर्फ मॉड्यूलों में प्रकाश उद्भासन के बाद विद्युत की हानि होती है, ये 92 से 94 प्रतिशत नेम प्लेट पावर पर प्रचालित होते हैं।

II. सीडीटीई मॉड्यूलों के विनिर्माता द्वारा संस्तुत उपचार से शुरूआती एसटीसी विद्युत (दक्षता) 15 से 18 प्रतिशत तक बढ़ जाती है। उपचार के बाद बाह्य औसत निष्पादन नेम प्लेट मान के 95–98 प्रतिशत तक कम हो जाता है।

III. सीआईजीएस मॉड्यूल में शुरूआत में एसटीसी पावर प्रकाश उद्भासन के बाद 4–5 प्रतिशत बढ़ जाती है। यह मॉड्यूल नेम प्लेट दक्षता के 96–97.6 प्रतिशत पर प्रचालित होते हैं।

पीवी मॉड्यूल – I I (2014) का अखिल भारतीय संर्वेक्षण, सौर प्रकाशवोल्टीय प्रभाग, नाइस और एनसीपीआरई., आईआईटी बॉम्बे के बीच एक संयुक्त परियोजना

नाइस के सौर प्रकाशवोल्टीय प्रभार और एनसीपीआरई, आईआईटी बॉम्बे के बीच 20 वर्ष की समय अवधि में भारत के विभिन्न मौसमी क्षेत्रों की संस्थापनाओं को वर्तमान में कवर करने के लिए संस्थापित एसपीवी मॉड्यूलों के क्षेत्र निष्पादन का अध्ययन करने के लिए एक संयुक्त परियोजना बनाई गई थी। इन डेटा से मॉड्यूल की विश्वसनीयता निर्धारित करने और भारतीय क्षेत्र परिस्थितियों में पीवी मॉड्यूलों में गिरावट की प्रक्रिया को समझने की जरूरत है। जबकि ये मॉड्यूल आईईसी 61215, 61646 और 61730 मानकों में दीर्घ अवधि निष्पादन के लिए योग्य पाए गए हैं और इन मॉड्यूलों की वार्षिक गिरावट दरें देश भर की कठोर जलवायु परिस्थितियों की विविधता के कारण भिन्न हैं। पर्यावरण के पैरामीटर इनकी लागत की किफायत और प्रयोक्ता के आत्म विश्वास को सशक्त रूप से प्रभावित करते हैं। इन आंकड़ों का उपयोग मौजूदा मॉड्यूल योग्यता मानकों की समीक्षा और संशोधन तथा भारत के लिए उपयुक्त आंकड़ों के विकास में किया जा सकता है। परिणामों के आरंभिक विश्लेषण से प्रदर्शित होता है कि क्षेत्र में लगाए गए नए मॉड्यूल पुराने मॉड्यूलों की तुलना में उच्च दर पर गिरावट दर्शाते हैं।

एसईआरआईआईयूएस परियोजनाएं :

भारतीय सौर अनुसंधान संस्थान और यूनाइटिड स्टेट्स के अधीन एसईआरआईआईयूएस एक अनुसंधान प्रबंधन योजना है। यह अमेरिकी ऊर्जा विभाग (डीओई) और भारत सरकार के पास मई 2011 में सौर ऊर्जा के प्राथमिकता क्षेत्र में अनुसंधान और विकास के प्रस्तावों के लिए जारी यूएस – भारत संयुक्त निधिकरण अवसर घोषणा के उत्तर में जमा किए गए अनुसंधान कार्य पैकेज से संबंध रखती है। एसईआरआईआईयूएस परियोजना के तहत नाइस लाक्षणीकरण केन्द्र के रूप में विश्वसनीयता के अध्ययन करने के लिए शामिल है। पीवी मॉड्यूल विश्वसनीयता परीक्षण के तहत नाइस से मुख्य प्रदायगी योग्य मद इस प्रकार हैं :

I. जलवायु क्षेत्रों और पर्यावरण की परिस्थितियों की पहचान।

II. विभिन्न जलवायु क्षेत्रों में अलग अलग तकनीकों के मॉड्यूलों के निष्पादन की मॉडलिंग।

III. पीवी मॉड्यूलों और पुर्जों की सामान्य विशिष्टियां तैयार करना।

IV. मॉड्यूल निष्पादन की विश्वसनीयता के लिए समय पर आधारित संकेतकों का उपयोग करते हुए मॉडल का विकास।

बहु पैमाना मॉडलिंग और विश्वसनीयता की गतिविधि के तहत, नाइस की गतिविधि भारत के विभिन्न मौसमी क्षेत्रों में धूल और इसके प्रभाव के शमन का विश्लेषण करना है।

एसटीएपीपी परियोजना

भारत और यूके के संगठनों का एक संघ वर्तमान में संयुक्त रूप से ''प्रकाशवोल्टीय का स्थायित्व और निष्पादन (एसटीएपीपी)'' पर कार्यरत है। इस परियोजना को विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी), विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय, भारत सरकार तथा रिसर्च काउंसिल यूके (आरसीयूके) द्वारा अनुमोदन दिया गया था। इसमें नाइस की गतिविधि पीवी मॉड्यूलों और प्रणालियों के स्थायित्व तथा दीर्घ अवधि निष्पादन को समझने से संबंधित हैं। विस्तृत उद्देश्य इस प्रकार हैं:

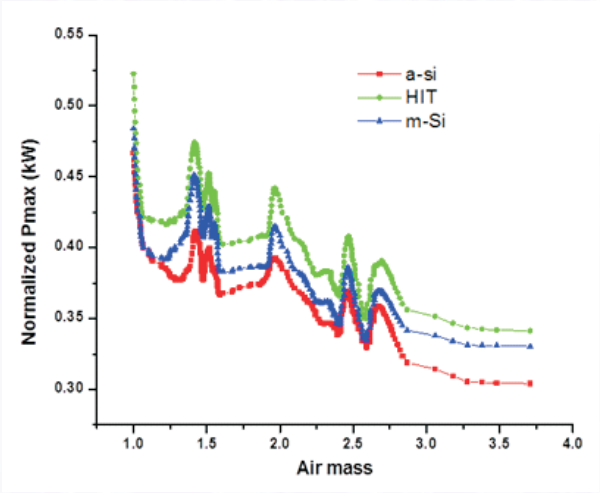
I. पीवी और ऊर्जा उत्पादकता की संभाव्यता को विभिन्न जलवायु तथा प्रचालन परिवेशों में मानचित्रित करना।

II. जीवनकाल में ऊर्जा उत्पादकता के अनुमान में अनिश्चितता (पतली फिल्म तकनीक के लिए महत्वपूर्ण, जिसमें परिवर्ती विखंडन दरें दर्शाई जाती हैं)

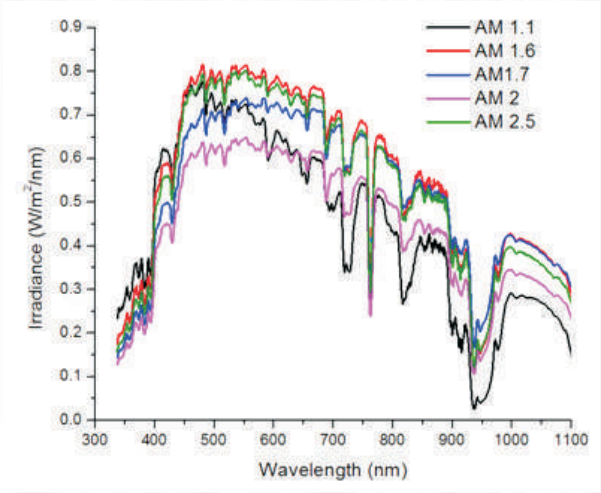
III. मापन और विश्लेषण की नई विधियों का विकास।

सौर प्रकाशवोल्टीय बाह्य परीक्षण बेड का निष्पादन मूल्यांकन

पीवी मॉड्यूलों का बाह्य निष्पादन मौसम विज्ञान संबंधी पैरामीटरों जैसे अनुकूल तापमान, नमी और पवन गति आदि के साथ बदलता है। सौर पैनल का निष्पादन विकिरण स्तर, अन्य अनुकूल परिस्थितियों जैसे अनुकूल तापमान, सापेक्ष नमी और पवन गति में वृद्धि के साथ भी बढ़ता है और निष्पादन पर सशक्त प्रभाव होता है। यह पाया गया है कि विभिन्न पीवी तकनीकों के निष्पादन बाह्य परिस्थितियों में भिन्न व्यवहार करते हैं। शास्त्री आदि ने विभिन्न क्रिस्टलाइन सिलिकॉन मॉड्यूलों के व्यवहार को जलवायु परिस्थिति के संबंध में इनके निष्पादन की रिपोर्ट की है। सौर पैनलों का निष्पादन क्षेत्र के सौर स्पेक्ट्रम पर बहुत अधिक निर्भर करता है। आम तौर पर स्पेक्ट्रम पृथ्वी – सूर्य की दूरी और अन्य उदासीनीकारक जैसे वायु – द्रव्यमान (एएम), नमी, क्षेत्र में धूल या धुंधलापन। पृथ्वी – सूर्य की ज्यामिती दूरी वर्ष के समय के साथ बदलती है, जिसे आम तौर पर ज्यामितीय वायु द्रव्यमान कहते हैं। एएम बीम विकिरण के साथ जेनिथ के समय पथ की लंबाई पर पथ की लंबाई द्वारा तय की गई दूरी के बीच का अनुपात है, इसके बाद एएम को $AM=1/Cos\theta$ द्वारा बताया जाता है। वातावरण के ऊपर या पृथ्वी या उसके वायुमंडल से बाहर वायु द्रव्यमान शून्य होता है और सतह पर पहुंचने वाले सौर विकिरण लगभग 1376 वॉट / वर्ग मीटर होते हैं। एएम 1.5 लगभग 420 के सौर उन्नयन के संगत होता है और सौर विकिरण को 1000 वॉट / वर्ग मीटर लिया जाता है। यह नाइस–एआईएसटी परियोजना के तहत दर्ज किए गए डेटा से पाया गया है कि सौर स्पेक्ट्रम के पैटर्न एएम और समय के साथ बदलते हैं। वायु द्रव्यमान में वृद्धि के साथ स्पेक्ट्रम लंबी तरंग दैर्ध्य की ओर विस्थापित होता है, जिसके कारण विभिन्न सौर तकनीकों का निष्पादन अलग अलग वायु द्रव्यमान के साथ बदलेगा। तीन तकनीकों (एर्मोफस सिलिकॉन, मल्टी क्रिस्टलाइन सिलिकॉन, और हिटेरोजंक्शन के साथ आंतरिक पतली पर्त (एचआईटी)) के मॉड्यूलों का निष्पादन नाइस में वायु द्रव्यमान के संबंध में आकलित किया गया है। वायु द्रव्यमान में वृद्धि के साथ तीन अलग अलग प्रकार के मॉड्यूलों का सामान्य विद्युत आउटपुट घटता है और इसके बाद 2.75 वायु द्रव्यमान के मूल्य के बाद घटने की दर ए–एसआई के लिए अन्य दो तकनीकों की तुलना में अधिक तेज हो जाती है। निर्दिष्ट तकनीकों के लिए स्पेक्ट्रम की उपयोगी रेंज मुख्य रूप से सामग्री के प्रभावी बैंड अंतराल पर निर्भर करती है। एर्मोफस सिलिकॉन के लिए उपयोगी रेंज 300–780 नैनो मीटर, मल्टी क्रिस्टलाइन सिलिकॉन के लिए 300–1100 नैनो मीटर और एचआईटी के लिए यह रेंज 300–1200 नैनो मीटर है। सौर स्पेक्ट्रम की उपयोगी रेंज के वक्र के तहत तीनों तकनीकों के लिए क्षेत्रफल का आकलन किया गया है। यह देखा गया है कि स्पेक्ट्रम वक्र के तहत क्षेत्रफल अपनी उपयोगी तरंग दैर्ध्य रेंज में अलग अलग वायु द्रव्यमान के स्पेक्ट्रम के साथ बदलता है। प्रत्येक तकनीक के लिए फोटॉन की कुल उपयोगी संख्या का आकलन किया गया है और इसमें आपाती स्पेक्ट्रम के उपयोगी प्रभाज के संबंध में आउटपुट में भी भिन्नता आती है। चित्र 5 में स्थिर विकिरण पर वायु द्रव्यमान के संबंध में सामान्यीकृत विद्युत उत्पादन दर्शाया गया है। चित्र 6 में नाइस में वायु के विभिन्न द्रव्यमानों पर विभिन्न सौर स्पेक्ट्रम दर्शाए गए हैं।



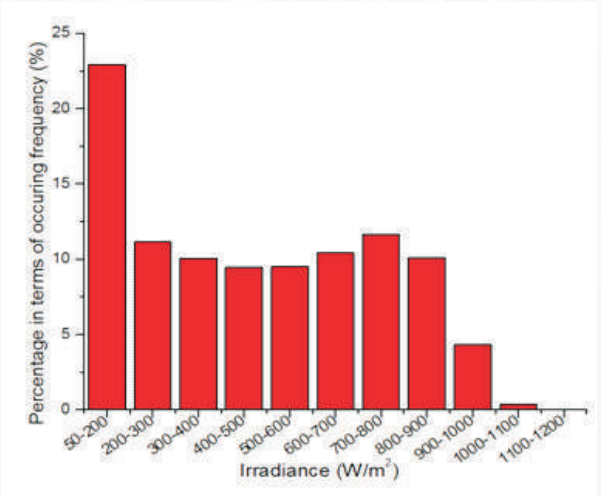
चित्र 5. स्थिर विकिरण पर सामान्यीकृत उत्पादन और वायु द्रव्यमान



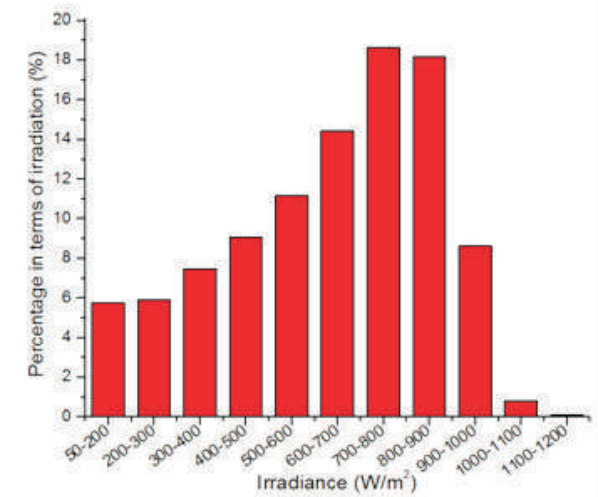
चित्र 6. नाइस में विभिन्न वायु द्रव्यमान के लिए मापे गए सौर स्पेक्ट्रम

4.2 सबसे अधिक होने वाली स्थिति का विश्लेषण

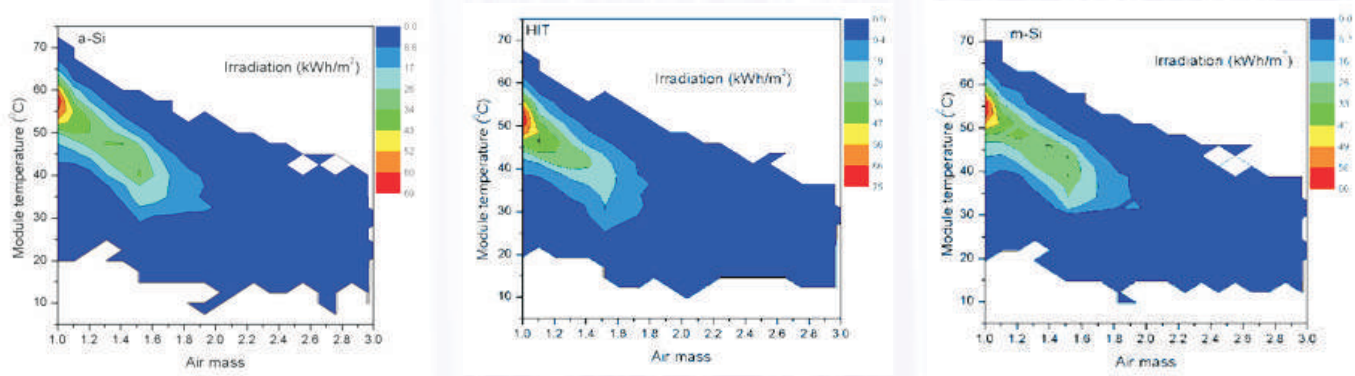
चित्र 7 और 8 में 2010–2011 और 2012 के दौरान नाइस में समतल पर विकिरण के वितरण का प्रतिशत समय की गणना और कुल आपाती समतल विकिरण के संदर्भों में दर्शाया गया है। इसमें दर्शाया गया है कि लगभग 6 प्रतिशत आपाती समतल विकिरण 200 वॉट / वर्ग मीटर से कम है, 93 प्रतिशत 1000 वॉट / वर्ग मीटर से कम और 200 वॉट / वर्ग मीटर से अधिक तथा शेष 1 प्रतिशत 1000 वॉट / वर्ग मीटर से अधिक है।



चित्र 7. विकिरण रेंज की होने वाली आवृत्ति का प्रतिशत



चित्र 8. विकिरण की होने वाली आवृत्ति का प्रतिशत

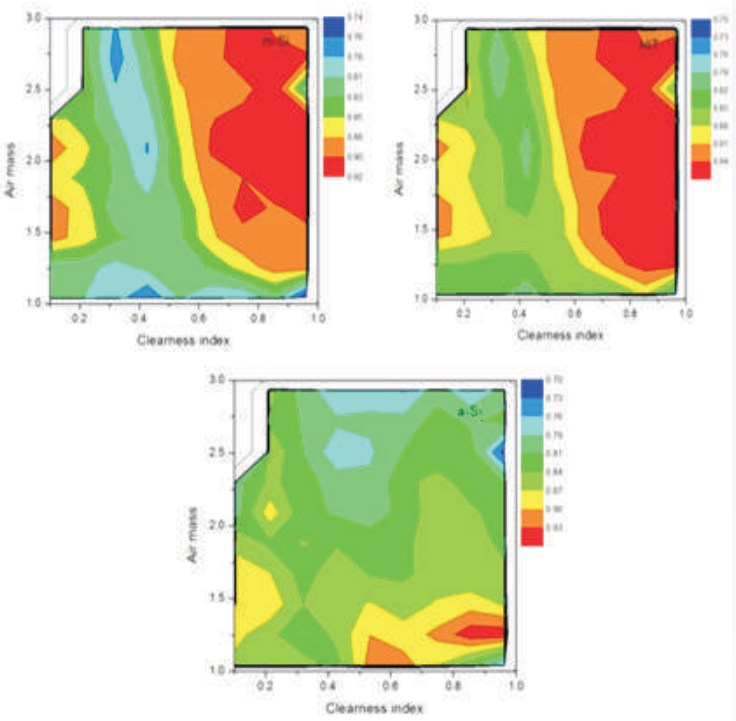


चित्र 9. तीन पीवी मॉड्यूल तकनीकों के लिए वायु द्रव्यमान और मॉड्यूल तापमान के संदर्भ में एमएफसी

सबसे अधिक होने वाली परिस्थितियों का इस्तेमाल करते हुए इस अवधि के दौरान अधिकतम ऊर्जा की स्थिति को एएम और मॉड्यूल के तापमान के संदर्भों में पहचाना जा सकता है। चित्र 9 में वायु द्रव्यमान के कार्य और विभिन्न पीवी तकनीकों के मॉड्यूल तापमान को एक कार्य के रूप में विकिरण द्वारा दर्शाया गया है। इसमें ए–एसआई के लिए सबसे अधिक होने वाली स्थिति टीमोड = 57.5 ± 1 डिग्री से., और एएम = 1.01 ± 0.01 और इस स्थिति में कुल ऊर्जा लगभग 69 किलोवॉट घण्टा है। एचआईटी के लिए, सबसे अधिक होने वाली स्थिति टीमोड = 51 ± 1.5 डिग्री से., और एएम = 1.01 ± 0.01 और इस स्थिति में कुल ऊर्जा लगभग 75 किलोवॉट घण्टा तथा एम–एसआई के लिए सबसे अधिक होने वाली स्थिति टीमोड = 53.5 ± 1.5 डिग्री से., और एएम = 1.01 ± 0.01 और इस स्थिति में कुल ऊर्जा लगभग 66 किलोवॉट घण्टा है।

4.3 समाशोधन सूचकांक और वायु द्रव्यमान में काउंटर मैप पर आधारित तीन पीवी मॉड्यूल तकनीकों की निष्पादन मॉड्लिंग

विभिन्न पीवी तकनीकों की ऊर्जा रेटिंग आंतरिक परिस्थितियों में विद्युत उत्पादन से वास्तविक मौसम परिस्थिति में अलग अलग होती हैं। भारत में वास्तविक बाहरी परिस्थितियों में पर्यावरण पैरामीटर पूरे वर्ष बदलते रहते हैं। अतः विभिन्न प्रौद्योगिकियों के लिए निष्पादन की मॉडलिंग को मौसम के पैरामीटरों के आधार पर करने की जरूरत होती है। मौसम के आंकड़ों पर आधारित मॉडलिंग का कार्य अनेक अनुसंधानकर्ताओं ने किया है। इस अध्ययन में पीआर पर आधारित निष्पादन मॉडलिंग वायु द्रव्यमान और समाशोधन सूचकांक के कार्य के रूप में पीआर के आधार पर की गई है। वायु द्रव्यमान और समाशोधन सूचकांक के साथ विकिरण और मॉड्यूल तापमान का उपयोग करते हुए उत्पादन आकलन विधि की तुलना भी प्रस्तुत की गई है। अनुमानित उत्पादन और वास्तविक रूप से मापे गए मूल्य के बीच त्रुटि पर भी चर्चा की गई है। चित्र 10 में वायु द्रव्यमान और समाशोधन सूचकांक के कार्य के रूप में पीआर दर्शाया गया है।



तालिका 1

दो विधियों के लिए ऊर्जा उत्पादन के आकलन में त्रुटि

मॉड्यूल की तकनीकी	त्रुटि	
	वायु द्रव्यमान –समाशोधन सूचकांक विधि (प्रतिशत)	विकिरण – मॉड्यूल तापमान विधि (प्रतिशत)
ए–एसआई	7.36	9.15
एचआईटी	17.73	19.56
एमसी–एसआई	13.15	15.78

चित्र 10. वायु द्रव्यमान और समाशोधन सूचकांक के कार्य के रूप में पीआर

4.4 भारत के समग्र जलवायु क्षेत्र में विभिन्न मौसमों में स्पेक्ट्रम बदलाव का विश्लेषण

पृथ्वी के वातावरण में आने वाला सौर विकिरण सापेक्ष रूप से स्थिर होता है, पृथ्वी पर आने वाले विकिरण सतह पर वातावरण के प्रभाव सहित वातावरण, जलवाष्प, स्थान के अक्षांश, वर्ष के मौसम और दिन के समय में स्थानीय भिन्नताओं के कारण अवशोषण, विपथन और परावर्तन के कारण बहुत भिन्न होते हैं। सौर विकिरण के पृथ्वी की सतह पर पहुंचने से पहले सूर्य से वास्तविक विकिरण में कई बदलाव होते हैं। इन बदलावों में स्पेक्ट्रम में निहित समग्र विद्युत, प्रकाश की स्पेक्ट्रल सामग्री में भिन्नता और मॉड्यूल की सतह पर आपाती कोण शामिल है। ये प्रभाव विभिन्न बैंड अंतराल के साथ पीवी मॉड्यूल के निष्पादन को कम करते हैं। इसे स्पेक्ट्रम में ब्ल्यू विस्थापन भी कहते हैं।

औसत फोटॉन ऊर्जा (एपीई) : एपीई को कुल फोटॉन फ्लक्स घनत्व द्वारा विभाजित स्पेक्ट्रम में निहित कुल विकिरण के रूप में परिभाषित किया जाता है। प्रत्येक स्पेक्ट्रम के एपीई की गणना मापे गए स्पेक्ट्रम की 350–1050 नैनो मीटर की तरंग दैर्ध्य रेंज से की जाती है। एएम 1.5 मानक सौर स्पेक्ट्रम के लिए एपीई के मान की गणना 350–1050 नैनो मीटर तरंग दैर्ध्य के लिए 1.878 ईवी आंकी गई है। एपीई को समेकित फ्लक्स घनत्व द्वारा विभाजित समेकित विकिरण के रूप में भी परिभाषित किया जा सका है, जिससे प्रति फोटॉन औसत ऊर्जा मिलती है।

$$APE = \int_a^b E(\lambda)d\lambda / q\int_a^b \phi(\lambda)d\lambda$$

तालिका में नाइस में मासिक आधार पर सौर स्पेक्ट्रम की औसत फोटॉन ऊर्जा दर्शाई गई है।

माह	अधिकतम होने वाले औसत फोटॉन की ऊर्जा (ईवी)
जनवरी	1.86
फरवरी	1.88
मार्च	1.89
अप्रैल	1.9
मई	1.9
जून	1.91
जुलाई	1.92
अगस्त	1.92
सितम्बर	1.99
अक्तूबर	1.89
नवम्बर	1.82
दिसम्बर	1.88

भारत के समग्र जलवायु क्षेत्र के लिए एचआईटी प्रौद्योगिकी के निष्पादन की मॉडलिंग

इस अध्ययन में 7 मौसम पैरामीटरों का उपयोग करते हुए एचआईटी तकनीक मॉड्यूल की निष्पादन मॉडलिंग की गई है। ये 7 पैरामीटर हैं विकिरण, अनुकूल तापमान, पवन गति, पवन की दिशा, नमी, समाशोधन सूचकांक और वायु द्रव्यमान के अनुसार संशोधित दबाव। वायु द्रव्यमान की गणना जेनिथ कोण (θZ) और वातावरण के दबाव को कास्टन आदि द्वारा विकसित निम्नलिखित समीकरण के उपयोग से संशोधित वातावरण दबाव से की जाती है :

$$AM = \frac{1}{\{cos\theta_Z + 0.5057\ (96.080 - \theta_Z)^{-1.634}\}}$$

$$AM_a = \frac{P}{P_o} . AM$$

समाशोधन सूचकांक को पृथ्वी या उसके वायुमंडल से बाहर विकिरण के साथ क्षैतिज तल पर आने वाले वैश्विक विकिरण के अनुपात को एएम से विभाजित करते हुए परिभाषित किया जाता है। यह इस प्रकार दिया जाता है :

$$k_t = \frac{H}{H_o / AM}$$

पीवीयूएसए (उपयोगिता प्रणाली अनुप्रयोग के लिए प्रकाशवोल्टीय) विधि विद्युत आउटपुट और पीवी मॉड्यूल तकनीक का आकलन करने के लिए इस्तेमाल की जाती है। पीवीयूएसए रिग्रेशन विश्लेषण के अनुसार विद्युत विकिरण, तापमान और पवन गति नामक तीन पैरामीटरों के कार्य के रूप में विचार में ली जाती है।

भारत के समग्र जलवायु के तहत मोनो क्रिस्टलाइन सिलिकॉन पीवी मॉड्यूलों के समक्ष आने वाले क्षेत्रों का आरपीएन विश्लेषण

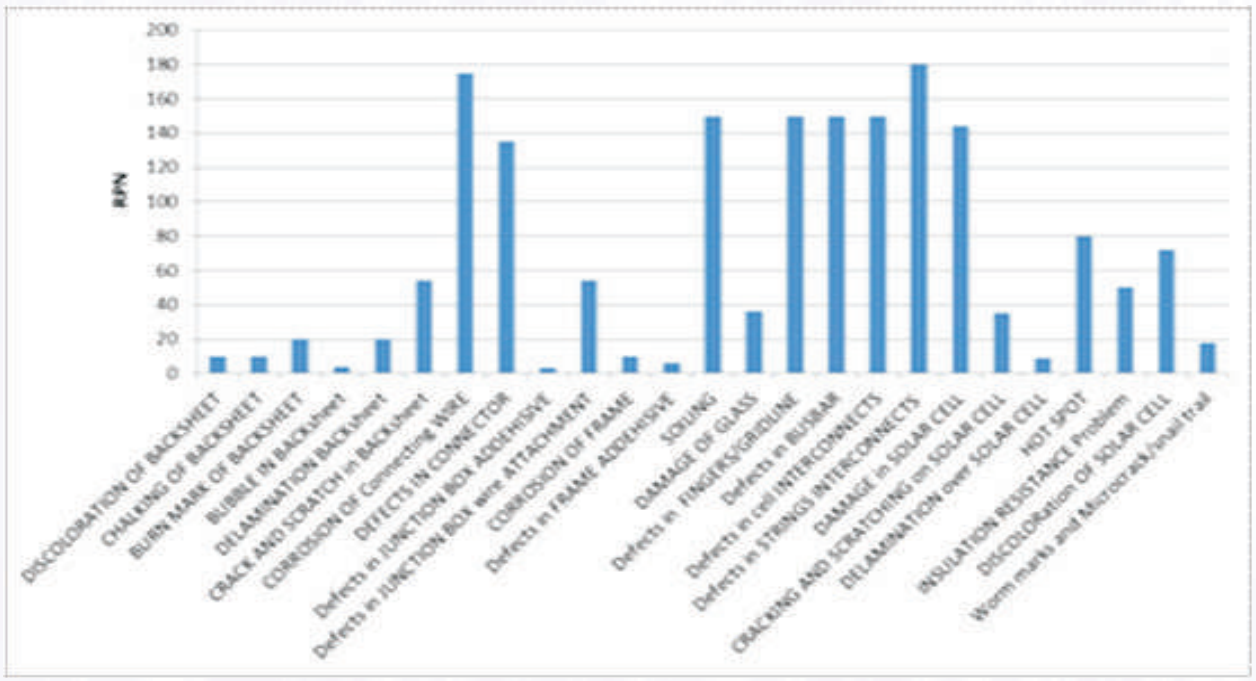
प्राथमिकता रैंकिंग के आधार पर एक प्रणाली के प्रभावों और विफलता विधि के बीच एक मात्रात्मक सूचकांक के उपयोग द्वारा एक क्रांतिक विश्लेषण किया जा सकता है, जिसे जोखिम प्राथमिकता संख्या कहते है। आरपीएन को इस प्रकार बताया जाता है

$$RPN=S.O.D$$

जहां ''एस'' संवेदनशीलता है, यह प्रयोक्ता द्वारा परिभाषित विश्लेषित प्रणाली की सीमाओं के अंदर विफलता विधि के प्रभाव प्रदर्शित करती है। 'ओ' इसका होना है, जो क्षेत्र के डेटा के फीडबैक पर आधारित समय सीमा के अंदर विफलता विधि के होने की संभावना प्रदर्शित करती हैं। 'डी' का अर्थ है पता लगाना, जो विश्लेषित प्रणाली की विफलता विधियों की पहचान या स्पॉटिंग और निष्कासन या रोकथाम दर्शाती है। विभिन्न विफलता विधियों की रैंकिंग 190 पीवी मॉड्यूलों के जमा किए गए डेटा के डेटा माइनिंग के उपयोग से ज्ञात की जाती है। एक विफलता विधि की गंभीरता का निर्धारण पीवी मॉड्यूल की निरापदता और निष्पादन में गिरावट के उपयोग से किया जाता है, जिन्हें 1 से 10 का रैंक दिया जाता है। विफलता विधि की गंभीरता की रैंकिंग प्रति वर्ष विखंडन दर के संबंध में की जाती है, जिसमें एक प्रधान कारक के रूप में एक विशेष विफलता विधि है। इसके होने की रैंकिंग का निष्पादन क्षेत्र डेटा के आधार पर किया जाता है। प्रत्येक विफलता विधि के होने की आवृत्ति की गणना एक विशेष दोष के लिए मॉड्यूलों की संख्या के हिस्टोग्राम की प्लॉटिंग से की जाती है। प्रति वर्ष प्रति हजार मॉड्यूल विफलताओं की संख्या की गणना निम्नानुसार की जाती है।

$$\frac{CNF}{100} = \sum_{Systtem} (\%defects) * \frac{10}{\sum_{System} Operating\ time}$$

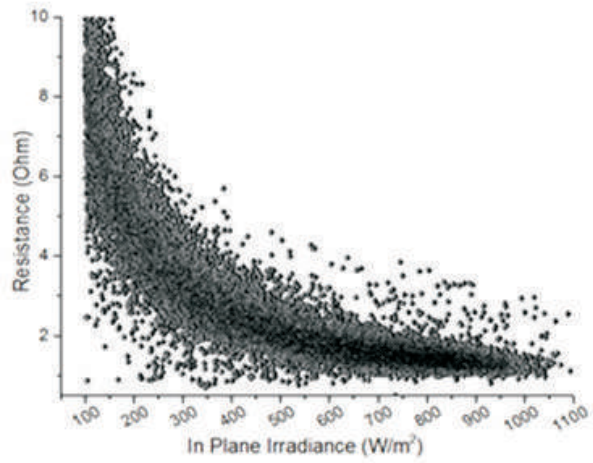
इसके होने की रैंकिंग 1 से 5 के बीच होती है। प्रत्येक विफलता विविध का पता लगाने की रैंकिंग इसके पता लगाने के मानदण्ड पर आधारित होती है, अर्थात् देखकर निरीक्षण या निगरानी प्रणाली के साथ या परिष्कृत औजारों से या क्षेत्र में इसका पता लगाना असंभव होता है। आरपीएन का भौतिक महत्व एक विशेष दोष की गंभीरता की पहचान या इसका निर्धारण है, जिससे पीवी मॉड्यूल द्वारा विद्युत उत्पादन पर बुरा असर पड़ सकता है। विफलता विधियों के आरपीएन का उच्चतम मूल्य एक विशेष स्थान के लिए उच्चतम प्राथमिकता पाता है। चित्र 11 में मिली जुली जलवायु के लिए सी–एसआई की विभिन्न विफलता विधियों की जोखिम प्राथमिकता संख्या दर्शाई गई है।



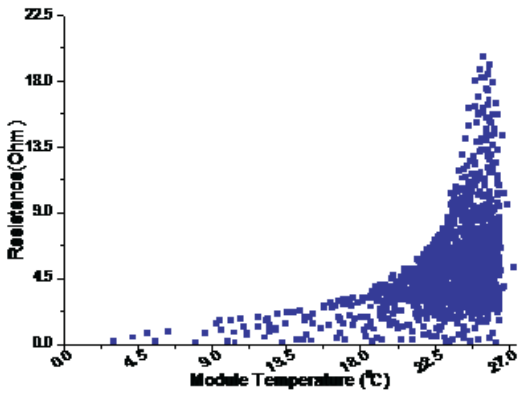
चित्र. 11 विभिन्न विफलता विधियों के जोखिम प्राथमिकता संख्या

एचआईटी प्रौद्योगिकी के आईएससी, पावर आउटपुट और फिल फेक्टर के विखंडन पर श्रृंखला प्रतिरोध के प्रभाव

इस अध्ययन का उद्देश्य विभिन्न विकिरण और तापमान परिस्थितियों पर एचआईटी तकनीक के लिए श्रृंखला प्रतिरोधकता पर निर्भरता का पता लगाना है। आईईसी 61853–1 के अनुसार तापमान और विकिरण की 23 विभिन्न परीक्षण परिस्थितियों के लिए श्रृंखला प्रतिरोधकता का आकलन दीर्घ अवधि बाह्य निष्पादन डेटा के उपयोग से किया गया है। आरएस का पूर्व निर्धारण तीन विकिरण स्तरों (1000 वॉट / वर्ग मीटर, 800 वॉट / वर्ग मीटर, और 600 वॉट / वर्ग मीटर) पर मुख्य रूप से आधारित होता है। आगे चित्र 12 में बताए गए डेटा से अरेखीय व्यवहार प्रदर्शित होता है। इसमें शुद्धता स्तर अल्प है क्योंकि डेटा का रूपांतरण अरेखीयता दर्शाता है। इसी कारण से आईईसी ने क्षेत्र में होने वाली प्राकृतिक स्थितियों के समीप 23 परीक्षण स्थितियां बनाई। इनके आधार पर रूपांतरण किया जाता है और श्रृंखला प्रतिरोधकता की गणना डेटा के उपयोग से की जाती है। इन 23 डेटा बिन्दुओं में मैट्रिक्स की निम्न से उच्च रेंज के तापमान और विकिरण शामिल हैं, जो वास्तविक क्षेत्र परिस्थितियों के बहुत नजदीक हैं और इस रूपांतरण की शुद्धता और रेखीयता इससे बढ़ जाती है। श्रृंखला प्रतिरोधकता में वृद्धि के प्रभाव फिल फेक्टर, विद्युत और आईएससी पर एक वर्ष के बाह्य उद्भासन के बाद एचआईटी तकनीकों के लिए अध्ययन किए गए हैं।



चित्र. 12 प्रतिरोध बनाम तीव्रता ग्राफ



चित्र. 13 प्रतिरोध बनाम मॉड्यूल तापमान ग्राफ

यह चित्र 12 से देखा गया है कि श्रृंखला प्रतिरोधकता विकिरण में वृद्धि के साथ घटती है, जबकि यह मॉड्यूल तापमान में वृद्धि के साथ बढ़ती भी है (चित्र 13)। तीव्रता के एक विशेष स्तर के लिए मॉड्यूल तापमान में वृद्धि के साथ श्रृंखला प्रतिरोधकता बढ़ती है। प्रतिरोधकता के मूल्य अल्प विकिरण पर उच्च होते हैं, जबकि विकिरण बढ़ाने पर प्रतिरोधकता कुछ कम हो जाती है।

5. विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रम / सम्मेलनों में दिए गए व्याख्यान

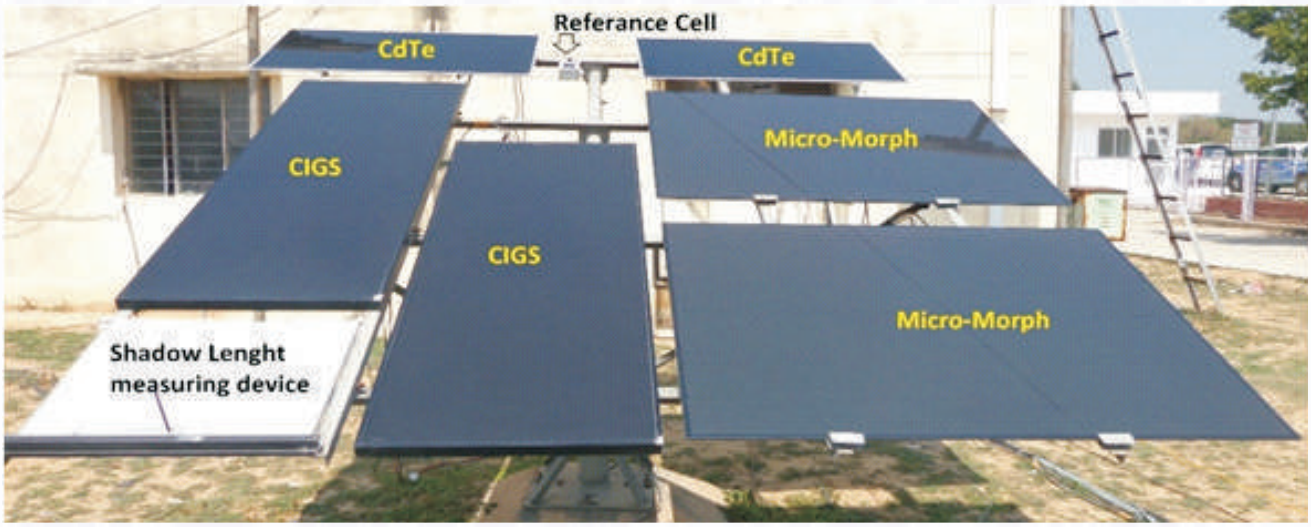
नाइस द्वारा प्रशिक्षुओं के 10 से अधिक समूहों के लिए परीक्षण सुविधा एवं प्रक्रिया के प्रदर्शन के साथ विभिन्न प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन और समूह द्वारा अनेक प्रस्तुतीकरण किए गए हैं।

6. उपकरण / परीक्षण व्यवस्था का विकास

इस अवधि के दौरान समूह द्वारा आईईसी 61853 के अनुसार पीवी मॉड्यूल के परीक्षण के लिए दो अलग अलग परीक्षण व्यवस्थाओं का विकास किया गया और इसमें पीवी मॉड्यूल के निष्पादन पर धूल का प्रभाव देखा गया।

आईईसी 61853 के अनुसार पीवी मॉड्यूलों के परीक्षण के लिए परीक्षण व्यवस्था की स्थापना

आई–वी ट्रेसर (पीवीपीएम) एक पीवी मॉड्यूल परीक्षण उपकरण है जिसे नाइस में विभिन्न सेंसर और पीवी माउंटिंग संरचनाओं के साथ बाह्य परीक्षण बेड में मॉड्यूलों के परीक्षण में उपयोग किया जाता है। चित्र. 14 में क्षेत्र में मापन के लिए प्रयुक्त वास्तविक परीक्षण व्यवस्था दर्शाई गई है। चित्र 15 में कृत्रिम छाया परिस्थितियों (आंशिक या पूर्ण) के सृजन द्वारा तार की जाली की सहायता से परीक्षण मॉड्यूल के लिए एक व्यवस्था दर्शाई गई है। विभिन्न स्तर की तीव्रता में कमी लाने के लिए तार की जाली के अलग अलग साइज़ उपयोग किए जाते हैं। मॉड्यूल की सतह पर आपाती सौर विकिरण में कमी के लिए यह व्यवस्था स्पेक्ट्रल विशेषताएं बनाए रखती है और इस प्रकार परिणामस्वरूप शुद्ध डेटा प्राप्त होते हैं।

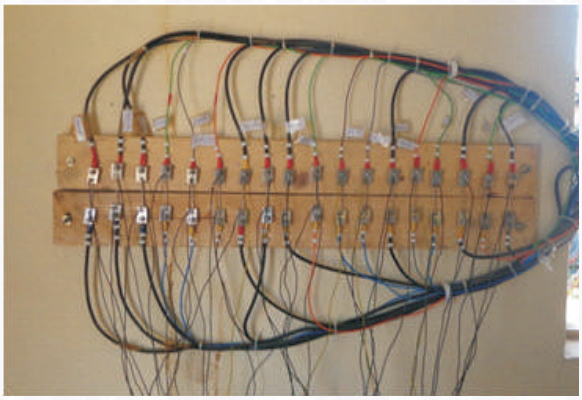


चित्र 14. परीक्षण व्यवस्था

चित्र 15. विभिन्न पारेषण क्षमताओं के साथ एमईएसएच

धूल विश्लेषण के लिए परीक्षण व्यवस्था

भारत में पीवी मॉड्यूल तकनीकों के निष्पादन बहुत हद तक सतह पर होने वाले धूल के जमाव पर निर्भर करते हैं। धूल के जमाव के कारण सौर सेल में अवशोषित प्रकार के पारेषण और स्पेक्ट्रम में बदलाव आता है। सौर सेल मॉड्यूलों पर इनके प्रभाव का पता लगाने के लिए हमारे समूह ने विभिन्न झुकाव कोणों पर विभिन्न तकनीक वाले मॉड्यूलों के साथ एक परीक्षण व्यवस्था का विकास किया है। चित्र 16 में धूल के विश्लेषण के लिए प्रयुक्त परीक्षण व्यवस्था दर्शाई गई है। शॉर्ट सर्किट करंट को शुद्ध शंट प्रतिरोधकता के एक सेट में वोल्टेज की गिरावट के रूप में मापा जाता है, जिसे आगे बाईं ओर चित्र में दर्शाया गया है।



चित्र 16. परीक्षण व्यवस्था

7. समूह के साथ वर्ष 2014–15 के दौरान प्रशिक्षण / परियोजनाएं करने वाले छात्रों की सूची

क्र. सं.	छात्रों के नाम	संस्थान	अवधि	पाठ्यक्रम
1.	रश्मि सिंह देवी	अहिल्या विद्यालय	6 माह	एम. टेक
2.	अमन बजाज	आईआईटी – बी	2 माह	एम. टेक
3.	आयुष जायसवाल	आईआईटी – बी	2 माह	एम. टेक
4.	पंकज	आईआईटी – बी	2 माह	एम. टेक
5.	पंकज कुमार	लखनऊ विश्वविद्यालय	2 माह	एम. टेक
6.	आसिफ खान	लखनऊ विश्वविद्यालय	2 माह	एम. टेक
7.	इफ्फाम	लखनऊ विश्वविद्यालय	2 माह	एम. टेक
8.	पूजा चौधरी	कानपुर विश्वविद्यालय	2 माह	बी. टेक
9.	आयुषी बहल	पी कॉलेज ऑफ वुमेन (दिल्ली विश्वविद्यालय)	2 माह	बी. टेक दूसरा वर्ष
10.	निष्ठा जैन	आईपी कॉलेज ऑफ वुमेन	2 माह	बी. टेक दूसरा वर्ष
		(दिल्ली विश्वविद्यालय)		
11.	सौम्या सारा	कोयम्बटूर विश्वविद्यालय	6 माह	एम. टेक
12.	अविनाश कुमार	तेजपुर विश्वविद्यालय	1 वर्ष	एम. टेक

क्र. सं.	छात्रों के नाम	संस्थान	अवधि	पाठ्यक्रम
13.	सुप्रिया राय	पोंडीचेरी विश्वविद्यालय	6 माह	एम. टेक
14.	शिवेंद्र कौंडिल्य	पोंडीचेरी विश्वविद्यालय	6 माह	एम. टेक
15.	संजय अम्ब्वानी	डीपीएस, आर के पुरम	2 माह	12वीं कक्षा
16.	फ़राजुद्दीन अजलान	सेंट्रल यूनिवर्सिटी ऑफ झारखण्ड	45 दिन	एकीकृत एम. टेक
17.	प्रणव आनंद	सेंट्रल यूनिवर्सिटी ऑफ झारखण्ड	45 दिन	एकीकृत एम. टेक
18.	बापी कुमार दास	सेंट्रल यूनिवर्सिटी ऑफ झारखण्ड	45 दिन	एकीकृत एम. टेक
19.	रतन कुबर	सेंट्रल यूनिवर्सिटी ऑफ झारखण्ड	45 दिन	एकीकृत एम. टेक
20.	विवेक कृष्णा	सेंट्रल यूनिवर्सिटी ऑफ झारखण्ड	45 दिन	एकीकृत एम. टेक
21.	प्रियंका वर्मा	लखनऊ विश्वविद्यालय	2 माह	एम. एससी.
22.	स्तुति त्रिपाठी	लखनऊ विश्वविद्यालय	2 माह	एम. एससी.
23.	सिद्रा खातून	लखनऊ विश्वविद्यालय	2 माह	एम. एससी.
24.	संग्राम बाना	आईआईटी रूड़की	2 माह	पीएच.डी

2.4 सौर वॉटर पम्पिंग परीक्षण प्रयोगशाला

सौर प्रकाशवोल्टीय (एसपीवी) वॉटर पंपिंग देश की ऊर्जा और पानी की जरूरतें पूरी करने में सबसे आशाजनक अनुप्रयोग सिद्ध हो सकता है। एसपीवी वॉटर पंपिंग का मुख्य लाभ यह है कि इसमें पानी की मांग सूर्य की तीव्रता के तुल्य कालिक होती है, अर्थात् जब सूर्य की ऊर्जा अपने सर्वोच्च बिन्दु पर होती है तो मांग अधिक होती है। उन क्षेत्रों में जहां ग्रिड उपलब्ध नहीं हैं, वहां विभिन्न गतिविधियों जैसे कृषि, पीने का पानी तथा औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए जरूरत पूरी की जा सकती है। यह सबसे अधिक विश्वसनीय प्रणाली है, क्योंकि इसमें किसी बैटरी भंडारण की जरूरत नहीं होती, जिससे लागत बढ़ती है। पानी के भंडारण टैंक तब उपयोगी हो सकते हैं जब स्वायत्तता के समय में या जब मांग अधिक है या जब सूर्य की धूप नहीं होने के समय आवश्यकता को पूरा करना है। सौर प्रकाशवोल्टीय पंपिंग प्रणाली में सौर एरे, एक डीसी / एसी मोटर और एक पंप यूनिट तथा एक कंट्रोलर या इन्वर्टर के साथ एमपीपीटी व्यवस्था होती है। डीसी पंपों के मामले में इसे सीधे पीवी एरे के साथ जोड़ा जा सकता है, जबकि एसी पंप के मामले में एक इन्वर्टर द्वारा डीसी को एसी में बदला जाता है। इन दिनों एसपीवी वॉटर पंपिंग प्रणाली में अधिकांशतः दो प्रकार के पंप इस्तेमाल किए जा रहे हैं, अर्थात् सेंट्रीफ्यूगल, जिसमें पंप के बीच के जरिए पानी सोखने के लिए उच्च गति पर घूर्णन किया जाता है और धनात्मक प्रतिस्थापन पंप, जिसमें पानी को भेजने के लिए एक पिस्टन का उपयोग किया जाता है। कुएं की गहराई के अनुसार पंप दो प्रकार के हो सकते हैं, अर्थात् सतही, जिसे पानी के बाहर पंपिंग के लिए लगाया जाता है और सब मर्सिबल जिसे पंप किए जाने वाले पानी में डुबा कर रखा जाता है। एसपीवी पंप का साइज 0. 2 एचपी से 10 एचपी या इससे अधिक होता है।

सौर पावर पंप परीक्षण सुविधाएं

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (नाइस) भारतीय बाजार में उपलब्ध विभिन्न एसपीवी पानी की पंपिंग प्रणालियों के अनुसंधान और विकास की गतिविधियों, परीक्षण तथा प्रमाणन में संलग्न भारत का अग्रणी संस्थान है। यहां एसपीवी पानी की पंप प्रणाली की परीक्षण सुविधा है और यह विभिन्न प्रकार के 0.2 एचपी से 10 एचपी की रेंज में क्षमता के साथ 10 मी. से 100 मीटर की रेंज में विभिन्न शीर्षों वाले पंपों (एसी तथा डीसी और सबमर्सिबल तथा सतही पंप) के निष्पादन मूल्यांकन तथा विश्लेषण में भी संलग्न है। यहां पंपों की जांच विभिन्न मॉडलों के लिए एमएनआरई विशिष्टियों के अनुसार की जाती है। पैरामीटरों का मापन और मूल्यांकन किया जाता है जो पानी की दक्षता, प्रतिदिन पानी के कुल आउटपुट, एसपीवी पानी की पंपिंग प्रणाली की एसटीसी क्षमता के प्रति वॉट प्रति दिन पानी के आउटपुट के साथ अधिकतम गतिशील शीर्ष, सुरक्षा के विभिन्न प्रकारों के लिए परीक्षण, अर्थात् सूखा चलना, शॉर्ट सर्किट सुरक्षा और खुले सर्किट की सुरक्षा हैं।

परीक्षण बेड में पंप परीक्षणों के लिए एसपीवी मॉड्यूल की स्थापना

एक सौर वॉटर पंपिंग परीक्षण रिग

वर्ष 2014–15 में, नाइस ने 37 अलग अलग पंपों का परीक्षण किया है। वर्तमान में यहां एक बार में चार एसपीवी पानी के पंपों के परीक्षण की क्षमता वाली क्षमता है। परीक्षण गतिविधि का संक्षिप्त सारांश नीचे तालिका में दिया गया है :

क्र. सं.	पप की क्षमता	प्रकार : सतही / सबमर्सिबल	एसी / डीसी	शीर्ष (मीटर मे)	नाइस में परीक्षण किए गए पंपों की कुल संख्या
1	1 एचपी	सबमर्सिबल	2 डीसी 1 एसी	30 30	3
2	2 एचपी	सबमर्सिबल सतही	4 डीसी 1 एसी	10 30 75 90	2 1 1 1
3	3 एचपी	सबमर्सिबल	9 एसी 1 डीसी	20 50	1 9
4	5 एचपी	सबमर्सिबल	19 एसी	30 50	1 18

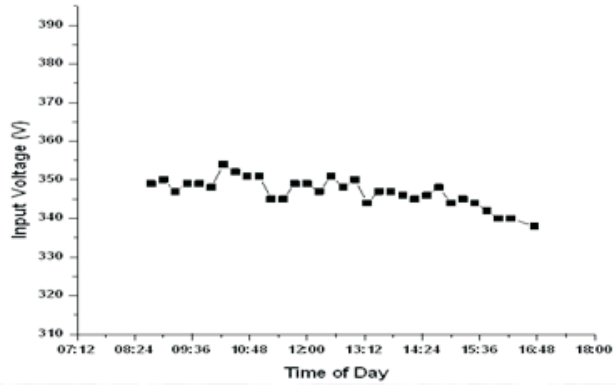
परीक्षण सुविधा का स्वचालन और उन्नयन अधिक शुद्धता के साथ पंप के परीक्षणों की संख्या में विस्तार जारी है, जिसमें विभिन्न परीक्षण परिस्थितियों का अनुकरण और आंतरिक परीक्षण की सुविधा भी होगी। भारत में सौर पंपों की मांग बढ़ाने के विचार से चार अन्य सुविधाओं को चुना गया है और मंत्रालय की विशिष्टियों तथा दिशानिर्देशों के अनुसार एमएनआरई द्वारा एसपीवी पानी के पंपों के परीक्षण केन्द्र के रूप में मान्यता दी गई है। पांच परीक्षण केन्द्र हैं इलेक्ट्रॉनिक्स क्वालिटी डेवलपमेंट सेंटर, गांधीनगर, टीयूवी रैनलैंड, बैंगलोर, एसआईटीएआरसी कोयम्बटूर, सेंट्रल पावर रिसर्च इंस्टीट्यूट, बैंगलोर, और यूएल बैंगलोर।

स्वचालित सौर पानी के पंप की परीक्षण व्यवस्था का रेखात्मक आरेख

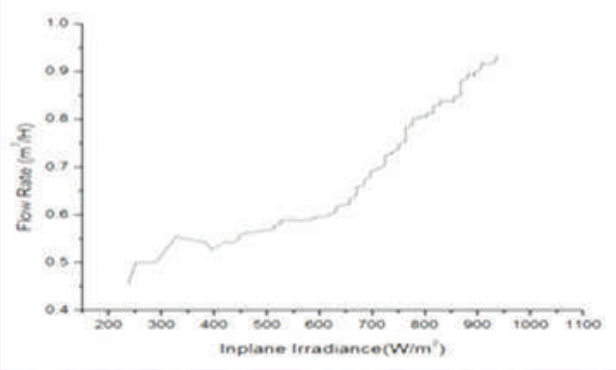
नाइस द्वारा एक अनुसंधान और विकास संस्थान के तौर पर वर्ष 2014–15 के दौरान विभिन्न जाने माने राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय जर्नल में एसपीवी पानी की पंपिंग पर अनेक शोध पत्र प्रकाशित किए गए हैं। नाइस ने एसपीवी पानी की पंपिंग प्रणाली के क्षेत्र में छात्रों और किसानों के बीच जागरूकता लाने एवं ज्ञान साझा करने के लिए अनेक प्रशिक्षण कार्यक्रम, स्थल दौरे और सत्र आयोजित किए हैं।

सौर प्रकाश वोल्टीय पानी की पंपिंग प्रणाली के अनुकूलतम आकार पर तापमान के प्रभाव का विश्लेषण

भारत का मौसम अलग अलग मौसमों के दौरान बहुत अधिक भिन्न होता है तथा इससे सौर वॉटर पंपिंग प्रणाली के लिए पीवी एरे के निष्पादन और साइज पर असर पड़ता है। यह देखा गया है कि एक ही पंप से पानी का आउटपुट मौसम में बदलाव के कारण हर मौसम में अलग अलग होता है। अधिकांश सौर पंपों में डीसी / एसी रूपांतरण के लिए परिवर्ती फ्रीक्वेंसी ड्राव (वीएफडी) उपयोग किया जाता है तथा सौर पंप चलाए जाते हैं। जबकि वीएफडी में एमपीपीटी की अनुपस्थिति के कारण उचित एमपीपी वोल्टेज तथा प्रचालन एरे वोल्टेज के बीच अंतर होता है। पुनः तापमान के सशक्त प्रभाव के कारण गर्मी में पीवी एरे का प्रचालन वोल्टेज उच्च तापमान के कारण कम हो जाता है। प्रचालन वोल्टेज पर उपलब्ध विद्युत गर्मी के दौरान उल्लेखनीय रूप से घट जाने से पानी का आउटपुट कम हो जाता है। इस कारण से वीएफडी ड्राइवर का उपयोग करने वाले सौर पंप गर्मी के दौरान निष्पादन में गिरावट दर्शाते हैं। इस अध्ययन में यह देखा गया है कि एक एसपीवी वॉटर पंपिंग प्रणाली का निष्पादन एक निर्दिष्ट वीएफडी बस बार पर मॉड्यूल तकनीक के विद्युत आउटपुट पर मुख्य रूप से निर्भर करता है, जो

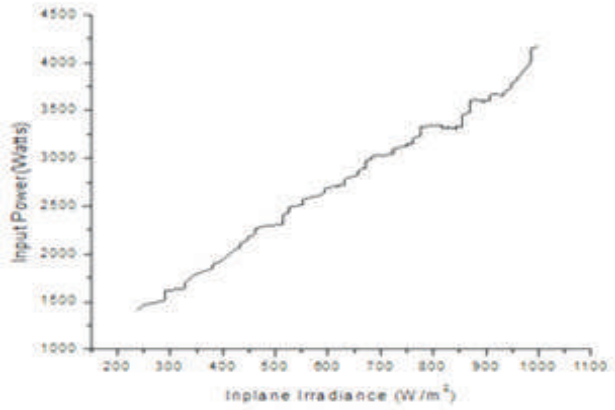


चित्र 1. एक पूरे दिन में वोल्टेज की भिन्नता

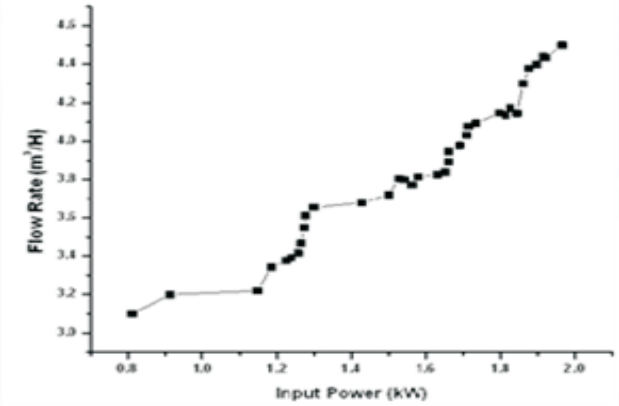


चित्र 2. समतल विकिरण बनाम इनपुट विद्युत

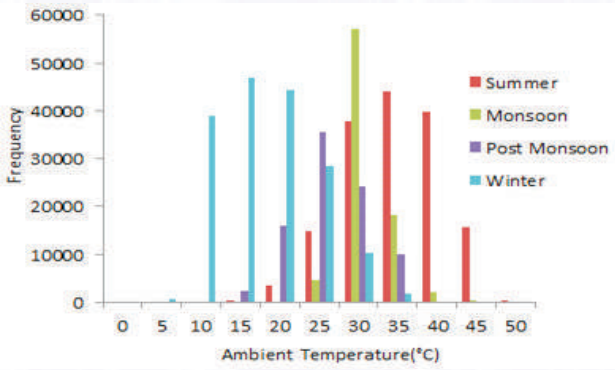
प्रचालन तापमान के अनुसार अलग अलग मौसमों में बदलता है। अतः एक एसपीवी वॉटर पंपिंग प्रणाली को इसके निष्पादन बनाम इनपुट विद्युत के आधार पर पीवी मॉड्यूल तकनीक से चुना जाना चाहिए। इसकी पीवी एरे का साइज़ इसके प्रचालन समय पर आधारित होना चाहिए, क्योंकि वीएफडी नियंत्रकों के साथ कोई औपचारिक एमपीपीटी उपलब्ध नहीं है। नाइस में ठण्ड से गर्मी के मौसम तक पानी के आउटपुट में 25 प्रतिशत से अधिक की हानि देखी गई है, यदि उचित रूप से डिजाइन किए गए पीएफडी नियंत्रकों का उपयोग नहीं किया जाता है। अतः एसपीवी वाटर पंपिंग प्रणाली के लिए पीवी एरे की उचित डिजाइन में उच्च वोल्टेज प्रचालन के कारण होने वाली विद्युत की हानि तथा गर्मी के मौसम में वोल्टेज पर मॉड्यूल के प्रभाव को विचार में लिया जाना चाहिए, यदि पंप पूरे वर्ष प्रचालित किया जाना है।



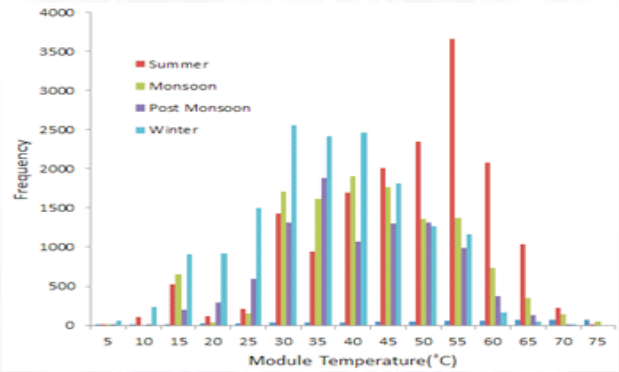
चित्र 3. समतल विकिरण बनाम प्रवाह दर



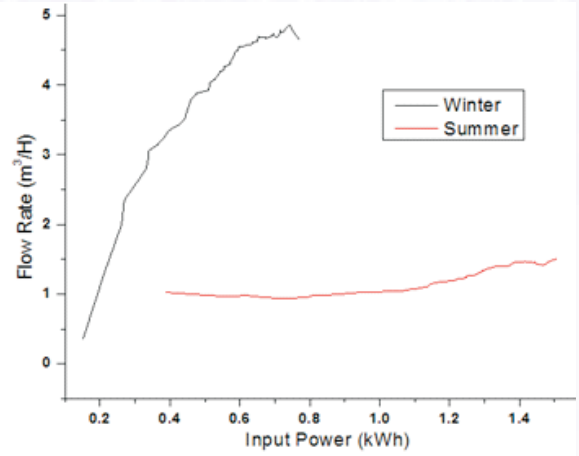
चित्र 4. प्रवाह दर बनाम इनपुट विद्युत



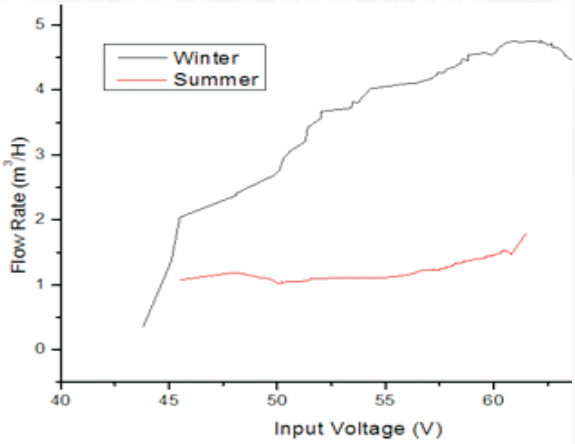
चित्र 5. समग्र जलवायु क्षेत्र में परिवेश के तापमान का विवरण



चित्र 6. समग्र जलवायु क्षेत्र में मॉड्यूल के तापमान का विवरण



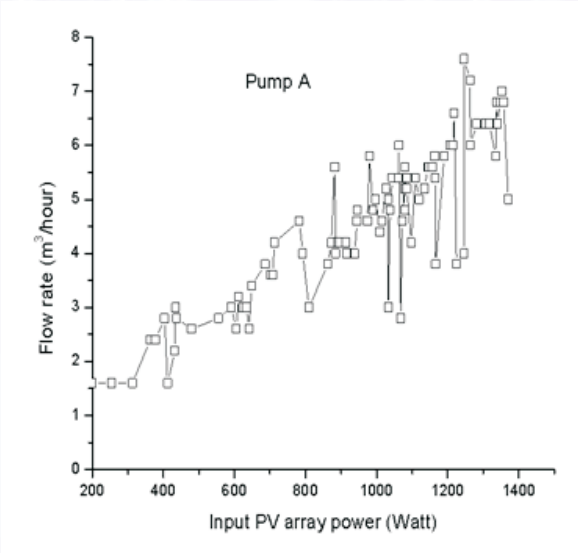
चित्र 7. (क) वोल्टेज बनाम एक 2 एचपी पंप का प्रवाह दर

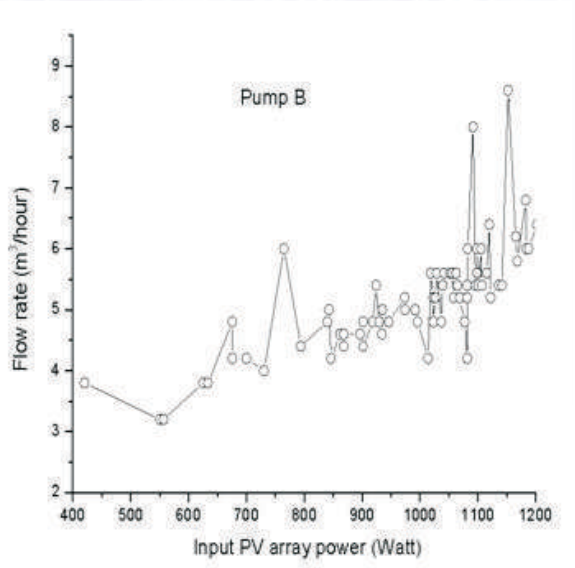


चित्र 7. (ख) इनपुट विद्युत बनाम एक 2 एचपी पंप का प्रवाह दर

प्रकाशवोल्टीय विद्युत वॉटर पंपिंग प्रणालियों का डिजाइन अनुकूलन

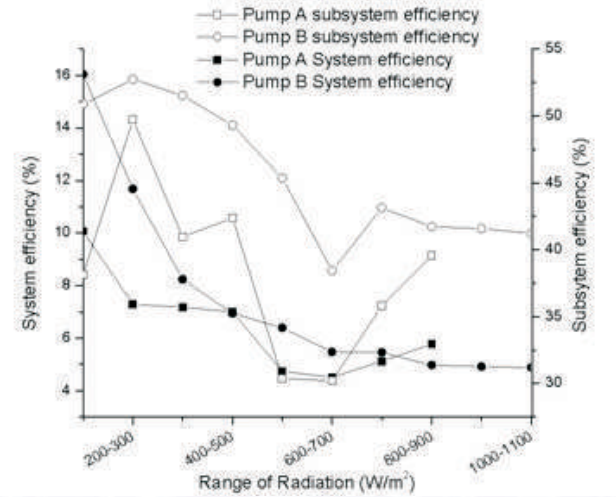
जवाहरलाल नेहरू राष्ट्रीय सौर मिशन (जेएनएनएसएम) की भारत में शुरूआत के समय से ही सौर प्रकाशवोल्टीय (एसपीवी) प्रणालियों के अनुप्रयोग में एक प्रगति देखी गई है। पीने के पानी और सिंचाई के प्रयोजन के लिए एसपीवी वॉटर पंपिंग प्रणालियों के उपयोग में वृद्धि हुई है। सौर वॉटर पंपिंग प्रणालियों के मूल्यांकन के लिए राष्ट्रीय सौर विद्युत संस्थान (नाइस) ने परीक्षण सुविधाएं स्थापित की हैं तथा विभिन्न क्षमताओं, प्रकारों और अनुप्रयोगों के विभिन्न एसपीवी आधारित वॉटर पंप का अध्ययन भी किया गया है। यह देखा गया है कि अधिकांश पंप प्रणाली की खराब डिजाइन, पुर्जों की कम दक्षता और पुर्जों के बीच ताल मेल नहीं होने के कारण निष्पादन में गिरावट दर्शाते हैं।

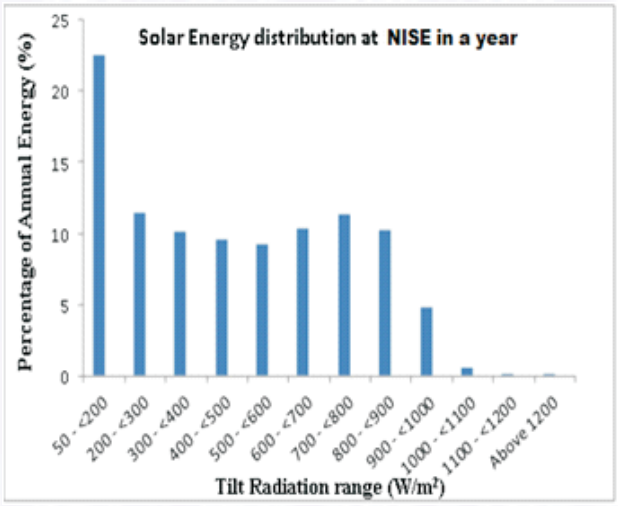




यह देखा गया है कि ये पंप सर्वाधिक दक्षता पूर्वक निष्पादन करते हैं, यदि उपरोक्त बताई गई तकनीकी बाधाओं को निकाल दिया जाता। नाइस में निष्पादित अध्ययन में एसपीवी वॉटर पंपिंग प्रणालियों की डिजाइनिंग में निहित करने के लिए प्रमुख पक्ष बताए गए हैं। समान क्षमता और समान प्रकार के किन्तु भिन्न एरे क्षमताओं वाले दो सबमर्सिबल पंपों के आकलन का एक विशिष्ट मामला ऊपर प्रस्तुत किया गया है।

नाइस में किए गए प्रयोगों में यह पाया गया है कि एक सौर वॉटर पंपिंग प्रणाली एक स्थान विशेष पर, उस स्थान विशेष की आपात्ति विकिरण रूपरेखा को अधिकतम बनाने के लिए इसका अध्ययन और विश्लेषण किया जाना चाहिए तथा उस स्थान के लिए अधिकतम वार्षिक विकिरण सहित विकिरण की विशेष रेंज के अनुसार पीवी एरे क्षमता नियत की जानी चाहिए।





सौर पीवी वॉटर पंपिंग अनुप्रयोगों के लिए नियंत्रकों की निष्पादन तुलना

इस अध्ययन में भारत में सौर प्रकाशवोल्टीय वॉटर पंपिंग प्रणालियों को चलाने के लिए दो भिन्न प्रकार के इलेक्ट्रॉनिक नियंत्रकों की एक विस्तृत तुलना प्रस्तुत की गई है। हाल ही में एमपीपीटी के साथ साइन वेव पंप नियंत्रक (एसपीसीएम) का विकास किया गया है जिसमें दो चरण वाले कन्वर्टर की स्थलाकृति से पूरी प्रचालन रेंज में बेहतर निष्पादन प्रस्तावित किया जाता है, जिसमें परिवर्ती फ्रीक्वेंसी ड्राइव (वीएफडी) का उपयोग करते हुए सर्वाधिक लोकप्रिय नियंत्रक लगाए जाते हैं। इस अध्ययन में आउटपुट विद्युत की गुणवत्ता के संदर्भ में 10 मीटर, 18 मीटर और 20 मीटर शीर्ष पर इनके प्रचालनात्मक निष्पादन के संदर्भ में एसपीवीसीएम के संपूर्ण अध्ययन और वीएफडी आधारित नियंत्रक भी प्रस्तुत किए गए हैं और इसमें समान परिस्थितियों के तहत समान मोटर पंप से जोड़ने पर कुल पानी की प्रदायगी की मात्रा भी बताई गई है। सर्वोत्तम एमपीपीटी दक्षता के साथ एसपीसीएम की 99.4 प्रतिशत, निम्नतम टीएचडी 3 प्रतिशत से कम और समान शीर्ष के लिए 30 प्रतिशत से 70 प्रतिशत तक अधिक पानी पंप किया जाता है। एसपीसीएम आधारित पंप की समग्र प्रणाली दक्षता ड्यूटी पॉइंट के संगत शीर्ष के लिए वीएफडी आधारित पंपिंग प्रणाली से 18 प्रतिशत अधिक है। एसपीसीएम की आउटपुट विद्युत गुणवत्ता उच्च साइनवेव (क्रेस्ट कारक 1.42 और 1.56 वॉल्टेज तथा करंट के लिए) सहित पर्याप्त रूप से उच्च होने से सुनिश्चित किया जाता है कि केबल की लंबाई 60 मीटर होने पर भी वोल्टेज की कोई स्पाइक नहीं आती। इस प्रकार अध्ययन में वास्तविक नमूनों के मापन के जरिए वीएफडी आधारित नियंत्रक पर एसपीसीएम का निष्पादन प्रभुत्व स्थापित किया जाता है।

2.5 विद्युत इलेक्ट्रॉनिकी प्रयोगशाला

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (नाइस) की विद्युत इलेक्ट्रॉनिक्स प्रयोगशाला में संस्थानों और उद्योगों तथा परीक्षण और मानकीकरण के साथ तकनीकी, पर्यावरणीय, और आर्थिक निष्पादन, सहयोग के मूल्यांकन द्वारा प्रकाशवोल्टीय प्रौद्योगिकियों के स्थायी विकास पर ध्यान दिया गया है। इस समूह के पास प्रकाशवोल्टीय (पीवी) अनुसंधान के मापन, लाक्षणीकरण, विश्वसनीयता, इंजीनियरी, वैज्ञानिक अभिकलन और सिद्धांत, प्रौद्योगिकियों तथा इनके स्तर में परिवर्तन की रेंज में प्रणाली के संतुलन और विकास (आर एण्ड डी) में क्षमता और विशेषज्ञता है। सौर इन्वर्टरों का भारतीय परिस्थितियों के अनुसार परीक्षण तथा तैनाती के लिए यह समूह नाइस में विश्वस्तरीय सुविधाओं के लिए प्रतिष्ठित संस्थानों के साथ नजदीकी से मिलकर कार्य करता है।

विद्युत इलेक्ट्रॉनिकी प्रयोगशाला :

नाइस में 100 वीए से 10 केवीए की क्षमता रेंज की सौर इन्वर्टर / पावर कंडीशनिंग यूनिट (पीसीयू) के परीक्षण और मूल्यांकन की सुविधाएं स्थापित की गई हैं। सभी प्रकार के पीसीयू, हाइब्रिड, स्टैंड एलोन, ग्रिड से जुड़े इन्वर्टर (जीआई) और पंप कंट्रोलर का अध्ययन किया जा सकता है। नाइस की विद्युल इलेक्ट्रॉनिकी प्रयोगशाला में सौर एरे सिमुलेटर (15 केवीए), इलेक्ट्रॉनिक लोड (15 केवीए), एसी सोर्स (6 केवीए), चार चैनल वाले पावर एनालाइजर, डिजिटल ओसिलोस्कोप, बेंच टॉप ड्यूल डिस्प्ले मल्टी मीटर आदि हैं जो इस प्रयोजन के लिए आवश्यक हैं। परीक्षण रिपोर्ट में नाइस में मापे गए सभी उपयोगी पैरामीटरों सहित आईईसी 61683, ईएन 50530, आईईसी 61728, आईईसी 62116 और आईईसी 61727 के अनुसार एनएसएम, एमएनआरई 2013–14 में आवश्यक पैरामीटर शामिल हैं। इस रिपोर्ट में नमूने के मूल्यांकन के दौरान विनिर्माता द्वारा किए गए दावे और अवलोकन भी शामिल हैं।

मुख्य घटकों में शामिल है

क. 15 केवीए सौर ऐरे सिमुलेटर
ख. 15 केवीए प्रोग्रामेबल आरएलसी लोड
ग. 6 केवीए पावर स्रोत
घ. पावर एनालाइजर (जिम्मर निर्माण : 50 केवीए तक विद्युत मापन क्षमता)
ङ. इन्सुलेशन टेस्टर
च. डिजिटल फॉस्फर ओसिलोस्कोप

चित्र प्रयोगशाला व्यवस्था

विकास चरण में उपकरण / परीक्षण व्यवस्था

उन्नयन के अंतर्गत (खरीद आदेश जारी किया गया है और एलसी खोला गया है), जो निम्नानुसार हैं :

1. 15 केवीए सौर ऐरे सिमुलेटर (3 नग)
2. 15 केवीए प्रोग्रामेबल वास्तविक आरएलसी लोड
3. एक पर्यावरण कक्ष

परीक्षणों का नाम और पीवी इन्वर्टरों के परीक्षण के लिए मानक :

पीवी इनवर्टर / पीसीयू ➢ विद्युत कन्वर्टर की सुरक्षा	• जीआई सुरक्षा परीक्षण प्रक्रिया • सामान्य आवश्यकताएं (जीआई / स्टैंडअलोन / अन्य) • इन्वर्टर की विशेष आवश्यकताएं	आईईसी 61728 आईईसी 62109–1 आईईसी 62109.2
➢ स्थापना और कमिशनिंग	• इलेक्ट्रिकल शॉक से संरक्षण – स्थापना और उपकरण के लिए सामान्य पक्ष • इन्वर्टर का समानांतर प्रचालन • आइसलैंडिंग संरक्षण (स्टैंडअलोन इनवर्टर को छोड़कर सभी) • विद्युत चुम्बकीय अनुकूलता, अर्थात ईएमसी (सभी के लिए लागू)	आईईसी 61140 आईईसी 61727 आईईसी 62116 आईईसी 61000–3–15
➢ दक्षता मापन की प्रक्रिया	• मापन दक्षता की प्रक्रिया (जीआई / ऑफ–ग्रिड / रूफटॉप) • ग्रिड इंटरएक्टिव इन्वर्टर की एमपीपीटी एल्गोरिथ्म की दक्षता और समग्र प्रणाली दक्षता का मापन	आईईसी 61683 आईईसी 50530
चार्ज कंट्रोलर ➢ चार्ज कंट्रोलर / एमपीपीटी यूनिट ➢ एमपीपीटी सहित विद्युत कंडीशनर / इन्वर्टर और संरक्षण	• पर्यावरणीय परीक्षण • दक्षता मापन • पर्यावरणीय परीक्षण	आईईसी 60068–2 (1, 2, 14, 30) आईईसी 661683 / आईएस 61683 आईईसी 60068–2 (1, 2, 14, 30)

जांच किए गए उपकरण की संख्या :

विवरण	डीओआर	टोकन नं.	मात्रा	परीक्षण रिपोर्ट सं.
रीतिका सिस्टम लि.	01.08.2014	पी–1	1	83 / 2014 / सीएससी / नाइस
रीतिका सिस्टम लि.	01.08.2014	पी–2	1	83 / 2014 / सीएससी / नाइस
आरसी–ऑल टेक पावर	25.08.2014	पी–3	3	97 / 2014 / सीएससी / नाइस
इंड – ऑसिस	19.09.2014	पी–5 (1)	1	116 / 2014 / सीएससी / नाइस

विवरण	डीओआर	टोकन नं.	मात्रा	परीक्षण रिपोर्ट सं.
इंड – ऑसिस	19.09.2014	पी–5 (2)	1	117/2014/सीएससी/नाइस
इंड – ऑसिस	19.09.2014	पी–5 (3)	1	117/2014/सीएससी/नाइस
इंड – ऑसिस	07.10.2014	पी–6	1	126/2014/सीएससी/नाइस
इंड – ऑसिस	07.10.2014	पी–7	1	127/2014/सीएससी/नाइस
रीतिका सिस्टम लि.	08.10.2014	पी–8	1	128/2014/सीएससी/नाइस
रीतिका सिस्टम लि.	08.10.2014	पी–8	1	129/2014/सीएससी/नाइस
किसान सोलर (पंप कंट्रोलर)	05.09.2014	पी–9	1	104/2014/सीएससी/नाइस
विमल इलेक्ट्रॉनिक्स	20.10.2014	पी–10 (ए)	3	141/2014/सीएससी/नाइस
नागार्जुना अग्रीच	22.10.2014	पी–11	1	145/2014/सीएससी/नाइस
नागार्जुना अग्रीच	24.10.2014	पी–12	1	145/2014/सीएससी/नाइस
नागार्जुना अग्रीच	24.10.2014	पी–13	1	146/2014/सीएससी/नाइस
इएप्रो ग्लोबल लि.	19.12.2014	पी–14	1	199/2014/सीएससी/नाइस
किसान सोलर (पंप कंट्रोलर)	08.12.2014	पी–9	1	210/2014/सीएससी/नाइस
विमल इलेक्ट्रॉनिक्स	20.10.2014	पी–10 (बी)	3	141/2014/सीएससी/नाइस
विमल इलेक्ट्रॉनिक्स	20.10.2014	पी–10 (सी)	3	141/2014/सीएससी/नाइस
अराइज इंडिया लि.	.....	पी–8 / पीएसयू	1	286/2014/सीएससी/नाइस
विमल इलेक्ट्रॉनिक्स	.....	पी–10	1	141/2014/सीएससी/नाइस
जी1 एनर्जी सॉल्यूशन्स प्रा. लि.	4.7.2015	.....	1	003/2014/सीएससी/नाइस
साइबर पावर	4.1.2015	.....	1	001/2015–16/सीएससी/आईएनवी
मे. एमीरियल एनर्जी सॉल्यूशन्स प्रा. लि.	6.23.2015	.....	1	077/2015–16/सीएससी/नाइस
मे. साइबर पावर सिस्ट प्रा. लि.	8.10.2015	11/1115	1	120/2015–16/सीएससी/नाइस

एसपीवी विद्युत कन्वर्टर परिणाम को प्रभावित करने वाले पैरामीटर :

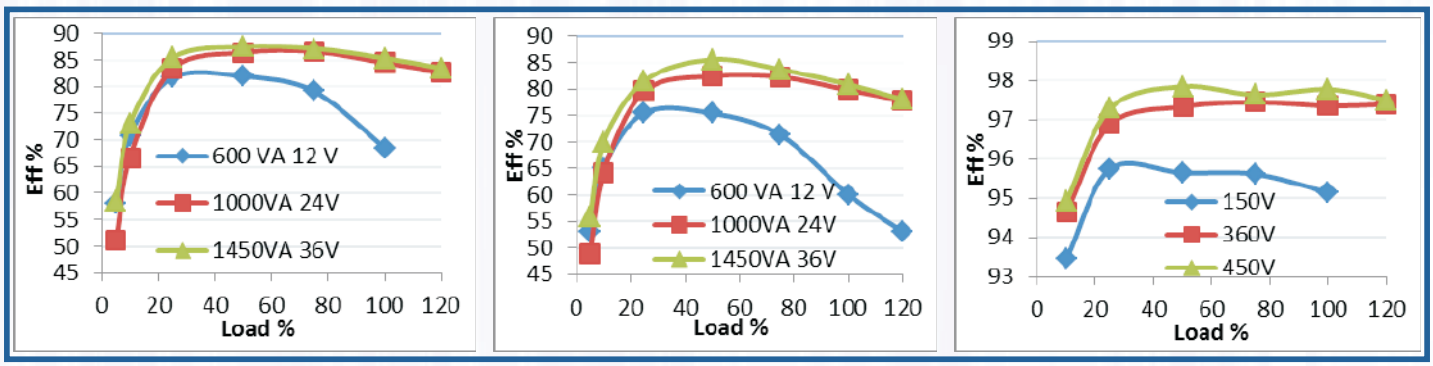
दक्ष एसपीवी विद्युत कन्वर्टर के लिए मुख्य पैरामीटर प्रणालियों की दक्षता और जीवन अपेक्षा हैं। इसकी दक्षता कन्वर्टर की आउटपुट विद्युत और कन्वर्टर की इनपुट विद्युत का अनुपात है।

$$eff = \left[\frac{Po}{Pin}\right] \times 100$$

विद्युत कन्वर्टर दक्षता निम्नलिखित पैरामीटरों पर आधारित होती है :

I. प्रचालन लोड प्रतिशत, लोड का प्रकार और प्रचालन वोल्टेज रेंज
II. एमएमपीटी निष्पादन
III. प्रणाली डिजाइन (ट्रांसफार्मर के बिना और ट्रांसफार्मर के साथ)
IV. ट्रांसफार्मर कोर सामग्री और कोर प्रकार

प्रचालन लोड प्रतिशत, लोड के प्रकार और चुनी हुई सांकेतिक वोल्टेज रेंज :

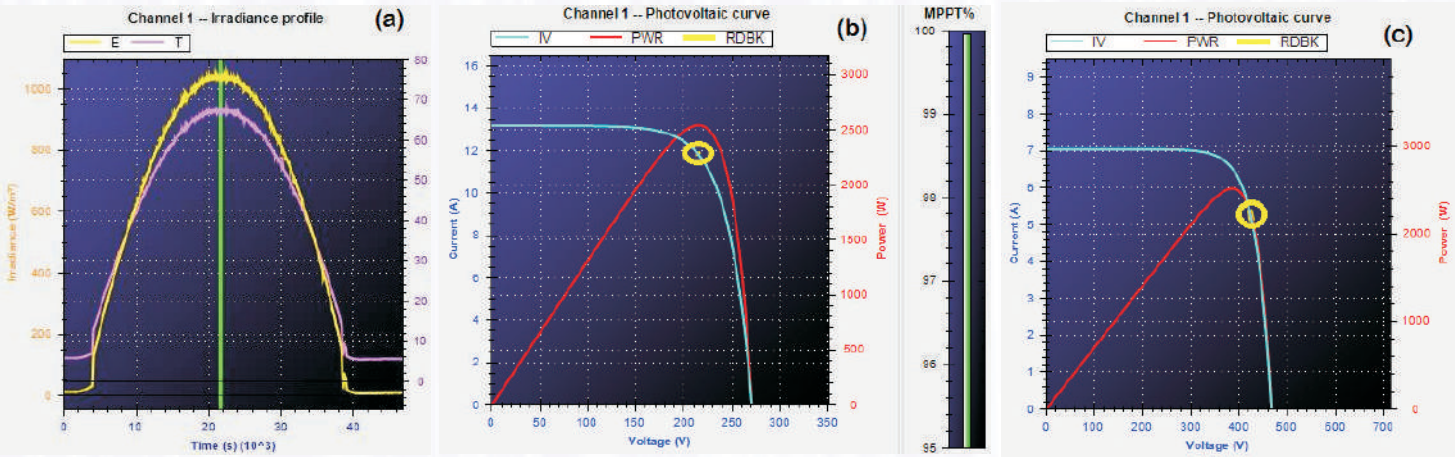


चित्र (क) प्रतिरोधक लोड के लिए दक्षता वक्र (ख) स्टैंडअलोन इन्वटरों हेतु अभिक्रियात्मक लोड पीएफ – झ 80 के लिए दक्षता वक्र (ग) ग्रिड अंतःक्रियात्मक इन्वटरों के लिए दक्षता वक्र

चित्र 2 (क) इसमें विभिन्न बैटरी वोल्टेज (सांकेतिक वोल्टेज) में समान मेक की डिजाइन के तीन अलग अलग स्टैंडअलोन इन्वर्टरों की दक्षता की तुलना दर्शाई गई है। चित्र 2 (क) प्रतिरोधक लोड के लिए है और चित्र 2 (ख) अभिक्रियात्मक लोड पीएफ > 80 के लिए है। लोड और बैटरी वोल्टेज बढ़ाने से दक्षता बढ़ती है। पुनः अभिक्रियात्मक विद्युत पर दक्षता में कमी आती है। F©2©विभिन्न वोल्टेज पर ग्रिड प्रकार के इन्वर्टर के लिए दक्षता वक्र प्रदर्शित होता है।

एमपीपीटी निष्पादन :

अधिकतम विद्युत बिन्दु ट्रैकिंग अधिकतम हरित उत्पादन की उपयोगिता के लिए एसपीवी विद्युत प्रणाली हेतु सर्वाधिक महत्वपूर्ण पैरामीटरों में से एक है। प्रत्येक एसपीवी मॉड्यूल में अधिकतम विद्युत बिन्दु होते हैं, अधिकतम ऊर्जा लोड प्रतिबाधा एसपीवी मॉड्यूल की प्रतिबाधा के साथ सही तरीके से मिलान होना चाहिए। पावर मीटर की सहायता से वायर के जरिए कन्वर्टर के आउटपुट और इनपुट पर विद्युत की गणना के माध्यम से प्रत्यक्ष दक्षता मापन के लिए एमपीपीटी दक्षता पाना असंभव है।



चित्र (क) पूरे दिन विकिरण की रूपरेखा, (ख) आई–वी, पी–वी वक्र और उचित एमपीपी ट्रैकिंग तथा (ग) आई–वी, पी–वी वक्र और समान स्थितियों के तहत अनुचित एमपीपी ट्रैकिंग

एमपीपीटी दक्षता के मापन के लिए उत्पन्न पीक विद्युत ज्ञात होनी चाहिए। अतः यह एक मात्र संभव मार्ग है जिससे पीवी एरे सिमुलेटर के उपयोग से दक्षता का मापन किया जाता है, जहां उत्पन्न ऊर्जा ज्ञात है। निम्नलिखित आईईसी 61683 (प्रकाशवोल्टीय प्रणाली – पावर कंडीशनरा – दक्षता मापन के लिए प्रक्रिया) द्वारा पूरी की गई पावर कंडीशनर दक्षता बहुत शुद्ध नहीं होती है क्योंकि इसमें एमपीपीटी हानि को विचार में नहीं दिया जाता है। अतः समग्र प्रणाली दक्षता का मापन केवल दोनों प्रणालियों की दक्षता को विचार में लेकर संभव है तथा ग्रिड अंतःक्रियात्मक प्रणाली के मामले में एमपीपीटी दक्षता पर विचार किया जाता है। निम्नलिखित एमपीपीटी एल्गोरिद्म हैं :

क) हिल क्लाइम्बिंग / पी एण्ड ओ
ख) वृद्धिशील चालकता
ग) आंशिक रूप से खुले सर्किट वोल्टेज
घ) आंशिक रूप से शॉर्ट सर्किट करंट
ङ) फजी लॉजिक कंट्रोल
च) न्यूरल नेटवर्क

क) **हिल क्लाइम्बिंग / पी एण्ड ओ :** जब पीवी जनरेटर पावर जनरेटर के साथ जोड़ा जाता है : हिल क्लाइम्बिंग विधि में ड्यूटी अनुपात की खराबी होती है। इसके लिए खराब और अवलोकन की विधि में वोल्टेज में खराबी आती है। करंट की वास्तविक खराबी और परिणामस्वरूप वोल्टेज में ड्यूटी अनुपात की खराबी आती है। हिल क्लाइम्बिंग और पी एण्ड ओ विधियां एक समान बुनियादी विधि के लिए अलग अलग मार्ग अपनाती हैं। यह सर्वाधिक केन्द्रित एल्गोरिद्म है किन्तु इसका निष्पादन बहुत अधिक बादल वाली स्थितियों में घट जाता है या बदलती परिस्थितियों से भी इसमें बदलाव आता है, क्योंकि यह कई बार लूप में अटक जाता है।

ख) **वृद्धिशील चालकता :** वृद्धिशील चालकता विद्युत वक्र के सुझाव पर कार्य करती है। यह झुकाव शून्य होगा यदि एमपीपी पर कन्वर्टर की ट्रैकिंग की जाती है। यदि झुकाव धनात्मक है तो एमपीपी की बाईं ओर कन्वर्टर की ट्रैकिंग की जाती है और यदि वक्र में ऋणात्मक झुकाव है तो यह एमपीपी की दाईं ओर होता है।

ग) **आंशिक रूप से खुले सर्किट वोल्टेज :** यह विकेन्द्रित अनुप्रयोगों में सबसे अधिक वरीयता प्राप्त है क्योंकि सरल प्रकार का और सबसे अधिक लागत किफायती है। इसमें कंट्रोलर वीएमपीपी 0.71 – 0.78 गुना वीओसी पर अधिकांश समय चलाने का प्रयास करता है। इसके लिए समय समय पर वीओसी को प्रणाली के शटडाउन द्वारा मापा जाता है, ताकि विद्युत की अस्थायी हानि हो। जबकि यह हमेशा एमपीपी नहीं होता, अतः यह एमपीपीटी ट्रैकिंग की वास्तविक तकनीक नहीं है।

घ) **आंशिक रूप से शॉर्ट सर्किट करंट :** यह आंशिक रूप से खुले सर्किट वोल्टेज (एफएससीसीवी) तकनीक के समान है, जिसमें कंट्रोलर हमेशा आईएससी का आईढमपी 0.78–0.92 गुना बनाने का प्रयास करता है। अतः इस तकनीक में समान सीमा होती है जो एफओसीवी में एमपीपीटी प्रणाली की ओर जाने पर होती है जिसे शट डाउन और शॉर्ट सर्किट की जरूरत होती है।

ङ) **फजी लॉजिक कंट्रोल :** इस तकनीक में ट्रैकिंग माइक्रो कंट्रोलर के माध्यम से फजी लॉजिक कंट्रोल द्वारा की जाती है, जिसमें से कम शुद्ध इनपुट होता है क्योंकि इसके लिए बहुत शुद्ध गणितीय मॉडल की जरूरत नहीं होती।

च) **न्यूरल नेटवर्क :** न्यूरल नेटवर्क में अधिकांशतः तीन पर्त इस्तेमाल की जाती हैं : इनपुट, हिडन और आउटपुट पर्त। इनपुट परिवर्ती है वीओसी, आईएससी, वातावरण के डेटा जैसे विकिरण और तापमान। आउटपुट पर्त में माइक्रो कंट्रोलर के जरिए सिगनल होते हैं, जो ड्यूटी चक्र हैं। कंट्रोलर कितनी नजदीकी से एमपीपी बिन्दु को ट्रैक करता है, यह हिडन माध्यमिक पर्त पर उनके इनपुट डेटा की विशुद्ध गणितीय गणना पर आधारित होता है।

प्रणाली डिजाइन (ट्रांसफार्मर के बिना और ट्रांसफार्मर के साथ) :

यहां प्रणाली डिजाइन का अर्थ है बूस्टिंग का तर्क और स्थलाकृति में बदलाव : जिन्हें इन्वर्टर में इस्तेमाल किया जाता है। इसमें सर्वाधिक वरीयतः प्राप्त ट्रांसफार्मर रहित स्थलाकृति है, इस स्थलाकृति में सबसे पहले वोल्टेज बूस्ट अप किया जाता है और फिर परिवर्तन की प्रक्रिया की जाती है। पुनः एसपीवी कन्वर्टर के साथ ट्रांसफार्मर : उसी डीसी बस बार वोल्टेज पर पहले परिवर्तन किया जाता है और फिर ट्रांसफार्मर के जरिए एसी वोल्टेज बूस्ट किया जाता है। ट्रांसफार्मर के साथ कन्वर्टर में मुख्य लोड एसी साइड और एसी आइसोलेशन पर डीसी आइसोलेशन के अलावा ट्रांसफार्मर पर होता है, डीसी साइड पर ट्रांसफार्मर लगया जाता है, क्योंकि ट्रांसफार्मर आपसी चालकता पर कार्य करता है। ट्रांसफार्मर रहित प्रौद्योगिकियां वज़न में कम होती हैं क्योंकि ट्रांसफार्मर का वज़न कम हो जाता है और मुख्य लोड इलेक्ट्रॉनिक तथा स्विचिंग हिस्से पर होता है। ट्रांसफार्मर रहित प्रौद्योगिकियां बेहतर दक्षता संख्या देती हैं किन्तु आइसोलेशन के जोखिम और जीवन अपेक्षा बनी रहती है।

ट्रांसफार्मर कोर सामग्री और कोर प्रकार :

पुनः ट्रांसफार्मर सहित प्रणालियों को कोर सामग्री तथा कोर प्रकार पर वर्गीकृत किया गया है। दो प्रकार के कोर ईआई कोर तथा टोरॉइड कोर हैं। विद्युत समानता और दक्षता भी कोर सामग्री पर निर्भर करते हैं। विकेन्द्रित प्रणाली में यह प्रयोगशाला में दक्षता के अंतर के लिए मुख्य कारणों में से एक है और यह वास्तविक बाहरी परिस्थिति है। विनिर्माता लागत में कमी लाने के लिए गुणवत्ता सामग्री का उपयोग नहीं करते हैं।

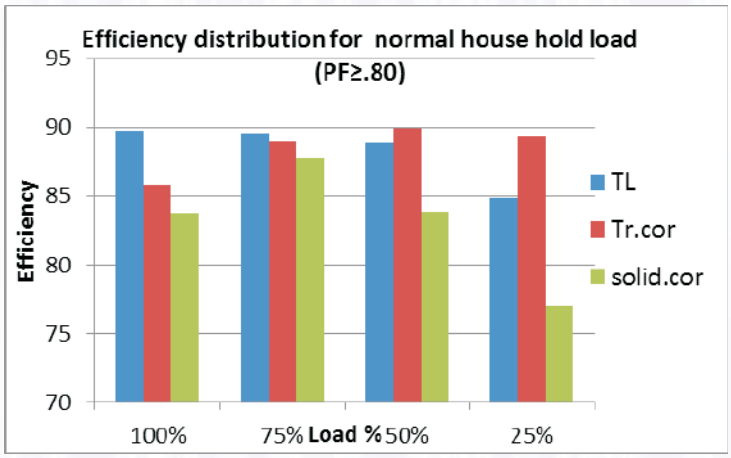
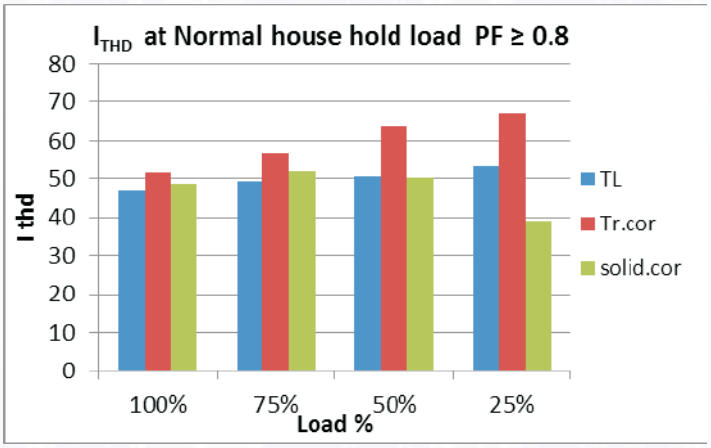


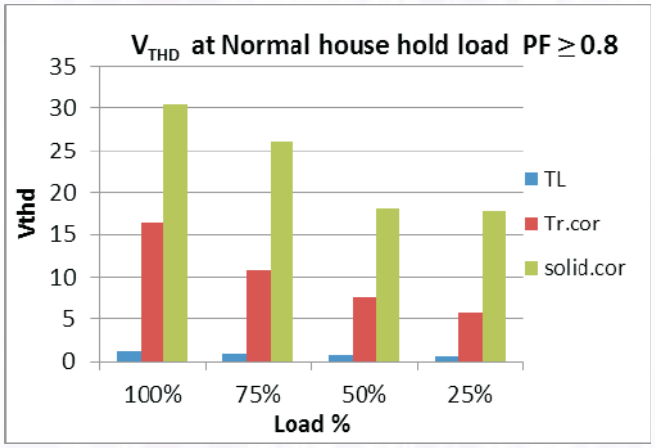
Fig. SPV power converter efficiency distribution based on system Design and transformer core type at different load percent

चित्र 4 में प्रणाली डिजाइन पर आधारित दक्षता वितरण और सामान्य घरेलू लोड विद्युत कारक पर ट्रांसफार्मर कोर सामग्री दर्शाई गई है। यादृच्छिक रूप से चुने गए समान क्षमता के इन्वर्टर के लिए ट्रांसफार्मर की दक्षता में से इन्वर्टर को घटाने पर 50 प्रतिशत से अधिक लोड क्षमता पीक पर होती है। चित्र में दर्शाया गया है कि अरेखीय लोड के लिए थाइरॉइडल कोर इन्वर्टर की दक्षता ईआई कोर से बेहतर होती है।

प्रणालियों की विद्युत मात्रा :

लोड का जीवन भी पावर कन्वर्टर आउटपुट की विद्युत गुणवत्ता पर निर्भर करता है। अनुसंधानकर्ताओं ने पावर की लोड ड्यू क्वालिटी पर प्रभाव के लिए एवेपोरेटिव अध्ययन किए हैं। आईईसी 61727 के अनुसार कुल हार्मोनिक डिस्टॉर्शन (टीएचडी) की अनुमत सीमा 3 प्रतिशत से कम होती है। अधिक (टीएचडी) के साथ तरंग रूप द्वारा प्रणालियों पर प्रवर्धित ताप तनाव के कारण मुद्दे बन सकते हैं।





चित्र (क) वीटीएचडी वितरण (ख) विभिन्न घरेलू लोड पीएफ ≥ 80 पर आईटीएचडी वितरण

चित्र 5 में इन्वर्टर रहित ट्रांसफार्मर और ईआई कोर ट्रांसफार्मर सहित इन्वर्टर एवं टोरॉइडल कोर ट्रांसफार्मर सहित इन्वर्टर के समान साइज के नमूने के लिए विभिन्न लोड प्रतिशत पर वीटीएचडी और आईटीएचडी का वितरण दर्शाया गया है। यहां वीटीएचडी में ट्रांसफार्मर रहित इन्वर्टर के लिए निम्नतम और टोरॉइडल कोर इन्वर्टर के लिए ईआई कोर ट्रांसफार्मर की तुलना में कम वीटीएचडी होता है। पुनः आयरन कोर का आईटीएचडी सभी लोड में 50 प्रतिशत से अधिक में बेहतर होता है।

सौर पीवी वॉटर पंपिंग अनुप्रयोगों के लिए नियंत्रकों की निष्पादन तुलना :

इस अध्ययन में भारत में सौर प्रकाशवोल्टीय वॉटर पंपिंग सिस्टम चलाने के लिए दो अलग अलग प्रकार के इलेक्ट्रॉनिक नियंत्रकों की तुलना विस्तार से की गई है। हाल में विकसित साइन वेव पंप नियंत्रक के साथ एमपीपीटी (एसपीसीएम) में दो चरण की कन्वर्टर स्थलाकृति से पूरी प्रचालन रेंज में बेहतर निष्पादन प्रस्तावित किया जाता है जो परिवर्ती आवृत्ति ड्राइव (वीएफडी) का उपयोग करते हुए सर्वाधिक लोकप्रिय नियंत्रक है। इस अध्ययन में 10 मीटर, 18 मीटर और 20 मीटर शीर्ष पर आउटपुट विद्युत और कुल पानी की प्रदायगी मात्रा के संदर्भ में उनके प्रचालन निष्पादन के संदर्भ में एसपीवीसीएम और वीएफडी आधारित नियंत्रकों का संपूर्ण अध्ययन किया गया, जब इसे समान परिस्थितियों में समान मोटर पंप सेट के साथ जोड़ा जाता है। सर्वोत्तम एमपीपीटी 99.4 प्रतिशत दक्षता के साथ एसपीसीएम, निम्नतम 3 टीएचडी 3 प्रतिशत से कम और समान शेष के लिए 30 प्रतिशत से 70 प्रतिशत तक अधिक पानी की प्रदायगी करना। एसपीसीएम आधारित पंप की कुल प्रणाली दक्षता 18 प्रतिशत है जो वीएफडी आधारित पंपिंग प्रणाली के लिए ड्यूटी पॉइंट के संगत शीर्ष के लिए होती है। एसपीवी सीएम की आउटपुट विद्युत गुणवत्ता पर्याप्त रूप से अधिक है, जिसमें बेहतर साइन वेव (क्रेस्ट कारक 1.42 और वोल्टेज तथा करंट के लिए 1.56) से सुनिश्चित होता है कि केबल की लंबाई 60 मीटर होने पर भी वोल्टेज की कोई स्पाइक नहीं होती। इस प्रकार वीएफडी आधारित कंट्रोल पर वास्तविक नमूने के मापन के दौरान एसपीसीएम का निष्पादन प्रभुत्व इस शोध पत्र में सिद्ध किया गया है।

पानी और ऊर्जा दुनिया की सबसे प्राथमिकता आवश्यकताएं हैं। ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए सौर ऊर्जा का उपयोग सर्वोत्तम समाधानों में से एक है। क्योंकि यह भरपूर मात्रा में है और प्रकृति के स्रोत के रूप में आसानी से उपलब्ध है। जबकि पानी और सौर ऊर्जा मानव वृद्धि के लिए आपस में एक दूसरे के साथ संपर्क रखते हैं, जिसमें सिंचाई और पीने के पानी के लिए पानी की पंपिंग, जैव आधारित प्रकाश संवेदी पदार्थों के उपयोग से पानी का जहरीलापन हटाना, हाइड्रो ऊर्जा भंडारण उत्पादन को पंप करना, एसपीवी पावर का उपयोग करते हुए जल अपघटन द्वारा हाइड्रोजन का भंडारण और उपयोगिता आदि। डाइ संवेदी सौर सेल के मामले में पानी का उपयोग सेल्यूलोसिक इलेक्ट्रोलाइट तैयार करने में किया जा सकता है। इस शोध पत्र में पानी की पंपिंग आवश्यकताओं के लिए सौर ऊर्जा की उपयोगिता बताई गई है। भारत में सिंचाई के लिए बिजली की बहुत अधिक आवश्यकता होती है, लगभग 90 मिलियन हेक्टेयर सिंचित भू क्षेत्र है जो देश में सांख्यिकी और कार्यक्रम कार्यान्वयन मंत्रालय, भारत सरकार के अनुसार बताई गई है। इस रिपोर्ट में बताया गया है कि 62 प्रतिशत सिंचित भूमि ट्यूबवेल पर, 26 प्रतिशत नहरों पर, 3 प्रतिशत टैंक और 9 प्रतिशत अन्य संसाधनों पर आधारित है। पानी की पंपिंग का मुख्य माध्यम डीजल पंप सैट या ग्रिड आधारित पंप के जरिए है। सौर प्रकाशवोल्टीय बाजार में हाल में की गई वृद्धि, भारत सरकार द्वारा दिए गए प्रोत्साहन (www.mnre.gov.in) और सौर आधारित पंपों की लागत में कमी देश में सौर प्रकाशवोल्टीय (एसपीवी) आधारित पानी के पंप की मांग में वृद्धि का मुख्य कारण है। वर्तमान में नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (एमएनआरई) के तहत जवाहर लाल नेहरू राष्ट्रीय सौर मिशन (जेएनएनएसएम) द्वारा देश में 2020 तक लगभग 0.5 मिलियन एसपीवी वॉटर पंपिंग प्रणालियों को लगाने का लक्ष्य घोषित किया गया है (www.mnre.gov.in)। इस महत्वाकांक्षी कार्यक्रम

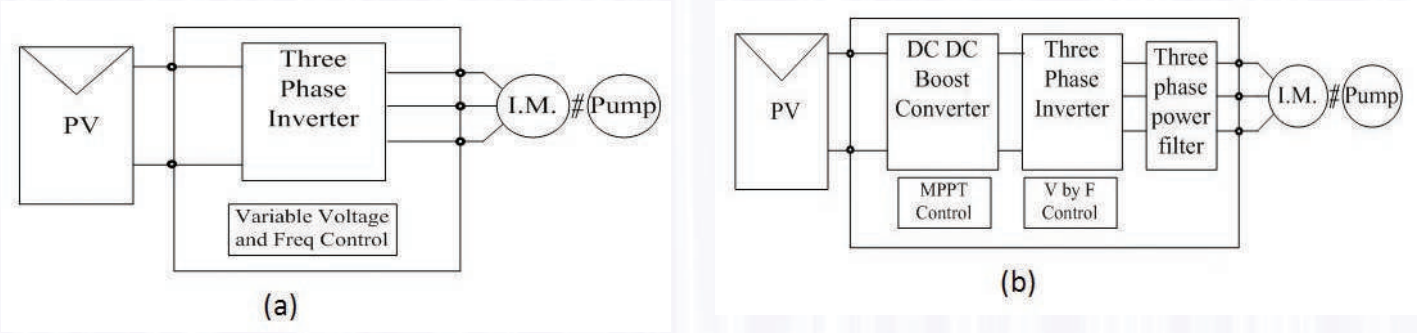
का सफल कार्यान्वयन एसपीवी पंपिंग प्रणालियों के निष्पादन और विश्वसनीयता पर निर्भर करता है। समवर्ती रूप से भारत सरकार द्वारा उद्योगों में भी दक्ष पंपिंग प्रणाली के विकास के लिए सघन प्रयास किए गए हैं। भारत में सतही और सबमर्सिबल दोनों प्रकार के पंपों के लिए पारंपरिक वॉटर पंपिंग प्रणाली का उत्तम विनिर्माण आधार है, जो एसपीवी अनुप्रयोगों के लिए उचित है, जैसे बीएलडीसी मोटर्स, परिवर्ती आवृत्ति मोटर औश्र पंप जिन्हें जेएनएनएसएम में उपयोग किया जाए। जबकि, एसपीवी वॉटर पंपिंग प्रणालियों के केवल उन मॉडलों को प्रोत्साहन देने की अनुमति होगी जिन्हें जेएनएनएसएम के तहत एमएनआर द्वारा चुने गए अनुमोदित प्रमाणन केन्द्रों में योग्य पाया गया है। राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (नाइस) एसपीवी पंपों के लिए एमएनआरई के तीन अनुमोदित प्रमाणन केन्द्रों में से एक है। नाइस ने वास्तविक क्षेत्र परिस्थितियों के तहत एसपीवी वॉटर पंपिंग प्रणालियों के मूल्यांकन के लिए परीक्षण रिग और अन्य सुविधा स्थापित की हैं।

एसपीवी वॉटर पंपिंग प्रणाली का निष्पादन वास्तविक क्षेत्र में शुद्ध नहीं है, जैसा कि अनुमान लगाया गया है, एरे की खराब डिजाइन, साइज, अनुचित पंप और इसकी संतुलन प्रणाली (बीओएस) के कारण ऐसा होता है। व्यापक अनुसंधान कार्य में निष्पादन आकलन, प्रकाशवोल्टीय पंपों के अनुकूल साइज तथा पंप की दक्षता पर गतिशील शीर्ष भिन्नता के प्रभाव की रिपोर्ट की गई थी। जबकि उच्च गुणवत्ता वाली एसपीवी वॉटर पंपिंग प्रणाली की डिजाइन में प्रमुख कठिनाइयों में से एक एमपीपीटी के साथ उचित कंट्रोलर और अनुकूलतम दक्षता के साथ मोटर को चलाने के लिए परिवर्ती आवृत्ति इन्वर्टर के विकास में है। भारत में जेएनएनएसएम के तहत एपीपीटी के बिना वीएफडी सहित क्षेत्र में एसी इंडक्शन मोटर आधारित एसपीवी पंप या पीडब्ल्यूएम आउटपुट के साथ स्थिर वोल्टेज आधारित एमपीपीटी लगाए गए हैं। यह देखा गया है कि एमपीपीटी के साथ इसके बिना दोनों नियंत्रकों का निष्पादन गतिशील शीर्ष या मॉड्यूल के तापमान में क्रमशः वृद्धि के साथ गिरता है। बक प्रकार की कन्वर्टर डिजाइन और बहुत उच्च डीसी ऑपरेटिंग वोल्टेज गर्मी और ठण्ड के मौसमों में पानी के आउटपुट के एक बड़े अंतर के कारणों में से एक है, जबकि मॉड्यूल की सतह पर विकिरण एक जैसा होता है। एमपीपीटी एल्गोरिद्म पर कई लोगों ने अनुसंधान किया है जो स्थिर वोल्टेज, खराबी और अवलोकन तथा निरंतर चालकता विधि और मोटर इंसुलेशन पर विद्युत गुणवत्ता के प्रभाव पर किए गए हैं। उद्योग ग्रेड वीएफडी पारंपरिक तौर पर इंडक्शन मोटर चलाने के लिए सौर वॉटर पंपिंग प्रणालियों में उपयोग किए जाते हैं, जबकि वीएफडी के निष्पादन की सीमाओं से अनुसंधानकर्ताओं को एक नए पंप कंट्रोलर की डिजाइन का बढ़ावा मिला जैसे एमपीपीटी सहित साइन वेव पंप कंट्रोलर (एसपीसीएम)। एसपीसीएम में अनुकूलतम पीवी पावर ट्रैकिंग, परिवर्ती आवृत्ति संकल्पना और मोटर की इंसुलेशन क्षति की रोकथाम द्वारा लंबे जीवन काल के लिए हार्मोनिक्स और वोल्टेज स्पाइक के बिना साइनोसॉइडल विद्युत आउटपुट के लिए खराबी और अवलोकन एमपीपीटी एल्गोरिद्म के उपयोग द्वारा सुधार किए गए हैं।

इस कार्य का मुख्य उद्देश्य एमपीपीटी के बिना वीएफडी पर आधारित कंट्रोल का उपयोग करते हुए एसपीवी पंपों के बीच विस्तृत निष्पादन तुलना और एक नए एसपीसीएम का विकास करना है। यह अध्ययन एक दिए गए शीर्ष पर निकलने वाले पानी की मात्रा, ऊर्जा दक्षता, एमपीपीटी दक्षता, ट्रैकिंग निष्पादन, पानी के निकलने पर थ्रेशहोल्ड वॉटेज मूल्य, टीएचडी, वोटेज स्पाइक आदि जैसे पैरामीटरों पर आधारित है। इस अध्ययन से वास्तविक क्षेत्र में सौर पीवी प्रणालियों की गुणवत्ता और जीवन में सुधार लाने में मदद मिलेगी।

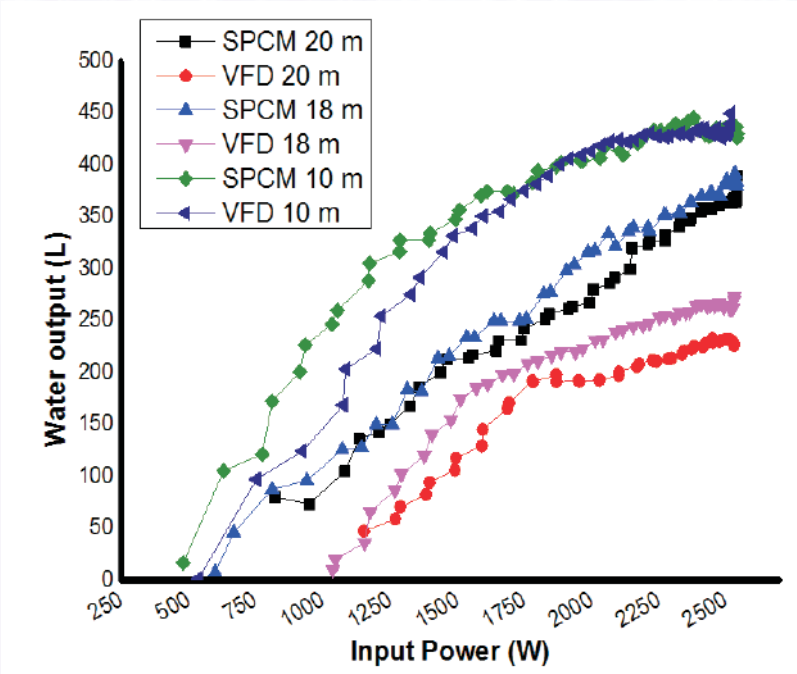
प्रणाली विवरण

चित्र 6 (क) में उद्योग ग्रेड वीएफडी आधारित पंप का प्रारूपिक ब्लॉक आरेख दर्शाया गया है। इसके कंट्रोलर के साथ तीन फेस का एक इन्वर्टर जोड़ा गया है, जो परिवर्ती वोल्टेज तथा प्रचालन परिस्थितियों पर आधारित आवृत्ति (रेडिएशन स्तर और पैनल तापमान) का प्रबंधन करता है।



चित्र (क) वीएफडी और (ख) एसपीसीएम का ब्लॉक आरेख

चित्र 6 (ख) में एसपीसीएम समर्पित एसपीवी वॉटर पंपिंग प्रणाली के लिए एक संशोधित पावर कन्वर्टर चरण दर्शाए गए हैं। इनपुट पीवी चरण एक पारंपरिक डीसी – डीसी बूस्ट कन्वर्टर है और प्रचालन परिस्थितियों के दौरान पीवी एरे से अधिकतम विद्युत निष्कर्षण के लिए एमपीपीटी एल्गोरिद्म उपयोग किया जाता है। इनपुट चरण के बाद तीन फेस का इन्वर्टर होता है जिसे वी / एफ तकनीक के उपयोग से नियंत्रित किया जाता है, ताकि पूरे प्रचालन के दौरान एक स्थिर फ्लक्स का रखरखाव किया जा सके। इस चरण के बाद पुनः तीन चरण का पावर फिल्टर होता है जिसकी कट ऑफ आवृत्ति इस प्रकार समायोजित की जाती है कि इससे उच्च स्तर के हार्मोनिक को समाप्त किया जाता है और केवल बुनियादी घटक आगे जाते हैं। इससे मशीन में हानि की कमी होती है और सुनिश्चित किया जाता है कि मोटर टर्मिनल पर कोई वोल्टेज स्पाइक नहीं है।



चित्र. एसपीसीएम और वीएफडी के लिए तीन विभिन्न शीर्षों में इनपुट पावर बनाम वॉटर अउटपुट

सौर प्रकाशवोल्टीय (एसपीवी) वॉटर पंपिंग प्रणाली को चलाने के लिए एसपीसीएम और वीएफडी आधारित कंट्रोलरों की एक विस्तृत तुलना प्रस्तुत की गई है। परिवर्ती आवृत्ति इन्वर्टर (94 प्रतिशत से अधिक) और एमपीपीटी (99 प्रतिशत से अधिक) के साथ एसपीसीएम द्वारा पूरी प्रचालन रेंज में परिवर्ती आवृत्ति ड्राइव (वीएफडी) की तुलना में सर्वोत्तम निष्पादन किया जाता है। इस शोध पत्र में तीन अलग अलग शीर्ष पर एसपीसीएम और वीएफडी आधारित कंट्रोलरों का संपूर्ण अध्ययन उनके प्रचालन निष्पादन के संदर्भ में किया गया है। समान मोटर के उपयोग से कुल प्रदाय किए गए पानी की मात्रा और आउटपुट विद्युत की गुणवत्ता एवं पंप का अध्ययन 3 एचपी पंप के लिए एक जैसी परिस्थितियों में किया गया। उच्चतम एनपीपीटी दक्षता के साथ एसपीसीएम 99.4 प्रतिशत, न्यूनतम टीएचडी 3 प्रतिशत से कम को वीएफडी कंट्रोलर के साथ समान पंप से उसी शीर्ष के तहत 30 से 70 प्रतिशत अधिक पानी पंप किया गया। पंपिंग प्रणाली की समग्र प्रणाली दक्षता 20 मीटर के शीर्ष पर वीएफडी आधारित कंट्रोलर की तुलना में 18.5 प्रतिशत अधिक है। इसी के साथ मोटर की एसपीसीएम से समृद्ध जीवन अपेक्षा द्वारा उच्चतर विद्युत गुणवत्ता प्रदान की गई।

राष्ट्रीय / अंतरराष्ट्रीय सह–प्रचालन / संयुक्त परियोजनाएं

राष्ट्रीय सह–प्रचालन / संयुक्त परियोजनाएं

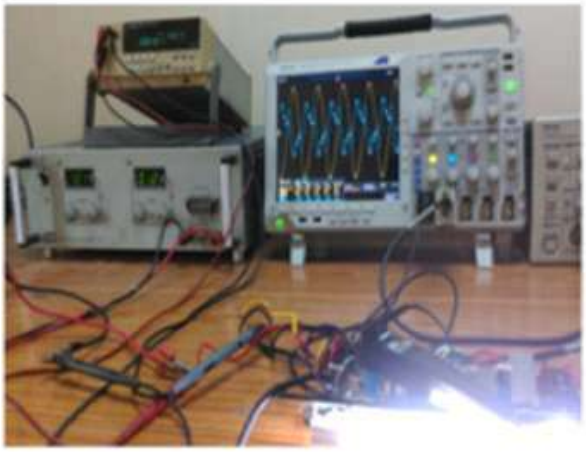
रुचि टेलीकॉम प्रा. लि. : घरेलू लाइटिंग प्रणालियों के लिए उच्च वोल्टेज डीसी प्रणाली के विकास एवं पारेषण (हाइ वोल्टेज डीसी / एसी) के साथ केन्द्रीय स्ट्रीट लाइटिंग प्रणालियों के लिए कार्यरत जो स्ट्रीट लाइटिंग को अधिक विश्वसनीय और आर्थिक रूप से अधिक किफायती बनाती हैं।

किसान सोलर प्रा. लि. : 3एचपी से 10 एचपी तक एमपीपीटी आधारित सौर प्रकाशवोल्टीय पंप कंट्रोलर के विकास और परीक्षण तथा मानकीकरण के लिए कार्यरत।

अंतरराष्ट्रीय सह–प्रचालन / संयुक्त परियोजनाएं

पीटीबी – जर्मनी की राष्ट्रीय मानक प्रयोगशाला में पावर इलेक्ट्रॉनिक्स लैब के सहयोग से इस मिशन के सफल कार्यान्वयन हेतु प्रीमियम गुणवत्ता और सुरक्षित सौर ऊर्जा प्रणालियों का उपयोग किया है, जिन्हें अंतरराष्ट्रीय मानकों के अनुसार अनुकूलित किया गया है। यह राष्ट्रीय गुणवत्ता मूल संरचना (क्यूआई) के लिए अनिवार्य है कि वह अंतरराष्ट्रीय मान्यता प्राप्त और मांग उन्मुख सेवाएं प्रदान करें, जिसमें तकनीक और मानकीकरण के अलावा अनुरूपता आकलन, प्रमाणन और मान्यता भी प्रदान की जाए। पीटीबी द्वारा भारत में सौर ऊर्जा के विकास में एक महत्वपूर्ण योगदान दिया जाता है और यह तकनीकी तथा वैज्ञानिक ज्ञान के आदान प्रदान को प्रोत्साहन देता है। नाइस के अलावा अन्य निष्पादनकारी भागीदार जैसे भारतीय मानक ब्यूरो (बीआईएस) भी इस सहयोग में शामिल है।

2.7 उन्नत सौर प्रकाश वोल्टीय प्रणाली और लाइटिंग प्रयोगशाला



परिचय

नाइस में उन्नत एसपीवी प्रणाली और लाइटिंग प्रयोगशाला सौर लाइटिंग प्रणाली के क्षेत्र में निष्पादन के परीक्षण और विश्वसनीयता के साथ सौर लाइटिंग आधारित प्रणाली के क्षेत्र में सत्यापन कार्य में संलग्न है। नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय द्वारा ग्रामीण भारत में विद्युतीकरण कार्यक्रम में सौर पीवी लाइटिंग को बढ़ावा देने के लिए सौर प्रकाश प्रयोगशाला को पहली बार स्थापित किया गया है। नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय ने बाद में समान उद्देश्यों के लिए अन्य परीक्षण प्रयोगशालाओं अर्थात् एर्टेल कोलकाता और सीपीआरआई बैंगलोर को भी अनुमोदित किया। नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय द्वारा पोर्टेबल सौर लालटेन होम लाइटिंग और, स्ट्रीट लाइटिंग सिस्टम आदि सहित प्रमुख सौर पीवी प्रकाश प्रणालियों को बढ़ावा दिया। 1980 के बाद से, नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय ने ग्रामीण और दूरदराज के क्षेत्रों में सौर पीवी लाइटिंग प्रणाली के उपयोग को बढ़ावा दिया और कई कार्यक्रमों का शुभारंभ किया। एक व्यापक स्तर पर किसी भी कार्यक्रम को शुरू करने से पहले, वांछित गुणवत्ता, क्षमता, विश्वसनीयता, मजबूती और आसान प्रचालन के आईटी उत्पादों का होना अनिवार्य है।

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (नाइस) सौर प्रकाश और अन्य प्रणालियों के विकास में एक प्रमुख भूमिका निभाता रहा है। यह गुणवत्ता में सुधार लाने के लिए निर्माताओं को सलाह प्रदान करता है और अपनी परीक्षण गतिविधि के माध्यम से निष्पादन दिशानिर्देश तैयार करने में भी मदद करता है। नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय के पास सौर लालटेन, सोलर होम लाइटिंग सिस्टम, सोलर स्ट्रीट लाइटिंग सिस्टम आदि के लिए परीक्षण के लिए अपनी स्वयं की तकनीकी विशेषताएं हैं। प्रत्येक वर्ष, सरकारी कार्यक्रमों के माध्यम से समर्थन देने के लिए प्रणालियों हेतु नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय और नाइस द्वारा संशोधित तकनीकी विशेषताएं और डिजाइन दिशानिर्देश जारी किए जाते हैं। इन दिशानिर्देशों को निर्माताओं और प्रयोक्ता एजेंसियों द्वारा उनके कार्यक्रमों में अपनाया जाता है।

प्रयोगशाला में पिछले 10 वर्षों के दौरान परीक्षण और प्रमाणित प्रणालियों के विभिन्न प्रकार के चित्र 1 में नीचे दिए गए हैं। प्रयोगशाला में भुगतान और माह–वार राजस्व से उत्पन्न की परीक्षण और प्रमाणीकरण की गई तुलना चित्र 2 में नीचे दर्शाई गई है। वित्तीय वर्ष 2014–15 के लिए 3721363.20 रु. की आय प्रयोगशाला से प्राप्त की गई है।

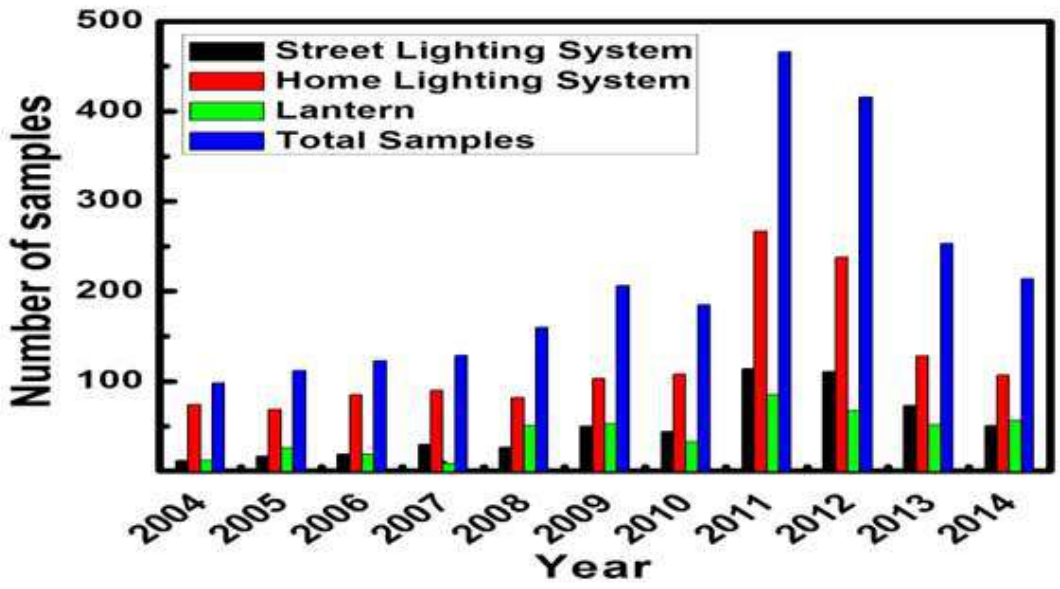
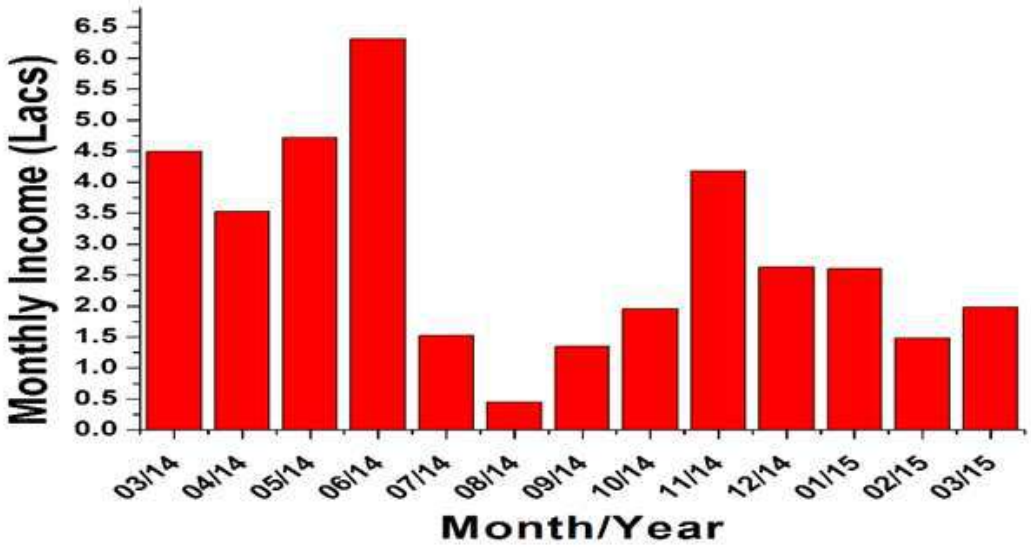


Fig. 1



चित्र 2. वर्ष 2014–15 में प्रयोगशाला द्वारा राजस्व का उत्पादन

सौर लाइटिंग प्रणाली

पिछले कुछ वर्षों से सौर प्रकाश आधारित प्रणाली की उपयोगिता और विपणन के विकास में तेजी देखी गई है। उपभोक्ता बाजार में लिथियम आयन बैटरियों सहित नई सुविधाएं और लेड एसिड बैटरी के प्रतिस्थापन के साथ एलईडी आधारित लाइटिंग प्रणाली के लिए सीएफएल को लाया गया। उच्च ल्यूमेन दक्षता, अल्ट्रावायलेट मुक्त विकिरण और सफेद प्रकाश देने वाले डायोड (डब्ल्यूएलईडी) का व्यापक दृश्य कोण आविष्कार होने से रोशनी की तकनीक में न केवल आवश्यक वॉटेज में कमी आई है, बल्कि प्रणाली का प्रचालन जीवन भी बढ़ा है। एलईडी आधारित सौर लाइटिंग प्रणाली की लागत काफी कम कर दी गई क्योंकि बैटरी के पीवी मॉड्यूल और भंडारण क्षमता कम वॉट के हैं।

अनुप्रयोगों और उपयोग के प्रकार पर निर्भर करते हुए, सौर प्रकाश प्रणाली की निम्नलिखित श्रेणियों को वर्गीकृत कर सकते हैं :

1. सौर लालटेन (एसएल)
2. होम लाइटिंग प्रणाली (एचएलएस)
3. स्ट्रीट लाइटिंग प्रणाली (सीएलएस)
4. सौर टास्क लाइट (एसटीएल)
5. सौर स्टडी लैम्प (एसएसएल)
6. सौर टॉर्च (एसटी)

इन प्रणालियों में से प्रत्येक निम्नलिखित मूल घटकों से मिलकर बनता है :

1. पीवी मॉड्यूल
2. बैटरी
3. चार्ज कंट्रोलर
4. एलईडी ड्राइवर
5. ल्युमिनरी से घर तक के लिए एलईडी
6. केबल्स और कनेक्टर्स

सौर लाइटिंग प्रणाली के विभिन्न पुर्जों की आवश्यकताएं यहां संक्षेप में बताई गई हैं :

1. पीवी मॉड्यूल : पीवी मॉड्यूल में पर्याप्त क्षमता होनी चाहिए ताकि इससे प्रणाली की दैनिक प्रचालन आवश्यकता पूरी करने के लिए डिस्चार्ज क्षमता के 120 प्रतिशत के साथ बैटरी को चार्ज करने के लिए विद्युत प्रदान की जा सके।

   मॉड्यूल वॉटेज क्रमशः 12 वोल्ट और 6 वोल्ट लाइटिंग प्रणाली के लिए 16.4 वोल्ट और 8.4 वोल्ट पर परिभाषित किया जाना चाहिए।

2. बैटरी : बैटरी सील्ड रखरखाव मुक्त (एसएमएफ) या रिसाव रोधी अल्प रखरखाव वाली होनी चाहिए और यह बीआईएस या समकक्ष अंतरराष्ट्रीय मानकों के अनुरूप होनी चाहिए। बैटरी की वॉट – घण्टा दक्षता 80 प्रतिशत से अधिक होनी चाहिए।

3. चार्ज कंट्रोलर : इसमें बैटरी के सैट बिन्दुओं के लिए तापमान की क्षतिपूर्ति होनी चाहिए अर्थात् : एलवीआर, एलवीडी और बीवीआर में बाह्य तापमान सेंसर या आंतारिक निर्मित तापमान संवेदनशील घटकों का उपयोग किया जाता है। इसमें अन्य सुरक्षात्मक विशेषताएं जैसे शॉर्ट सर्किट सुरक्षा, कोई लोड नहीं होने पर सुरक्षा और अपने आप खपत के प्रति बचाव, बैटरी में रिवर्स पोलरिटी और पीवी मॉड्यूल रिवर्स पोलरिटी होनी चाहिए।

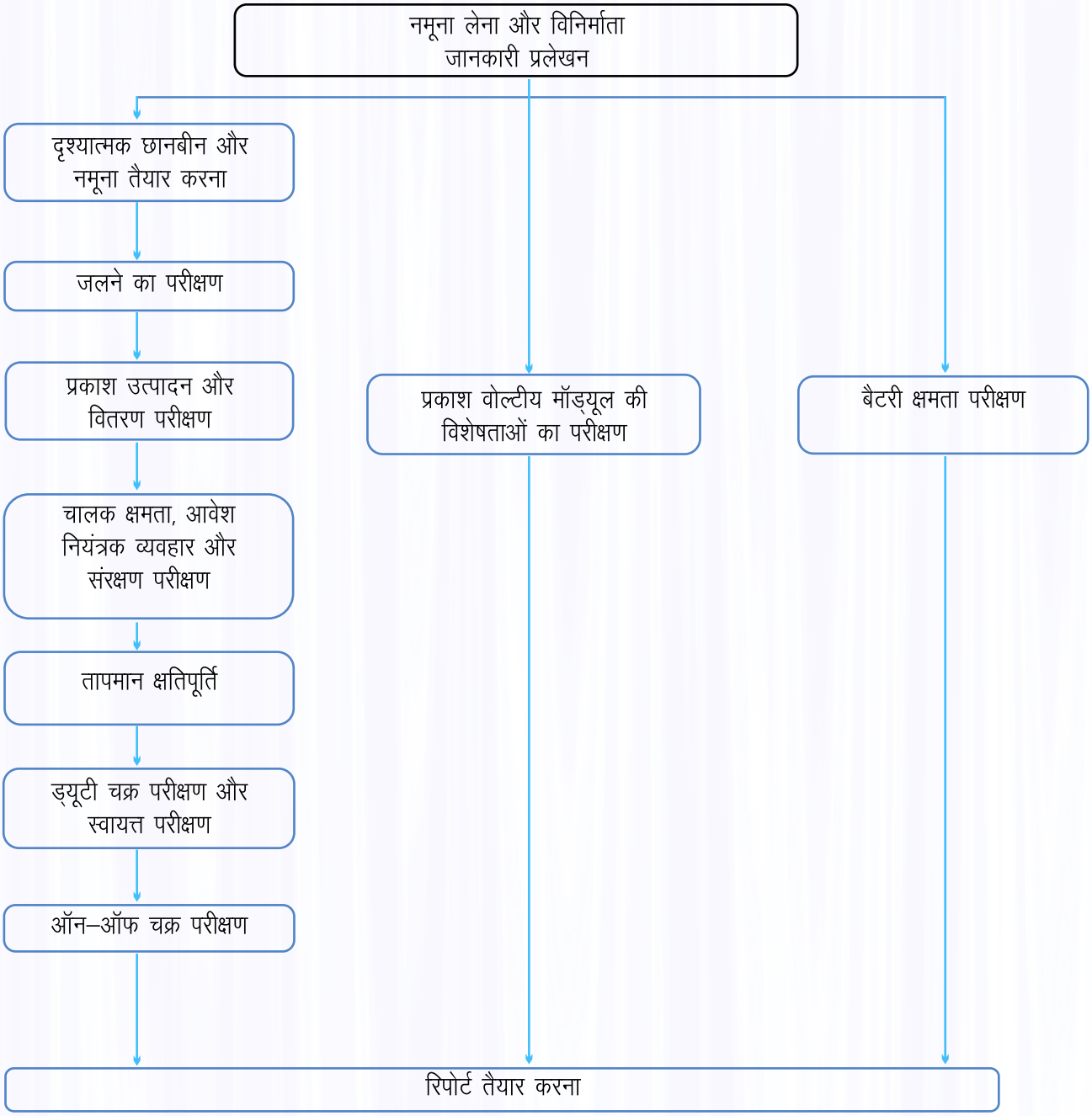
4. एलईडी ड्राइवर : इससे बैटरी वोल्टेज से अप्रभावित रहते हुए एलईडी को निरंतर करंट मिलना चाहिए, ताकि एलईडी प्रचालन के निर्दिष्ट समय के दौरान निरंतर प्रकाश दे सके। ड्राइव की दक्षता 85 प्रतिशत से अधिक होनी चाहिए।

5. ल्युमिनरी : ल्युमिनरी जो एलईडी के अंदर होती है, इसमें उचित ऑप्टिक्स और डिफ्यूजर होने चाहिए ताकि एलईडी काले बैंड / अचानक आने वाली विविधता और न्यूनतम प्रकाश हानि के साथ आंखों को आराम देने वाली एक समान फैली रोशनी प्रदान कर सके।

परीक्षण सुविधा और प्रक्रिया

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (नाइस) ने एमएनआरई विनिर्देशों के लिए और क्षेत्र में सुचारु और विश्वसनीय निष्पादन सुनिश्चित करने हेतु उनकी अनुरूपता सुनिश्चित करने के लिए पीवी प्रकाश प्रणालियों के निष्पादन मूल्यांकन के लिए एक व्यापक परीक्षण की सुविधा की स्थापना की है।

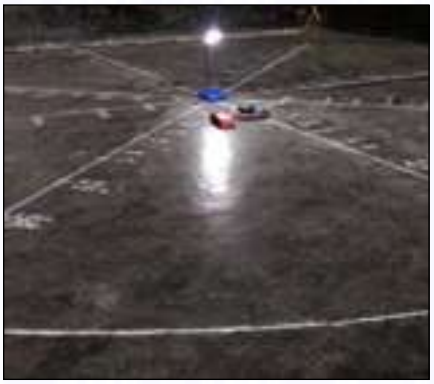
एसपीवी लाइटिंग प्रणाली के योग्यता परीक्षण के लिए परीक्षण की सिफारिश के अनुक्रम निम्नलिखित हैं :



दृश्यात्मक छानबीन और नमूना तैयार करना : किसी अन्य परीक्षण से पहले दृश्यात्मक छानबीन किया जाना चाहिए। इस मामले में शुरूआत में नमूने की इसकी भौतिक स्थिति का निरीक्षण किया जाता है और अपने सामान्य संचालन के लिए परीक्षण किया जाता है। दृश्यात्मक छानबीन के बाद, विभिन्न घटकों के लिए आसान पहुंच प्रदान करने के लिए नमूना आंशिक रूप से अलग करने द्वारा विस्तृत जांच के लिए तैयार किया जाता है।

जलाने का परीक्षण : इस परीक्षण के दौरान प्रणाली 100 घंटे के लिए निरंतर ऑन रखी जाती है। इस परीक्षण का उद्देश्य प्रकाश स्रोत के ल्युमेन उत्पादन को स्थिर करना है। जबकि संचालन के निरंतर 100 घंटों के साथ, प्रणाली में इस्तेमाल किए गए इलेक्ट्रॉनिक घटक के खुरदुरेपन और विश्वसनीयता भी देखे जाते हैं।

लाइटिंग आउटपुट और वितरण का परीक्षण : एक एकीकृत क्षेत्र का उपयोग करके लाइट आउटपुट (कुल ल्युमिनस फ्लक्स या लुमेन आउटपुट) और अन्य प्रकाश उत्पादन पैरामीटर (अर्थात् सी सी टी, सीआरआई आदि) को मापा जा सकता है। लाइटिंग वितरण अन्य (अर्थात् एसएल, एचएलएस, एसएलएस या एकलदिशात्मक और सर्वदिशात्मक प्रकाश) के लिए इस प्रणाली के एक प्रकार से भिन्न हो सकते हैं। नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय विनिर्देश के रूप में प्रकाश वितरण परीक्षण निर्दिष्ट प्रणाली स्थापित करने के बाद लक्स मीटर या लाइट मीटर का उपयोग करते हुए मापा जाता है।



चालक की दक्षता, चार्ज कंट्रोलर व्यवहार और संरक्षण परीक्षण : ड्राइवर सर्किट की दक्षता बैटरी से इनपुट विद्युत को माप कर मापी जाती है और ड्राइवर की आउटपुट विद्युत एलईडी में डाली जाती है। तब ड्राइवर सर्किट का आउटपुट बैटरी प्रचालन वोल्टेज के कार्य के रूप में मापा जाता है और सुनिश्चित करने के लिए कि रोशनी का आउटपुट निरंतर मिलता रहे, ड्राइवर आउटपुट में बदलने वाले बैटरी प्रचालन वोल्टेज के साथ $\pm$3 प्रतिशत से अधिक बदलाव नहीं होना चाहिए।

चार्ज कंट्रोलर का बदलता व्यवहार यह जानने के लिए अध्ययन किया गया कि किस प्रकार का चार्ज कंट्रोलर है, खास तौर पर क्या यह एमपीपीटी / पीडब्ल्यूएम / विनियमित सीरिज / विनियमित शंट या अन्य किसी प्रकार का चार्ज कंट्रोलर है। साथ ही बैटरी और मॉड्यूल के साथ चार्ज कंट्रोलर की अनुकूलता भी जांची जाती है।

प्रणाली को पूरी तरह समस्या रहित बनाने के लिए इस प्रणाली में बैटरी की डीप डिस्चार्ज सुरक्षा, ओवर चार्ज सुरक्षा, रिवर्स पोलेरिटी सुरक्षा, लोड शॉर्ट सर्किट तथा खुले परिपथ की सुरक्षा और रिवर्स करंट बहाव सुरक्षा के लिए जांच की जाती है।

तापमान क्षतिपूर्ति परीक्षण : यह जांच बैटरी के तय बिन्दुओं पर की जाती है, अर्थात् बैटरी चार्ज विनियमन (बीवीआर), अल्प वोल्टेज डिस्कनेक्ट (एलवीडी) और स्वचालित लोड रिकनेक्ट (एलवीआर) में प्रचालन तापमान से परे बैटरी की उचित चार्जिंग के लिए तापमान की क्षतिपूर्ति की जाती है।

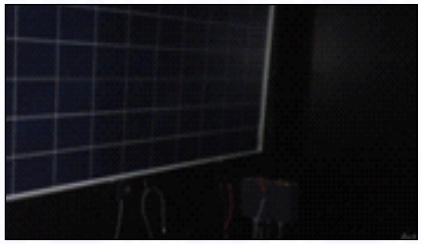
इस जांच के लिए चार्ज कंट्रोलर को एक कक्ष में रखा जाता है और इन बैटरी के तय बिन्दुओं को 0 से 50 डिग्री से. तक अलग अलग तापमान रेंज पर मापा जाता है।

कार्य चक्र और स्वायत्तता परीक्षण : यह जांच इसे सुनिश्चित करने के लिए की जाती है कि पीवी मॉड्यूल से प्रणाली के साथ इसे प्रदान किया जाए और चार्ज से पर्याप्त एम्पियर घण्टा (एएच) क्षमता दैनिक आधार पर रात के समय प्रचालन के निर्दिष्ट समय घण्टों के प्रचालन हेतु भंडारण बैटरी के अंदर डाले जाएं।

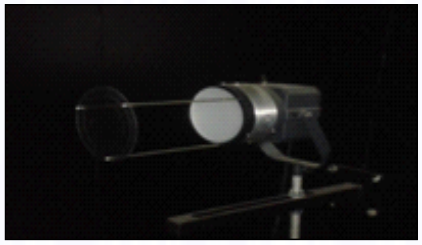
बैटरी रन टाइम / स्वायत्तता के सत्यापन के लिए, पहले प्रणाली में बैटरी को पूरी तरह चार्ज किया जाता है और फिर प्रणाली को स्वचालित रूप से ऑफ होने तक ऑन रखा जाता है। ऑन से ऑफ स्थिति तक इस प्रणाली की कुल अवधि बैटरी का रन टाइम / स्वायत्तता है।

इस जांच के दौरान सौर विकिरण, पीवी मॉड्यूल वोल्टेज और करंट, बैटरी वोल्टेज और करंट, लोड वोल्टेज और करंट को एक डेटा लॉगर का उपयोग करते हुए निरंतर प्लॉट किया जाता है और इनकी निगरानी की जाती है।

ऑन–ऑफ चक्र परीक्षण : इस जांच में प्रणाली को 1000 ऑन–ऑफ चक्र परीक्षण से गुजारा जाता है। प्रत्येक चक्र में दो मिनट ऑन अवधि और चार मिनट ऑफ अवधि होती है। इन समय अवधियों को इस प्रकार चुना जाता है कि लैम्प और इलेक्ट्रॉनिकी में पीक मान तक पहुंचने का पर्याप्त समय दिया जाता है। यह 1000 ऑन–ऑफ चक्र आभासी रूप से त्वरित तरीके से तीन वर्ष की अवधि के दौरान लाइटिंग प्रणाली के स्विच ऑन और ऑफ का अनुकरण करता है। इस जांच को लैम्प और इलेक्ट्रॉनिकी के त्वरित जीवन समय परीक्षण के रूप में माना जाता है।



प्रकाशवोल्टीय मॉड्यूल लाक्षणीकरण परीक्षण : नमूने के साथ जमा किए गए पीवी मॉड्यूल को मानक परीक्षण परिस्थिति (एसटीसी) के लिए परखा जाता है, जिसमें सन सिमुलेटर के उपयोग से निष्पादन देखा जाता है ताकि पीवी मॉड्यूल के दावा किए गए वॉटेज का सत्यापन किया जा सके। एसटीसी निष्पादन से पहले मॉड्यूल को धूप में सामान्य सात दिनों के समकक्ष बाहर सूर्य की रोशनी में रखा जाता है।



बैटरी क्षमता परीक्षण : इस जांच के दौरान बैटरी की क्षमता डिस्चार्ज की दर पर परखी जाती है, जिस पर बैटरी की क्षमता को बैटरी एनालाइजर के उपयोग द्वारा विनिर्माता की ओर से रेट किया जाता है।

सौर लाइटिंग प्रणाली की पूरी जांच करने और अंतिम परीक्षण रिपोर्ट तैयार करने में आम तौर पर 25 से 30 दिनों का समय लगता है।

अन्य प्रकाशवोल्टीय प्रणाली परीक्षण : सौर प्रकाश प्रणाली परीक्षण के अलावा, नाइस ने अन्य पीवी आधारित प्रणालियों अर्थात् सौर ई–रिक्शा सौर, एयर कंडीशनर आदि के परीक्षण का विकास किया है। नाइस द्वारा समाज के प्रति फायदेमंद प्रणालियों विकसित करने के लिए निर्माता को प्रोत्साहित करने हेतु अन्य पीवी आधारित प्रणाली के परीक्षण के लिए सुविधाएं बनाई गई है।

सौर ई–रिक्शा : सौर ई–रिक्शा में एक मॉड्यूल (240 वॉट), 4 बैटरियां (प्रत्येक 100 एएच), एक चार्ज कंट्रोलर, एक एसी चार्जर और 850 वॉट वाली क्षमता की एक मोटर शामिल हैं। पूरा सिस्टम 48 वी पर डिज़ाइन किया गया है। इसमें बैटरी को चार्ज करने दो प्रावधान हैं : पीवी मॉड्यूल के माध्यम से अर्थात् (डीसी वोल्टेज) और एसी चार्जर (एसी वोल्टेज)। इसमें 4 लोगों के साथ 1 ड्राइवर के बैठने की व्यवस्था है।

सौर एयर कंडीशनर : इसमें एक एयर कंडीशनर (950 वॉट वाले इनपुट विद्युत), 8 पीवी मॉड्यूल (प्रत्येक 300 वॉट), 24 लैड एसिड बैटरी (2वी, 300 एएच) और 1 चार्ज कंट्रोलर शामिल है। इस प्रणाली में लगभग 7 घण्टे का (2.4 किलोवाट के पीवी एरे की क्षमता के साथ) एक कार्य करने का चक्र है और इसकी समय अवधि लगभग 12 घण्टे (300 एएच बैटरी क्षमता के साथ) तक चलने की है।

अनुसंधान एवं विकास :

शोध पत्र :

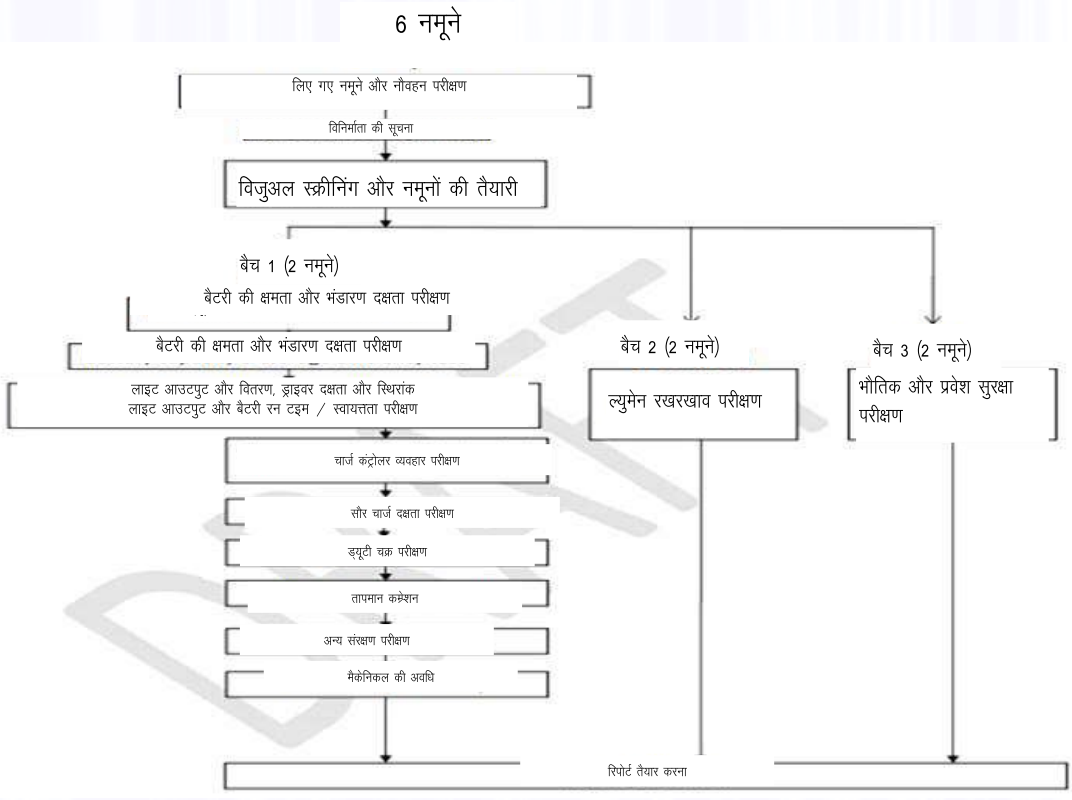
1. भारत में सौर फोटोवोल्टीय लाइटिंग प्रणाली का निष्पादन, मूल्यांकन, और विकास
2. सफेद एलईडी आधारित पीवी लाइटिंग प्रणालियों का विकास
3. क्षेत्र में परेशानी मुक्त और विश्वसनीय संचालन के लिए एलईडी आधारित पीवी लाइटिंग प्रणालियों के निष्पादन और विश्वसनीयता आश्वासन के लिए परीक्षण प्रक्रिया और परीक्षण की सुविधा का विकास।

वर्तमान अनुसंधान कार्य :

1. एक आंतरिक और बाह्य स्थिति में विभिन्न सौर प्रकाश प्रणाली के साथ छोटे पीवी मॉड्यूल की आईईसी 61215 के अनुसार योग्यता परीक्षण का निष्पादन।
2. क्षेत्र में संचालन के दौरान सौर स्ट्रीट लाइटिंग प्रणाली पर पर्यावरणीय प्रभाव की जांच करने के लिए एक पर्यावरण कक्ष का उपयोग करते हुए एक इनडोर स्थिति में सौर स्ट्रीट लाइटिंग प्रणाली के विभिन्न घटक पर विभिन्न पर्यावरणीय परीक्षण का निष्पादन।
3. पीवी मॉड्यूल (अर्थात् पतली फिल्म मॉड्यूल) और बैटरी (अर्थात् एनआईएचएम, ली–आयन, ली फास्फेट आदि) के विभिन्न प्रकार के अनुसार सौर प्रकाश व्यवस्था के लिए विभिन्न इलेक्ट्रॉनिक ड्राइवर और चार्ज कंट्रोलर का डिजाइन।

नए प्रयास :

1. नए प्रकाश मानक एवं परीक्षण तरीकों के अनुसार परीक्षण सुविधा का उन्नयन। वर्तमान में परीक्षण की सुविधा हमारे नए परीक्षण प्रोटोकॉल के अनुसार उन्नत की जा रही है, जो नीचे चित्र में दर्शाया गया है।



2. फोटोमेट्रिक परीक्षण के लिए नए परीक्षण उपकरणों जैसे कि गोनियोफोटोमीटर, एकीकृत क्षेत्र, पी.वी. एरे सिम्युलेटर, पर्यावरण कक्ष आदि का प्रापण।

3. लाइटिंग प्रणाली के प्रदर्शन और विश्वसनीयता का परीक्षण करने के लिए अन्य सुविधाओं का परीक्षण जैसे लुमेन रखरखाव परीक्षण, प्रवेश संरक्षण परीक्षण का समावेश।

आयोजित प्रशिक्षण पाठ्यक्रम (राष्ट्रीय / अंतरराष्ट्रीय)

इसके अलावा, बी. टेक / एम. टेक छात्रों को तकनीकी क्षेत्र में प्रशिक्षित किया जाता है और अपनी परियोजना में कार्य के लिए प्रोत्साहित भी किया जाता है। पिछले एक वर्ष के दौरान आने वाले छात्रों के विवरण इस प्रकार हैं।

क्र. सं.	प्रशिक्षु	अवधि	कॉलेज	राज्य देश
1.	आदर्श कुमार	6 माह	सम्राट अशोक प्रौद्योगिकी संस्थान, विदिशा	मध्य प्रदेश, भारत
2.	मयंक सिंह	1 माह	गौतम बुद्ध विश्वविद्यालय, नोएडा	उत्तर प्रदेश, भारत
3.	काटेल ऑड्रिन	1 सप्ताह	विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मोदी विश्वविद्यालय, राजस्थान	फ्रांस

2.8 500 कि. वॉ. पीक बहु प्रौद्योगिकी विद्युत संयंत्र

वर्ष 2013–14 में नाइस ने अपने परिसर में 500 कि.वॉ. पीक, बहु तकनीक, सौर प्रकाशवोल्टीय विद्युत संयंत्र की स्थापना की एक विशाल परियोजना ली है। परिसर में प्रतिदिन बढ़ती ऊर्जा मांग के साथ इस परियोजना में मुख्य रूप से परिसर में हर समय बिजली की अबाधित आपूर्ति प्रदान करने के उद्देश्य से तथा बहु सौर पीवी तकनीकों के लिए एक परीक्षण बैड के रूप में कार्य करने हेतु लिया गया है। संयंत्र की डिजाइन इस प्रकार है कि कुल उत्पन्न विद्युत, 200 किलोवॉट पीक आपूर्ति बैटरी बैंक से जोड़ी जाती है और 300 किलोवॉट पीक ग्रिड में डाली जाती है। परीक्षण बैड सुविधा में प्रयुक्त मिश्रित मॉड्यूल का भाग तीन क्रिस्टलाइन सिलिकॉन पीवी तकनीकों पर आधारित है, जो है मोनो / मल्टी क्रिस्टलाइन सिलिकॉन (सी–एसआई / एमसी–एसआई) तकनीक, हिटेरो जंक्शन के साथ आंतरिक पतली फिल्म (एचआईटी) तकनीक जो पैनासोनिक, जापान और इंटरडिजिटिएटिड बैक कॉन्टेक्ट (आईबीसी) या मैक्सियॉन तकनीक सनपावर, यूएसए से ली गई है। अन्य भाग पतली फिल्म पीवी तकनीक पर आधारित है जैसे सीडीटीई और सीआईजीएस तकनीक। इनमें से एचआईपी और एमसी–एसआई तकनीक वाले मॉड्यूल बैटरी बैंक के साथ जोड़ जाते हैं तथा सीडीटीई, सीआईजीएस और सन पावर मॉड्यूल को ग्रिड आपूर्ति से जोड़ा जाता है। सभी पावर मॉड्यूल एकल अक्ष ट्रैकिंग पर लगाए जाते हैं, जबकि अन्य मॉड्यूल 21 डिग्री के कोण पर झुकाए जाते हैं।

पांच विभिन्न प्रौद्योगिकियों के क्षमता–वार वितरण इस प्रकार हैं :

1. मोनो / मल्टी क्रिस्टलीय मॉड्यूल के साथ 100 किलोवॉट पीक बैटरी बैकअप एसपीपी
2. पैनासोनिक एचआईटी © मॉड्यूल के साथ 100 किलोवॉट पीक बैटरी बैकअप एसपीपी
3. सीडीटीई मॉड्यूलों के साथ 100 किलोवॉट पीक ग्रिड टाइड एसपीपी
4. सीआईजीएस मॉड्यूलों के साथ 100 किलोवॉट पीक ग्रिड टाइड एसपीपी
5. मेक्सियॉन © सन पावर उच्च क्षमता मॉड्यूलों के साथ 100 किलोवॉट पीक ग्रिड टाइड एसपीपी

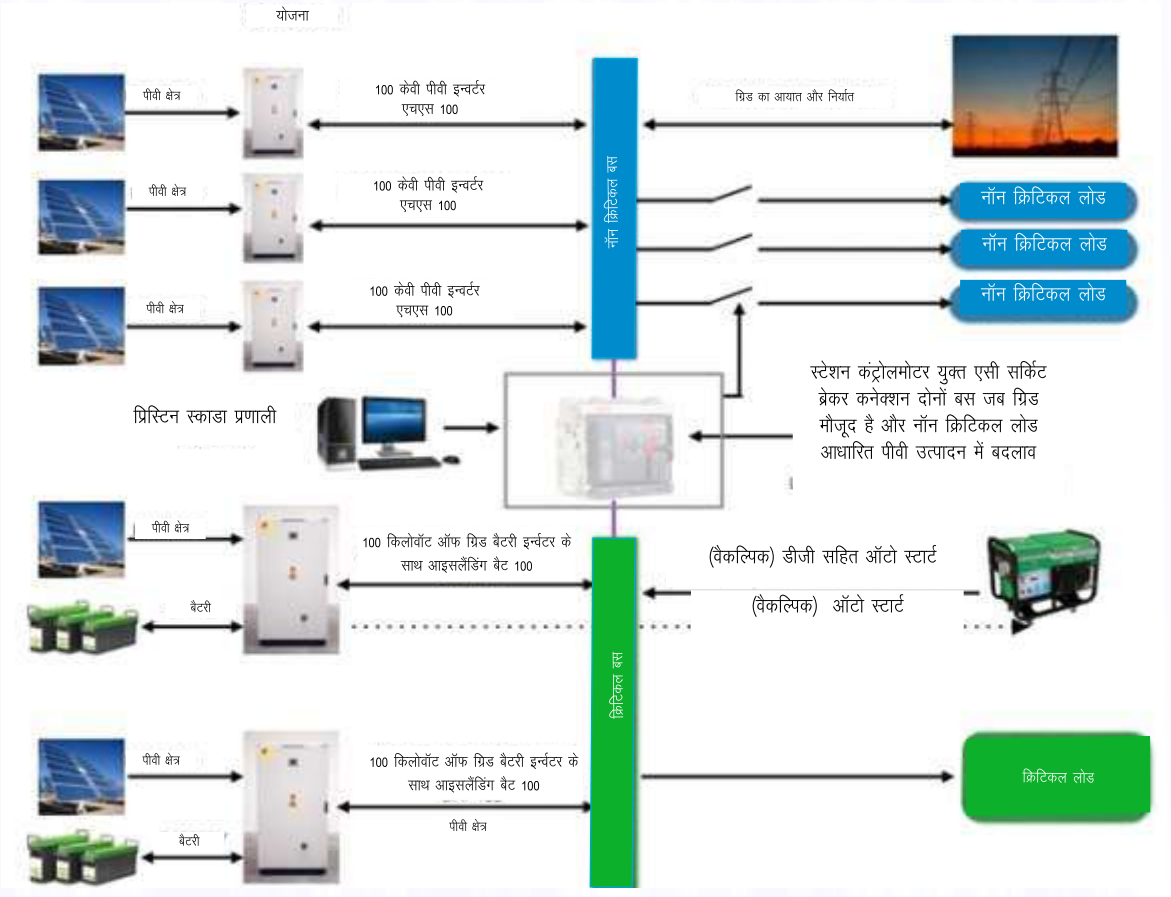
500 किलोवॉट पीक बहु प्रौद्योगिकी सौर ऊर्जा संयंत्र का उद्देश्य है :

- पांच विभिन्न प्रकार की प्रौद्योगिकियां होती हैं (एमसी– सीआई, एचआईटी, सन पावर, सीआईजीएस, सीडीटीई), प्रत्येक की 100 किलोवॉट पीक की क्षमता होती है।
- 200 किलोवॉट पीक एरे को बैटरी बैंक और एसएमडी इन्वर्टर के साथ लोड करने के लिए जोड़ा जाएगा जबकि 300 किलोवॉट पीक को एक ग्रिड इंटरएक्टिव (जीआई) मोड में जोड़ा जाएगा।
- एक ''नेट जीरो एनर्जी'' परिसर बनाने के लिए, परिसर में उत्पादित विद्युत का उपयोग किया जाएगा।
- बड़ी क्षमता के तारों पर निष्पादन और विश्वसनीयता का अध्ययन किया जाएगा।
- वार्षिक गिरावट और गिरावट के सापेक्ष की तुलना पर अध्ययन किया जाएगा।
- मॉड्यूल की संभावित प्रेरित गिरावट (पीआईडी) पर अध्ययन किया जाएगा।
- दो अलग अलग प्रकार बैटरी प्रौद्योगिकियों का निष्पादन मूल्यांकन किया जाएगा, अर्थात् लैड एसिड और वीआरएलए प्रौद्योगिकियां।
- हाइब्रिड और ग्रिड इंटरेक्टिव इनवर्टर पर निष्पादन का अध्ययन किया जाएगा।
- स्थानीयकृत स्मार्ट ग्रिड का डिजाइन बनाया है और इसके निष्पादन का अध्ययन किया जाएगा।

पारंपरिक ऊर्जा संयंत्र	नाइस परियोजना
पारंपरिक ऊर्जा संयंत्र में इन्वर्टर के तुल्यकालन के लिए हमेशा एक ग्रिड की आपूर्ति की आवश्यकता।	नाइस में 500 किलोवॉट पीक परियोजना में हम ग्रिड आपूर्ति की अनुपलब्धता के दौरान इन्वर्टर तुल्यकालन के लिए बैटरी बैंक की सुविधा का उपयोग करते हैं।
पारपरिक ऊर्जा सयत्र में आम तौर पर एक या दो पी.वी. प्रौद्योगिकियों से पीवी मॉड्यूलों का उपयोग किया जाता है।	नाइस विद्युत संयंत्र में एक स्थल पर पांच अलग प्रकाशवोल्टीय प्रौद्योगिकियों का उपयोग किया गया है।
आम तौर पर स्मार्ट ग्रिड कंफिगरेशन नहीं माना जाता है	नाइस परियोजना में, हम स्मार्ट ग्रिड कॅन्फ़िगरेशन का उपयोग रहे हैं
	प्रणाली को मुख्य रूप से पीवी मॉड्यूल प्रौद्योगिकी के विभिन्न प्रकार के निष्पादन और विश्वसनीयता परीक्षण के लिए डिज़ाइन किया गया है।

अंतिम लेआउट

प्रस्तावित और संशोधित लेआउट चित्र 1 में दर्शाए गए हैं। योजना समझने और कार्यान्वित करने में बहुत सरल और आसान है।



चित्र 1. नाइस में 500 किलोवॉट पीक पीवी विद्युत संयंत्र का आरेख

संयंत्र के लिए दो प्रकार की बस बार व्यवस्थाओं का प्रस्ताव है। पहली को नॉन क्रिटिकल बस और दूसरी को क्रिटिकल बस कहते हैं। क्रिटिकल बस बार हमेशा बैटरी बैंक सुविधा के साथ जोड़ी जाती है। एचआईटी और मल्टीक्रिस्टलाइन तकनीक वाले मॉड्यूल क्रिटिकल बस बार से जोड़े जाते हैं और सभी कनेक्शन 100 किलोवॉट पीक पर किए जाते हैं, ऑफ ग्रिड बैटरी बैंक के साथ एक इन्वर्टर आइसलैंडिंग बैट 100 के साथ होता है। इसमें दो प्रकार की बैटरी बैंक व्यवस्था होती है, पहली लेड एसिड प्रकार और दूसरी वीआरएलए प्रकार की बैटरी बैंक प्रणाली होती है, जिनमें से प्रत्येक एक ऑटो स्टार्ट विशेषता के साथ डीजी सैट से भी जोड़ी जाती है।

शेष 300 किलोवॉट पीक विद्युत संयंत्र तीन 100 किलोवॉट पीवी इन्वर्टर मॉडल एचएस 100 के साथ जोड़े जाते हैं। इनमें से प्रत्येक पीवी की शाखाएं नॉन क्रिटिकल बस से जोड़ी जाती हैं, जिनका उपयोग ग्रिड से लेने और भेजने में किया जाता है। विद्युत संयंत्र में स्टेशन नियंत्रण प्रणाली नामक एक विशेष व्यवस्था होती है। स्टेशन नियंत्रण प्रणाली का मुख्य कार्य मोटर युक्त एसी सर्किट ब्रेकर के जरिए दोनों बसों को कनेक्ट करना है, जब ग्रिड मौजूद है और पीवी उत्पादन पर आधारित नॉन क्रिटिक लोड पर बदलाव किया जाता है। यह पूरी प्रणाली प्रिस्टिन स्काडा प्रणाली से जुड़ी होती है। अवकाशों, शनिवार और रविवार के लिए विशेष व्यवस्था होती है जब लोड लगभग शून्य होता है। यह पूरी विद्युत इन दिनों ग्रिड में डाली जाती है और उत्पन्न विद्युत की कोई हानि नहीं होती है।

प्रस्तावित लेआउट के स्थान

500 किलो वॉट पीक बहु प्रौद्योगिकी विद्युत संयंत्र के लाभ

- एक ''नेट जीरो एनर्जी'' परिसर को साकार बनाना।
- एक समग्र जलवायु स्थिति के तहत 5 विभिन्न प्रकाशवोल्टीय प्रौद्योगिकियों का अध्ययन
- प्रणाली पर निष्पादन और विश्वसनीयता का अध्ययन किया गया।
- लोड प्रबंधन विश्लेषण।
- परियोजना पारंपरिक मेगावॉट पैमाने विद्युत संयंत्र के लिए एक मॉडल के रूप में देखी गई।
- 24× 7 के आधार पर परिसरों में लगातार विद्युत आपूर्ति की उपलब्धता।
- बैटरी की चार्जिंग और डिस्चार्जिंग के लाक्षणीकरण का अध्ययन।

- नाइस में प्रशिक्षण गतिविधियां सरकारी अधिकारियों, व्यक्तिगत उद्यमियों, तकनीशियनों, चार्टर इंजीनियरों और छात्रों के लिए के लिए लाभप्रद हैं।
- नवीकरणीय तकनीकों का इस्तेमाल करने वाली परियोजना जो पर्यावरण के अनुकूल है।
- बिजली की लागत और कार्बन फुट प्रिंट में कमी।

स्थल पर आने वाले कार्य की प्रगति

नाइस में 500 किलोवॉट पीक, बहु तकनीकी एसपीवी विद्युत संयंत्र परियोजना पर कार्य आरंभ हुआ है। समतल बनाने और अंकित करने का कार्य पूरा हो चुका है। स्थान की कुछ तस्वीरें, कार्य की स्थिति दर्शाते हुए आगे प्रस्तुत की गई हैं। समर्थन संरचना और मॉड्यूल मल्टी क्रिस्टलाइन सिलिकॉन, एचआईटी, सीडीटीई और सनपावर तकनीकों के लिए प्राप्त हो चुके हैं। इनमें से सन पावर मॉड्यूल में एक ट्रैकिंग संरचना है। इस परियोजना का कार्यान्वयन टाटा सोलर पावर लि. द्वारा किया जा रहा है। इस संयंत्र को अक्तूबर 2015 तक कमिशन करने की योजना है।

विद्युत संयंत्र स्थान का पूर्व चरण

क्षेत्र की सफाई

समतल बनाना

संरचना आगमन

मॉड्यूल आगमन बैटरी

बैटरी बैंक

खुदाई

खुदाई का अंकन

झुके कोण का समायोजन

लगाई गई संरचना

संरचना का सरेखण

सूर्य मित्र दल निरीक्षण

अध्याय 3

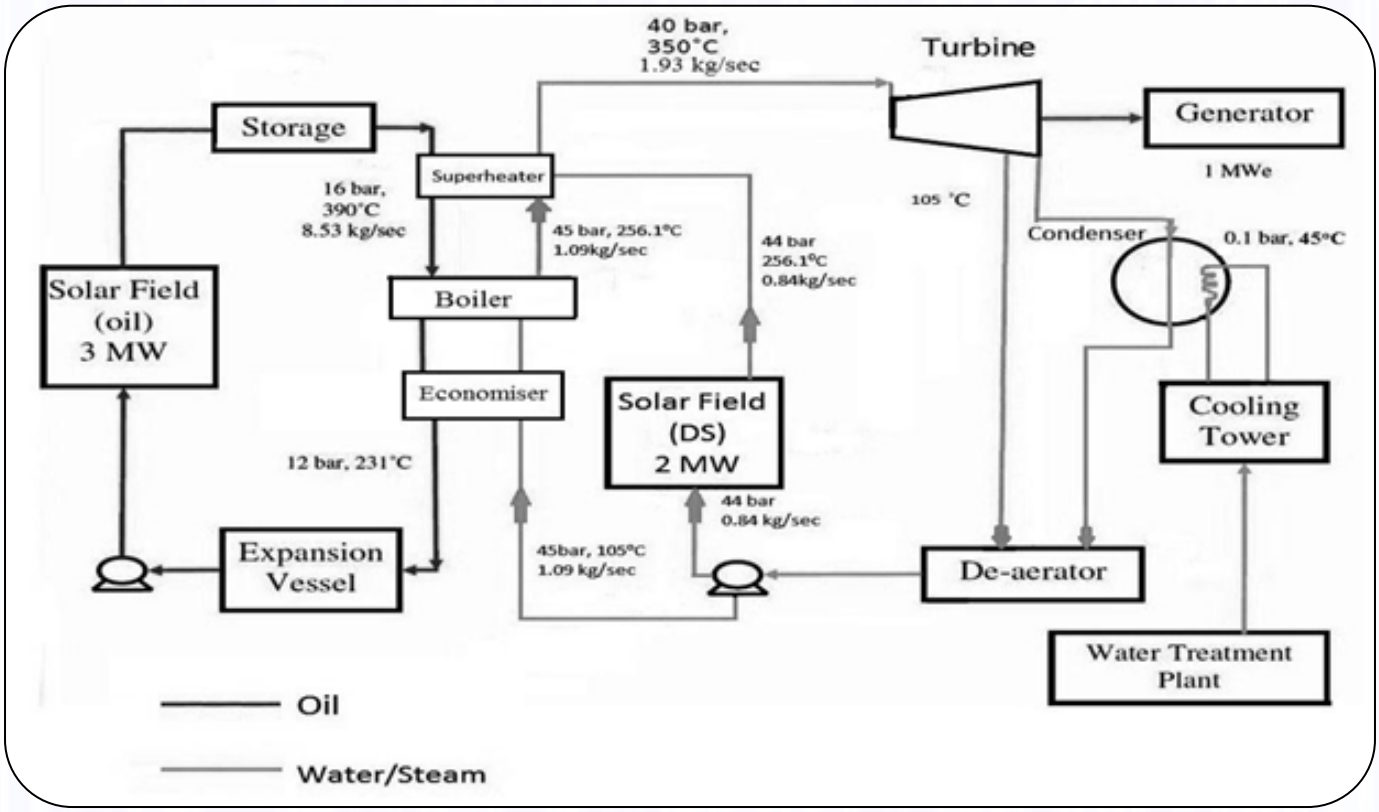
सौर तापीय ऊर्जा प्रभाग

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (नाइस) ने अनेक राष्ट्रीय / अंतरराष्ट्रीय अनुसंधान संस्थानों / संगठनों और उद्योग के साथ शोध शुरू किया है। संस्थान ने विभिन्न अनुप्रयोगों जैसे विद्युत उत्पादन, एयर कंडीशनिंग, शीत भंडारण, प्रक्रम ताप, विलवणीकरण, सौर तापीय प्रौद्योगिकियों का परीक्षण, सौर जल तापन प्रणाली, सौर कुकर आदि के वास्तविक उपयोग के लिए अत्याधुनिक सौर ताप प्रौद्योगिकियों की स्थापना की। नाइस ने अनुसंधान और विकास कार्यक्रम के तहत वर्ष के दौरान निम्नलिखित परियोजनाएं कार्यान्वित की :

3.1 1 मेगावॉट सौर तापीय विद्युत संयंत्र

ग्रिड अंतःक्रियात्मक सौर तापीय विद्युत संयंत्र 1 मेगावॉट समकक्ष क्षमता के साथ प्रत्यक्ष सामान्य विकिरण (डीएनआई) 600 वॉट / वर्ग मीटर के साथ राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (नाइस) में आईआईटी बॉम्बे तथा अन्य संघ भागीदारों के सहयोग से संकल्पित, विकसित और कमिशन की गई है जो ''मेगावॉट स्तर के सौर तापीय विद्युत परीक्षण, अनुकरण और अनुसंधान सुविधा का विकास'' नामक परियोजना का भाग है। संयंत्र की एक अनोखी विशेषता दो भिन्न सौर क्षेत्रों (पैराबॉलिक ट्रफ कलेक्टर और लिनियर फ्रेसनल रिफ्लेक्टर्स) का समेकन जीवाश्म ईंधन बैकअप के बिना है। यह संयंत्र संश्लेषित तेल आधारित पैराबॉलिक ट्रफ कलेक्टर (पीटीसी) क्षेत्र के लाभों को उच्च दक्षता तथा लिनियर फ्रेसनल रिफ्लेक्टर (एलएफआर) के प्रत्यक्ष वाष्प उत्पादन (डीएसजी) के संयोजन हेतु आशयित है जिससे उत्पादन की लागत में कमी लाई जा सकती है।

चित्र 3.1 : राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान में 1 मेगावॉट सौर ताप विद्युत संयंत्र



चित्र 3.2 : 1 मेगावॉट विद्युत संयंत्र का प्रक्रम प्रवाह आरेख

डिजाइन विनिर्देश के अनुसार, भाप प्रचालित दबाव 40 बार है और भाप टरबाइन चलाने के लिए तापमान 350 डिग्री से. (अतितापित भाप) है। ताप दो अलग–अलग सौर क्षेत्रों से उत्पन्न होता है। 40 बार और 250 डिग्री से. पर संतृप्त भाप उत्पन्न करने के लिए रेखीय फ्रेसनल रिफ्लेक्टर सौर क्षेत्र को डिजाइन किया गया है। पैराबॉलिक ट्रफ क्षेत्र के समानांतर भाप उत्पादन के लिए, 390 डिग्री से. पर थर्मिक तरल तापमान को गर्म करने के लिए डिजाइन किया गया है। जबकि, भाप दोनों क्षेत्रों से उत्पन्न होता है और पैराबॉलिक ट्रफ क्षेत्र से अतितापित होता है।

संयंत्र में उस अवधि के लिए बफर के तौर पर 15 – 18 मिनट का संवेदी (तेल) भंडारण भी निहित किया गया है जब विकिरण कम होता है या बादलों का आवरण होता है। संयंत्र का नियंत्रण एल्गोरिद्म सुनिश्चित करता है कि दोनों सौर क्षेत्र का अनुकूलतम उपयोग किया जाए।

नाइस ने 7 मार्च 2015 को निम्नलिखित उद्देश्यों के साथ सौर तापीय विद्युत उत्पादन के विभिन्न घटकों पर प्रचालन तथा रखरखाव, डेटा संग्रह, दीर्घ अवधि निष्पादन मूल्यांकन और अनुसंधान तथा विकास के लिए कार्यभार संभाला :

- सौर तापीय विद्युत संयंत्र के आंतरायिक प्रचालन के कारण ताप क्षति का अध्ययन
- 1 मेगावॉट सौर ताप विद्युत संयंत्र के साथ संबद्ध सौर तापीय प्रौद्योगिकी का लक्षणीकरण
- सौर तापीय विद्युत संयंत्र की अधिकतम तापीय आउटपुट के लिए तुल्यकालन / संकरण प्रक्रिया का अनुकूलन
- विभिन्न सौर विकिरण की स्थिति में विद्युत उत्पादन आउटपुट का अनुकूलन।
- लंबी अवधि के निष्पादन आंकड़ों पर आधारित वाणिज्यिक विद्युत संयंत्र के डिजाइन और अनुकरण
- सौर तापीय विद्युत संयंत्र के लिए प्रचालन प्रोटोकॉल का विकास
- प्रचालन और रखरखाव मैनुअल की तैयारी
- हाइब्रिड सौर तापीय विद्युत संयंत्र का डिजाइन, अनुकरण

3.2 विकेन्द्रीकृत विद्युत उत्पादन के लिए मॉड्यूलर केंद्रीय रिसीवर संकेन्द्रित सौर विद्युत संयंत्र

मॉड्यूलर केंद्रीय रिसीवर संकेंद्रित सौर ऊर्जा संयंत्र के विकास के लिए विकेन्द्रीकृत विद्युत उत्पादन के लिए एक परियोजना सनबोर्न एनर्जी टेक्नोलॉजी प्राइवेट लिमिटेड के साथ सहयोग में की गई थी। परियोजना के तहत, डिजाइन, घटक के विनिर्देशों, असेंबली और निर्माण प्रक्रियाओं, और नियंत्रणों सहित हेलियोस्टेट के संख्यात्मक विश्लेषण और नियंत्रण प्रणाली, परीक्षण और अनुकूलन के साथ हेलियोस्टेट की डिजाइनिंग पूरी की गई। आंतरिक मिरर ग्लूइंग और कर्विंग प्रक्रिया का विकास किया गया, जिसका प्रलेखन, परीक्षण किया गया और अंतिम रूप दिया गया। कैंटिंग तकनीक का विकास किया गया, और 12 हेलियोस्टेट को कैंट तथा इरेक्ट किया गया। ऊपर जिब क्रेन के साथ $\pm$ 32.5 मीटर ऊंचाई का स्टील टावर पूरा किया गया। पूर्ण सौर क्षेत्र और प्रोटोटाइप रिसीवर के लिए बिजली के तारों और नियंत्रण कार्य पूरे हो गए हैं। ईटीएच ज्यूरिख में प्रायोगिक जांच पर आधारित बड़े अवशोषक सामग्री के चयन किया जाता है। आवश्यक उपकरण और नियंत्रण प्रणाली सहित ताप एक्सचेंजर के साथ प्रोटोटाइप रिसीवर की स्थापना पूरी हो चुकी है। रिसीवर के डिजाइन को अंतिम रूप देने के लिए 50 कि. वॉ. घ. (डिजाइन) प्रोटोटाइप पवन रिसीवर का परीक्षण आयोजित किया गया है। एक पैरामीट्रिक अध्ययन के तापीय भंडारण व्यवहार का विश्लेषण करने के लिए प्रदर्शन किया गया है। तापीय भंडारण के लिए एक संख्यात्मक मॉडल अध्ययन के आधार पर और महत्वपूर्ण डिजाइन मानकों की तुलना को तैयार और वैधीकृत किया गया है। दक्षिण फ्लोरिडा विश्वविद्यालय (यूएसएफ) में प्रोटोटाइप तापीय भंडारण प्रयोग को किया गया है।

नाइस द्वारा परियोजना दी गई है और निम्नलिखित उद्देश्यों को पूरा करने के लिए शेष कार्य पूरा किया जाएगा :

- हेलियोस्टेट के नियंत्रण प्रणाली के परीक्षण और अनुकूलन का प्रवाह लाक्षणीकरण।
- सौर क्षेत्र के व्यावसायीकरण के लिए विश्वसनीयता का परीक्षण।
- प्रोटोटाइप रिसीवर से परीक्षण के परिणाम के आधार पर एक माह के रिसीवर के डिजाइन को अंतिम रूप देना।
- वेसल विनिर्माण सहित एक भंडारण तत्व की डिजाइन और निर्माण, फिल सामग्री का भराव, स्थल की तैयारी और असेम्बलिंग।
- विभिन्न सौर स्थिति और निष्पादन मूल्यांकन में पर्याप्त अवधि के लिए एक परीक्षण योजना, परीक्षण के विकास सहित रिसीवर और भंडारण की उप प्रणालियों का परीक्षण।
- स्टार्टअप, शटडाउन तथा ट्रांसिएन्ट अवधि के दौरान नियंत्रण कार्यनीति सहित हेलियोस्टेट, रिसीवर और तापीय भंडारण का समग्र परीक्षण एवं निष्पादन मूल्यांकन।
- वाणिज्यिक संयंत्र का डिजाइन अनुकरण

चित्र 3.3 : केन्द्रीय रिसीवर सौर विद्युत संयंत्र

मे. सन बोर्न एनर्जी टेक्नोलॉजिस प्रा. लि. के साथ परियोजना के कार्यान्वयन का अधिग्रहण जहां है जैसा है आधार पर नाइस द्वारा लेने की चर्चाएं जारी हैं।

3.1 सौर शीतन

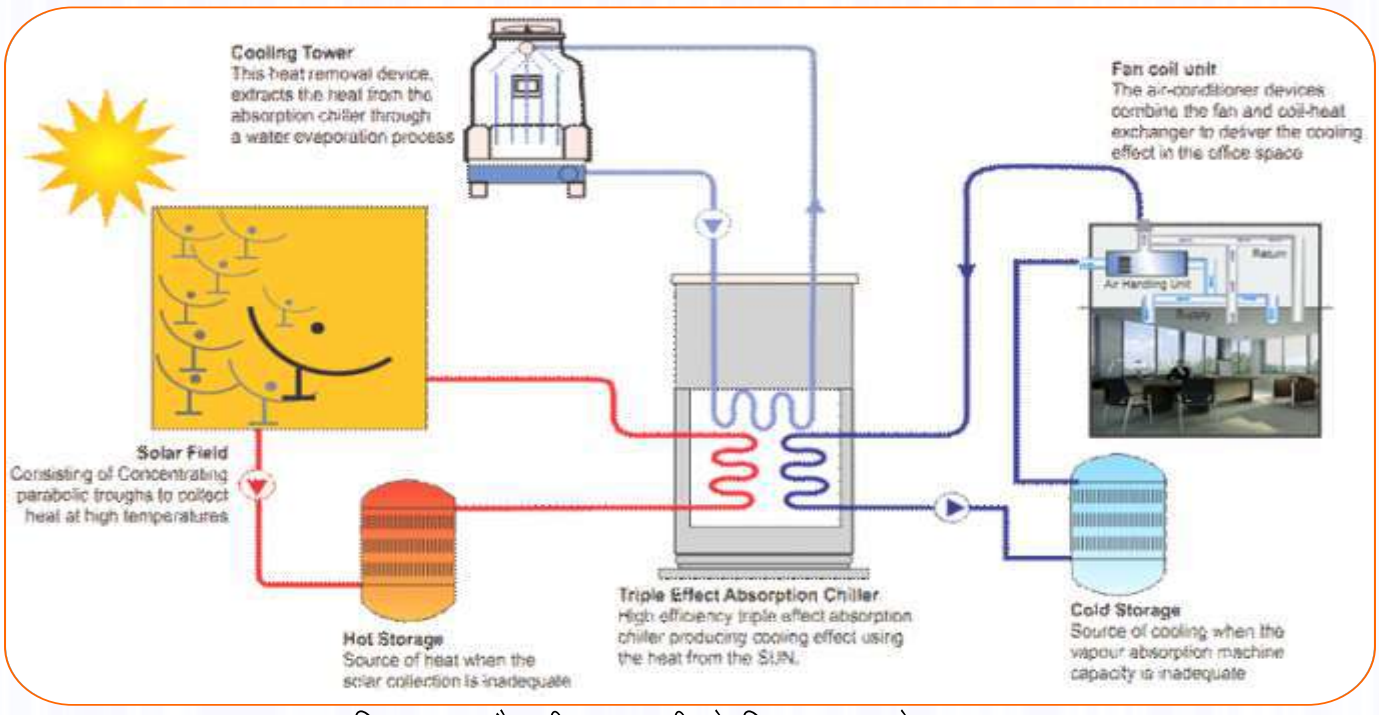
एमएनआरई द्वारा स्वीकृत अनुसंधान और विकास परियोजनाओं के तहत, नाइस ने मे. थर्मेक्स लि., पुणे के साथ सौर ताप ऊर्जा का उपयोग करते हुए विभिन्न अभिविन्यासों में निम्नलिखित तीन सौर शीतन प्रणालियों की डिजाइन, विकास और प्रदर्शन किया है :

3.3.1 100 किलोवॉट उच्च क्षमता अवशोषण प्रोटोटाइप प्रणाली

इस प्रणाली में उपयुक्त भंडारण प्रणाली के साथ उचित माध्यम तापमान सौर संकेन्द्रित संग्राहकों पर निष्पादन गुणांक (सीओपी) 1.7 सहित एलआईबीआर – एच2ओ चक्र के आधार पर तीन चरण वाली वाष्प अवशोषण मशीन (वीएएम) है। 288 वर्ग मीटर पैराबॉलिक ट्रफ कलेक्टर्स (पीटीसी) 210 डिग्री से. तापमान पर दबावयुक्त पानी प्रदान किया जाता है। इस ताप को वीएएम में 7 डिग्री से. ठण्डा पानी तैयार किया जाता है, जो फैन कॉइल यूनिट (एफसीयू) में परिचालित होता है, जिसे विभिन्न कमरों में ठण्डक प्रदान करने के लिए लगाया गया है। तीन गुना प्रभाव इकाई के अलावा इस प्रणाली में स्वदेशी रूप से निर्मित मध्यम तापमान पैराबॉलिक ट्रफ लगाया गया है जो सौर ऊर्जा के संग्रह में उपयोग होता है। इस प्रणाली में ताप के भंडारण की विशेष व्यवस्था है और इसमें फेस बदलाव सामग्री (पीसीएम) के उपयोग से ठण्डक लाई जाती है।

चित्र 3.4 : सौर क्षेत्र और वेपर अवशोषण मशीन

ठण्ड के मौसम में सौर ऊर्जा से गर्म पानी इसके स्थान पर वीएएम के जरिए भेजा जाता है जो एफसीयू से गुजर कर ताप प्रदान करता है। यह प्रणाली कमिशनिंग के समय से कार्यरत है। निष्पादन मूल्यांकन और प्रणाली अनुकूलन पर नाइस में एक अध्ययन किया गया है।



चित्र 3.5 : सौर शीतन प्रणाली के लिए प्रक्रम आरेख

3.3.2 वायु शीतन के साथ 15 किलोवॉट अवशोषण प्रोटोटाइप प्रणाली

15 किलोवॉट एलआईबीआर पानी के दोहरे प्रभाव वाली अवशोषण प्रोटोटाइप प्रणाली के साथ वायु शीतन को नाइस के परिसर में दिसम्बर 2013 में संस्थापित और कमिशन किया गया। इस इकाई में ताप स्रोत पर लगभग 170 डिग्री से. पर गर्म पानी उपयोग किया जाता है। स्वदेशी रूप से विकसित पैराबॉलिक ट्रफ सौर संग्राहक (पीटीसी) का उपयोग आवश्यक दबाव युक्त गर्म पानी को वाष्प अवशोषण मशीन में भेजने के लिए होता है। कुल संग्राहक क्षेत्रफल 96 वर्ग मीटर है।

चित्र 3.6 : 15 किलोवॉट अवशोषण रेफ्रीजरेशन प्रणाली (वायु शीतन)

वीएएम में यह दबावयुक्त गर्म पानी 9 डिग्री से. तक पानी को ठण्डा करने में इस्तेमाल किया जाता है, जिसे ठण्डे किए जाने वाले विभिन्न कमरों में लगाई गई फैन कॉइल यूनिट के जरिए गुजारा जाता है। प्रणाली में वायु संघनन का प्रावधान है। इस अध्ययन को विभिन्न विकिरण और अनुकूलन परिस्थितियों के दौरान प्रणाली निष्पादन अनुकूलित करने हेतु लिया गया है।

3.3.3 5 किलोवॉट अवशोषण प्रोटोटाइप प्रणाली

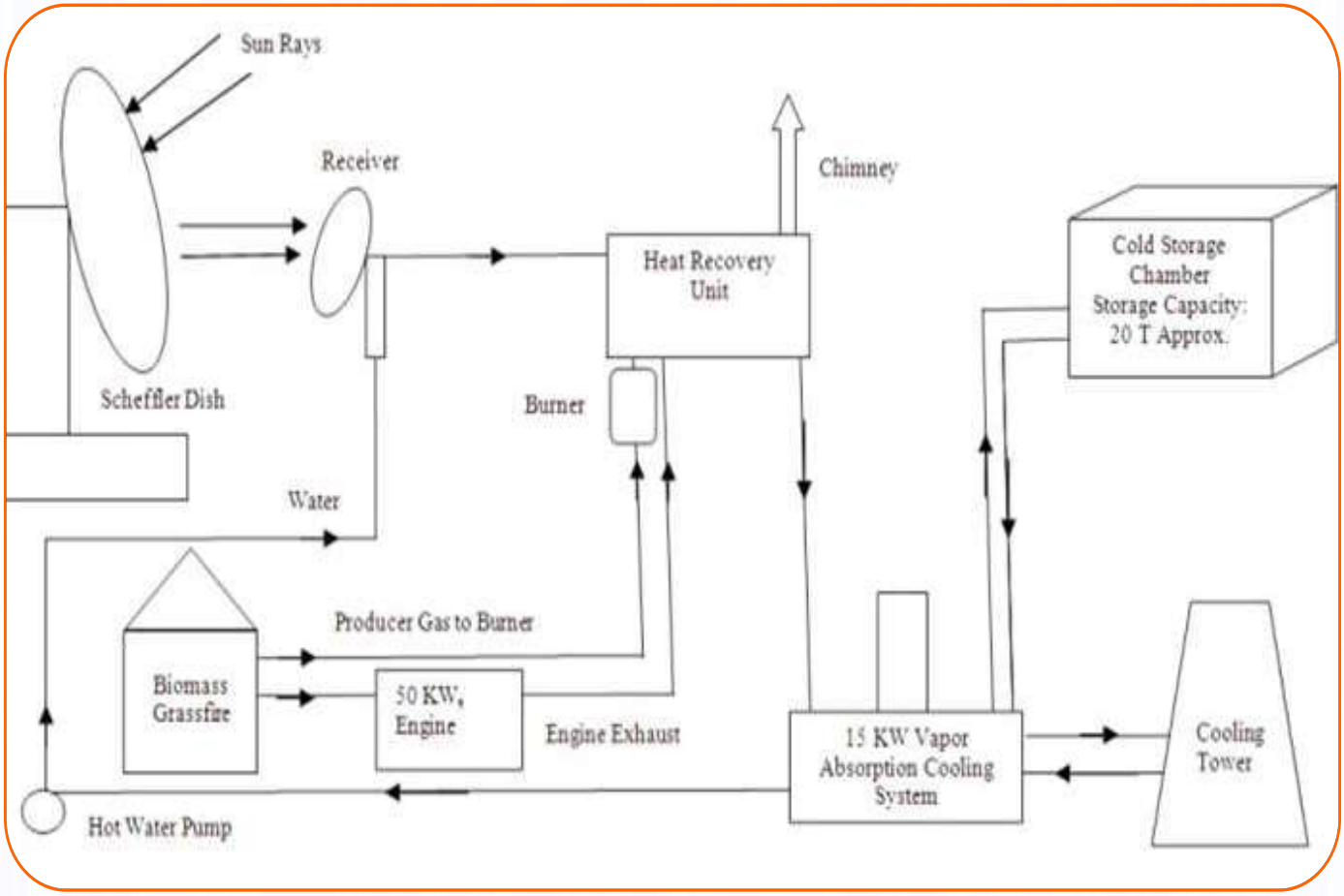
5 किलोवॉट प्रोटोटाइप आधारित पानी से ठण्डे किए गए अवशोषण चक्र को दिसम्बर 2013 में नाइस में लगाया गया था। इसके अवशोषक खास तौर पर संश्लेषित किए जाते हैं जो उष्णकटिबंधी जलवायु परिस्थितियों के अनुकूल होते हैं। इसके उद्देश्य लागत प्रभावी उच्च दक्षता कूलिंग इंजन और वाष्प अवशोषण मशीन के लिए स्वदेशी पुर्जों और अकाल्पनिक सौर संग्राहक प्रणालियों का विकास करना है जिन्हें प्रणाली की एक समान निष्पादकता प्राप्त करने के लिए पुर्जों के समेकन सहित उन्नत दक्षेता के साथ 120 डिग्री से. तक तापमान प्रदान करने के लिए प्रभावी तरीके से सौर ऊर्जा का दोहन करने के लिए डिजाइन किया गया है। कम्पाउंड पैराबॉलिक कंसेंट्रेटर (सीपीसी) जो इवेकुएटिड ट्यूब कलेक्टर्स का उन्नत संस्करण है, अवशोषण मशीन में आवश्यक ताप प्रदान करने के लिए इस्तेमाल किया जाता है। कुल संग्राहक क्षेत्रफल 61 वर्ग मीटर है। यह प्रणाली ऑफिस केबिन में 5 किलोवॉट के वातानुकूलन के साथ 9 डिग्री पर ठण्डा पानी एक एफसीयू के जरिए परिचालित करता है। 2014–15 के दौरान नाइस ने समय चक्र, इनपुट तापमान और संघनन तापमान के प्रभाव को प्रणाली के अनुकूल पर अध्ययन किया।

चित्र 3.7 : 5 किलोवॉट अवशोषण रेफ्रीजरेशन प्रणाली

3.4 ग्रामीण विद्युतीकरण के लिए 50 किलोवॉट सौर बायोमास हाइब्रिड कोल्ड स्टोरेज सह विद्युत उत्पादन प्रणाली

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान ने मे. थर्मेक्स प्रा. लि., पुणे और टेरी, नई दिल्ली के सहयोग से नाइस परिसर में फरवरी 2012 के दौरान ग्रामीण विद्युतीकरण के लिए 50 किलोवॉट सौर बायोमास हाइब्रिड कोल्ड स्टोरेज सह विद्युत उत्पादन प्रणाली का विकस और संस्थापना की। इस प्रणाली में 50 किलोवॉट बायोमास गैसीफायर सहित गैस की सफाई और शीतन की प्रणाली, 50 किलोवॉट समकक्ष 100 प्रोड्यूसर गैस इंजन, ताप रिकवरी इकाई, 15 किलोवॉट (अमोनिया + पानी) वीएएम, 4 शैफलर डिश के साथ 16 वर्ग मीटर क्षेत्रफल और 20 मीट्रिक टन की क्षमता के प्रत्येक कोल्ड स्टोरेज कक्ष के लिए लगाई गई है।

50 किलोवॉट बायोमास गैसीफायर प्रणाली से बिजली और इंजन का अपशिष्ट ताप (एक्जॉस्ट) निकलता है जिसे कोल्ड स्टोरेज के लिए ऊर्जा के मुख्य स्रोत के रूप में उपयोग किया जाता है। दिन के समय जब धूप उपलब्ध होती है तो शेफलर डिश के साथ एक्जॉस्ट इंजन प्रणाली को ताप प्रदान करता है। शाम के समय जब धूप नहीं होती है तो गैसीफायर शाम के समय बिजली के लोड को पूरा करने के लिए चलाया जाता है तथा कोल्ड स्टोरेज केवल इंजन एक्जॉस्ट पर चलता है। यदि धूप उपलब्ध नहीं होती है और इंजन एक्जॉस्ट भी काफी नहीं है तो कोल्ड स्टोरेज चलाने के लिए आवश्यक शेष ताप जरूरत पूरी करने के लिए ताप रिकवरी प्रणाली में प्रोड्यूसर गैस को जलाया जाता है। यह अध्ययन विभिन्न लोड परिस्थितियों में प्रक्रिया के स्वचालन हेतु किया गया है।



चित्र 3.8 : सौर बायोमास हाइब्रिड कोल्ड स्टोरेज का प्रक्रम आरेख

चित्र 3.9 : सौर बायोमास हाइब्रिड कोल्ड स्टोरेज प्रणाली

3.5 सौर स्टर्लिंग इंजन

नाइस के परिसर में ओएनजीसी अनुसंधान केन्द्र के सहयोग से भारतीय परिस्थितियों में इसकी उपयुक्तता का आकलन तथा निष्पादन मूल्यांकन के लिए 3 किलोवॉट समकक्ष के तीन स्टर्लिंग इंजन लगाए गए थे। इस प्रणाली में पैराबॉलिक डिश कंसेंट्रेटर, पिस्टन फ्री स्टर्लिंग इंजन सह रेसीप्रोकेटिंग जनरेटर जिसे चलते फिरते रिसीवर पर लगाया गया है।

हेलियम को कार्यशील तरल के रूप में उपयोग किया गया है। जीपीएस आधारित दो अक्ष वाली ट्रैकिंग प्रक्रिया पैराबॉलिक डिश की ट्रैकिंग के लिए उपयोग की गई है। परिणामस्वरूप इस प्रणाली में 'शून्य कोसाइन हानि' होती है। प्रणाली दक्षता सूर्य से बिजली तक 24 प्रतिशत 850 वॉट / वर्ग मीटर डीएनआई तथा 25 डिग्री अनुकूल तापमान पर होती है। यह अध्ययन देश के विभिन्न भागों में प्रणाली के निष्पादन के अनुकरण हेतु किया गया है।

चित्र 3.10 : नाइस में सौर स्टर्लिंग इंजन

3.6 औद्योगिक प्रक्रम ताप अनुप्रयोगों के लिए 90 वर्गमीटर पैराबोलॉइड डिश

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान में मे. मेगावॉट सॉल्यूशन्स प्रा. लि. (एमडब्ल्यूएस) ने नाइस परिसर में 2010 के दौरान 91 मीटर की पैराबॉलिक डिश कंसेंट्रेटर की डिजाइन और विकास किया।

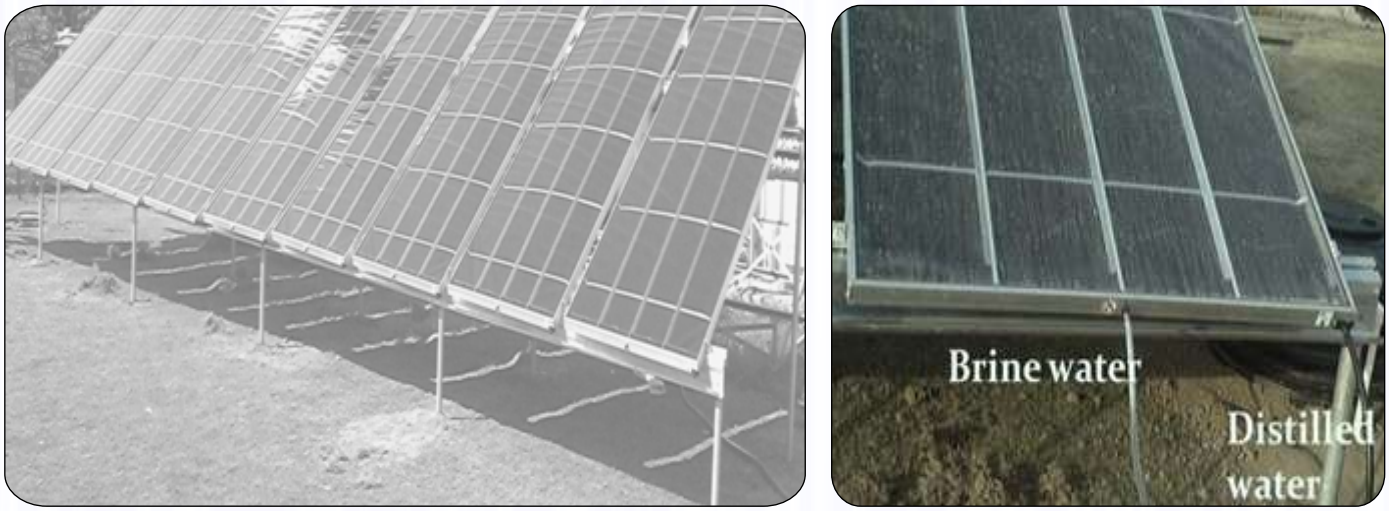
इस परियोजना में तापीय तरल तापन पर आधारित एक प्रारूपिक औद्योगिक तापन प्रणाली के अनुकरण हेतु एक परीक्षण लूप का इस्तेमाल शामिल है। इस तापमान लूप से हीट एक्सचेंजर में वाष्प का उत्पादन होता है और इसे हर समय निरंतर वाष्प प्रवाह सुनिश्चित करने के लिए डीजल जलाने की व्यवस्था के साथ हाइब्रिडाइज किया गया है। पैराबॉलिक डिश प्रणाली धूप की अवधि में थर्मिक तरल तापन लूप के रिटर्न हैडर में अबाधित रूप से समेकित की गई है।

चित्र 3.11 : औद्योगिक प्रक्रिया ताप अनुप्रयोगों के लिए पैराबोलॉइड डिश

3.7 सौर जल आसवन प्रणाली

सौर जल विलवणीकरण प्रणाली नाइस के परिसर में दिसम्बर 2013 के दौरान ऑस्ट्रेलियन कंपनी, एफसीयूबीईडी प्रा. लि. के सहयोग से भारतीय जलवायु परिस्थितियों के विभिन्न प्रकार के निष्पादनों का मूल्यांकन करने हेतु स्थापित की गई थी। इस प्रणाली में 3 वर्ग मीटर क्षेत्रफल प्रत्येक के खास तौर पर डिजाइन किए गए सौर कलेक्टर के 10 पैनल शामिल हैं। एसपीवी पैनल और डीसी पंप का प्रावधान भी भंडारण टैंक से सौर कलेक्टर तक पानी भेजने के लिए लगाया गया है।

निष्पादन मूल्यांकन अध्ययन किया गया और अध्ययन से प्रकट हुआ है कि यह किसी भी प्रकार के पानी से 150 लीटर पानी प्रतिदिन पीने योग्य शुद्ध पेयजल के रूप में तैयार कर सकता है। मार्च के माह में वर्ष के किसी विशेष दिन पीने के पानी का आउटपुट लगभग 5.33 लीटर / वर्ग मीटर प्रतिदिन 5.6 किलो वॉट घण्टा / वर्ग मीटर के विकिरण पर प्राप्त हुआ। आसवन से पहले इसमें डाले गए खारे पानी में 350 पीपीएम था और आसुत जल में शून्य पीपीएम पाया गया। यह प्रणाली अन्य जल आसवन प्रणालियों की तुलना में सर्वाधिक दक्ष और लागत प्रभावी प्रणालियों में से एक है।



चित्र 3.12 : नाइस में फ्लेट प्लेट सौर जल आसवन प्रणाली की प्रायोगिक स्थापना

3.8 राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान की आंतरिक अनुसंधान और विकास गतिविधि

नाइस द्वारा सौर तापीय प्रणालियों के निम्नलिखित क्षेत्रों में अनुसंधान, डिजाइन और विकास किया गया :

- बिना धूप वाले घण्टों के दौरान प्रचालन के लिए चरण परिवर्तन की सामग्री का उपयोग करते हुए ताप भंडारण के साथ बहु प्रभाव आर्द्रीकरण और निरार्द्रीकरण अलवणीकरण प्रणाली का डिजाइन, विकास और निर्माण
- प्रणाली के बहु संक्षेपण उपयोग करते हुए एक उच्च दक्षता अलवणीकरण प्रणाली का डिजाइन, विकास और निर्माण
- विभिन्न वास्तविक अनुप्रयोगों में उपयोग करने के लिए चरण बदलाव सामग्री (पीसीएम) का परीक्षण
- मल्टीपल आउटपुट जैसे विद्युत, ताप और शीतन के लिए बहु उत्पादन प्रक्रिया का डिजाइन और अनुकरण
- भारत के विभिन्न क्षेत्रों के लिए हाइब्रिड सौर–बायोमास बिजली संयंत्र का डिजाइन और अनुकरण
- कम लागत वाली पोर्टेबल सौर आसवन प्रणाली का डिजाइन, विकास और निर्माण

3.9 सीएसटी के लिए सौर थर्मल परीक्षण सुविधा :

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान ने सभी प्रकार की सांद्रण तकनीकों, पूरे देश में सौर तापीय तकनीकों का लाक्षणीकरण और परीक्षण करने की सुविधा का सृजन किया है जो फलते फूलते सौर ऊर्जा उद्योग में उभरते हुए सौर तापीय और संबंधित अनुप्रयोगों का आधार सिद्ध हो सके। नाइस परिसर में सीएसटी के लिए दो प्रकार की निम्नलिखित परीक्षण सुविधाओं की स्थापना की गई है।

3.9.1 गर्म जल / आधारित भाप परीक्षण की स्थापना

यूएनडीपी–जीईएफ परियोजना ''भारत में सौर कंसेंट्रेटर आधारित प्रक्रम ताप अनुप्रयोग का बाजार विकास और संवर्धन'' के तहत, एक सुविधा गर्म पानी / भाप आधारित कंसेंट्रेटिंग सौर आधारित तकनीकों के परीक्षण और लाक्षणीकरण हेतु बनाई गई है।

यह परीक्षण सुविधा सीएसटी आधारित प्रणालियों के विभिन्न मॉडलों का परीक्षण करने के साथ 250 डिग्री से. तक आउटपुट तापमान की जांच करने में सक्षम है। अर्ध स्थिर अवस्था के तहत मापन किए गए हैं।

चित्र 3.13 : नाइस में उच्च तापमान के लिए इवेक्युएटिड एफपीसी और सौर डिश का परीक्षण

3.9.2 थर्मिक तरल आधारित परीक्षण की स्थापना

2012 में नाइस द्वारा आईआईटी बॉम्बे के सहयोग से ''मेगावॉट स्तर की सौर तापीय विद्युत परीक्षण, अनुकरण और अनुसंधान सुविधा का विकास'' नामक परियोजना के भाग के रूप में तापीय निष्पादन को परखने के लिए एक थर्मिक तरल आधारित सीएसटी परीक्षण सुविधा स्थापित की गई है। यह परीक्षण सुविधा थर्मिक तरल को ताप अंतरण तरल के रूप में 400 डिग्री से. तक के तापमान सहित सभी सीएसटी की जांच करने में सक्षम है। ताप अंतरण तरल द्वारा परीक्षण के लिए यह थर्मिनॉल वीपी 1 है। 400 डिग्री तक तेल प्रवाह दरों पर 5–7 किलोग्राम और 10–15 बार तक दबाव सहित विभिन्न तापमानों पर ताप अंतरण तरल का उपयोग करते हुए सीएसटी की जांच की गई है। इस परीक्षण सुविधा द्वारा सीएसटी का लाक्षणीकरण भी किया जाता है जिसमें विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए डिजाइन में सुधार और कंसेंट्रेटर के चयन का अवसर मिलता है।

चित्र 3.14 : नाइस में सीएसटी के लिए थर्मिक तरल आधारित परीक्षण की स्थापना

3.10 अन्य पैरामीटरों का परीक्षण

2012 में नाइस ने सौर तापीय प्रौद्योगिकियों के अन्य पैरामीटरों के परीक्षण के लिए भी एक सुविधा गठित की है, जैसे :

- आंतरिक परीक्षण स्थिति में रिसीवर ताप क्षति लाक्षणीकरण
- रिफ्लेक्टर के सतह परावर्तन परीक्षण
- रिसीवर की अवशोषकता और उत्सर्जन परीक्षण

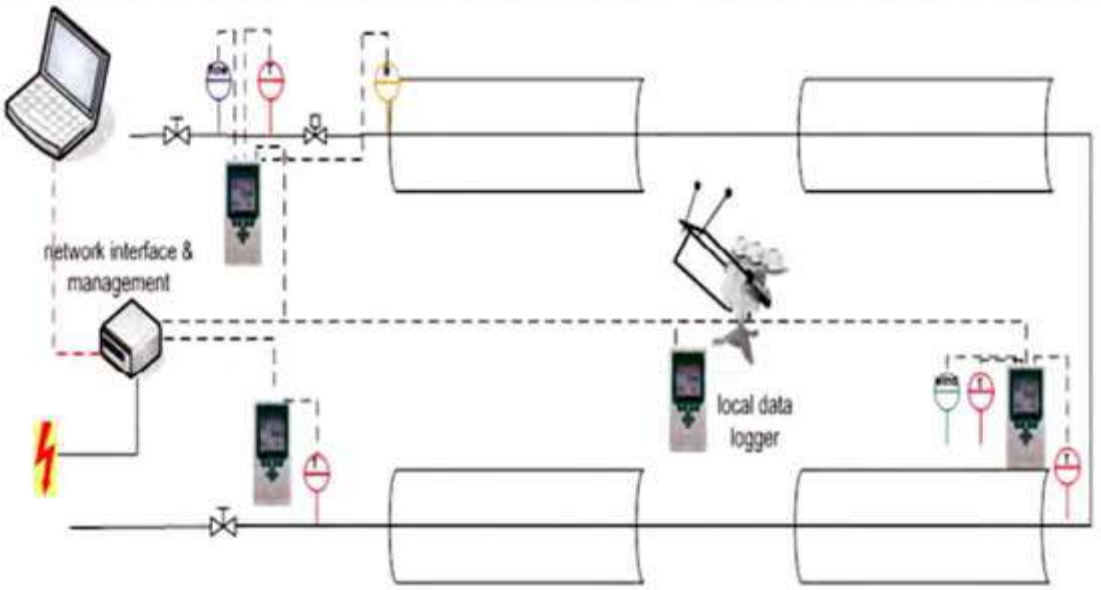
चित्र 3.15 : ताप रिसीवर का ताप क्षति परीक्षण

3.11 मोबाइल परीक्षण स्थापना

वर्ष 2014–15 के दौरान नाइस द्वारा वास्तविक क्षेत्र परिस्थितियों में सीएसटी के लाक्षणीकरण और परीक्षण के लिए एक मोबाइल परीक्षण सुविधा स्थापित की गई है। इस सुविधा में रिफ्लेक्टरों की परीक्षण सतह की परावर्तनीयता, रिसीवर की अवशोषण और उत्सर्जन क्षमता, वास्तविक क्षेत्र परिस्थितियों में सीएसटी की ऑप्टिकल तथा तापीय दक्षता की जांच की जा सकती है। परीक्षण के परिणाम से विनिर्माताओं को इस देश की विभिन्न जलवायु और पर्यावरण परिस्थितियों में प्रौद्योगिकी के निष्पादन का आकलन करने में मदद मिलेगी। सीएसटी के विभिन्न पैरामीटरों को मापने के लिए विभिन्न परीक्षण उपकरण आगे चित्र में दिए गए हैं।

विकिरण सेंसरों के साथ मोबाइल सौर ट्रैकर	
व्यापक तापमान और पवन सेंसर	
क्लैम्प ऑन अल्ट्रासोनिक फ्लो मीटर	
तापमान सेंसर	
एनआईआर हैंडहेल्ड रिफ्लेक्टर	
मोबाइल डेटा लॉगर्स	

चित्र 3.16 : मोबाइल परीक्षण उपकरण



चित्र 3.17 : विभिन्न सीएसटी के लिए मोबाइल परीक्षण की स्थापना

3.12 बीआईएस और एमएनआरई मानक के अनुसार सौर तापीय परीक्षण सुविधा

भारतीय मानक ब्यूरो (बीआईएस) के अनुसार फ्लेटप्लेट कलेक्टर (एफपीसी) प्रणाली के परीक्षण के लिए एक परीक्षण रिग और इवेकुएटिड ट्यूबुलर कलेक्टर (ईटीसी), सौर कुकर (अर्थात् बॉक्स प्रकार और पैराबोलॉइड सौर कुकर) को नाइस के परिसर में बाह्य परीक्षण बेड पर स्थापित किया गया है।

चित्र 3.18 : सौर जल तापन प्रणालियों के लिए परीक्षण की स्थापना

वर्ष 2014–15 के दौरान 12 नग सौर वॉटर हीटिंग प्रणालियां परखी गई और प्रणाली विनिर्माताओं को प्रमाणपत्र जारी किए गए है।

अध्याय 4
कौशल विकास और परामर्श प्रभाग

''स्किलिंग इंडिया'' भारत के माननीय प्रधानमंत्री की महत्वाकांक्षी परियोजना है जो देश भर के विभिन्न सेवा और विनिर्माण क्षेत्रों में बेरोजगार युवाओं के लिए नौकरी के अवसर उत्पन्न करेगी। यह 2020 तक 500 मिलियन कुशल जनशक्ति बनाने का लक्ष्य पूरा करने के लिए प्रधानमंत्री कार्यालय का एक प्रमुख कार्यक्रम है।

नवीकरणीय ऊर्जा इन लक्षित क्षेत्रों में से एक है और राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान, जो नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय के अधीन एक स्वायत्त संस्थान है, इसे नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में पूरे देश में विभिन्न कौशल विकास कार्यक्रमों के निष्पादन का दायित्व सौंपा गया है। 2014–15 के दौरान नाइस ने 'मेक इन इंडिया' कार्यक्रम की जरूरत पूरी करने के लिए परिणाम उन्मुख कौशल विकास प्रभाग का गठन किया। वर्तमान में नाइस तथा पूरे भारत में इसके भागीदार संस्थानों में विभिन्न कार्यक्रम आयोजित किए जा रहे हैं। नाइस के कौशल विकास प्रभाग के तहत कार्यक्रमों की सूची इस प्रकार है :

1. नाइस में कौशल विकास गतिविधियां

नाइस द्वारा पिछले दो दशकों से राष्ट्रीय एवं अंतरराष्ट्रीय प्रतिभागियों के लिए सौर तथा नवीकरणीय ऊर्जा प्रशिक्षण का आयोजन किया जाता है। नाइस की ओर से सौर तथा नवीकरणीय ऊर्जा उद्योग से संबंध रखने वाले लोगों को नियमित रूप से आमंत्रित किया जाता है और नवीकरणीय ऊर्जा उद्योग में शामिल होने वाले नए लोगों के कौशल अंतरालों को अभिज्ञात करने के लिए उनसे बातचीत की जाती है। वरिष्ठ रक्षा अधिकारियों के लिए नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों पर वर्ष में तीन बार एक समर्पित परीक्षण कार्यक्रम भी आयोजित किया जा रहा है। इस वर्ष भी नाइस द्वारा लगभग 50 कार्यक्रम आयोजित किए जाएंगे।

नाइस ने वर्ष के दौरान नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकी कौशल विकास कार्यक्रमों के लिए पाठ्यचर्या और सामग्री का विकास किया, वरिष्ठ रक्षा मंत्रालय अधिकारियों के लिए इसकी संकल्पना की तथा तीन कार्यक्रमों का आयोजन किया। सीमा सुरक्षा बल के अधिकारी भी बीएसएफ की विभिन्न जांच चौकियों पर अनेक सौर प्रकाशवोल्टीय विद्युत परियोजनाओं की स्थापना की योजना बना रहे हैं। बीएसएफ के वरिष्ठ अधिकारियों के लिए इन एसपीवी विद्युत संयंत्रों की स्थापना और रखरखाव की जरूरत पूरी करने के लिए नाइस ने एक विशिष्ट कौशल विकास कार्यक्रम संकल्पित किया है और बीएसएफ के दो कार्यक्रमों का आयोजन किया है।

2014–15 के दौरान नाइस में निम्नलिखित कौशल विकास कार्यक्रम आयोजित किए गए थे :

क्र. सं.	कौशल विकास कार्यक्रम	तिथि
1	प्रशिक्षकों के इनपैक्ट प्रशिक्षण	19–23 अगस्त 2014
2	सौर प्रकाशवोल्टीय कार्यक्रम के प्रभावी कार्यान्वयन	25–29 अगस्त 2014
3	सोर्सिंग और सौर विद्युत के प्रबंधन के अवसर	08–12 सितम्बर 2014
4	रूफटॉप सौर पीवी संयंत्रों का निष्पादन	22–26 सितम्बर 2014
5	सौर रूफटॉप नीति, विनियमन और वित्त	28–29 अक्तूबर 2014
6	रूफटॉप एसपीवी विद्युत संयंत्र, डिजाइन मॉडलिंग और सिमुलेशन	30–31 अक्तूबर 2014
7	सौर संसाधन आकलन कार्यशाला	20–21 नवम्बर 2014
8	सौर रूफटॉप एसपीवी संयंत्र : डिजाइन, मॉडलिंग और सिमुलेशन	27–28 नवम्बर 2014

9	सशस्त्र बलों के लिए नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकी कार्यशाला	8–12 दिसम्बर 2014
10	बंगलादेश शिष्टमंडलों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम	6 से 11 जनवरी 2015
11	मंगोलियन शिष्टमंडलों के लिए नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों पर एक प्रशिक्षण कार्यक्रम	19–30 जनवरी 2015
12	अंसल यूनिवर्सिटी छात्रों के लिए नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों पर प्रशिक्षण कार्यक्रम	12–14 फरवरी 2015
13	मेगावॉट रेंज सौर विद्युत संयंत्रों के प्रचालन और रखरखाव पर बीएसएफ अधिकारियों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम	24–26 मार्च 2015
	कार्यक्रमों की कुल संख्या	**13**

नाइस के अधिकारियों के साथ नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकी कार्यशालाओं में भाग लेने वाले सशस्त्र बलों के अधिकारियों का समूह

नाइस के अधिकारियों के साथ नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकी कार्यशालाओं में भाग लेने वाले सशस्त्र बलों के अधिकारियों का समूह (दूसरा बैच)

2. सौर ऊर्जा प्रशिक्षण नेटवर्क (सेटनेट)

नाइस ने पूरे भारत में सौर ऊर्जा प्रशिक्षण नेटवर्क (सेटनेट) संस्थान स्थापित किए हैं ताकि राष्ट्रीय सौर तैनाती लक्ष्यों को पूरा करने के लिए योग्य सौर ऊर्जा व्यावसायिकों की उपलब्धता सुनिश्चित करने के लिए कौशल और क्षमताओं का निर्माण किया जा सके।

विशेष रूप से, सेटनेट का उद्देश्य 2022 तक सौर तैनाती लक्ष्य पूरा करने के लिए कुशल जनशक्ति की उपलब्धता सुनिश्चित करना है। सेटनेट की मार्गदर्शक रूपरेखा में शामिल है :

? समवर्ती उद्योग इंटरफेस के साथ प्रशिक्षण जरूरतों की प्राथमिकता

? मान्यता प्राप्त प्रशिक्षकों द्वारा दिए गए मानकीकृत पाठ्यक्रम और सामग्री

? भागीदार संगठन की एक श्रृंखला के माध्यम से प्रशिक्षण प्रदायगी

एक प्रतिस्पर्द्धी प्रक्रिया के माध्यम से, नाइस ने देश भर के 35 सेटनेट भागीदारों का चयन किया है, जिन्हें चार कौशल विकास पाठ्यक्रम प्रदान करने के लिए नाइस द्वारा नामिकाबद्ध किया गया है। पूरे भारत में अनेक कार्यक्रमों की शुरूआत की गई है।

35 सेटनेट भागीदारों के साथ सेटनेट दल

नाइस ने निम्नलिखित प्रमुख पाठ्यक्रमों के लिए पाठ्यचर्या विकास दल बनाए हैं और पाठ्यचर्या का गठन किया है :

इस कार्यक्रम के तहत चार प्रमुख पाठ्यक्रम इस प्रकार हैं :

- आर्यभट्ट प्रमाणपत्र (उच्च स्तर डिजाइनरों के लिए)
- कोणार्क (स्नातक इंजीनियर परियोजना प्रबंधन पाठ्यक्रम)
- सूर्या (सौर क्षेत्र तकनीशियनों के लिए)
- भास्कर (व्यापार / वित्तीय कार्यक्रमों के लिए)

इस कार्यक्रम के तहत चार प्रमुख पाठ्यक्रम इस प्रकार दिए गए हैं :

✍ **आर्यभट्ट** प्रमाणपत्र (उच्च स्तर डिजाइनरों के लिए) : यह पाठ्यक्रम सौर क्षेत्र में कुछ अनुभव रखने वाले इंजीनियरों के लिए बनाया गया है। इस पाठ्यक्रम का लक्ष्य प्रतिभागियों को रूफटॉप संग्राहक तथा विद्युत संयंत्रों के पैमाने से लेकर अल्ट्रा मेगावॉट की रेंज तक सौर विद्युत प्रणालियों की प्रभावी योजना, संकल्पना और प्रचालन में सक्षम बनाना है।

✍ **कोणार्क** (स्नातक इंजीनियर पाठ्यक्रम) : यह पाठ्यक्रम उन इंजीनियरों के लिए बनाया गया है जो सौर इंजीनियर के रूप में रोजगार पाना चाहते हैं।

✍ **सूर्या** (सौर क्षेत्र तकनीशियनों के लिए) : सूर्या कार्यक्रम घरेलू लाइटिंग प्रणाली, सौर रूपटॉप, स्ट्रीट लाइटिंग, सौर वॉटर हीटर, इन्वर्टर और बैटरी, चार्जिंग स्टेशन तथा सौर कुकर के साथ कार्य करने वाले प्रतिभागियों के लिए बनाया गया है।

✍ **भास्कर** (व्यापार / वित्तीय कार्यक्रमों के लिए) : इसमें नीति और विनियमन, व्यापार मॉडलों, वित्त, सौर परियोजना आपूर्ति श्रृंखला प्रबंधन का मूल्यनिरूपण, सौर उद्यमशीलता विकास और अन्य के अलावा सूक्ष्म वित्त के पक्षों को शामिल किया गया है।

3. भारतीय तकनीकी और आर्थिक सहयोग कार्यक्रम (आईटीईसी)

विदेश मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा नाइस को अंतरराष्ट्रीय प्रतिभागियों के लिए आईटीईसी कार्यक्रम के आयोजन हेतु एक अग्रणी संस्थान के रूप में अभिज्ञात किया गया है। पिछले कई वर्षों से नाइस द्वारा विदेश मंत्रालय तथा प्रतिभागी देशों की संतुष्टि हेतु हर वर्ष आईटीईसी के लगभग 3 कार्यक्रमों का आयोजन किया जाता है। यह कार्यक्रम नवीनतम नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों पर केन्द्रित 3 सप्ताह का एक कार्यक्रम है। वर्ष 2014–15 के दौरान नाइस ने दो आईटीईसी कार्यक्रमों का आयोजन किया है।

4. अन्य अंतरराष्ट्रीय कार्यक्रम

आईटीईसी के अलावा, नाइस ने बंगलादेश, मंगोलिया आदि जैसे देशों में इस वर्ष 2015–16 में नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकी कौशल विकास पर विभिन्न अंतरराष्ट्रीय कार्यक्रम का कायोजन किया है।

निम्नलिखित कार्यक्रमों का आयोजन किया गया :

1	बंगलादेश शिष्टमंडलों के लिए प्रशिक्षण कार्यक्रम	6 से 11 जनवरी 2015
2	मंगोलियन शिष्टमंडलों के लिए नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों पर एक प्रशिक्षण कार्यक्रम	19 – 30 जनवरी 2015

नाइस अधिकारियों के साथ मंगोलिया शिष्टमंडलों की समूह तस्वीर

5. परामर्श

वैज्ञानिक जनशक्ति और प्रबंधन विशेषज्ञों के उत्कृष्ट समूहों के साथ नाइस में सौर प्रकाशवोल्टीय तथा सौर थर्मल प्रौद्योगिकियों पर विभिन्न परामर्श परियोजनाओं को प्रबंधित किया जाता है। नाइस के प्रतिष्ठित क्लाइंट हैं जैसे : खाद्य प्रसंस्करण मंत्रालय, रक्षा मंत्रालय, कांडला पत्तन न्यास, इसरो, दूरदर्शन, एनएलसी, नीपको आदि। परामर्श में तकनीकी विशिष्टियां, परियोजना प्रबंधन परामर्शी, तकनीकी–आर्थिक व्यवहार्यता रिपोर्ट, क्लाइंट के अभियंता, ईपीसी परामर्शी सेवा आदि शामिल हैं। नाइस द्वारा एसपीवी विद्युत संयंत्रों की स्थापना के लिए निगमन हेतु विशेषज्ञता भी प्रदान की जाती है।

- रक्षा मंत्रालय के निम्नलिखित स्थानों को पूरा किया गया है :

1. पालम एयरपोर्ट स्टेशन नई दिल्ली
2. अंडमान एवं निकोबार द्वीप समूह
3. नल, बीकानेर राजस्थान
4. भटिंडा, पंजाब
5. भसियाना, पंजाब
6. श्री गंगानगर, राजस्थान
7. सूरतगढ़, राजस्थान
8. जालंधर, पंजाब
9. कपूरथला, पंजाब
10. फिरोजपुर, पंजाब
11. अमृतसर, पंजाब
12. तलगत्से लेह, जम्मू–कश्मीर
13. दुर्दुख लेह, जम्मू–कश्मीर
14. एयरफोर्स स्टेशन, लेह, जम्मू–कश्मीर
15. देहरादून, उत्तराखंड
16. सहारनपुर, उ. प्र.

✍ प्रकाश वोल्टीय विद्युत संयंत्रों की गुणवत्ता सत्यापन सेवाएं

एनआईएसई ने प्रकाश वोल्टीय ऊर्जा संयंत्रों की गुणवत्ता मानकों को पूरा करने और ग्राहकों को आवश्वस्त करने के लिए सौर प्रकाश वोल्टीय संयंत्र की तकनीकी क्षमता का विश्लेषण करने के लिए गुणवत्ता सत्यापन सेवाएं शुरू की। विशेष प्रस्तावित सेवाओं के लिए बनया गया है और विभिन्न पणधारकों, सुविधा मालिकों, निवेशकों, वित्तीय संस्थानों, बैंकों, ईपीसी संविदाकारों, परियोजना विकासकों, सेवा प्रदाताओं और एक दिए गए सौर प्रकाश वोल्टीय स्थापना या पोर्टफोलियो की परिचालन स्थिति का आकलन करने में रुचि रखने वाली बीमा कंपनियों के लिए प्रस्ताव कर रहे हैं।

मुख्य प्रस्ताव

विनिर्माता और ईपीसी के लिए

- परीक्षण और निरीक्षण
- तकनीकी विशेषज्ञता
- पणधारक विश्वसनीयता निर्माण
- भरोसेमंद परीक्षण और निरीक्षण के परिणाम

स्वामियों / प्रचालकों के लिए

- स्वतंत्र परीक्षण और मूल्यांकन
- तकनीकी कारण परिश्रम
- निष्पादन, विश्वसनीयता, स्थायित्व
- स्थल विश्लेषण

बैंकिंग और वित्त के लिए

- क्षेत्र / बाह्य माप
- आवधिक निरीक्षण
- आवधिक निष्पादन का निश्लेषण
- विफलता विश्लेषण और सलाहकार सेवाएं

सरकारी पीएसयू के लिए

- संयंत्र निष्पादन सत्यापन
- विस्तृत क्षेत्र मूल्यांकन
- स्थल पर सत्यापन
- डिजाइन और योजना दस्तावेज का निरीक्षण

ग्राहक के लाभ :

- ✍ दीर्घावधि में ऊर्जा उत्पादन / निष्पादन का अधिकतम अनुपात
- ✍ असफलता का न्यूनतम जोखिम
- ✍ संयंत्र निष्पादन सत्यापन
- ✍ प्रकाश वोल्टीय संयंत्रों के निरीक्षण पश्चात
- ✍ निवेश सुरक्षा और बैंक क्षमता की स्थापना
- ✍ प्रकाश वोल्टीय प्रणाली में निवेश पर वापसी का संरक्षण
- ✍ शून्य दोषण योजना बनाने के लिए सिफारिशें और भावी प्रकाश वोल्टीय प्रणालियों की स्थापना।
- ✍ संचालन और रखरखाव प्रक्रियाओं का सुधार
- ✍ क्षति के मामले में साक्ष्य की प्रावधान सुविधा

सेवा में सत्यापित किया जाएगा :

- अंतरराष्ट्रीय मानकों की रेंज के अनुपालन में विशुद्ध विशिष्टियों के अनुसार संयंत्र स्थापित किया जाता है।
- प्रकाशवोल्टीय विद्युत संयंत्र संगत दिशानिर्देशों और मानकों के अनुसार सुरक्षित रूप से प्रचालित किया जाता है।
- सत्यापन में सौर पार्क, रूफटॉप, ऑफग्रिड और अन्य आवश्यकतानुसार परिवर्तित प्रणालियों का निरीक्षण शामिल होगा।
- सत्यापन निरीक्षण में पुर्जों की स्थापना, पुर्जों की साइजिंग, सभी पुर्जों की गुणवत्ता और रेटिंग, जैसे इन्वर्टर, स्थापना प्रथा और सुरक्षा सरोकार।
- पीवी मॉड्यूल / एरे और बीओएस आदि का परीक्षण तथा निष्पादन मापन।

सत्यापन रिपोर्ट में शामिल होंगे :

- सत्यापन रिपोर्ट में सत्यापन का प्रमाणपत्र शामिल होगा
- निरीक्षण रिपोर्ट
- पीवी एरे परीक्षण रिपोर्ट तथा अनिवार्य होने पर पीवी विद्युत संयंत्र गुणवत्ता में सुधार के सुझाव

निम्नलिखित मानकों के अनुसार :

- आईईसी 62446
- आईईसी 62124
- आईईसी 60364 (सभी सुरक्षात्मक मापन पुर्जे) – कम – वोल्टेज विद्युत प्रतिष्ठापन
- आईईसी 60364 – 6 – कम – वोल्टेज विद्युत प्रतिष्ठापन – भाग 6 : सत्यापन
- आईईसी – 7 – 12 – भावनों के विद्युत प्रतिष्ठापन – विशेष प्रतिष्ठापनों और स्थानों के लिए आवश्यकताएं – सौर प्रकाशवोल्टीय (पीवी) विद्युत आपूर्ति प्रणाली

6. इंक्यूबेशन

नाइस द्वारा नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में नवाचारी विचारों के साथ आने वाले आकांक्षियों / लोगों को शुरूआती कुछ माह के लिए स्थान, विशेषज्ञ मार्गदर्शन और वित्तीय समर्थन दिया जाता है। इस प्रयोजन के लिए नाइस में विशिष्ट मूल संरचना का गठन किया गया है।

7. कौशल विकास प्रभाग के लिए मूल संरचना – प्रयोगशालाओं की स्थापना

वर्ष 2014–15 के दौरान कौशल विकास प्रभाग द्वारा कौशल विकास कार्यक्रमों के प्रतिभागियों के लिए तीन आधुनिकतम प्रयोगशालाओं का सृजन किया गया है।

क) विशिष्ट हाइ एण्ड सॉफ्टवेयर साधनों जैसे पीवी सिस्ट, पीवी सॉल, टी सॉल, जीनियस आदि के साथ सहायक नवीनतम हार्डवेयर वाली सौर डिजाइन प्रयोगशाला

ख) ग्रिड संबद्ध पीवी में प्रयोगशालाओं के लिए सौर इलेक्ट्रॉनिक प्रयोगशाला, मेगावॉट रेंज के विद्युत संयंत्र, 1 मेगावॉट सौर थर्मल सिमुलेशन, इन्वर्टर डिजाइन और अभिविन्यास आदि।

ग) सौर पीवी, सौर थर्मल, बायो मास, पवन आदि पर आधुनिकतम प्रायोगिक व्यवस्था के साथ विशिष्ट नवीकरणीय ऊर्जा प्रयोगशाला।

अध्याय 5
हाइड्रोजन ऊर्जा और ईंधन सेल विभाजन

प्रभाग के उद्देश्य इस प्रकार हैं :

1. राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान, ग्वाल पहाड़ी, गुड़गांव, हरियाणा में हाइड्रोजन ऊर्जा के विभिन्न प्रौद्योगिकियों का प्रदर्शन और निष्पादन मूल्यांकन।
2. नाइस, ग्वाल पहाड़ी में सौर हाइड्रोजन सुविधा का प्रचालन और रख–रखाव
3. मंत्रालय द्वारा समर्थित अन्य अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं के तहत हाइड्रोजन / हाइड्रोजन मिश्रित ईंधन वाहनों (3–पहिया वाहन और 4 पहिया वाहन) का प्रदर्शन और विकास करना
4. स्थिर विद्युत उत्पादन के लिए ईंधन सेल आधारित प्रणालियों का प्रचालन / प्रदर्शन
5. हाइड्रोजन ऊर्जा और ईंधन सेल प्रौद्योगिकी के विभिन्न पहलुओं पर प्रशिक्षण कार्यक्रम का आयोजन

इस परियोजना का उद्देश्य, हाइड्रोजन का ईंधन के रूप में और स्थिर विद्युत उत्पादन के लिए उत्पादन, भण्डारण और उपयोग करना है। हाइड्रोजन का उत्पादन 120 केवीडब्ल्यूपी के छत पर रखे सौर पीवी संयंत्र से किया जाता है और सौर पीवी से उत्पादित विद्युत का पानी की इलेक्ट्रोलाइसिस के लिए उपयोग किया जा रहा है जिसमें पानी के अणु हाइड्रोजन और ऑक्सीजन में विभाजित हो जाते हैं। हाइड्रोजन पर 550 बार्स तक और दबाव डाला जाता है और संग्रहण ट्यूब में गैस के रूप में संग्रहित किया जाता है। संग्रहीत हाइड्रोजन को वाहनों में ईंधन के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है और स्थिर विद्युत के स्रोत के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है।

परियोजना पृष्ठभूमि :

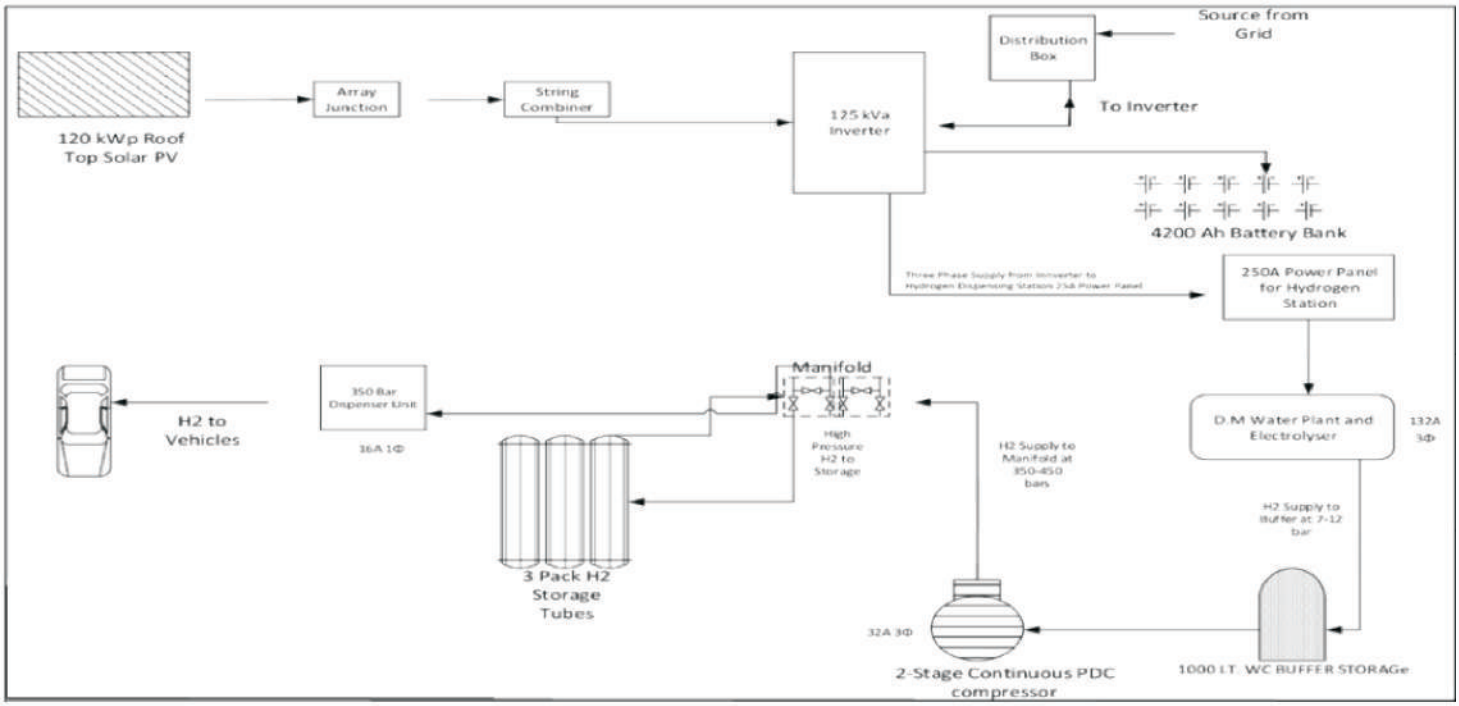
नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय द्वारा पेट्रोलियम और ऊर्जा अध्ययन विश्वविद्यालय, देहरादून को 8 फरवरी 2011 के स्वीकृति आदेश सं. 03/178/2010–एनटी के जरिए ''प्रकाशवोल्टीय–इलेक्ट्रोलाइजर सिस्टम के जरिए हाइड्रोजन उत्पादन तथा उपयोगिता स्थापना और प्रदर्शन'' नामक परियोजना को मंजूरी दी गई थी और 31 दिसंबर को यह परियोजना पूरी की गई। परियोजना के लिए स्वीकृत कुल बजट 14.01 करोड़ रुपए है।

जनवरी 2015 माह के दौरान मंत्रालय और नाइस द्वारा यह निर्णय लिया गया कि यूपीईएस से परियोजना की सभी मौजूदा श्रम शक्ति सहित यह परियोजना ले ली जाए। सौर हाइड्रोजन परियोजना के संचालन और रखरखाव के लिए, एमएनआरई ने 86.65 लाख रुपए की कुल परियोजना लागत पर दो वर्ष की अवधि के लिए ''प्रकाशवोल्टीय–इलेक्ट्रोलाइजर सिस्टम के जरिए हाइड्रोजन उत्पादन तथा उपयोगिता स्थापना और प्रदर्शन'' शीर्षक परियोजना स्वीकृत की है। इस परियोजना के तहत, सौर–हाइड्रोजन सुविधा की अलग–अलग उप–प्रणालियों/घटकों के प्रदर्शन की जांच करने के लिए इसका प्रचालन एवं अनुरक्षण किया जाना है। इसके अलावा, स्वदेशी और आयातित ईंधन सेल/स्टेक की अधिप्राप्ति की जाएगी। तत्पश्चात, सिस्टम लगाकर निदर्शन के लिए संचालित किया जाएगा और हाइड्रोजन ऊर्जा एवं ईंधन सेल प्रौद्योगिकी के विभिन्न पहलुओं के संबंध में प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए जाएंगे।

प्रणाली के विनिर्देश :

इस प्रक्रिया के सुविधाप्रदाता के तहत, निम्नलिखित प्रमुख उप प्रणालियां इस प्रकार हैं :

1. बैटरी बैंक 4200 हेक्टेयर, 2400 के साथ 120 किलोवॉट पीक एसपीवी विद्युत संयंत्र
2. 5 एन वर्ग मीटर / एचआर इलेक्ट्रोलाइजर (पूर्ण क्षमता पर 24 घंटे के प्रचालन के लिए 10.5 कि. ग्रा. का उत्पादन करने में सक्षम)
3. कम्प्रेसर (350–550 बार का प्रदायगी दबाव)
4. बफर (1000 लीटर क्षमता)
5. उच्च दबाव भंडारण टैंक (550 बार अधिकतम दबाव तक)
6. डिस्पेंसर (350 बार में 1 कि.ग्रा. / मिनट)



प्रकाशवोल्टीय – इलेक्ट्रोलाइजर के माध्यम से हाइड्रोजन उत्पादन और उपयोग के प्रक्रिया प्रवाह आरेख

नाइस में हाइड्रोजन उत्पादन, भंडारण और वितरण सुविधा

ईंधन सेल परीक्षण प्रयोगशाला :

प्रस्तावित ईंधन सेल परीक्षण प्रयोगशाला की गतिविधियां पहले से ही शुरू कर दी गई हैं और प्रयोगशाला के लिए मूलसंरचना विकास पूरा कर लिया गया है। ईंधन सेल की अधिप्राप्ति के लिए निविदा पहले ही जारी कर दी गई है। प्रस्ताव है कि प्रारंभिक अनुसंधान एवं विकास प्रयोजनों के लिए क्रमशः 1 किलोवॉट और 2 किलोवॉट के एक ईंधन सेल स्टेक लिए जाएं। नाइस को ईंधन सेल और हाइड्रोजन उप प्रणालियों के परीक्षण के लिए उत्कृष्टता केंद्र बनाने की परिकल्पना की गई है।

पेट्रोलियम एवं विस्फोटक सुरक्षा संगठन (पीसो), नागपुर से अनुमोदन।

पीईएसओ की भूमिका, प्रशासन करने और विस्फोटक अधिनियम, 1884, पेट्रोलियम अधिनियम 1934 और इसके तहत बनाए गए नियमों के अनुसार लाइसेंस जारी करने एवं इसके बाद की कार्रवाई करने और केन्द्र सरकार, राज्य सरकारों, स्थानीय निकायों, कानून प्रवर्तन एजेंसियों, उद्योगों, व्यापारियों और वास्तविक प्रयोक्ताओं को विस्फोटकों, पेट्रोलियम उत्पादों एवं ज्वलनशील और गैर–ज्वलनशील संपीड़ित गैसों के बारे में परिचालन, तकनीकी परामर्श एवं सहायता प्रदान करने और संगठन के प्रचालन, प्रशासन और नियंत्रण के लिए नीतियां तैयार करना है। पीईएसओ का काम विस्फोटकों, पेट्रोलियम, कैल्शियम कार्बाइड, ज्वलनशील पदार्थों के बारे में विनिर्माण, परिवहन, भंडारण, निपटान आदि में जनता की सुरक्षा और सरकारी एवं अर्ध–सरकारी संगठनों जैसे जैसे बंदरगाह, रेलवे रक्षा प्रतिष्ठानों और भूतल परिवहन, पर्यावरण और वन, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस मंत्रालय, प्रदूषण नियंत्रण प्राधिकरण आदि की सुरक्षा के मामलों में संपीड़ित गैस परामर्शी सुनिश्चित करना है।

नाइस में, हमने पीसो का पालन किया है और 500 बार में हाइड्रोजन के उत्पादन, हाइड्रोजन के भंडारण और 350 बार में हाइड्रोजन के वितरण के लिए कई मंजूरियां प्राप्त की हैं। इसके अलावा, हमे 350 बार के दबाव पर वाहनों में हाइड्रोजन वितरण और परीक्षण प्रयोजनों के लिए हाइड्रोजन वाहन का उपयोग करने के भी अनुमोदन प्राप्त हुए हैं।

किए जा रहे कार्यकलाप :

हाइड्रोजन

पीईएसओ से अनुमोदन प्राप्त होने के उपरांत, हाइड्रोजन सुविधा को चालू कर दिया गया और हाइड्रोजन का उत्पादन किया जाने लगा। हाइड्रोजन का उत्पादन दिन–प्रतिदिन आधार पर किया जाता है। उत्पादित हाइड्रोजन को उच्च दबाव भंडारण भंडारण ट्यूबों में संग्रहित किया जाता है। अभी तक, हमने 300 बार का दबाव प्राप्त किया है। एमएडब्ल्यूपी 500 बार है।

ईंधन प्रकोष्ठ

जैसाकि पहले निर्दिष्ट किया गया है, ईंधन सेल प्रयोगशाला के लिए मूलसंरचना विकास पहले ही पूरा कर लिया गया है। ईंधन सेल की अधिप्राप्ति के लिए निविदा मंगाई गई है और आशा है कि दो माह के भीतर प्रयोगशाला स्थापित हो जाएगी।

ईंधन सेल प्रयोगशाला की स्थापना के लिए, हाइड्रोजन दल के परियोजना सदस्यों ने भारत में कई प्रयोगशालाओं का दौरा किया।

अध्याय 6
अनुसंधान और विकास (आर एंड डी) प्रकोष्ठ

नाइस में एक महत्वपूर्ण गतिविधि सौर ऊर्जा (एसई) के प्रयोगों के क्षेत्र में अनुसंधान एवं विकास के साथ जुड़ा होना है जिनमें सौर प्रकाशवोल्टीय (एसपीवी) और सौर तापीय (एसटी) के क्षेत्रों की गतिविधियां शामिल हैं। नाइस वर्तमान में ऐसा एमएनआरई की अनुसंधान एवं विकास पहलों का सक्रिय सहायता प्रदान कर कर रहा है। संस्थान मंत्रालय को आरंभिक चरण में प्रस्तुत अनुसंधान एवं विकास प्रस्तावों की जांच, विशेषज्ञों की टिप्पणी प्राप्त करने, आरडीपीएसी और आरडीपीएसी की बैठकों की व्यवस्था करने एवं स्वीकृति के लिए नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय के प्रस्ताव की संस्तुति करने में शामिल है। इसके अलावा, यह विशेषज्ञों के दौरों के जरिए जारी अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं की निगरानी, समीक्षा करने, मध्यावधिक त्रुटिसुधारों का सुझाव देने और एक स्वतंत्र, गैर पक्षपातपूर्ण एजेंसी के तौर पर दावों की निगरानी एवं उनका सत्यापन करने के लिए भी जिम्मेदार रहा है। इस प्रकार, नाइस अनुसंधान और विकास परियोजनाओं के नाभियन, विकास, त्रुटिसुधार एवं तार्किक निष्कर्ष में भी शामिल है। नाइस कुछ महत्वपूर्ण, विशेष क्षेत्र की परियोजाओं में भी शामिल है जहां अभीष्ट लक्ष्यों को हासिल करने में मदद के लिए प्रत्यक्ष भागीदारी की परिकल्पना की गई है। नाइस, विशिष्ट विषयों पर डीएसटी और अन्य मंत्रालयों द्वारा वित्त पोषित बाह्य सहायता प्राप्त, बड़े संघ की परियोजनाओं का निष्पादित भी कर रहा है।

अनुसंधान एवं विकास के समन्वय और निगरानी की जिम्मेदारियां अनुसंधान एवं विकास समन्वयन प्रकोष्ठ अथवा केवल अनुसंधान एवं विकास प्रकोष्ठ की है जिसमें दो विभाग, अर्थात क) सौर प्रकाशवोल्टीय (पीवी) विभाग और ख) सौर तापीय (एसटी) विभाग हैं।

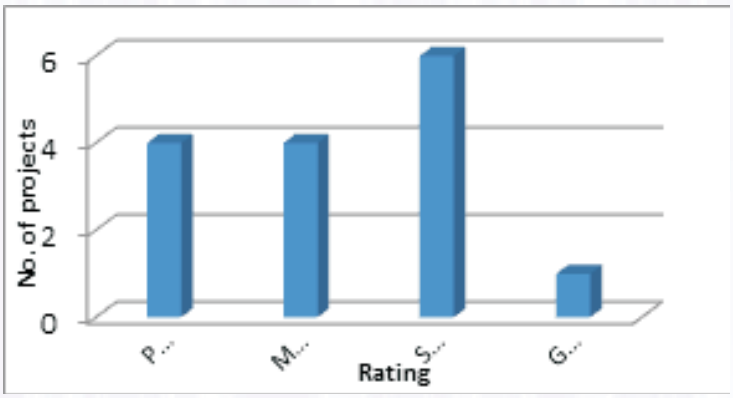
जारी परियोजनाओं के लिए परियोजना निगरानी

पीवी के क्षेत्र में, जारी और हाल ही में बंद परियोजनाओं की श्रेणी में 20 परियोजनाएं हैं। इसी तरह, सौर तापीय प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में जारी परियोजनाएं 10 हैं। इन परियोजनाओं की निगरानी अब तक यदा कदा एवं कभी–कभार रही है और अब परियोजना के उद्देश्यों को पूरा करने और परियोजना को समय पर पूरा करने के लिए परियोजना की नियमित निगरानी के लिए नाइस के अंदर और बाहर विशेषज्ञों के पैनल की पहचान से एक योजना की व्यवस्था कर दी गई है। इसके अलावा, चल रही परियोजनाओं की साइट पर निगरानी के लिए एक कार्यक्रम तैयार किया गया है। इस समय सीमा के अंतर्गत, 8 जारी पीवी परियोजनाओं, उदाहरणार्थ एनसीपीआरई, आईआईटी बम्बई, आईआईटी, कानपुर, एनपीएल, दिल्ली, जामिया मिलिया इस्लामिया, दिल्ली, पंडित दीनदयाल पेट्रोलियम विश्वविद्यालय, गांधीनगर, एआर– इग्नू कम्युनिटी कॉलेज, कोलकाता आदि के लिए हॉल ही में ऑन साइट निगरानी की गई है। सीएसआईआर प्रयोगशालाओं में, अर्थात आईआईसीटी, हैदराबाद और एनसीएल, पुणे में डीएसएससी संबंधी परियोजना के लिए निगरानी के लिए जल्द ही योजना बनाई है। एसटी परियोजनाओं के लिए, आईआईटी, जोधपुर, सीईपीटी विश्वविद्यालय, अहमदाबाद और आरजीपीवी, भोपाल में निगरानी की जा रही है।

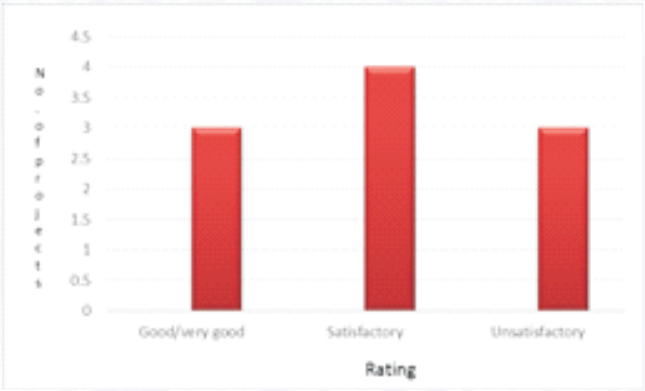
परियोजना निगरानी समितियों की रिपोर्टें विशिष्ट सिफारिशों के साथ मंत्रालय के पास भेज दी गई हैं। हाल ही में पूरी की गई परियोजनाओं के लिए, परियोजना दल द्वारा किए गए दावों के स्वतंत्र सत्यापन और इसके अनुसार परियोजनाओं की रेटिंग की योजना बनाई जा रही है। इसके अलावा, इन सभी परियोजनाओं का पिछले वित्तीय वर्ष के अंत में परियोजना स्थिति रिपोर्ट और मंत्रालय को अग्रेषित रिपोर्ट के आधार पर नाइस में मूल्यांकन किया गया है।

हाल ही में 20 पूरी की गई / जारी अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं में से, अभी तक 4 परियोजनाओं को पूरा किया गया है। परिव्यय की वृद्धि के बिना 3 परियोजनाओं के पीआई में 1 से 2 वर्ष तक की समयावधि बढाने का अनुरोध किया गया है। एनपीएल, दिल्ली में कार्यान्वित की जा रही पतली फिल्म के सौर सेलों संबंधी परियोजना का कार्यक्षेत्र और परिव्यय कम कर इसे मंत्रालय में पुनः पेश किया गया है। इसके अलावा मोजर बेयर में शुरू की गई उच्च दक्षता सीआईजीएस सौर सेल के विकास संबंधी परियोजना को पहले बंद कर दिया गया क्योंकि कार्यान्वयन एजेंसी ने इस परियोजना को आगे जारी रखने में अपनी असमर्थता व्यक्त की क्योंकि इसके लिए कंपनी द्वारा और अधिक निवेश अपेक्षित था और पतली फिल्म वाले सौर सेल की संभावनाएं अभी इतनी उज्ज्वल प्रतीत नहीं होती। इसके अलावा, कुल 220 दस्तावेज अंतरराष्ट्रीय और घरेलू पत्रिकाओं में प्रकाशित किए जा चुके हैं और 42 पेटेंट आवेदनों को हॉल ही में बंद / जारी परियोजनाओं में किए गए काम से बाहर दायर किया गया है।

संबंधित पीआईएस द्वारा प्रस्तुत की नवीनतम स्थिति रिपोर्ट के आधार पर, नाइस में परियोजनाओं की रेटिंग परिकल्पित आउटपुट के विपरीत प्रदायगी के संदर्भ में की गई है। रेटिंग चार श्रेणियों में की गई है और ऊपर बार–चार्ट में निगरानी की गई 15 परियोजनाओं के परिणाम दर्शाए गए हैं। यह देखा गया है कि अधिकांश परियोजनाएं उम्मीदों से काफी कम रही हैं और केवल एक परियोजना की रेटिंग अच्छी की गई है। चार परियोजनाओं की रेटिंग खराब की गई है ओर चार परियोजनाओं की रेटिंग मध्यम और छह परियोजनाओं की रेटिंग संतोषजनक की गई है। बाकी परियोजनाओं को हाल ही (2014–15 में) मंजूर किया गया है और इसीलिए इन परियोजनाओं को अद्यतन नहीं किया गया है / इनकी रेटिंग नहीं की गई है।



चित्र. नाइस में पीवी परियोजना की संख्या बनाम दर

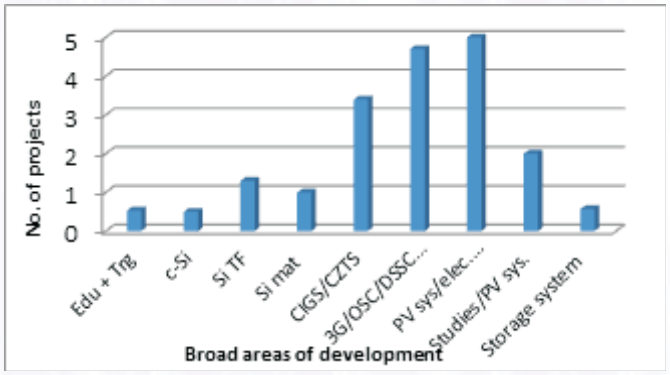


चित्र. नाइस में एसटी परियोजना की संख्या बनाम दर

जारी परियोजनाओं से संबंधित आंकड़े

जारी परियोजनाओं के संक्षिप्त विश्लेषण से, जैसा नीचे बार रेखांकन में दर्शाया गया है, हमें कुछ निष्कर्ष निकालने में मदद मिलती है। जहां तक परियोजनाओं के वृहद क्षेत्रों / उनकी श्रेणियों का संबंध है, तीसरी पीढ़ी की सौर सेल प्रौद्योगिकियों और पीवी सिस्टम इलेक्ट्रॉनिक्स की संख्या, क्रिस्टलीय सिलिकॉन सेल प्रसंस्करण में सामग्री संबंधी परियोजनाओं की संख्या से कहीं अधिक है यद्यपि सिलिकॉन, पीवी उद्योग का 'प्रमुख कार्यबल' रहा है और माना जाता है।

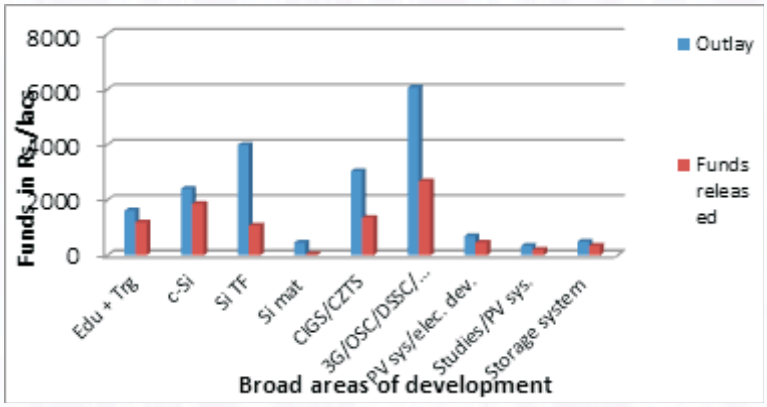
यह देखा गया है कि अधिक परिव्यय वाली परियोजनाएं आईआईटी और सीएसआईआर प्रयोगशालाओं की झोली में गई हैं क्योंकि इनके पास आवश्यक मूलसंरचना और पर्याप्त योग्य श्रमशक्ति पहले से ही है। संख्या और स्वीकृत परियोजनाओं के परिव्यय, दोनों के संदर्भ में, 2011–12 के दौरान पराकाष्ठा देखी गई। वर्ष 2012–13 में, दोनों पहलुओं ने सबसे निचला तल छुआ लेकिन वर्ष 2013–14 और 2014–15 में यदि परियोजना के परिव्यय के संबंध में नहीं तो कम से कम स्वीकृत परियोजनाओं की संख्या में फिर से उछाल आया।



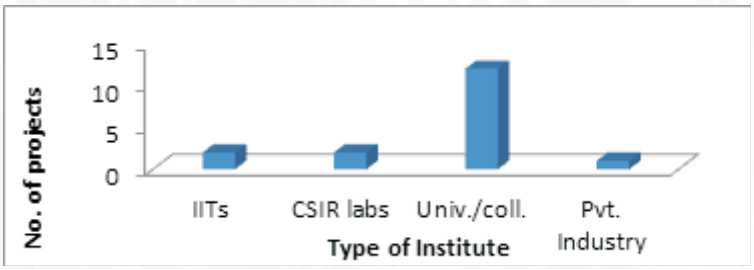
चित्र. परियोजनाओं का वितरण बनाम विकास का क्षेत्र

नए परियोजना प्रस्तावों का मूल्यांकन

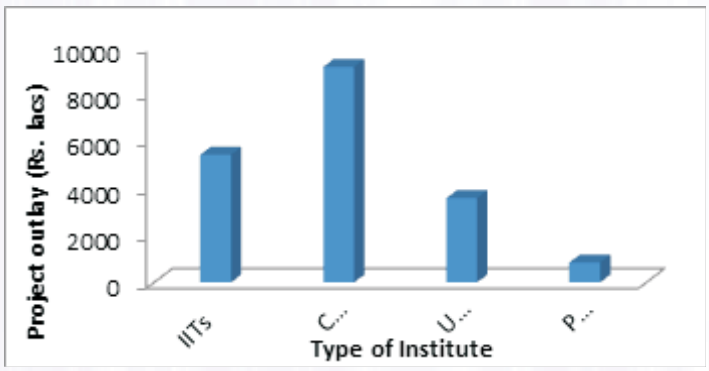
फरवरी / मार्च, 2015 से, पीवी में लगभग 60 नए परियोजना प्रस्ताव प्राप्त हुए हैं और मूल्यांकन और आगे प्रसंस्करण के लिए एसटी में 20 परियोजनाएं मिली हैं। पीवी परियोजना प्रस्तावों को दो व्यापक समूहों अर्थात् क) पीवी सेल और सामग्रियों और ख) पीवी सिस्टम और उपयोगों में विभाजित किया जा सकता है जिनमें प्रत्येक श्रेणी से लगभग बराबर संख्या में प्रस्ताव आते हैं। नाइस ने विशेषज्ञों के मौजूदा पैनल पर फिर से विचार किया और जरूरत के मुताबिक कुछ परिवर्तन किए। सभी परियोजनाओं को मूल्यांकन के लिए विशेषज्ञों के चयनित पैनल के पास भेजा गया है। इन परियोजनाओं का नाइस में भी मूल्यांकन किया जा रहा है। आगे की प्रक्रिया के लिए पीवी में लगभग 21 परियोजना प्रस्तावों और एसटी में 5 परियोजना प्रस्तावों के लिए मूल्यांकन के परिणाम पहले से ही मंत्रालय के पास भेज दिए गए हैं।



चित्र : परियोजना परिव्यय / निधि जारी करना बनाम विकास के बोर्ड क्षेत्र

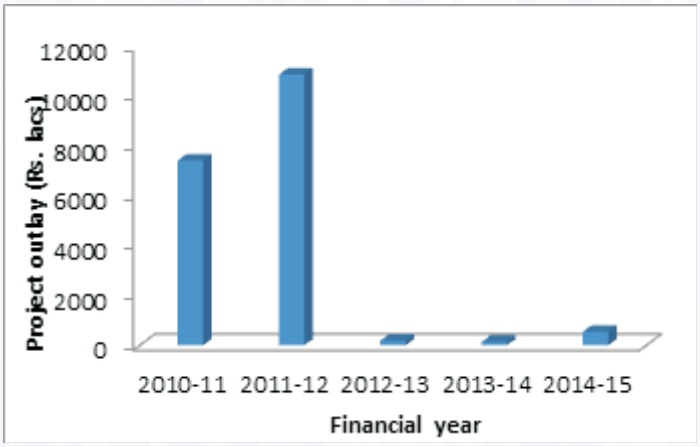


चित्र 4. संस्थानों के विभिन्न प्रकारों के बीच परियोजनाओं का वितरण



चित्र : संस्थानों के विभिन्न प्रकारों के बीच परियोजनाओं का परिव्यय का वितरण

चित्र : परियोजना की स्वीकृत की गई प्लॉट की संख्या बनाम वित्तीय वर्ष



चित्र परियोजना परिव्यय का प्लॉट और वित्तीय वर्ष

इसके अलावा, परियोजनाओं में किए गए दावों के स्वतंत्र वैधकरण के विशेष उद्देश्य से सौर सेलों और मॉड्यूल के लिए नई जांच सुविधाएं (इलेक्ट्रोल्युमिनसेंस जांचकर्ता) की अधिप्राप्ति/मौजूदा सुविधाओं (सौर सेल 1–4 परीक्षक) के उन्नयन के लिए भी कुछ प्रयास किए गए हैं।

यह भी प्रस्ताव है कि प्रौद्योगिकी व्यापार ऊष्मायन (टीबीआई) और औद्योगिक परामर्श/ अनुसंधान एवं विकास के क्षेत्रों गतिविधियों को आगे बढ़ाकर पीवी और एसटी में अनुसंधान एवं विकास प्रकोष्ठ की गतिविधियों का विस्तार/सुदृढ़ीकरण किया जाए। इस दिशा, भेल एएसएससीपी और नाइस द्वारा ''डेवलपमेंट ऑफ हाई एफिशिएंशी सिलिकॉन सोलर सेल्स विद वेसिवेटेड एमिटर एण्ड रिअर सेल स्ट्रक्चर'' विषय पर संयुक्त अनुसंधान एवं विकास परियोजना प्रस्ताव मंत्रालय के लिए प्रस्तावित की गई है और हाल ही में आयोजित आरडीपीएसी की बैठक में इस पर चर्चा की गई है।

संस्थान के आउटरीच कार्यक्रम के भाग के रूप में, सभी हितधारकों के लिए सौर ऊर्जा के क्षेत्र में गुणवत्तापरक साहित्य प्रदान करने के उद्देश्य से वार्षिक समीक्षा सह अत्याधुनिक श्रृंखला की योजना बनाई गई है। इस श्रृंखला में ''सोलर एनर्जी साईंस एण्ड इंजीनियरिंग'' शीर्षक पहला, जिसका संपादन राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (एनआईएसई) द्वारा किया गया, 2015 में प्रकाशित किया गया। इस श्रृंखला (खण्डों) का कार्यक्षेत्र व्यापक है और इसमें इस क्षेत्र में होने वाले समसामयिक घटनाक्रम शामिल हैं और सौर ऊर्जा के विकास और व्यावसायीकरण के अंतर्निहित तकनीकी कारकों की पूरी समझ पाने के इच्छुक गंभीर छात्रों, शोधकर्ताओं, नीति विश्लेषकों और ऊर्जा योजनाकारों को संबोधित है। दूसरे खण्ड का संबंध सौर तापीय ऊर्जा से है और तीसरा खण्ड, जिसका विषय अक्षय ऊर्जा शिक्षा, प्रशिक्षण और जागरूकता है, अभी तैयार किया जा रहा है।

अध्याय 7

अंतरराष्ट्रीय सहयोग

अंतरराष्ट्रीय कॉर्पोरेशन

नाइस, स्थापना के वर्ष से ही सौर ऊर्जा के क्षेत्र में सहयोग के लिए विकसित और विकासशील देशों, दोनों से विभिन्न संस्थानों के साथ विचार–विमर्श करता रहा है। नाइस के अंतरराष्ट्रीय सहयोग के मुख्य उद्देश्य निम्नलिखित हैं :

I. अधिगम और अनुकूलन तकनीकी संवर्धन, अनुसंधान और विकास, नीति से संबंधित मुद्दे

II. सौर ऊर्जा अनुप्रयोगों और अभिनव समाधान एवं उत्प्रेरक विचारों की जानकारी और विशेषज्ञता साझा करना।

III. सौर ऊर्जा के क्षेत्र में विभिन्न देशों की तुलना में देश को ठोस कार्रवाई के लिए प्रेरित करना।

वर्ष 2014–15 के दौरान, नाइस ने विभिन्न देशों के बीच अंतरराष्ट्रीय सहयोग को बढ़ावा देने के लिए विभिन्न गतिविधियां की। नाइस द्वारा समझौता ज्ञापन (एमओयू) और संयुक्त कार्य समूह की बैठकें बुलाई गई और इसने उन बैठकों में भाग लिया गया। विभिन्न देशों के साथ बहुपक्षीय / द्विपक्षीय बैठकों, समझौते ज्ञापन पर हस्ताक्षर करने आदि के प्रयोजन के लिए वरिष्ठ अधिकारियों ने दौरे किए थे। नाइस द्वारा निष्पादित प्रमुख अंतरराष्ट्रीय सहकारी सहयोगी परियोजनाओं का विवरण नीचे दिया गया है :

1. भारत–अमेरिका सहयोग : नाइस और संयुक्त राज्य अमेरिका की राष्ट्रीय अक्षय ऊर्जा प्रयोगशाला (एनआरईएल) के बीच सौर ऊर्जा के क्षेत्र में तकनीकी सहयोग पर समझौता ज्ञापन किया गया था और विकिरण डेटा और पीवी मॉड्यूल की विश्वसनीयता का अध्ययन करने के लिए साथ मिलकर काम करना शुरू कर दिया है। नाइस, एनआरईएल के साथ विभिन्न परियोजनाओं पर घनिष्ठता से काम कर रहा है और इनमें से ज्यादातर जारी हैं।

क. मॉड्यूल का राउंड रोबिन परीक्षणः नाइस, एनआरईएल के साथ मॉड्यूल का राउंड रोबिन परीक्षण कर रहा था। इससे माप की अनिश्चितता कम करने और माप स्तर को विश्व स्तरीय बनाने में मदद मिल सकती है। राउंड रोबिन परीक्षण में इस्तेमाल किया मॉड्यूल का नाइस में सौर सिम्युलेटर की जांच के उद्देश्य के लिए उपयोग किया जाता है। इस उद्देश्य के लिए तीन विभिन्न प्रकार के मॉड्यूल का इस्तेमाल किया गया था।

ख. भारत और कोलोराडो में प्रयुक्त गौण पतली फिल्म वाले मॉड्यूल के प्रदर्शन की तुलना : राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान और एनआरईएल ने भारत में और कोलोराडो, संयुक्त राज्य अमेरिका में प्रयुक्त गौण पतली फिल्म वाले मॉड्यूल के प्रदर्शन की तुलना करने के लिए एक परियोजना शुरू की है। नाइस ने एक मॉड्यूल समूह खरीदा और इनका एक उप समूह एनआरईएल को भेजा। पतली फिल्म वाले मॉड्यूल, एनआरईएल और नाइस में नवंबर और दिसंबर, 2013 में लगाए गए थे और आउटडोर प्रदर्शन का मूल्यांकन किया गया।

ग. एसईआरआईआईयूएस परियोजनाः भारत और संयुक्त राज्य अमेरिका के लिए सौर ऊर्जा अनुसंधान संस्थान (एसईआरआईआईयूएस) परियोजना के तहत नाइसकी भागीदारी, एनआरईएल और भारत एवं विदेश के अन्य संस्थानों के साथ सहयोग में विश्वसनीयता अध्ययन करने के लिए विश्वसनीयता का केन्द्र है। नाइस सौर सेलों और प्रोटो टाइप मॉड्यूल संबंधी दीर्घकालिक स्थिरता और अपघटन माप ले रहे हैं। ये अध्ययन, खराब प्रतिक्रिया वाले क्षेत्रों, जंक्शन शंट और निम्न लागत वाली निर्माण विधियों अथवा आउटडोर संपर्क में आने, जिससे वे शीघ्र विफल हुई, की वजह से पीवी मॉड्यूल के सृजित अन्य कमजोरियों के सहसंबंध में उपयोगी हैं। नाइस का प्रमुख कार्य पीवी प्रौद्योगिकियों के लिए विश्वसनीयता डाटा का एक आधार विकसित करना है, विशेषकर भारतीय वातावरण (कुछ ग्रामीण प्रयोगों पर जोर देते हुए), ग्रामीण उपयोग और जांच, एकीकृत डेटाबेस और पूर्वकथनीयता आदि में।

घ. उपग्रह आधारित सौर– संसाधन आंकड़ों का विश्लेषण : नाइस भारत के लिए उपग्रह आधारित सौर संसाधन आंकड़ों में एनआरईएल के साथ शामिल है। इस परियोजना का उद्देश्य पूर्व डाटा उत्पादन के प्रयासों को पूरा करने और उनमें वृद्धि करने के लिए जनवरी 2002 से जून 2012 तक समयावधि कवर करते हुए भारत के लिए नए उपग्रह–व्युत्पन्न प्रति घंटा सौर आंकड़े सृजित करना है। इसका उद्देश्य मॉडल के नए संस्करण, जो विकसित किया जा चुका है, के उपयोग से डाटा सेट की अनिश्चितता कम करना भी है क्योंकि पूर्व डेटा सेट सृजित किए गए थे। विशेष रूप से, यह मासिक सुस्पष्ट एयरोसोल ऑप्टिकल गहराई (एओडी) के आंकड़ों के नए सेट का उपयोग कर किया जाएगा। उत्पाद की गुणवत्ता निर्धारित करने के लिए, यह जरूरी था कि यह उच्च गुणवत्ता वाले जमीनी माप आंकड़ों के परिणामों की तुलना की जाए। इस प्रकार, इसका अंतिम उद्देश्य, भूमि आधारित माप की अधिप्राप्ति, माप की गुणवत्ता का आकलन करना और गुणवत्ता–जाँच किए भूमि मापन वाले उपग्रह आधारित उत्पाद को मान्य ठहराना था। एनआरईएल, भारत के लिए 10 किलोमीटर (कि मी) सौर संसाधन मानचित्र और डाटा प्रदान करता है। मौसम उपग्रह (मिटिओसैट) मापन के उपयोग से 10– किलोमीटर प्रति घंटा सौर संसाधन डाटा तैयार किए गए जिनमें अल्बानी में न्यूयॉर्क के अमेरिकी राज्य विश्वविद्यालय में विकसित एक साइट–समय विशिष्ट सौर मॉडलिंग एप्रोच को शामिल किया गया था। यह सूचना भौगोलिक सूचना प्रणाली (जीआईएस) के प्रारूप में सार्वजनिक कर दी गई है। एनआरईएल की नवीकरणीस संसाधन डेटा केन्द्र और एमएनआरई की साइट से विशिष्ट स्थानों के लिए प्रति घंटा डेटा भी डाउनलोड किए जा सकते हैं।

ड. एनआईएसई– पहली सौर परियोजना : नाइस और पहली सौर, संयुक्त राज्य अमेरिका ने नाइस में साल भर सीडीटीई प्रौद्योगिकियों के प्रदर्शन का अध्ययन करने के लिए संयुक्त परियोजना पर साथ मिलकर काम किया। 200 की अभिनति पर सीडीटीई प्रौद्योगिकी आधारित पीवी मॉड्यूल का 3.2 केडब्ल्यूपी बेड लगाया गया था।

2. भारत–जापान सहयोगः

क. एनआईएसई–एआईएसटी परियोजना : नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ एडवान्स्ड इन्डस्ट्रियल साइंस एण्ड टेक्नोलॉजी (एआईएसटी), जापान ने भारत और जापान में वास्तविक क्षेत्र दशा में प्रकाशवोल्टीय मॉड्यूल की दीर्घकालिक विश्वसनीयता के लिए सहकारी अनुसंधान आरंभ करने के लिए 2009 में नाइस के साथ परियोजना शुरू की है। नाइस की गतिविधियों का सरोकार दीर्घावधिक आउटडोर पीवी माड्यूल संपर्क जांच, भारतीय स्थितियों में सटीक मौसविज्ञानी आंकड़े प्राप्त करने के क्षेत्र में प्रदर्शन और निम्नीकरण विश्लेषण से था। परियोजना को औपचारिक तौर पर बंद कर दिया गया है किंतु दीर्घावधि के लिए विश्वसनीयता के आकलन हेतु डेटा प्राप्त करना एवं उनका विश्लेषण कार्य किया जाता रहेगा।

ख. एनआईएसई–टेल परियोजना : एनआईएसई–टेल, जापान साल भर नाइस में माइक्रोमोर्फ पीवी प्रौद्योगिकियों के प्रदर्शन का अध्ययन संयुक्त सहयोगी परियोजना पर काम करता है।

3. भारत–ब्रिटेन परियोजना : सौर ऊर्जा गतिविधियों के तहत भारत–ब्रिटेन सहयोग के भाग के रूप में, डीएसटी और ईपीएसआरसी, ब्रिटेन द्वारा एक भागीदारी परियोजना मंजूर की है। ''प्रकाशवोल्टीय की स्थिरता और प्रदर्शन (एसटीएपीपी)'' पर संयुक्त भागीदारी परियोजना की गई जिसमें चार भारतीय और चार ब्रिटेन के संस्थान शामिल है। परियोजना को औपचारिक रूप से बंद कर दिया गया है, लेकिन दीर्घकालिक विश्वसनीयता के आकलन के लिए विश्लेषण जारी हैं।

4. भारत–जर्मन सहयोग :

क. नाइस और पीटीबी, जर्मनी के साथ मिलकर, सौर तापीय प्रणाली, विशेष रूप से केन्द्रीय घटकों की गुणवत्ता, पूरी प्रणाली की उपयुक्त संस्थापना और गुणवत्ता आश्वासन योजनाओं की विश्वसनीयता सुदृढ करने के उद्देश्य से 2012 में ''भारत में सौर ऊर्जा उद्योग के लिए गुणवत्तापरक मूलसंरचना के सुदृढ़ीकरण'' पर परियोजना शुरू की। परियोजना का प्रारंभिक चरण 2012 से दिसंबर 2013 तक चला। वर्तमान में, गौण सौर सेल के अंशाकन की सुविधा की स्थापना संबंधी परियोजना पर काम किया जा रहा है।

ख. एनआईएसई, फ्राउनहोल्डर इंस्टीट्यूट फोर सोलन एनर्जी सिस्टम्स (एफजीएच–आईएसई), जर्मनी के साथ मिलकर सौर सेल अंशांकन, पीवी मॉड्यूल के राउंड रोबिन परीक्षण और प्रदर्शन से संबंधित पहलुओं के क्षेत्र में भी काम कर रहा है।

5. भारत–ऑस्ट्रेलिया सहयोग :

नाइस और एफसीयूबीईडी प्राइवेट लिमिटेड, ऑस्ट्रेलिया जल प्रणाली के एफपीसी आधारित आसवन के प्रदर्शन का विश्लेषण करने के लिए संयुक्त सहयोगी परियोजना पर काम कर रही हैं। दिसंबर 2013 नाइस में 30 वर्ग मीटर कुल क्षेत्रफल में 10 पैनल (प्रत्येक 3 वर्गमीटर में 1) लगाए गए हैं। प्रत्येक पैनल 3.0 वर्ग मीटर क्षेत्रफल कवर करता है और इसका भार 17 किलोग्राम है। औसत जल आउटपुट 15 लीटर/प्रतिदिन है, जो विकिरण पर निर्भर करता है।

6.''मार्केट डवलपमेंट एण्ड प्रोमोशन ऑफ सोलर कंसंट्रेटेड बेस्ड प्रोसेस हीट एप्लीकेशन इन इंडिया'' पर यूएनडीपी–जीईएफ सीएसएच परियोजनाः राष्ट्रीयसौर ऊर्जा संस्थान, (एनआईएसई) ने प्रदर्शन मापन के मानक, जांच प्रक्रिया एवं जांच प्रोटोकॉल विकसित करने के लिए ''मार्केट डवलपमेंट एण्ड प्रोमोशन ऑफ सोलर कनसंट्रेटेड बेस्ड प्रोसेस हीट एप्लीकेशन इन इंडिया'' पर यूएनडीपी–जीईएफ सीएसएच परियोजना के तहत सीएसटी के लिए अत्याधुनिक जांच सुविधा स्थापित की है। यह परीक्षण सुविधा 250 डिग्री सेल्सियस तापमान पर वाष्प आधारित है। माप अर्धस्थिर स्थिति दशाओं में किए जाते हैं। कलेक्टर की प्रचालन रेंज में समान रूप से व्याप्त कम से कम चार अंतर्गम तापमानों के लिए ऐसे बिंदु प्राप्त किए गए हैं जो अर्ध स्थिर स्थिति की दशा को पूरा करते हो। प्रणाली की प्रकाश दक्षता के सटीक निर्धारण प्राप्त करने के लिए एक अंतर्गम तापमान का चयन इस तरह से किया जाएगा ताकि रिसीवर में माध्य द्रव्य तापमान 30 डिग्री सेल्सियस के भीतर हो।

7. नाइस में इंस्टा सचिवालय की स्थापना :

नाइस, भारत में अंतरराष्ट्रीय सौर प्रौद्योगिकी और अनुप्रयोग एसोसिएशन (इंस्टा) सचिवालय की स्थापना करने के लिए कार्रवाई कर रहा है। इससे नाइस का अधिक परिचय सुनिश्चित होगा और इंस्टा के साथ भावी सहयोग की संभावनाओं से नाइस अंतरराष्ट्रीय दायरे में आ जाएगा।

परामर्श सेवाएं

1. नाइस ''प्रकाशवोल्टीय ऊर्जा संयंत्रों के लिए गुणवत्ता सत्यापन सेवाएं'' प्रदान कर रहा है।

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (नाइस) उपभोक्ताओं को आश्वस्त करने के लिए गुणवत्ता मानकों को पूरा करने के लिए और सौर पीवी संयंत्रों की तकनीकी क्षमता का विश्लेषण करने के लिए प्रकाशवोल्टीय संयंत्रों के लिए गुणवत्ता के सत्यापन संबंधी सेवाएं प्रदान कर रहा है। प्रस्तावित विशेष सेवाएं, सौर पीवी सुविधा या पोर्टफोलियो के होते हुए प्रचालन स्थिति का आकलन करने के इच्छुक विभिन्न हितधारकों अर्थात सुविधा मालिकों, निवेशकों, वित्तीय संस्थानों, बैंकों, ईपीसी ठेकेदारों, परियोजना डेवलपर्स, सेवा प्रदाताओं और बीमा फर्मों के लिए बनाई एवं प्रदान की गई हैं। इस सेवा से यह सत्यापित होगा कि संयंत्र का संस्थापन आईईसी 62,446–ग्रिड से जुड़ी प्रकाशवोल्टीय प्रणालियों– विलेखन, जांच एवं निरीक्षण शुरू करने और आईईसी 60364–7–712 की न्यूनतम अपेक्षाओं सहित बहुत सारे अंतरराष्ट्रीय मानकों के सटीक विनिर्देशों के अनुसार है, कि प्रकाशवोल्टीय विद्युत संयंत्र का सुरक्षित और प्रासंगिक दिशा–निर्देशों एवं मानकों के अनुसार प्रचालन किया जा रहा है। सत्यापन में डीसी / एसी प्रणाली का निरीक्षण, पीवी मॉड्यूल / आमापन और बीओएस आदि की जांच और प्रदर्शन मापन शामिल होंगे। इस सत्यापन रिपोर्ट में सत्यापन रिपोर्ट, निरीक्षण रिपोर्ट, पीवी आमापन जांच रिपोर्ट और जहां आवश्यक हो, पीवी विद्युत संयंत्रों में सुधार शामिल होंगे।

वैज्ञानिक जनशक्ति और प्रबंधन विशेषज्ञों के उत्कृष्ट समूहों के साथ नाइस में सौर प्रकाशवोल्टीय तथा सौर थर्मल प्रौद्योगिकियों पर विभिन्न परामर्श परियोजनाओं को प्रबंधित किया जाता है। नाइस ने 2014–15 में पीवी विद्युत संयंत्र का डिजाइन बनाने और संस्थापना के लिए निम्नलिखित साइटों के लिए परामर्श सेवाएं दी हैं और कुछ अन्य परियोजनाएं जारी हैं।

क. पालम एयरपोर्ट स्टेशन नई दिल्ली
ख. अंडमान एवं निकोबार द्वीप समूह
ग. नल, बीकानेर राजस्थान
घ. भटिंडा, पंजाब
ङ. भसियाना, पंजाब
च. श्री गंगानगर, राजस्थान
छ. सूरतगढ़, राजस्थान
ज. जालंधर, पंजाब
छ. कपूरथला, पंजाब
ञ. फिरोजपुर, पंजाब
ट. अमृतसर, पंजाब
ठ. तलगत्से लेह, जम्मू–कश्मीर
ड. दुर्दुख लेह, जम्मू–कश्मीर
ढ. एयरफोर्स स्टेशन, लेह, जम्मू–कश्मीर
ण. देहरादून, उत्तराखंड
ट. सहारनपुर, उ. प्र.

वीबीआर एंड एसोसिएट्स

सनदी लेखाकार

स्वतंत्र लेखा परीक्षक प्रतिवेदन

वित्तीय विवरणों पर प्रतिवेदन

हमने राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (''संस्थान'') के संलग्न वित्तीय विवरणों की जांच की है, जिसमें 31 मार्च, 2015 को तुलन पत्र और तब समाप्त वर्ष के लिए आय तथा व्यय और प्राप्ति तथा भुगतान के विवरण तथा महत्वपूर्ण लेखा नीतियां एवं अन्य व्याख्यात्मक सूचना का सारांश शामिल हैं।

वित्तीय विवरणों के लिए प्रबंधन का दायित्व

संस्था का प्रबंधन इन वित्तीय विवरणों को तैयार करने के लिए जिम्मेदार है जो वित्तीय स्थिति और वित्तीय निष्पादन तथा भारत में सामान्य रूप से स्वीकृत लेखा नीतियों के अनुसार सत्य और निष्पक्ष चित्र देते हैं।

इस दायित्व में अधिनियम के प्रावधानों के अनुसार पर्याप्त लेखा अभिलेखों का रखरखाव और धोखा धड़ी या गलती और अन्य अनियमितताओं की रोकथाम और उनका पता लगाने, उचित लेखा नीतियों का चयन तथा अनुप्रयोग, ऐसे निर्णय और अनुमान लगाना जो उचित और विवेकपूर्ण हैं; तथा पर्याप्त आंतरिक वित्तीय नियंत्रण की डिजाइन, कार्यान्वयन और रखरखाव शामिल है, जिन्हें गलत सामग्री विवरण से मुक्त और सत्य तथा निष्पक्ष बनाए रखा जा सके, चाहे ये किसी धोखाधड़ी या त्रुटि के कारण हैं।

लेखा परीक्षक का दायित्व

हमारे लेखा परीक्षण पर आधारित इन वित्तीय विवरणों पर राय व्यक्त करना हमारा दायित्व है।

हमने अपना लेखा परीक्षण आईसीएआई द्वारा स्वीकृत लेखा परीक्षण मानकों के अनुसार किया है। इन मानकों में आवश्यक है कि लेखा परीक्षण की योजना और निष्पादन द्वारा इस विषय में पर्याप्त आश्वासन प्राप्त किया जाएगा कि ये वित्तीय विवरण सामग्री के गलत वक्तव्य से मुक्त हैं।

एक लेखा परीक्षण में परीक्षण आधार साक्ष्य की जांच शामिल है जिसके लिए वित्तीय विवरणों में राशि और प्रकटन दिए जाते हैं। चुनी गई प्रक्रिया लेखा परीक्षक के निर्णय सहित वित्तीय विवरणों के गलत सामग्री विवरण के जोखिमों के आकलन के साथ होने चाहिए, चाहे धोखाधड़ी या गलती के कारण हो।

इन जोखिमों के आकलन के लिए लेखा परीक्षक संस्थान की तैयारी और वित्तीय विवरणों के निष्पक्ष प्रस्तुतीकरण के संगत आंतरिक वित्तीय नियंत्रण को विचार में लेता है, जिससे उन लेखा प्रक्रियाओं की डिजाइन करने के लिए एक सत्य और निष्पक्ष चित्र मिलता है जो उन परिस्थितियों में उपयुक्त हैं। एक लेखा परीक्षण में प्रयुक्त लेखा नीतियों की उपयुक्तता का मूल्यांकन और संस्थान के निदेशक द्वारा लगाए गए लेखा अनुमानों की उपयुक्तता तथा वित्तीय विवरणों के समग्र प्रस्तुतीकरण का मूल्यांकन भी शामिल होता है।

हमारा विश्वास है कि हमें प्राप्त होने वाले लेखा परीक्षण के साक्ष्य पर्याप्त हैं और ये हमारे लेखा परीक्षण की राय के लिए एक आधार प्रदान करने हेतु उपयुक्त हैं।

91–11–43022799
www.vbrindia.com
611, रूट्स टावर, प्लॉट नं. 7
डिस्ट्रिक्ट सेंटर, लक्ष्मी नगर, दिल्ली – 110092
एचओ : 66–आर, मॉडल टाउन, रेवाड़ी,
हरियाणा – 123401

अन्य विधायी और विनियमन आवश्यकताओं पर प्रतिवेदन

1. संस्थान द्वारा प्रदान किए गए खरीद और कार्य संविदा के लिए संबंधित वर्ष के दौरान से कई मामलों में जीएफआर नियम 2005 का सख्ती से अनुपालन नहीं किया गया है। इस संबंध में विस्तृत अवलोकन अनुपालन के लिए प्रबंधन हेतु प्रदान किया गया है।

2. संस्थान की आंतरिक नियंत्रण प्रणाली को मजबूत करने की जरूरत है।

3. हम रिपोर्ट करते हैं कि

क) हमने सभी सूचना और व्याख्या मांग और प्राप्त किया है जो हमारे ज्ञान और मान्यता के अनुसार सर्वोत्तम तथा हमारे लेखा परीक्षण के प्रयोजन हेतु अनिवार्य थी।

ख) हमारी राय में संस्थान द्वारा कानून के अनुसार आवश्यक उचित बहियां रखी गई हैं, जैसा कि हमारे द्वारा अब तक इन बहियों की जांच से पता चलता है।

ग) इस रिपोर्ट के साथ तुलनपत्र, आय तथा व्यय विवरण और प्राप्ति तथा भुगतान की इन बहियों के साथ सहमति में हैं।

घ) हमारी राय में तुलन पत्र और आय तथा व्यय लेखा संभव सीमा तक इंस्टीट्यूट ऑफ चार्टर्ड एकाउंटेंट ऑफ इंडिया द्वारा जारी लेखा मानकों के अनुरूप इस रिपोर्ट में दिए गए हैं।

राय

हमारी राय में और हमें प्राप्त सर्वोत्तम सूचना तथा दी गई व्याख्याओं के अनुसार, अधिनियम में आवश्यक सूचना उपरोक्त कथित वित्तीय विवरण द्वारा दी जाती है, जो इस प्रकार आवश्यक है तथा भारत में आम तौर पर स्वीकृत लेखा सिद्धांतों के अनुरूप एक सत्य और निष्पक्ष चित्र देते हैं :

क) तुलन पत्र के मामले में, संस्थान के कार्य 31 मार्च 2015 के अनुसार;

ख) उस तिथि को समाप्त वर्ष के लिए व्यय से अधिक आय में आय तथा व्यय विवरण के मामले में।

कृते **वीबीआर एंड एसोसिएट्स**
सनदी लेखाकार
एफआरएन 013174एन

(बिनीत के. अग्रवाल)
(भागीदार)
सदस्यता सं. 088042

स्थान : दिल्ली
तिथि : 4 दिसंबर, 2015

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान

(नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय का स्वायत्त संस्थान)
गुड़गांव – फरीदाबाद रोड, ग्वालपहाड़ी, गुड़गांव, हरियाणा– 122003

31 मार्च 2015 के लिए तुलन पत्र

राशि रु. में

समग्र / पूंजी निधि एवं देयताएं	अनुसूची	31 मार्च, 2015 के अनुसार		31 मार्च, 2014 के अनुसार	
समग्र / पूंजी परिसंपत्ति निधि	1				
सकल समग्र / पूंजी निधि		2003,29,683		–	–
घटाएं : संचित मूल्यह्रास		9,19,380		–	–
निवल समग्र / पूंजी निधि			1994,10,303		–
चालू देनदारियां एवं प्रावधान	2		1962,72,371		388,67,464
कुल			**3956,82,674**		**388,67,464**

परिसंपत्तियां	अनुसूची	31 मार्च, 2015 के अनुसार		31 मार्च, 2014 के अनुसार	
अचल परिसंपत्तियां	3				
सकल ब्लॉक		72,86,913		–	
घटाएं : संचित मूल्यह्रास		9,19,380		–	
निवल ब्लॉक			63,67,533		–
वर्तमान परिसंपत्ति, ऋण और अग्रिम	4		3893,08,587		388,60,910
बट्टे खाते की सीमा तक विविध व्यय			6,554		6,554
कुल			**3956,82,674**		**388,67,464**
महत्वपूर्ण लेखा नीतियां तथा लेखा पर टिप्पणियां	11				

इसी दिनांक की हमारी लेखा परीक्षा रिपोर्ट के अनुसार
कृते वीबीआर एंड एसोसिएट्स
सनदी लेखाकार
(एफआरएन – 013174एन)

कृते राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान

(बिनीत के. अग्रवाल)
भागीदार
सदस्यता सं. 088042

डॉ ओ. एस. शास्त्री
(महा निदेशक)

डॉ. एस. के. सिंह
(वैज्ञानिक एफ)

स्थान : दिल्ली
तिथि : 4 दिसंबर, 2015

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान

(नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय का स्वायत्त संस्थान)

गुड़गांव – फरीदाबाद रोड, ग्वालपहाड़ी, गुड़गांव, हरियाणा– 122003

31 मार्च 2015 के अनुसार तुलन पत्र का भाग बनाने वाली अनुसूची

राशि रु. में

अनुसूची – 1 : समग्र / पूंजी निधि	31 मार्च, 2015 के अनुसार		31 मार्च, 2014 के अनुसार	
सामान्य आरक्षित				
वर्ष के प्रारम्भ में शेष	–		–	
जमा : वर्ष के दौरान व्यय से अधिक आय की अधिकता	86,69,118		–	
	–	86,69,118	–	–
पूंजी निधि				
परिसंपत्तियों की खरीद के लिए समायोजित अनुदान	48,67,566		–	
वर्ष के दौरान दिए गए अग्रिमों के लिए उपयोगी अनुदान	1867,93,000	1916,60,566	–	–
कुल		**2003,29,683**		**–**

अनुसूची – 2 : वर्तमान देयताएं और प्रावधान	31 मार्च, 2015 के अनुसार		31 मार्च, 2014 के अनुसार	
वर्तमान देयताएं				
विविध लेनदार				
– वस्तुओं और सेवाओं के लिए	2,75,803		7,464	
– पूंजी वस्तओं के लिए लेनदार	22,86,541	25,62,344	–	7,464
जमा				
– धरोहर राशि जमा	27,200			
– ग्राहकों से प्राप्त अग्रिम	11,74,054	12,01,254		–
सांविधिक देयताएं				
– देय टीडीएस	6,77,501	6,77,501		–
अन्य वर्तमान देतयाएं				
– वेतन और देय पारिश्रमिक	16,40,288			
– प्रशिक्षण के रद्द होने के लिए देय	–			
– ग्राहकों से प्राप्त अधिक भुगतान	3,087	16,43,375		–
भारत सरकार के लिए देय अनुदान		1869,65,167		388,60,000
प्रावधान				
आय कर के लिए प्रावधान		32,22,730		–
कुल		**1962,72,371**		**388,67,464**

अनुसूची – 4 : वर्तमान परिसम्पत्तियां, ऋण, अग्रिम	31 मार्च, 2015 के अनुसार		31 मार्च, 2014 के अनुसार	
वर्तमान परिसम्पत्तियां				
हाथ में नकद शेष	34,849		–	
बैंक में शेष				
– बचत खाते	1821,91,161	1822,26,011	388,60,910	388,60,910
विविध देनदार		16,44,889		–
ऋण तथा अग्रिम और अन्य परिसंपत्तिया				
नकद या वस्तु रूप में या प्राप्त किए जाने वाले मूल्य के लिए वसूली योग्य अग्रिम व अन्य राशियां				
– पूंजी परिसंपत्तियों के लिए अग्रिम	2019,78,000		–	
– अन्य अग्रिम	8,15,000		–	
– टीडीएस कटौती के लिए वसूली योग्य	42,270		–	
– भुगतान की अधिकता के लिए वसूली योग्य	1,009		–	
– स्टाफ अग्रदाय खाते में शेष	50,829	2028,87,108	–	–
जमा				
– बीएसएनएल के साथ प्रतिभूति जमा	10,000		–	
– सेवा कर का इनपुट क्रेडिट	3,74,361		–	
– वसूली योग्य टीडीएस	2,01,099		–	
– अग्रिम कर	19,65,120	25,50,580	–	–
कुल		**3893,08,587**		**388,60,910**

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान

(नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय का स्वायत्त संस्थान)

गुड़गांव – फरीदाबाद रोड, ग्वालपहाड़ी, गुड़गांव, हरियाणा– 122003

31 मार्च 2015 के अनुसार तुलन पत्र का भाग बनाने वाली अनुसूची

राशि रु. में

विवरण	सकल ब्लॉक					मूल्यह्रास				निवल ब्लॉक	
	1.4.2014 के अनुसार	30.09. 2014 से पहले जमा	01.10. 2014 के बाद जमा	वर्ष के दौरान बिक्री / समायोजन	31.03. 2015 के अनुसार	1.4.2014 के अनुसार	बी + सी पर मूल्यह्रास	डी पर मूल्यह्रास	कुल मूल्यह्रास (जी+एच)	31.03. 2015 के अनुसार डब्ल्यूडीवी (एफ–आई)	31.03. 2014 के अनुसार डब्ल्यूडीवी
ए	बी	सी	डी	ई	एफ		जी	एच	आई	जे	
डेस्कटॉप कंप्यूटर	-	-	5,33,828	-	5,33,828	-	-	1,60,148	1,60,148	3,73,680	-
प्रिंटर्स और अन्य परिफेरल	-	7,500	86,600	-	94,100	-	1,125	6,495	7,620	86,480	-
ए सी संयंत्र	-	9,53,342	-	-	9,53,342	-	1,43,001	-	1,43,001	8,10,341	-
बायोमेट्रिक परिचर प्रणाली	-	-	19,553	-	19,553	-	-	1,466	1,466	18,087	-
वैज्ञानिक और प्रयोगशाला उपकरण	-	25,93,413	9,59,801	-	35,53,214	-	3,89,012	71,985	4,60,997	30,92,217	-
साइकिल	-	-	40,800	-	40,800	-	-	3,060	3,060	37,740	-
फर्नीचर और फिक्चर्स	-	-	9,08,154	-	9,08,154	-	-	45,408	45,408	8,62,746	-
इंवर्टर	-	-	8,800	-	8,800	-	-	660	660	8,140	-
लैपटॉप	-	-	1,80,390	-	1,80,390	-	-	54,117	54,117	1,26,273	-
कार्यालय कार	-	-	5,49,561	-	5,49,561	-	-	41,217	41,217	5,08,344	-
प्रशिक्षण सॉफ्टवेयर	-	-	4,22,699	-	4,22,699	-	-	-	-	4,22,699	-
सौर रिक्शा	-	-	22,472	-	22,472	-	-	1,685	1,685	20,787	-
कुल	**-**	**35,54,255**	**37,32,658**	**-**	**72,86,913**	**-**	**5,33,138**	**3,86,242**	**9,19,380**	**63,67,533**	**-**

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान

(नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय का स्वायत्त संस्थान)

गुड़गांव – फरीदाबाद रोड, ग्वालपहाड़ी, गुड़गांव, हरियाणा– 122003

31 मार्च 2015 को समाप्त वर्ष के लिए प्राप्तियां और भुगतान

प्राप्तियां	2014–15	भुगतान	2014–15
आरंभिक शेष		**व्यय**	
बैंक शेष	388,60,910	उपभोज्य प्रयोगशाला / कार्यशाला व्यय	79,656
		बैंक प्रभार	20,746
अनुदानों की प्राप्ति		बागवानी व्यय	11,000
भारत सरकार से	3695,50,549	मुद्रण और स्टेशनरी व्यय	12,238
		मरम्मत और रखरखाव	3,78,871
प्राप्त ब्याज		कार्यालय व्यय और हाइड्रोजन परियोजना व्यय	46,724
जमाओं पर बैंक ब्याज	18,27,838	टूर / ट्रेवल और परिवहन	65,137
		बिजली व्यय	37,02,165
अन्य आय		कल रहे वाहन और रखरखाव व्यय	1,43,692
अतिथि गृह से प्राप्तियां	1,01,900	भारत – यूएस सेरिट्स परियोजना व्यय	68,039
निविदा शुल्क	4,000	चिकित्सा व्यय	30,435
प्रशिक्षण और सेमिनार	5,22,706	परीक्षण / मूल्यांकन व्यय	30,650
		सेमिनार/सम्मेलन/कार्यशाला प्रशिक्षण कार्यक्रम	1,33,835
		सौर हाइड्रोजन परियोजना व्यय	31,956
अन्य प्राप्तियां		आर्थिक रूप से व्यवहार्य अध्ययन तकनीक (व्यय)	18,157
सौर ऊर्जा बॉंड	1,000		
देनदार से संग्रह	193,17,807	**किए गए अग्रिम भुगतान**	
धरोहर राशि जमा	1,56,200	प्रतिभागी प्रशिक्षण शुल्क	17,000
		अल्प नकद शोध / कार्यकारियों को अग्रिम	22,88,238
		लेनदार के लिए किए गए भुगतान	2306,99,874
		किए गए अन्य भुगतान	
		विविध परिसंपत्तियों की खरीद	3,570
		अग्रिम आय कर	19,65,120
		वैट टीडीएस	42,25,940
		भुगतानित सेवा कर	9,09,047
		भारत सरकार को वापस किए गए अनुदान	30,97,807
		धरोहर राशि जमा की वापसी	1,29,000
		प्रतिभूति जमा	10,000
		समापन शेष	
		बैंक खाता	1821,91,161
		हाथ में नकद	34,849
कुल	**4303,42,910**	**कुल**	**4303,42,910**

इसी दिनांक की हमारी लेखा परीक्षा रिपोर्ट के अनुसार
कृते वीबीआर एंड एसोसिएट्स
सनदी लेखाकार
(एफआरएन – 013174एन)

कृते राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान

(विनीत के. अग्रवाल)
भागीदार
सदस्यता सं. 089042

डॉ ओ. एस. शास्त्री
(महा निदेशक)

डॉ. एस. के. सिंह
(वैज्ञानिक एफ)

स्थान : दिल्ली
तिथि : 4 दिसंबर, 2015

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान

(नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय का स्वायत्त संस्थान)

गुड़गांव – फरीदाबाद रोड, ग्वालपहाड़ी, गुड़गांव, हरियाणा– 122003

वित्तीय वर्ष 2014–15 के लिए अनुदान के विवरण

राशि रु. में

विवरण	आरंभिक शेष	वर्ष के दौरान प्राप्ति	अग्रिमों के लिए उपयोग	अचल परिसंपत्तियों के लिए उपयोग	राजस्व के लिए उपयोग	कुल उपयोग	समापन शेष
अनुदान – 500 वॉट पीक एसपीवी विद्युत संयंत्र – एनएमआरई	180,00,000	-	180,00,000	-	-	180,00,000	-
पूंजी परिसंपत्तियों के सृजन के लिए अनुदान	-	2668,00,000	1679,78,000	38,88,272	-	1718,66,272	949,33,728
अंतरराष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रमों के आयोजन के लिए अनुदान	-	15,00,000	-	-	-	-	15,00,000
हाइड्रोजन परियोजना अनुदान	-	40,00,000	-	-	5,11,146	5,11,146	34,88,854
सहायता अनुदान – सामान्य	-	675,00,000	5,00,000	-	153,55,871	158,55,871	516,44,129
सहायता अनुदान – पेंशन	-	100,00,000	-	-	64,26,200	64,26,200	35,73,800
अनुदान – कौशल विकास कार्यक्रम	-	137,92,742	-	-	-	-	137,92,742
एसईआरआईआईयूएस	-	28,60,000	3,15,000	-	9,31,461	12,46,461	16,13,539
एमएनआरई द्वारा 12 प्रशिक्षण कार्यक्रम का अनुदान	60,00,000	-	-	5,12,894	18,12,106	23,25,000	36,75,000
नए गाइस भवन के उदघाटन के लिए अनुदान – एमएनआरई	30,00,000	-	-	-	-	-	30,00,000
अनुदान – भारत –यूके एसटीएपीपी परियोजना – एमएनआरई	18,60,000	-	-	4,66,399	-	4,66,399	13,93,601
अनुसंधान और विकास समन्वय प्रकोष्ठ की स्थापना के लिए अनुदान–एमएनआरई	100,00,000	-	-	-	16,50,226	16,50,226	83,49,774
	388,60,000	**3664,52,742**	**1867,93,000**	**48,67,565**	**266,87,010**	**2183,47,575**	**1869,65,167**

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान

(नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय का स्वायत्त संस्थान)
गुड़गांव – फरीदाबाद रोड, ग्वालपहाड़ी, गुड़गांव, हरियाणा– 122003

राशि रु. में

31 मार्च 2015 के अनुसार समाप्त वर्ष के लिए आय और व्यय लेखा

विवरण	अनुसूची	2014–15	2013–14
आय			
परीक्षण और प्रचालनों से प्राप्तियां	5	141,43,673	–
राजस्व व्यय के लिए अनुदान / सब्सिडी उपयोग	6	266,87,010	–
अर्जित ब्याज	7	18,27,838	–
अन्य आय	7	1,05,900	–
मूल्यह्रास (संविदा के अनुसार)	3	9,19,380	–
कुल (क)		**436,83,802**	–
व्यय			
स्थापना व्यय	8	112,24,099	–
अन्य प्रशासन व्यय	9	157,78,360	–
परिचालन व्यय	10	38,70,115	–
मूल्यह्रास (संविदा के अनुसार)	3	9,19,380	–
कुल (ख)		**317,91,954**	–
वर्ष के लिए निवल अधिशेष / (घाटा)		118,91,848	–
कराधान के लिए प्रावधान		32,22,730	
कॉर्पस के लिए स्थानांतरित वर्श के लिए अधिशेष / (घाटा) किए जाने वाले शेष (क–ख)		86,69,118	
महत्वपूर्ण लेखा नीतियां और लेखा पर टिप्पणियां	11		

इसी दिनांक की हमारी लेखा परीक्षा रिपोर्ट के अनुसार
कृते वीबीआर एंड एसोसिएट्स
सनदी लेखाकार
(एफआरएन – 013174एन)

कृते राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान

(बिनीत के. अग्रवाल)
भागीदार
सदस्यता सं. 088042

डॉ ओ. एस. शास्त्री
(महा निदेशक)

डॉ. एस. के. सिंह
(वैज्ञानिक एफ)

स्थान : दिल्ली
तिथि : 4 दिसंबर, 2015

31 मार्च 2015 के अनुसार आय और व्यय लेखा का भाग बनाने वाली अनुसूची

राशि रु. में

अनुसूची – 5 : परीक्षण और प्रचालन से प्राप्तियां	2014–15		2013–14	
परीक्षण से प्राप्तियां				
– सौर घटकों का परीक्षण	95,98,500		–	
		95,98,500	–	–
अन्य प्रचालनात्मक प्राप्तियां				
– प्रशिक्षण और सेमिनारों से प्राप्तियां – घरेलू	6,57,981		–	
– अंतरराष्ट्रीय	23,91,997			
– आर्थिक रूप से व्यवहार्य अध्ययन तकनीक पर परामर्श	14,95,195	45,45,173	–	–
कुल		**141,43,673**		–

अनुसूची – 6 : अनुदान / इमदाद (अटल प्राप्त अनुदान और इमदाद)	2014–15		2013–14	
वर्ष के दौरान प्राप्त अनुदान	3695,50,549		–	
घटाएं : अनुदान की वापसी	30,97,807	3364,52,742	–	–
पिछले वर्ष से आगे लाए गए अप्रयुक्त अनुदान		388,60,000		388,60,000
राजस्व व्यय में समायोजित अनुदान				
वर्तमान वर्ष व्यय	308,72,573		–	
घटाएं : वर्तमान वर्ष आय में समायोजित व्यय	41,85,564	266,87,010	–	–
घटाएं : अचल परिसंपत्तियों की खरीद के लिए प्रयुक्त अनुदान		48,67,566		–
घटाएं : पूंजी व्यय के लिए अग्रिम हेतु प्रयुक्त अनुदान		1859,78,000		–
घटाएं : परियोजनाओं के लिए अग्रिम हेतु प्रयुक्त अनुदान		8,15,000		–
भारत सरकार से देय अनुदान		**1969,65,167**		**388,60,000**

अनुसूची – 7 : अन्य आय	2014–15		2013–14	
बैंक ब्याज	67,583		–	
– बचत खाते पर अर्जित ब्याज				
– अनुदान खाते पर अर्जित ब्याज	17,60,300	18,27,838	–	–
विविध आय				
– अतिथि गृह प्रभार	1,01,900		–	
– निविदा शुल्क	4,000	1,05,900	–	–
कुल		**19,33,738**		–

अनुसूची – 8 : स्थापना व्यय	2014–15		2013–14	
परामर्श शुल्क		46,46,254		–
परियोजना अध्येता वृत्ति		17,32,217		–
पारिश्रमिक		43,12,329		–
मानदेय		55,609		–
जनशक्ति पारिश्रमिक (सौर हाइड्रोजन परियोजना)		4,77,690		–
कुल		**112,24,099**		–

31 मार्च 2015 के अनुसार आय और व्यय लेखा का भाग बनाने वाली अनुसूची

राशि रु. में

अनुसूची – 9 : अन्य प्रशासनिक व्यय	2014–15		2013–14	
बिजली व्यय		37,02,165		–
बाह्य स्रोत से व्यय		23,40,141		–
प्रतिभूति सेवा		57,89,625		–
कार्यालय व्यय		1,94,857		–
जलपान / अतिथि सत्कार / बैठक		3,69,306		–
कानूनी और व्यावसायिक शुल्क		5,667		–
बैंक शुल्क		17,640		–
प्रशिक्षण शुल्क पर छूट		14,106		–
बागवानी व्यय		11,000		–
पुस्तकालय पुस्तकें और पत्रिकाएं		4,840		–
मुद्रण और स्टेशनरी		3,33,872		–
लेखांकन सॉफ्टवेयर व्यय		54,000		–
मरम्मत और अनुरक्षण व्यय		9,65,911		–
टेलीफोन व्यय		5,35,001		–
चल रहे वाहन और रखरखाव		3,37,001		–
टूर / ट्रेवल और परिवहन		11,02,707		–
कुल		**157,78,360**		–

अनुसूची – 10 : प्रचालनात्मक व्यय	2014–15		2013–14	
ऑल इंडिया एसपीवी मॉड्यूल सर्वे – II (2014)		2,85,600		–
एसईआरआईआईयूएस परियोजना व्यय		1,23,172		–
नाइस द शाइनिंग स्टार पर लघु फिल्म		5,60,000		–
अनुसंधान और विकास प्रकोष्ठ व्यय		1,94,730		–
परीक्षण / प्रत्यायन शुल्क		97,238		–
सेमिनार / सम्मेलन / प्रशिक्षण कार्यक्रम		21,47,371		–
हाइड्रोजन परियोजना व्यय		33,456		–
उपभोज्य / प्रयोगशाला / कार्यशाला व्यय		2,70,264		–
आर्थिक तकनीकरूप से व्यवहार्य अध्ययन व्यय		1,58,284		–
कुल		**38,70,115**		–

राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान

अनुसूची 11

महत्वपूर्ण लेखा नीतियां और लेखों पर टिप्पणियां

क. महत्वपूर्ण लेखा नीतियां

1. लेखांकन का आधार

वित्तीय विवरण आम तौर पर लेखांकन सिद्धांतों की स्वीकृति के अनुसार आईसीएआई द्वारा तैयार किए गए हैं। राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (यहां संस्थान के लिए भेजे जाने के बाद में) व्यय के साथ ही इसके आय के संबंध में लेखांकन की नकद प्रणाली अपनाते हैं।

लेखांकन नीतियों को सामान्य तौर पर जीएफआर नियम 2005 के साथ संगत संस्थान द्वारा वित्तीय विवरणों की तैयार पर अपनाया और लागू किया गया है।

2. अचल परिसंपत्तियां और मूल्यह्रास

क) अचल परिसम्पत्तियों को लागत रहित संचित मूल्य ह्रास पर आरंभ किया गया है।

ख) आय कर अधिनियम 1961 के तहत निर्दिष्ट रूप में दरों के आधार पर मूल्यह्रास प्रदान किया गया है।

ग) मूल्यह्रास अनुदान (समग्र निधि / पूंजी निधि) के लिए शुल्क लिया गया है और आईसीएआई द्वारा निर्दिष्ट एएस – 12 के अनुसार संविदा मद के रूप में आय और व्यय में स्वीकार्य है।

3. सहायता अनुदान

क) नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय, भारत सरकार से प्राप्त सहायता अनुदान नकद आधार पर गिना जाता है। वर्ष के अंत में अप्रयुक्त नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय के लिए देय अनुदान के रूप में वित्तीय विवरणों में दर्शाया गया है।

ख) अचल परिसंपत्तियों की खरीद के लिए प्रयुक्त अनुदान पूंजी परिसंपत्ति निधि के शीर्ष के तहत दर्शाया गया है।

ग) अचल परिसंपत्तियों, वस्तुओं और सेवाओं के लिए अग्रिम हेतु विस्तृत प्रयुक्त अनुदान पूंजी निधि के शीर्ष के तहत भी दर्शाया गया है।

घ) जीएफआर नियम 2005 अध्याय 9 नियम 208 (4) के अनुसार संस्थान ने आंतरिक रूप से उत्पन्न अर्थात परीक्षण और प्रशिक्षण की तुलना में राजस्व व्यय सेट ऑफ किया है और शेष राशि को अनुदान की तुलना में सेट ऑफ किया गया है।

4. कर्मचारी पारिश्रमिक और लाभ

सभी सेवानिवृत्ति और अन्य अंतिम लाभ जैसे उपदान, अवकाश नकदीकरण और बोनस आदि वर्ष से वर्ष आधार पर गिना नहीं गया है और इसके घटित होने के वर्ष में स्वीकार्य है।

5. राजस्व को मान्यता

आय और व्यय नकद आधार पर गिना गया है, वे अर्जित या खर्च के रूप में है।

6. प्रावधान

एक प्रावधान को मान्यता दी जाती है, जब एक पर उद्यम पिछले कार्यक्रम के परिणाम के रूप में वर्तमान दायित्व है; यह संभावित है कि दायित्व व्यवस्थित करने के लिए संसाधनों के बहिर्वाह आवश्यक होगा, जिसके संबंध में एक विश्वसनीय अनुमान लगाया जा सकता है

7. आकस्मिक देयताएं और आकस्मिक परिसम्पत्तियां

आकस्मिक देयता के लिए प्रकटीकरण किया जाता है जब यहां संभावित दायित्व है जो हो सकते हैं, किंतु शायद नहीं होगा, संसाधनों के एक बहिर्वाह आवश्यक है। जहां एक संभावित दायित्व या वर्तमान दायित्व है किंतु संसाधनों का बहिर्वाह की संभावना दूरस्थ है, कोई प्रावधान या प्रकटीकरण नहीं किया जाता है।

ख. लेखाओं पर टिप्पणी

1. जिस सीमा तक प्रशिक्षण और सेमिनारों पर व्यय सीधे मंत्रालय द्वारा प्रतिपूर्ति की जाती है, उन्हें वित्तीय विवरणों में प्रकटीकरण नहीं किया गया है।
2. 9,19,380 का मूल्यह्रास आय और व्यय लेखा के लिए लगाया गया है। चूंकि संस्थान भारत सरकार द्वारा पूरी तरह से सहायता प्राप्त है, इसलिए मूल्यह्रास अनुदान (समग्र निधि / पूंजी निधि) लगाया गया है और संविदा मद के रूप में आय और व्यय खाते में स्वीकार्य है।
3. पूंजी परिसंपत्ति आदि के लिए भुगतानित अग्रिम अनुदान के लिए प्रत्यक्ष रूप से व्यवस्थित किया गया है। यद्यपि वित्तीय विवरण अलग से दर्शाया गया है।
4. पिछले वर्ष के आंकड़े पुनः समूहित किए गए हैं और उन वर्तमान वर्ष के साथ उन्हें तुलनीय बनाने के लिए पुनः व्यवस्थित किया गया है।

इसी दिनांक की हमारी लेखा परीक्षा रिपोर्ट के अनुसार
कृते वीबीआर एंड एसोसिएट्स
सनदी लेखाकार
(एफआरएन – 013174एन)

कृते राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान

(बिनीत के. अग्रवाल)
भागीदार
सदस्यता सं. 088042

डॉ ओ. एस. शास्त्री
(महा निदेशक)

डॉ. एस. के. सिंह
(वैज्ञानिक एफ)

स्थान : दिल्ली
तिथि : 4 दिसंबर, 2015