



नेपाल सरकार
ऊर्जा, जलस्रोत तथा सिंचाइ मन्त्रालय
वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्र
नेपालमा नवीकरणीय ऊर्जाको मुलधारमा ल्याउने

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

ग्रीड-जडित सौर्य पिभी प्रणालीको प्रवर्द्धन, योजना तथा विकासको लागि निर्देशिका

यो निर्देशिका प्रादेशिक तथा स्थानीय सरकार, आवासिय भवनहरु तथा व्यापारिक र औद्योगिक संस्थानहरुको प्रयोगको लागि तयार पारिएको हो।

यो निर्देशिका (संघीय आर्थिक सहयोग तथा विकास मन्त्रालय, जर्मन सरकारको आर्थिक सहयोगमा जर्मन अन्तर्राष्ट्रिय विकास (GIZ) संस्थाले तयार पारेको हो ।

प्रकाशन गर्ने संस्था

नेपाल सरकार

ऊर्जा, जलस्रोत तथा सिंचाइ मन्त्रालय

वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्र

ताहाचल, पोस्ट बक्स नं: १४३६४, काठमाडौं, नेपाल

फोन: +९७७-१-४५९८०९३/४५९८०९४

इमेल: info@aepec.gov.np

वेब: www.aepec.gov.np

सहयोगी संस्था

जर्मन अन्तर्राष्ट्रिय विकास संस्था

प्रमोसन अफ सोलार टेक्नोलोजी फर इकोनोमिक डिभ्लोपमेन्ट (पोस्टेड)

एन.टि.एन.सी कम्प्लेक्स, खुमलटार, ललितपुर, नेपाल

पोष्ट बक्स नं: १४५७

फोन: +९७७-१-५५५ २८९ , ५५३८ १२९

इमेल: posted@giz.de

तयार पार्ने संस्था

इन्टिग्रेसन उम्वेल्ट एण्ड इनर्जी जिएमविएच, जर्मनी

लेखक: नारायण काफ्ले, आशिष चालिसे, ओस्कर मोनीस, सुजन तुलाधर

समीक्षक: निपुन रेग्मी, डा. भरत राज पौडेल, फेलेक्स निट्ज

संपादन: फेलेक्स निट्ज, डा. भरत राज पौडेल

संयोजन: निपुन रेग्मी, भरत राज पौडेल

लेआउट: दृष्टि श्रेष्ठ

कभर फोटो: सिम्पल इनर्जी प्रा.लि.

परियोजना प्रमुख: फेलेक्स निट्ज

नेपाली अनुवाद: सस्टेनेबल इनर्जी एण्ड टेक्नोलोजी मेनेज्मेन्ट प्रा.लि.

डिसेम्बर २०२३



नेपाल सरकार
ऊर्जा, जलस्रोत तथा सिंचाइ मन्त्रालय
वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्र
नेपालमा नवीकरणीय ऊर्जालाई मुलधारमा ल्याउने

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

ग्रीड-जडित सौर्य पिभी प्रणालीको प्रवर्द्धन, योजना तथा विकासको लागि निर्देशिका

डिसेम्बर २०२३

प्रस्तावना

नेपालको संविधान २०७२ को मर्म तथा अधिकार बमोजिम खानेपानी, सिंचाइ तथा ऊर्जा मन्त्रालय, कोशी प्रदेशको पहल र वै.उ.प्र.के. र सम्बन्धित क्षेत्रका विज्ञहरू र सम्भावित उपभोक्ताहरूको समेत सहयोग तथा परामर्शमा यो निर्देशिकाको तयार परिएको हो । यस निर्देशिकाले प्रदेश र स्थानीय सरकारहरू, आवासीय भवनहरू, नेपालभरका व्यावसायिक र औद्योगिक प्रतिष्ठानहरूलाई तथा ग्रिड-जडित सौर्य PV प्रणालीहरू परियोजनासँग समन्वित अन्य सरोकारवालाहरूलाई मार्गदर्शन गर्न मद्दत गर्नेछ ।

पृष्ठभूमि

ग्रिड-जडित सौर्य PV (अर्थात, रूफटप सोलार प्रणाली) भन्नाले राष्ट्रिय प्रसारण प्रणालीमा जडान भएका सौर्य ऊर्जा उत्पादन गर्ने प्रणाली हुन् । यस्ता प्रणालीहरूले उत्पादन गरेका बिजुली स्वयम् घरमै खपत हुने साथै थप बिजुली संबन्धित निकायको अनुमतिमा ग्रिडमा जडान गरि युटिलिटीलाई बिक्री गर्न समेत सकिन्छ । ग्रिड जडान गरिएका यस्ता सौर्य प्रणालीले भवनहरूलाई स्वच्छ ऊर्जा उत्पादन गर्नुका साथै ग्रिडबाट हुने विद्युत खपत घटाएर उर्जाको बिल घटाउँछ । साथै, यी प्रणालीहरूले ऊर्जाको निर्यात र बिक्री बापत थप आय आर्जन गर्न र नवीकरणीय स्रोतहरूबाट राष्ट्रलाई स्वच्छ ऊर्जाको आपूर्ति गर्न समेत योगदान पुऱ्याइरहेको हुन्छ ।

नेपालमा ३.५ देखि ६.६ कि.वा.आ प्रति कि.वा.पिक प्रति दिन को दरमा सौर्य विकिरण हुने तथा वर्षभरिमा लगभग ३०० दिन घाम लाने हुनाले सौर्य उर्जा उत्पादनको सम्भावना पर्याप्त रहेको छ । नेपालका पाँच ठूला सहरहरू - काठमाडौं, पोखरा, बुटवल, नेपालगन्ज र विराटनगरमा गरिएको अध्ययनले¹ नेपाली घरधुरीहरूमा ग्रीडमा जडान हुने सौर्य प्रणालीको प्राविधिक क्षमता प्रति वर्ष ५ मेगावाटआवर (औसत छाना क्षेत्रफल ९३ वर्ग मिटर प्रति घरपरिवारको आधारमा) रहेको पत्ता लगाएको छ । पिभी कम्पोनेन्टको घट्दो लागतले सौर्य ऊर्जाको सुलभता र सहज पहुँचमा बृद्धि हुनुको साथै ग्रीड बिजुलीको बढ्दो मूल्यको कारणले सौर्य प्रणाली थप आकर्षित विकल्पको रुपमा आएकोछ । सन् २०२० मा शहरी जनसंख्याको संख्या लगभग ६० लाख भएको र सोही आधारमा ती आवासहरूमा ग्रिड-जडित प्रणालीहरू जडान गर्न सकेको अवस्थामा ६.५ टेरावाटआवर सम्म विद्युतीय ऊर्जा उत्पादन गर्ने प्राविधिक क्षमता रहेको छ ।

खानेपानी, सिंचाइ तथा ऊर्जा मन्त्रालय, कोशी लगाएत विभिन्न निकायहरूले ग्रिड जडान भएका सौर्य प्रणालीहरूको विकास र प्रवर्द्धन गर्न गहिरो चासो देखाएको पाईन्छ । त्यसका विभिन्न कारणहरू छन् । कोशी प्रदेशको सामाजिक-आर्थिक स्थिति सोलार रूफटपको प्रवर्द्धनको लागि अनुकूल रहेको छ र यस प्रदेशमा प्रसस्त मात्रामा व्यावसायिक र औद्योगिक भवनहरू समेत रहेका छन् । कोशी प्रदेश राष्ट्रिय अर्थतन्त्रमा प्रमुख योगदान गर्ने मध्ये एक हो । यस प्रदेशमा ८०० भन्दा बढी उद्योगहरू दर्ता भएका, ७६ हजार साना व्यावसायहरू भएका र ती मध्ये २१ हजार व्यापार व्यवसायको रुपमा दर्ता भएका छन् । नेपालको निजी क्षेत्रका संस्थानहरूले कूल संख्याको १८% हिस्सा कोशी प्रदेशले ओगटेको छ । त्यसैगरी, कोशी प्रदेशबाट राष्ट्रिय कुल ग्राह्यस्थ उत्पादनमा योगदान १६% रहेको छ जुन प्रदेशमध्ये दोस्रोमा (सबैभन्दा बढी वाग्मती प्रदेश) पर्दछ । त्यसैगरी, कोशी प्रदेशबाट कृषि उत्पादनको योगदान २२% रहेको छ जुन सबै प्रदेशभन्दा बढी हो । त्यसै कारणले गर्दा यस प्रदेशमा प्रशोधन मिल स्थापनाको आवश्यकता बढि हुने गरेको छ । कोशी प्रदेशका प्रमुख औद्योगिक जिल्लाहरू (मोरङ, सुनसरी र भैरहवा) औद्योगिक करिडोरका ९०% भन्दा बढी भवनहरूमा फिडर र ट्रंक लाइन नेटवर्कहरूद्वारा विद्युतीकरण गरिएकाछन् । तसर्थ, यो क्षेत्रमा स्थिर विद्युत आपूर्तिको लागि राम्रो व्यवस्था पनि गरिएको छ ।

कोशी प्रदेशमा ग्रिड-जडित सोलार पीभी प्रणालीको अपार सम्भावना छ । यसले व्यक्तिगत घरधनीहरू, व्यावसायिक संस्थाहरू र उद्योगहरूलाई आफ्नै घर परिसरमा विद्युत उत्पादन गर्ने अवसर प्रदान गर्नुको साथै अन्ततः ग्रिड प्रणालीमा हुने विद्युत चुहावट कम गर्न र प्रणालीको विश्वसनीयता र भोल्टेज स्तर सुधार गर्न समेत सहयोग गर्दछ । त्यसै गरि, सौर्य प्रणाली एक स्वच्छ नवीकरणीय प्रविधि भएकोले, यसले हरितगृह ग्यास उत्सर्जन (GHG) घटाउन महत्वपूर्ण भूमिका निर्वाह गर्दछ । त्यस कारणले गर्दा सौर्य बिजुली पनि अन्य स्रोतहरू जस्तै जलविद्युतसँग लागत-प्रतिस्पर्धी हुने वा भविष्यमा अझ सुलभ हुने अपेक्षा गरिएको छ ।

¹ The potential for rooftop photovoltaic systems in Nepal – www.mdpi.com/1996-1073/16/2/747

प्राक्कथन

कार्यकारी निर्देशक, वैकल्पिक उर्जा प्रवर्द्धन केन्द्रको भनाई

विकसित र विकासशील देशहरूमा सोलार पिभी विजुलीको लागि एक भरपर्दो स्रोत भएको छ। सन् २०५० सम्ममा विश्वभरिमा करिब ९०% विजुलीको आपूर्ति सोलार पिभी र वायु उर्जाबाट गरिने अपेक्षा गरिएको छ। सौर्य प्रणालीहरू स्मार्ट, सुरक्षित, सस्तो र वातावरणमैत्री ऊर्जाका स्रोत हुन्। यसले आवासीय, व्यावसायिक र औद्योगिक भवनहरूको लागि ठूलो आर्थिक लाभहरू प्रदान गर्न सक्दछ। सौर्यको उच्च विकिरण हुने र वर्षको अधिकांस दिन घाम लाग्ने भएका कारण सौर्य ऊर्जा उत्पादनको लागि नेपाल बढि सम्भाव्यता भएको देशमध्येमा पर्दछ।

वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्रले (वै.ऊ.प्र.के.) नेपालको जनताको जीवनस्तरमा सुधार ल्याउन र विश्वव्यापी रूपमा जलवायु परिवर्तनसँग लड्न नवीकरणीय ऊर्जा र ऊर्जा दक्षतालाई मूल प्रवाहमा ल्याउन खोजेको छ। वै.ऊ.प्र.के. ले सौर्य PV सहित विभिन्न नवीकरणीय ऊर्जा प्रविधिको प्रवर्द्धन गर्न सरकारी निकायहरू, विकास साभेदार संस्थाहरू, प्रदेश सरकार तथा स्थानीय निकायहरू, निजी क्षेत्र, उपभोक्ता समूह र अन्य सरोकारवालाहरूसँग साभेदारी गर्दै आएको छ।

कोशी प्रदेश अन्तर्गतको खानेपानी, सिंचाइ तथा उर्जा मन्त्रालयले आवासीय र व्यावसायिक तथा औद्योगिक (C&I) भवनहरूमा ग्रिड जडान गरिएको सोलार पिभी प्रणाली (सोलर रूफटप) अन्य सोलार प्रविधिहरूलाई प्रवर्द्धन गर्न उत्सुकता देखाउँदै आएको छ। त्यसैगरी, वै.ऊ.प्र.के.ले विभिन्न विकास साभेदार संस्थाहरूसँग मिलेर त्यस्ता प्रविधिहरूको लागि प्राविधिक र आर्थिक सहयोग (अनुदान) समेत उपलब्ध गराउँदै आएको छ। मन्त्रालयले ग्रिडमा जडान गरिने सोलार रूफटप र ग्राउन्ड माउन्टेड सोलार पिभी प्रणालीको सही योजना र विकासका लागि प्रदेश तथा स्थानीय सरकार, आवासिय घर र व्यावसायिक तथा औद्योगिक प्रतिष्ठानका लागि यो निर्देशिका तयार गर्ने निर्णय गरेको थियो।

खानेपानी, सिंचाइ तथा उर्जा मन्त्रालय, कोशी प्रदेशको अनुरोधमा GIZ को POSTED परियोजनाले यस निर्देशिकाको तयारीमा महत्वपूर्ण भूमिका खेलेको छ। सोको लागि पोस्टेडका टिम लिडर फेलिक्स निट्ज, डेपुटी टिम लिडर डा.भरतराज पौडेल र सोलार पिभी विशेषज्ञ निपुन रेग्मीलाई धन्यवाद दिन चाहन्छु। यो निर्देशिका तयार गर्न अथक परिश्रम गर्नुहुने नारायण काफ्ले (अन्तर्राष्ट्रिय विज्ञ), अस्कर मोनेस (अन्तर्राष्ट्रिय विज्ञ), आशिष चालिसे (राष्ट्रिय विज्ञ) र सुजन तुलाधर (राष्ट्रिय विज्ञ) लाई पनि म हार्दिक धन्यवाद दिन चाहन्छु। त्यसैगरी यस निर्देशिका तयार गर्दा निरन्तर साथ र सुभाव र सहयोग गर्नुहुने वै.ऊ.प्र.के.का निर्देशक डा.नारायण अधिकारी, वै.ऊ.प्र.के.का सहायक निर्देशक डा.लक्ष्मणप्रसाद घिमिरे र वै.ऊ.प्र.के.को सम्पूर्ण टोलीलाई धन्यवाद दिन चाहन्छु।

अन्तमा, पोस्टेड परियोजनासँग समन्वय गरी यस निर्देशिकाको तयारीको सुपरिवेक्षण र संयोजन गर्नुहुने खानेपानी, सिंचाइ तथा उर्जा मन्त्रालय, कोशी प्रदेशका तत्कालीन सचिव श्री नवीनराज सिंह र वर्तमान सचिव श्री अरुणकुमार भ्ना लगायत मन्त्रालय परिवारलाई पनि म धन्यवाद दिन चाहन्छु। अन्त्यमा, निर्देशिका तयार गर्दा विभिन्न चरणमा छलफलमा भाग लिनुहुने सोलार रूफटप परियोजनाका विज्ञहरू, विभिन्न कार्यालयका कर्मचारीहरू र समुदायहरूप्रति म हार्दिक आभार प्रकट गर्दछु।

नवराज ढकाल

कार्यकारी निर्देशक

वैकल्पिक उर्जा प्रवर्द्धन केन्द्र



विषय सूची

भाग १	निर्देशिकाको संक्षिप्त परिचय.....	१
१.१	उद्देश्य.....	१
१.२	यस निर्देशिकाको प्रयोग.....	३
भाग २	ग्रीड-जडित सौर्य ऊर्जा प्रणाली किन ?.....	४
२.१	ग्रीड-जडित सौर्य ऊर्जा प्रणालीका फाइदाहरू.....	४
२.२	प्रणालीका प्रकारहरू.....	४
२.२.१	आवासीय प्रणालीहरू.....	४
२.२.२	वाणिज्य र औद्योगिक प्रणालीहरू.....	५
२.३	नेपालमा सोलार पिभीको सम्भाव्यता.....	५
२.३.१	प्राविधिक सम्भाव्यता.....	५
२.४	आर्थिक सम्भावना.....	६
२.५	नीति र प्रोत्साहनहरू.....	६
२.५.१	अनुदान.....	७
२.५.२	भ्याट र आयात भन्सार महसुल छुट.....	७
२.५.३	नेट मिटरिड नीति.....	७
२.६	प्रादेशिक तथा स्थानीय सरकारद्वारा गरिएको प्रोत्सान.....	८
भाग ३	सोलार पिभी परियोजनाको योजना बनाउँदा विचार गर्नुपर्ने कुराहरू.....	९
३.१	महत्वपूर्ण पक्षहरू.....	९
३.२	संस्थाहरूको भूमिका.....	१०
३.३	मापदण्डहरू र उप-कानूनहरू.....	१२
३.४	डिजाइनमा ध्यान दिनुपर्ने विषयहरू.....	१२
३.४.१	प्राविधिक पक्षले प्रणालीको अर्थतन्त्र निर्धारण गर्दछ.....	१२
३.४.२	कुन प्रकारको प्रणाली सही छ ?.....	१२
३.४.३	ऊर्जा उपज (energy yield) के हो ?.....	१५
३.४.४	कार्यसम्पादन अनुपात के हो ?.....	१६
३.४.५	सोलार प्यानल र इन्भर्टरको छनोट.....	१७
३.४.५.१	सौर्य पिभी प्यानलहरू.....	१७
३.४.५.२	सोलार पिभी इन्भर्टर.....	१८
३.४.६	अन्य कम्पोनेन्टहरूको चयन.....	१९
३.४.६.१	केबलहरू.....	१९
३.४.७	सुरक्षा प्रणाली.....	२०
३.४.७.१	आइसोलेटर र सर्किट ब्रेकरहरू.....	२०
३.४.७.२	सर्ज सुरक्षा उपकरणहरू (Surge protection devices).....	२०
३.४.७.३	चटयाडवाट सुरक्षा.....	२१
३.४.८	संरचना र आधार (foundations).....	२२
३.४.८.१	निश्चित भुकाव जडानको लागि ग्राउन्ड माउन्ट.....	२३
३.४.८.२	समतल छत माउन्ट (धातु वा कंक्रीट).....	२३
३.४.८.३	स्लोप रूफ माउन्ट (फ्लस माउन्ट).....	२३
३.४.८.४	फाउन्डेसनको आवश्यकताहरू.....	२३
३.४.८.५	हावाको भार (considerations).....	२४
३.४.९	गुणस्तर र मापदण्डहरू.....	२४

भाग ४ परियोजनाको सम्भाव्यता मूल्याङ्कन.....	२६
४.१ आवासीय प्रणालीको सम्भाव्यता मूल्याङ्कन	२६
४.२ वाणिज्य र औद्योगिक प्रणालीहरू.....	२८
४.२.१ पूर्व सम्भाव्यता अध्ययन	२८
४.२.२ विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन (DFS)	२९
४.२.२.१ साइट मूल्याङ्कन	२९
४.२.२.२ ऊर्जा उपज विश्लेषण	३१
४.२.२.३ डिजाइन गरिएको प्रणाली आकार र सिमुलेटेड जेनरेशनको प्रमाणीकरण	३१
४.२.२.४ BOQ को साथमा डाटासिट र वारेन्टी जानकारी	३१
४.२.२.५ वित्तीय विश्लेषण	३१
४.२.२.६ कानूनी र नियामक पक्ष	३१
४.२.२.७ पर्यावरण र सामाजिक पक्ष	३१
४.२.२.८ रिपोर्टिङ आवश्यकताहरू	३२
भाग ५ आर्थिक पक्ष.....	३३
५.१ वित्तीय विकल्पहरू	३३
५.१.१ इक्विटी फाइनान्सिङ (नगद).....	३३
५.१.२ ऋण वित्तपोषण (ऋण).....	३४
५.१.३ अनुदान.....	३४
५.२ स्थिर र परिवर्तनीय लागत	३४
५.२.१ पूँजीगत खर्च (CAPEX)	३४
५.२.२ संचालन खर्च (OPEX)	३५
५.२.३ व्यापारका मोडेलहरू.....	३६
५.२.३.१ CAPEX मा आधारित मोडेल.....	३६
५.२.३.२ ESCO मोडेल.....	३७
५.२.४ नेट मिटरिङ	३८
५.३ वित्तीय विश्लेषण उपकरणहरू	३८
५.३.१ परियोजनाको भुक्तानी (Payback) अवधि.....	३८
५.३.२ ब्याज दरहरू.....	३९
५.३.३ इन्टरनल रेट अफ रिटर्न (IRR)	३९
५.३.४ ऊर्जाको स्तरीकृत लागत (LCOE).....	३९
५.४ जीवनभरको लागत	३९
५.५ वित्तीय मुल्यांकन गर्न Excel को प्रयोग	४०
भाग ६ आयोजनाहरूको कार्यान्वयन	४१
६.१ योजना	४१
६.२ अनुमति, अनुमोदन र भ्याट छुटहरू.....	४२
६.२.१ आवश्यक प्रमाणीकरण	४३
६.२.२ आयात, भन्सार र भ्याट छुट	४३
६.३ आवेदन प्रक्रिया.....	४३
६.३.१ ग्रीड जडान र नेट मिटरिङको लागि पूर्व स्वीकृति	४३
६.३.२ जडान स्वीकृति.....	४३
६.३.३ प्रणाली निरीक्षणकोलागि आवेदन	४३
६.३.४ ग्रीडजडान र नेट मिटरिङको लागि आवेदन	४४
६.४ ग्रिडमा जडान	४४
६.४.१ नियामक अनुमतिहरू.....	४४
६.४.२ लगानीकर्ता को सहमति	४४
६.४.३ मिटर जडान.....	४४
६.५ प्रणालीको अनुगमन	४५

अनुसूची	४६
अ.१ सौर्य ग्रिड-जडित प्रणालीको डिजाइन गर्ने प्रक्रिया	४६
अ.२ ग्रिड कनेक्सन सम्झौता र आवेदन पत्रको ढाँचा	५०
अ.३ पूर्व/विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन • Template for terms of reference.....	५८
अ.४ पूर्व सम्भाव्यता अध्ययन फारम • वै.ऊ.प्र.के.को आवेदनफारम (यदि अनुदान लिएमा)	६३
अ.५ पूर्व सम्भाव्यता अध्ययन • ढाँचा	६६
अ.६ पूर्व सम्भाव्यता अध्ययन due-diligence checklist	७०
अ.७ पूर्व सम्भाव्यता अध्ययन • प्रतिवेदन ढाँचा	७१
अ.८ विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन • ढाँचा	७८
अ.९ विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन due-diligence checklist	९५
अ.१० विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन • प्रतिवेदन ढाँचा.....	९६
अ.११ गुणस्तर अनुपालनको चेकलिस्ट.....	१०७
अ.१२ System testing commissioning र हस्तान्तरण ढाँचा.....	१०८
अ.१३ सेवा सम्झौताको ढाँचा	१३४
अ.१४ प्रणालीको विभिन्न प्रकारहरूको Single-line diagram	१५५
अ.१५ वित्तीय मोडलिङ गर्न Excel tool.....	१५८
अ.१६ प्रणालीको आधारभूत समस्या निवारण गर्ने प्रक्रिया.....	१६१
अ.१७ प्रयोगकर्ताको पुस्तिका.....	१६३
अ.१८ ने.वि.प्रा.को नेट मिटरिङ सम्बन्धि कार्यविधि.....	१७०
अ.१९ CAPEX र OPEX मोडेलको लागि सम्झौता ढाँचा.....	१८८
अ.२० Bill of materials को नमूना	१९४
अ.२१ प्राविधिक विनिर्देशनहरू	१९६
अ.२२ IEC मापदण्डहरूको सूची.....	२००
अ.२३ पूर्व - जडानको कार्य योजना.....	२०२
अ.२४ सौर्यको पाताहरूको support structure को विवरण र सन्दर्भहरू	२०५

तालिकाका सूचीहरु

- तालिका १: सोलार पिभीको लागि भ्याट र आयात भन्सार शुल्क छुट
तालिका २: ने.वि.प्रा. को निर्देशिका २०७८ बमोजिम ग्रीडमा जडान गरिने सोलार पिभी प्रणालीहरुको वर्गीकरण
तालिका ३: सरोकारवालाहरु र तिनीहरुको भूमिका र जिम्मेवारीहरु
तालिका ४: प्रणाली सिमुलेशनका लागि सफ्टवेयर
तालिका ५: अनुदान सहयोगको योग्यताका लागि पूरा गर्नुपर्ने सोलार प्यानल स्पेसिफिकेसनहरु
तालिका ६: सहूलियतकोलागि योग्यता पूरा गर्न आवश्यक इनभर्टर आउटपुट स्पेसिफिकेसनहरु
तालिका ७: गुणस्तर बेन्चमार्कहरु
तालिका ८: सन्दर्भ पूँजी लागत प्रति वाट पिक (W_p)

चित्रका सूचीहरु

- चित्र १: नेपालमा सोलार पिभीको संभाव्यता स्रोत विश्व बैंक समूह (ESMAP)
चित्र २: ब्याट्री बिना ग्रीडजडान गरिएका प्रणालीहरुको सिङ्गल लाईन डायग्राम (Single line diagram)
चित्र ३: ब्याट्री र DC जडित ग्रीडजडान गरिएका प्रणालीहरुको रेखाचित्र
चित्र ४: ब्याट्री र AC coupled सहित ग्रीडजडान गरिएका प्रणालीहरुको रेखाचित्र
चित्र ५: AC साइड सर्ज सुरक्षा उपकरणहरुको चयनको लागि निर्णय चार्ट
चित्र ६: चटयाड सुरक्षा प्रणाली (LPS)
चित्र ७: CAPEX-आधारित मोडेल
चित्र ८: OPEX-आधारित मोडेल
चित्र ९: १००-५०० kW को परियोजनाको कार्यान्वयनको लागि लाग्ने समय

संक्षिप्तरूपहरू

AC	अल्टरनेटिङ करेन्ट (Alternating current)
AEPC (वै.ऊ.प्र.के)	वैकल्पिक उर्जा प्रवर्द्धन केन्द्र
BOS	ब्यालेन्स अफ सिस्टम (Balance of system)
BoQ	बिल अफ क्वान्टिटी (Bill of quantity)
CAPEX	पूँजीगत खर्च (Capital expenditure)
C&I	व्यावसायिक र औद्योगिक (Commercial and industrial)
DC	डाइरेक्ट करेन्ट (Direct current)
DFS	विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन (Detailed feasibility study)
ESCO	इनर्जी सर्भिस कम्पनी (Energy service company)
GHG	हरितगृह ग्यास उत्सर्जन (Greenhouse gas emissions)
GWh (गे.वा.आ)	गिगावाट आवर (Gigawatt hour)
IRR	आन्तरिक प्रतिफल दर (Internal rate of return)
ISO	इन्टरनेसनल अर्गनाइजेसन फर इसटानडराइजेसन (International Organization for Standardization)
KVA	Kilovolt ampere
kW (कि.वा)	किलोवाट (Kilowatt)
kWh (कि.वा.आ)	किलोवाट आवर (Kilowatt hour)
kW _P	Kilowatt peak
LCOE	लेभलाइज कस्ट अफ इलेक्ट्रिसिटी (Levelized cost of electricity)
MCB	मिनीएचर सर्किट ब्रेकर (Miniature circuit breaker)
MPPT	म्याक्सिमम पावर पोइन्ट ट्रकर (Maximum power point tracker)
MW (मे.वा)	मेगावाट (Megawatt)
MWh (मे.वा.आ)	मेगावाट आवर (Megawatt hour)
NEA (ने.वि.प्रा)	नेपाल विद्युत प्राधिकरण
NEPQA	नेपाल फोटोभोल्टिक क्वालिटी एस्युरेन्स (Nepal Photovoltaic Quality Assurance)
NPR (ने.रु.)	नेपाली रुपैयाँ
NPV	नेट प्रेजेन्ट भ्यालु (Net present value)
OPEX	सञ्चालन खर्च (Operating expenditure)
PIT	Production introduction test
PPA	पावर खरिद सम्झौता (Power purchase agreement)
PV (पिभी)	फोटो भोल्टाइक (Photovoltaic)
RCC	रिइनफोर्सड सिमेन्ट कंक्रीट (Reinforced cement concrete)
RETS	नवीकरणीय ऊर्जा परीक्षण केन्द्र (Renewable Energy Test Station)
SPD	सर्ज प्रोटेक्शन उपकरणहरू (Surge protection devices)
STC	Standard test conditions
THD	कुल हार्मोनिक विकृति (Total harmonic distortion)
TOD	टाइम-अफ-डे (Time of the day)
TWh	टेरावाट आवर (Terawatt hour)
V	Volt
W _P	वाट पिक (Watt peak)

शब्दावली

अल्टरनेटिङ करेन्ट (Alternating current) भन्नाले विद्युतको प्रभाव भन्ने बुझ्नु पर्दछ, जुन नियमित रूपमा विपरीत दिशामा परिवर्तन हुने गर्दछ। यस्तो AC सर्किटमा, विद्युतीय चार्जले सक्रिय ढाँचामा ध्रुवता परिवर्तन गर्दछ। सामान्यतय राष्ट्रिय ग्रीडप्रणालीमा AC करेन्ट प्रवाह हुन्छ।

ब्यालेन्स अफ सिस्टम (Balance of system) भन्नाले सौर्य पिभी प्रणालीमा प्रयोग हुने सोलार पाता र इन्भर्टर बाहेकका अन्य सम्पूर्ण उपकरण तथा पाटपुर्जा भन्ने बुझ्नु पर्दछ। पिभी प्याकिङ, ब्याट्री, इनक्लोजर, डिस्कनेक्ट, कम्बाइनर बक्स, चार्ज कन्ट्रोलर, तार तथा कनेक्टर, स्वीच, प्रोटेक्सन एण्ड सेफ्टी उपकरणहरू तथा अनुगमन तथा नियन्त्रणका प्रणालीहरूलाई विओएस भनिन्छ।

कमर्सियल तथा इन्डस्ट्रियल सौर्य प्रणाली भन्नाले गैर आवासीय भवनमा जडान गरिने प्रणाली भन्ने बुझ्नु पर्दछ। नेपाल विद्युत प्राधिकरणले जारी गरेको निर्देशिकामा उल्लेख गरिए बमोजिम, १० kW देखि ५०० kW क्षमताका सोलार पिभी प्रणालीलाई इन्डस्ट्रियल प्रणाली र ५०० kW बढी क्षमताका प्रणालीलाई इन्डस्ट्रियल (Utility scale) प्रणाली भनि परिभाषित गरिएको छ।

विद्युत प्रवाह क्षमता भन्नाले कुनै तारमा, सोको तापक्रम नबढ्ने गरी नियमित प्रवाह गर्न सक्ने विद्युत (करेन्ट) बुझ्नु पर्दछ।

डाइरेक्ट करेन्ट (Direct current) भन्नाले दिशा परिवर्तन नभई एकै नासको विद्युत प्रवाह भन्ने बुझ्नुपर्दछ। ब्याट्रीबाट सधैं डाइरेक्ट करेन्ट उत्पादन हुने गर्दछ।

इनर्जी सर्भिस कम्पनी (Energy service companies, ESCO) भन्नाले साधारणतया नवीकरणीय ऊर्जा तथा इनर्जी इफिसिएन्सीमा विशेषता भएका सेवाप्रदायक संस्थाहरूले आफ्ना ग्राहकलाई प्रभावकारी रूपमा उर्जा प्रदान गरी विद्युत महसुल घटाउन सहयोग प्रदान गर्ने सेवा प्रदायक कम्पनी बुझ्नुपर्दछ। यस प्रकारको अवधारणा बमोजिम, ऊर्जाका सम्पूर्ण भौतिक पूर्वाधारहरूको स्वामित्व, सञ्चालन तथा मर्मत स्वयं ESCO कम्पनीले गर्दछ भने, ग्राहकले लगानी बिना नै स्वच्छ ऊर्जाको उपभोग गर्न पाउँछन्। यस प्रकारको सेवाको लागि ग्राहकले सेवा प्रदायक कम्पनीसँग पावर खरिद सम्झौता (PPA) वा लिज सम्झौता गर्दछन्। सो सम्झौतामा उत्पादित विद्युत कति वर्ष एवं कुन मूल्यमा खरिद/विक्री गर्ने भन्ने बारेमा स्पष्ट पारिएको हुन्छ।

इन्टरनल रेट अफ रिटर्न (Internal rate of return) भनेको लगानीको नाफा र लगानीको आकर्षण गर्ने एक वित्तीय नाप (मेट्रिक) हो। नेट प्रेजेन्ट भ्यालु (NPV) भनेको एउटा छुट दर हो जसले गर्दा परियोजनाको लगानीको नगद प्रवाहको मूल्य शुन्य हुन्छ। अर्को शब्दमा भन्ने हो भने NPV भनेको लगानीमा हुने त्यस्तो प्रतिफल हो जसले लगानीको नगद प्रवाहलाई ब्रेक इभनमा पुर्याउँछ।

लेभलाइज्ड कस्ट अफ इलेक्ट्रिसिटी (Levelized cost of electricity) भनेको प्रति युनिट विद्युत उत्पादन (ने.रु. प्रति कि.वा.आ) गर्दा लाग्ने लागत भन्ने बुझिन्छ। यस प्रकारको लागत मूल्य हिसाब गर्दा सोलार पिभी प्रणालीले काम गर्ने अवधि (लाइफ टाइम) मा हुने खर्चहरू जस्तै निर्माण, सञ्चालन, मर्मत, लगानी र सामानहरू बिग्रिदै जाने समेतलाई समावेश गरिएको हुन्छ। त्यसैगरी, परियोजनाले आफ्नो सञ्चालन अवधि भरमा उत्पादन हुने विद्युतलाई पनि संलग्न गरिन्छ।

नेट मिटरिङ (Net metering) भनेको सोलार पिभी प्रणालीबाट उत्पादन हुने विद्युतलाई राष्ट्रिय प्रणालीमा निर्यात गर्न व्यवस्था गरिएको बिल प्रणाली हो। निजी घर वा व्यवसायले नेट मिटरिङ अन्तर्गत आफुले खपत गरि बढि भएको बिजुली नेपाल विद्युत प्राधिकरणलाई विक्री गर्न सक्नेछन्। सो प्रायोजनको लागि साधारणतया दोहोरो (bi-directional) मिटरको प्रयोग गरिएको हुन्छ। उपभोक्ताले ग्रीडमा प्रक्षेपण गरेको बिजुलीको क्रेडिट प्राप्त गर्दछन् जुन अर्को महिनाको विद्युत महसुलमा तिर्ने समयमा हिसाब मिलान गरिन्छ।

पेब्याक पिरियड (Payback period) एक वित्तीय सूचक हो, जसले सोलार पीभी आयोजनामा भएको सुरुको लगानी प्राप्त गर्न लाग्ने समय बुझ्नुपर्दछ। शुद्ध नगद प्रवाहलाई आधार बनाई पेब्याक पिरियडको निर्धारण गरिन्छ, जसले कति वर्ष वा महिनामा लगानीको ब्रेक इभन हुन्छ र सकारात्मक प्रतिफल उत्पन्न गर्न सुरु गर्दछ भन्ने बुझाउँछ।

पावर खरिद सम्झौता (PPA) भन्नाले ऊर्जा उत्पादक वा इनर्जी सर्भिस कम्पनी (ESCO) र उपभोक्ता वा युटिलिटी (ने.वि.प्रा) बीचमा गरिने कानुनी सम्झौता हो, जसमा उत्पादक संस्थाले विद्युत उत्पादन गरी खरिदकर्तालाई विक्री गर्ने व्यवस्था गरिएको हुन्छ। ऊर्जा उत्पादन गर्ने आयोजना, त्यसमा पनि नवीकरणीय ऊर्जाको विकास तथा वित्त पोषणको सहजीकरण गर्ने उद्देश्यले PPA को व्यवस्था गरिन्छ। PPA ले उत्पादकलाई राजस्वको सुनिश्चितता प्रदान गर्दछ भने खरिदकर्ताले विद्युत वा स्थिर आपूर्ति प्राप्त गर्दछ। PPA ले दुई वटा मुख्य कुराहरू जस्तै विद्युत खरिद/विक्रीको मूल्य तथा सम्झौताको अवधिलाई स्पष्ट रूपमा किटान गरेको हुन्छ।

पिभी (फोटो भोल्टाइक) एरेज् भन्नाले सौर्य पाताहरूको समूहलाई बुझाउँछ, जुन आपसमा जडान गरिएको हुन्छ। पिभी एरेज् सौर्य ऊर्जा प्रणालीको मुख्य भाग हो, जसले घामको प्रकाशबाट विद्युत उत्पादन गर्दछ। यस्ता पिभी एरेजहरू मुख्यतय घाम लाग्ने घरको छाना वा खुल्ला जमिनमा जडान गरिन्छ। एउटा सौर्य ऊर्जा प्रणालीमा एक वा बढी पिभी एरेजको प्रयोग भएको हुन्छ।

पिभी (फोटो भोल्टाइक) प्रणालीहरू सौर्य PV प्यानलहरू प्रयोग गरेर फोटोभोल्टिक प्रक्रियाद्वारा सूर्यको प्रकाशलाई बिजुलीमा रूपान्तरण गर्नका लागि कम्पोनेन्टहरूको पूर्ण सेट हो। यस्तो प्रणालीमा प्यानलहरू, इन्भर्टरहरू र BOS समावेश भएर एक पूर्ण PV प्रणाली हुन्छ।

घरयासी सौर्य पिभी प्रणाली भन्नाले आवासीय घरहरूमा जडान गर्ने गरी डिजाइन गरिएका प्रणालीहरू हुन्, जसले १,००० V_{DC} भन्दा बढी उत्पादन गर्न सक्दैनन्। यस्ता सौर्य प्रणालीमा सौर्यपाता, इन्भर्टर, माउन्टिङ संरचनाका साथ अन्य कम्पोनेन्टहरू जडान गरिएको हुन्छ। यस्ता प्रणालीले सूर्यको प्रकाशबाट विद्युत उत्पादन गरी घरयासी रूपमा प्रयोग गर्न सकिने विद्युत प्रदान गर्दछ।

छानाको स्लोप (Slope) वा पिच् वा रूफ एङ्गल (roof pitch or roof angle) भन्नाले सोलार पाता राख्ने छानाको झुकावलाई भनिन्छ। यसको मापन प्राय छानाको उचाइ र समतल लम्बाई (स्थान) को रेसियोबाट (ratio) निर्धारण गरिन्छ।

सौर्य ग्रिड-जडित प्रणाली वा **ग्रिड-जडित प्रणाली** भन्नाले सौर्य पाताबाट उत्पादित विद्युतलाई इन्भर्टरको सहयोगमा AC करेन्टमा परिवर्तन गरी ग्रिडमा जोड्ने र खपत नभएको बिजुली निर्यात गर्ने व्यवस्था हो। यसको लागि ग्रिड व्यवस्थापक ने.वि.प्रा को अनुमति लिनु आवश्यक पर्दछ।

सोलार इन्भर्टर एउटा यस्तो उपकरण हो, जसले सोलार पिभीबाट उत्पादित DC करेन्टलाई अल्टरनेटिङ करेन्टमा (AC) परिवर्तन गर्न सहयोग गर्दछ। त्यसपश्चात AC करेन्ट घर परिवारले बिजुली सरह प्रयोग गर्न वा बढी भएमा ग्रिडमा निर्यात (विक्री) समेत गर्न सक्दछन्।

सौर्य विकिरण (Solar irradiation) भनेको सूर्यबाट समतल सतहमा प्राप्त प्रत्यक्ष र फैलिएको विकिरणको मूल भाग हो। यसलाई कुल सौर्य ऊर्जा पनि भनिन्छ तथा watt/m^2 (on horizontal surface) मा मापन गरिन्छ।

वाट पिक (Watt peak) भन्नाले एउटा सोलारले मापन परीक्षणको अवस्थामा उत्पादन गर्न सक्ने विद्युतीय शक्ति हो। खास गरी त्यस्ता शर्तहरू आयोजनास्थलमा हुन नसक्ने भएकोले पिक वाटलाई आधार मानेर सौर्य पाताको उत्पादन तुलना गर्न सकिन्छ।

भाग १

निर्देशिकाको संक्षिप्त परिचय

१.१ उद्देश्य

सोलार पिभी प्रणाली बारेमा जानकारी नहुने व्यक्तिहरूले समेत ग्रीड-जडित सौर्य प्रणालीको योजना तथा विकास गर्न सकुन भन्ने उद्देश्यले यस निर्देशिका तयार पारिएको हो । यस निर्देशिकाले प्रयोगकर्तालाई यस्ता प्रणालीको प्राविधिक पक्षमा योग्य बनाउन असमर्थ हुन्छ, तथापी, विकासको चरणमा आवश्यक प्रक्रियाहरूको उच्च स्तरमा मार्ग दर्शन गर्दछ । त्यस्ता चरणहरू मध्ये डिजाइन, जडान, परीक्षण तथा हस्तान्तरण वित्तिय विश्लेषण तथा व्यवस्थापन आदि पर्दछन् । यस निर्देशिकाको मुख्य उद्देश्य भनेको गैर-प्राविधिक व्यक्तिहरूले समेत यसको सहयोगमा ग्रीड-जडित सौर्य प्रणालीको सफलतापूर्वक विकास तथा व्यवस्था गर्न सकुन भन्ने हो ।

यसमा ध्यान दिनुपर्ने विषय के छ भने सोलार पिभी प्रणालीको कार्यन्वयनको चरणमा थप विशेषज्ञहरू आवश्यक पर्दछन् । जस्तै, परियोजनाको सम्भाव्यता अध्ययन, डिजाइन तथा सामना निर्धारण गर्दा विज्ञहरू आवश्यक पर्दछन् । त्यसै आयोजनाको वित्तिय सम्पादन र प्रणालीको विकास गर्ने क्रममा समेत सम्बन्धित विज्ञहरू आवश्यक पर्दछन् । तथापी, यस निर्देशिकालाई राम्रोसँग अध्ययन गरिएमा, पाठकलाई परियोजनाको दायरा तथा सोलार पिभी प्रणालीमा प्रयोग हुने प्राविधिक विषयको शब्दावली बुझ्न सहयोग गर्नेछ । त्यस्तै, पाठकले आफूलाई आवश्यक पर्ने विशेषज्ञहरूको सहयोग निर्धारण गर्न तथा विशेषज्ञहरूले गरेको कामको प्रमाणीकरण गर्न समेत सहजीकरण गर्नेछ ।

यो निर्देशिका नेपालको संघीय, प्रदेश तथा स्थानीय सरकारको लागि तयार पारिएको हो । त्यस्तै, इच्छुक घर धनी र व्यावसायिक तथा औद्योगिक संस्थाहरूले समेत प्रयोग गर्न मिल्ने गरी यसको व्यवस्था गरिएको छ । साथै सौर्य ऊर्जा उत्पादकहरू, वित्तीय संस्था र नवीकरणीय ऊर्जा परीक्षण केन्द्र (RETS) ले यस निर्देशिकालाई सन्दर्भ सामग्रीको रूपमा लिन सक्नेछन् ।

निर्देशिकाको संरचना

भाग २: ग्रीडजडित सौर्य प्रणालीको आवश्यकता

- सोलार पिभी प्रणालीका फाइदाहरू के के हुन् ?
- सरकारी निकायहरूले अनुदान दिएको छ ?
- नेपालमा सौर्य ऊर्जाको क्षमताको कति छ ?

भाग ३: आयोजनाको योजना गर्दा विचार गर्नुपर्ने विषयहरू

- विचार गर्नुपर्ने शर्त/मापदण्ड के के हुन् ?
- कुन मापदण्ड र नियमहरूलाई ध्यान दिनु पर्दछ ?
- संलग्न संस्थाहरू कुन कुन छन् ?

भाग ४: आयोजनाको सम्भाव्यता मूल्याङ्कन

- आवासीय घरहरूमा सौर्य प्रणालीको सम्भाव्यता मूल्याङ्कन कसरी गर्न सकिन्छ ?
- व्यापारिक तथा औद्योगिक भवनहरूमा सौर्य प्रणालीको सम्भाव्यता मूल्याङ्कन कसरी गर्न सकिन्छ ?

भाग ५: आयोजनाको आर्थिक पक्ष

- वित्तीय सम्भाव्यताको विश्लेषण कसरी गर्न सकिन्छ ?
- आयोजना अगाडि बढाउने/नबढाउने निर्णय

भाग ६: परियोजनाहरूको कार्यान्वयन

- परियोजना विकासका चरणहरू के-के हुन् ?
- के कस्ता अनुमतिहरू र अनुमोदनहरू चाहिन्छ ?
- मेरो पीभी प्रणालीलाई ग्रिडमा कसरी जडान गर्ने ?

१.२ यस निर्देशिकाको प्रयोग

यस निर्देशिकाले निश्चित प्रयोगकर्तालाई ग्रीड-जडित सौर्य प्रणालीको योजना तथा विकास कार्यलाई सहज हुने गरि व्यवहारिक सुझावहरू प्रदान गरेको छ। यसमा ध्यान दिनुपर्ने विषय के छ भने निर्देशिकामा “अवश्य” वा “अनिवार्य” भन्ने शब्द प्रयोग गरिएको भएमा सो सम्बन्धी प्राविधिक, वित्तीय, नियमक वा सञ्चालन सम्बन्धी सम्पूर्ण कार्यहरू अनिवार्य रूपमा गर्नुपर्दछ। यदि “सकिने छ” वा “हुनु पर्दछ” भन्ने शब्दहरू प्रयोग भएका छन् भने, त्यस्तो कार्यहरू सिफारिसको रूपमा पेश गरिएको बुझ्नु पर्दछ।

योजना, डिजाइन कार्यान्वयनमा प्रयोग

- १) यस निर्देशिकाले सोलार पिभी आयोजना विकास गर्दा अपनाउनुपर्ने प्रक्रिया तथा मापदण्ड स्पष्ट गरेको छ।
- २) यस निर्देशिकाले सोलार पिभी आयोजनाको सम्भाव्यता अध्ययन प्रणालीको डिजाइन, उपकरणहरूको छनोट, लागत निर्धारण गर्न आवश्यक विशेषज्ञ छनोटको लागि मार्गदर्शन गर्नुको साथै विज्ञहरूले तयार पारेको कार्यको मूल्याङ्कन गर्नमा मद्दत गर्दछ।
- ३) त्यसै प्रकारले, आयोजनाको स्थान छनोट तथा प्रणाली क्षमता निर्धारण गर्ने प्रक्रिया आवश्यक क्षेत्रफल तथा आयोजनाले उत्पादन गर्न सक्ने पावर आदिको लागि पनि यस निर्देशिकाले मार्गदर्शन गर्दछ।
- ४) यस निर्देशिकाले आयोजनाको डिजाइनमा प्रयोग हुने विभिन्न ढाँचाहरू जस्तै विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन तथा सो सम्बन्धी विज्ञले गर्ने रिपोर्टिङ वा निजहरूको कार्यसम्पादनको मूल्याङ्कन गर्न समेत सहयोग गर्दछ।
- ५) यस निर्देशिकाले आयोजना बनाउँदा अपनाउनुपर्ने प्राविधिक मापदण्ड निर्धारण गर्न सहयोग गर्दछ।
- ६) यस निर्देशिकाले परियोजनाको वित्तीय (लगानी) को सम्भाव्यता निर्धारण गर्ने उपायहरू समेत प्रदान गरेको छ। निर्देशिकाको मद्दतले मुख्य सूचकहरू जस्तै, इन्टर्नल रेट अफ रिटर्न भुक्तानीको अवधि (Payback period) तथा तथा सौर्य प्रणालीबाट उत्पादन हुने बिजुलीको स्वीकृत लागत (LCOE) को गणना गर्न सकिन्छ।
- ७) यस निर्देशिकाले प्रदेश तथा स्थानीय सरकार तथा आयोजना विकासकर्ता (उत्पादक) लाई ग्रीड-जडित सौर्य प्रणालीको कार्यान्वयन गर्ने तरिकाहरू प्रदान गर्नेछ। विशेषत, आयोजना जडानका चरणहरू तथा त्यसको लागि आवश्यक पर्ने समय अवधि पनि उल्लेख गरिएको छ।
- ८) यस निर्देशिकाले सौर्य प्रणालीमा प्रयोग हुने सामग्री/उपकरणहरूको गुणस्तर नियन्त्रण तथा अनुगमन गर्न सहयोग प्रदान गर्नेछ।
- ९) अन्त्यमा, यस निर्देशिकाले सम्पूर्ण सरोकारवाला निकायहरूलाई ग्रीड-जडित सौर्य प्रणालीलाई ग्रीडमा जडान गर्दा आवश्यक पर्ने प्राविधिक तथा कानुनी विषयवस्तुको बारेमा जानकारी दिन्छ।

नीति निर्माणको लागि प्रयोग

- १) ग्रीड-जडित सौर्य ऊर्जा प्रणालीको बारेमा विस्तृत सन्दर्भ सामग्रीको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ।
- २) यसले नीति निर्माणको चरणमा मार्गदर्शन गर्दछ।
- ३) यसले सान्दर्भिक स्तरमा सौर्य ऊर्जा प्रणालीको बारेमा जानकारी गराउनु मुख्य भूमिका प्रदान गर्दछ।
- ४) यस निर्देशिकाले ग्रीड-जडित सौर्य ऊर्जा प्रणालीको प्रवर्धनमा संलग्न राष्ट्रिय स्तरका सरोकारवाला निकायको पहिचान गर्न तथा तिनीहरूको भूमिकाको बारेमा जानकारी गराउँछ।

भाग २

ग्रीड-जडित सौर्य ऊर्जा प्रणाली किन ?

२.१ ग्रीड-जडित सौर्य ऊर्जा प्रणालीका फाइदाहरू

ग्रीड-जडित प्रणाली, जसलाई ग्रीड- टाइड प्रणाली वा अन-ग्रीड प्रणाली पनि भनिन्छ, राष्ट्रिय विद्युत प्रणालीमा जडान गरिएको हुन्छ । यस्ता प्रणालीबाट उत्पादित विद्युत, घर धनी स्वयंले खपत गर्न र बढी भएको बिजुली अन्य ग्रीडलाई बिक्री गर्न समेत सक्दछ । तर, त्यस्तो प्रकारको सौर्य प्रणालीलाई ग्रीडमा जडान गरि विद्युत बिक्री गर्नु पूर्व नेपाल विद्युत प्राधिकरणको अनुमति लिनु अनिवार्य हुन्छ ।

यस प्रकारका ग्रीड-जडित प्रणालीहरूका लागि सौर्य पाताहरूलाई घरको छाना वा खुल्ला जमिनमा जडान गरिन्छ । सूर्यको प्रकाश सौर्य पातामा परेपछि त्यसबाट DC करेन्ट उत्पादन हुन्छ । साधारणतया, इन्भर्टरको सहयोगले उत्पादित बिजुलीलाई AC करेन्टमा परिवर्तन गरी सो बिजुली घरायसी प्रायोजन जस्तै बत्ती बाल्न, कम्प्युटर वा फ्रिज सञ्चालनमा प्रयोग गरिन्छ । साथै, AC करेन्टलाई ग्रीडमा जडान गरी बढी भएको बिजुली बिक्री गरिन्छ ।

सौर्य प्रणालीबाट उत्पादन भएको बिजुली सम्बन्धित घर परिसरलाई बढी भएको अवस्थामा सो बिजुली आफै ग्रीडमा निर्यात हुन्छ । यस प्रकारको व्यवस्थालाई “नेट मिटरिङ” भन्ने गरिन्छ । यस प्रकारको सौर्य ऊर्जा प्रणालीबाट उत्पादन भएको बिजुली, नेपाल विद्युत प्राधिकरणको फिड-इन-ट्यारिफ को व्यवस्था अनुसार ग्रीडमा निर्यात गर्ने गरिन्छ । जसअनुसार, ग्रीडमा निर्यात भएको विद्युत ऊर्जालाई बाई-डाइरेक्सनल (bi-directional) मिटरबाट नाप्ने गरिन्छ । सो विद्युत (ऊर्जा) लाई उपभोक्ताको नाममा क्रेडिट गरिन्छ र आगामी महिनाको बिल भुक्तानीमा मिनाहा गरिन्छ ।

साधारणतया, नेटमिटरिङको व्यवस्थाले उपभोक्ताको विद्युत महसुल घटाउने कार्य गर्दछ । कुनै बेला (जस्तै बादल लागेको दिन) सौर्य प्रणालीबाट उत्पादन भएको बिजुलीले सम्बन्धित घर परिसरको विद्युत माग आपूर्ति गर्न नसक्ने अवस्थामा, ग्रीडबाट विद्युत आयात गर्न सकिने व्यवस्था गरिएको हुन्छ । यस प्रकारले विद्युत सेवालालाई निरन्तर र यसको गुणस्तर कायम गर्न सकिन्छ ।

माथि उल्लेख गरिएअनुसार ग्रीड-जडित सौर्य प्रणालीले सम्बन्धित भवनहरूलाई स्वच्छ ऊर्जा उत्पादन गर्ने र ग्रीडबाट विद्युत खपत घटाई त्यस ऊर्जामा हुने खर्चलाई न्यून गर्न अवसर प्रदान गर्दछ । त्यस बाहेक परिसरमा बढी भएको बिजुलीलाई बिक्री गरी थप आमदानी गर्न र राष्ट्रिय ग्रीड प्रणालीमा नवीकरणीय ऊर्जाको मात्रा वृद्धि गर्न पनि सहयोग गर्दछ ।

२.२ प्रणालीका प्रकारहरू

२.२.१ आवासीय प्रणालीहरू

आवासीय सोलार फोटोभोल्टिक (PV) प्रणाली घर र आवासहरूमा १,००० V_{DC} भन्दा बढी नभई डिजाइन गरिएको सौर्य ऊर्जा हो । यसमा सौर्य प्यानल, इन्भर्टर, माउन्टिङ स्ट्रक्चर र सम्बन्धित कम्पोनेन्टहरू हुन्छन् जसले सूर्यको किरण खिच्न र यसलाई प्रयोगयोग्य बिजुलीमा रूपान्तरण गर्ने काम गर्छन् । आवासीय ग्रीड-जडित प्रणालीहरूले मुख्य रूपमा सौर्य बिजुलीको स्व-उपभोगको साथै ग्रीड-जडित बिजुलीमा कम निर्भर हुन र बिजुलीको बिल घटाउनको लागि सहयोग गर्दछन् । ग्रीडमा अतिरिक्त ऊर्जाको निर्यातले थप आमदानी गर्न सक्छ ।

हालैका वर्षहरूमा विश्वव्यापी रूपमा आवासीय सौर्य ग्रिड-जडित प्रणालीहरूको लोकप्रियता बढेको छ । उदाहरणका लागि, अष्ट्रेलियामा कुल ११,०००,००० (11 million) आवासीय भवनहरू मध्ये लगभग ३०% मा आवासीय सौर्य ग्रिड-जडित प्रणालीहरू जडित छन् । जलवायु परिवर्तनले हुने ग्लोबल वार्मिङलाई न्यूनीकरण गर्न नवीकरणीय ऊर्जाको महत्व बारे बढेको जागरूकताका कारण ग्राहकहरूले सोलार प्यानलहरू जडान गर्न खोजिरहेका छन् । यसबाहेक, ग्राहकहरूले आफ्नो बिजुलीको बिलहरू मार्फत प्रत्यक्ष रूपमा छुटमा जडित सौर्य प्यानलहरूको फाइदाहरू देख्न सक्छन् । आवासीय प्रणालीहरूले गर्दा बिजुलीको खपत घटाउन र ग्रीडमा निर्यात गरिएको अतिरिक्त ऊर्जा वापत बिलहरूमा क्रेडिट प्राप्त गर्ने जस्ता फाइदा पाइन्छ । यसबाहेक, अष्ट्रेलियाका सरकारहरूले दुवै संघीय र प्रदेशीय स्तरहरूमा ग्राहकहरू बीच सौर्य प्यानल जडानलाई बढावा दिन विभिन्न योजनाहरू प्रोत्साहन गरेका छन् । साथै, अष्ट्रेलियामा स्थानीय वितरण लाइनहरूमा सौर्य प्रणालीको जडान सरल र पारदर्शी प्रक्रियाले हुने गर्दा ग्राहकहरूलाई सोलार पिभीको प्रयोग गर्न महत्त्वपूर्ण भूमिका खेलेको छ ।

२.२ वाणिज्य र औद्योगिक प्रणालीहरू

गैर-आवासीय संरचनामा जडान गरिएका १,५०० V_{DC} भोल्टेजसम्मका सोलार पिभी प्रणाली व्यावसायिक र औद्योगिक सौर्य पिभी प्रणालीहरूको श्रेणीमा पर्दछ । यसको DC भोल्टेज उच्चस्तरको भएको कारणले गर्दा सार्वजनिक पहुँच सख्त रूपमा निषेध गरिएको हुन्छ । तर, नेपाल विद्युत प्राधिकरणको हालको मापदण्ड अनुसार आधिकारिक रूपमा १० kW देखि ५०० kW सम्मको प्रणालीलाई व्यावसायिक र ५०० kW भन्दा माथिको उत्पादनलाई औद्योगिक प्रणाली तोकिएको छ ।

धेरै व्यावसायिक र औद्योगिक प्रतिष्ठानहरूले ब्याकअपको समयमा बिजुली आपूर्ति सुनिश्चित गर्नको लागि डिजेल जेनेरेटरहरू जडान गरेका हुन्छन् । सन् २०२१ को अनुसार नेपालमा डिजेल जेनसेटबाट उत्पादित बिजुलीको लागत ने.रु.२५ देखि ३० प्रति kWh सम्म भएको जुन संचालन लागत र डिजेलको मूल्यमा निर्भर पर्दछ ।

सामान्यतया, त्यस्ता व्यावसायिक र औद्योगिक प्रतिष्ठानहरूको भवनहरू, उत्पादन गर्ने स्थानहरू र गोदामहरूमा ठूलो क्षेत्रफल उपलब्ध हुन्छ । आवासीय भवनहरूको तुलनामा औद्योगिक भवनहरूमा कम लागतमा सौर्य प्यानलहरू स्थापना गर्न सकिन्छ । सन् २०२३ सम्ममा सोलार रूफटप प्रणालीहरूबाट बिजुलीको स्तरीकृत लागत प्रणालीको आकारमा निर्भर भइ प्रति कि.वा.आ ७ देखि १५ ने.रु.को हाराहारीमा छ । प्राविधिक रूपमा, आवासीय र व्यावसायिक/औद्योगिक प्रणालीहरू बीच कुनै भिन्नता छैन यद्यपि व्यावसायिक/औद्योगिक प्रणालीहरू ठूलो क्षमताका हुने गर्दछन् ।

२.३ नेपालमा सोलार पिभीको सम्भाव्यता

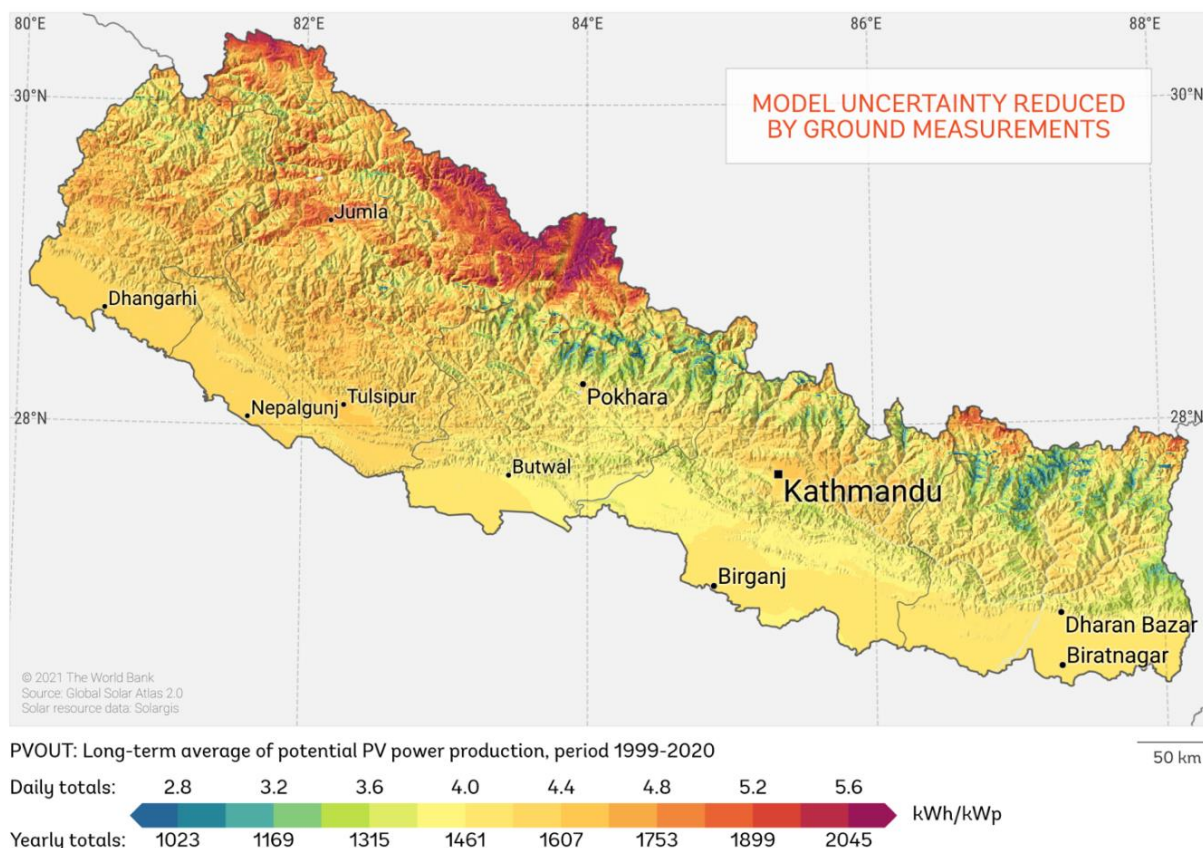
२.३.१ प्राविधिक सम्भाव्यता

नेपालमा भूमध्यरेखीय निकटता (equatorial proximity) र फरक-फरक उचाइले गर्दा वर्ष भरि नै उच्चस्तरको सौर्य विकिरण प्राप्त हुने गर्दछ । औषत सौर्य विकिरणको मात्रा ३.५ देखि ६.६ kWh प्रति kW_p प्रति दिन भएको र लगभग ३०० दिन घाम लाग्ने हुनाले, नेपालमा सौर्य उर्जा उत्पादनको पर्याप्त सम्भावना रहेको छ ।

गत दश वर्षमा नेपालमा सहरीकरण वार्षिक ४% भन्दा बढीले बढेको छ, फलस्वरूप योसँगै ग्रिडमा जोडिएका सहरी घरपरिवारको संख्या बढ्दै गएको छ । काठमाडौं, पोखरा, बुटवल, नेपालगन्ज र विराटनगर - पाँच ठूला सहरहरूमा गरिएको अध्ययनले^१ नेपाली घरधुरीहरूमा ग्रीडमाजडान हुने सौर्य प्रणालीको प्राविधिक क्षमता प्रति वर्ष ५ मेगावाटआवर (औसत छाना क्षेत्रफल ९३ वर्ग मिटर प्रति घरपरिवारको आधारमा) रहेको पत्ता लगाएको छ । सन् २०२१ सम्म, नेपाल विद्युत प्राधिकरणले करिब ५० लाख घरेलु उपभोक्ता, ८७,००० व्यावसायिक ग्राहक र करिब १६,००० औद्योगिक ग्राहकहरूलाई सेवा दिइरहेको छ । तिनीहरूमध्ये धेरैसँग नेट-मिटरिड प्रयोग गरेर ग्रिड-जडित प्रणालीहरूको विकास गर्ने सम्भावना छ । विद्युत आपूर्तिको निरन्तरता, सौर्य स्रोतको प्रचुरता, परिपक्व प्रविधि, नेट मिटरिड नीतिसँग जोडिएको वित्तीय फाइदाले सोलार ग्रीडजडान हुने प्रणालीलाई देशमा व्यवहार्य विकल्प बनाएको छ । सन् २०२० मा लगभग ६० लाख शहरी जनसंख्या भएको र सोमा ग्रिड-जडित प्रणालीहरू

¹ The potential for rooftop photovoltaic systems in Nepal – www.mdpi.com/1996-1073/16/2/747

जडान गर्न सकेको अवस्थामा नेपालको ऊर्जा आपूर्तिमा ६.५ टेरावाटआवर सम्म विद्युतीय ऊर्जा योगदान गर्ने प्राविधिक क्षमता रहेको छ ।



चित्र १: नेपालमा सोलार पिभीको सम्भाव्यता - स्रोत: विश्व बैंक (ESMAP)

२.४ आर्थिक सम्भावना

पिभी कम्पोनेन्टको घट्दो लागतले सौर्य ऊर्जाको सुलभता र सहज पहुँचमा वृद्धि भएको साथै ग्रीड बिजुलीको बढ्दो मूल्यको कारणले सौर्य प्रणालीलाई थप आकर्षित विकल्प बनाएको छ । यसले व्यक्तिगत घर, व्यावसायिक संस्थाहरू र उद्योगहरूमार्फत विद्युत उत्पादन गर्न मद्दत गर्छ । स्थानिय उत्पादनले गर्दा अन्ततः विद्युत प्रणालीको विश्वसनीयता र भोल्टेज स्तरमा सुधार हुने गर्दछ । त्यसैगरी, सौर्य पिभी एक प्रमुख स्वच्छ उर्जा प्रविधि भएकोले, यसले हरितगृह ग्यास उत्सर्जनलाई उल्लेखनीय रूपमा घटाउन सक्छ । समग्रमा, सौर्य बिजुली अन्य उर्जा स्रोतहरू जस्तै जलविद्युतसँग प्रतिस्पर्धात्मक हुने अपेक्षा गरिएको छ । यसको भाग ५ मा सौर्य पिभी परियोजनाहरूको आर्थिक व्यवहार्यता र प्रतिफलको मूल्याङ्कन सम्बन्धि मार्गदर्शनहरू प्रस्तुत गरिएको छ ।

२.५ नीति र प्रोत्साहनहरू

वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्र (वै.उ.प्र.के.) ले अनुदान, छुट, तालिम र नीतिहरू मार्फत ग्रीड-जडित सौर्य पिभी प्रणालीहरू को प्रवर्द्धनमा महत्त्वपूर्ण भूमिका खेल्दैरहेको छ । अर्कोतर्फ, नेपाल विद्युत प्राधिकरण (ने.वि.प्रा.) ले सौर्य उत्पादनको एकमात्र राष्ट्रिय खरिदकर्ताको रूपमा, नेट-मिटिङ मार्फत आवश्यक सेवा प्रदान गर्दै आएको छ । वै.उ.प्र.के. र ने.वि.प्रा.ले ग्रीड-जडित प्रणालीहरूको व्यापक कार्यान्वयनलाई बढावा दिन संयुक्तरूपमा प्रयासहरू गर्नु जरुरी छ । यी निकायहरूले प्रदान गरेका महत्त्वपूर्ण सहयोग र प्रोत्साहनहरू निम्न खण्डहरूमा व्याख्या गरिएको छ ।

२.५.१ अनुदान

वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्र (वै.उ.प्र.के.) ले सोलार रूफटप प्रणालीका लागि हालको नवीकरणीय ऊर्जा अनुदान नीति-२०७८ अन्तर्गत विभिन्न आर्थिक प्रोत्साहनहरू प्रदान गर्दै आएको छ। वै.उ.प्र.के. ले १,५०० W_p भन्दा बढी क्षमता भएका व्यावसायिक प्रतिष्ठानहरू जस्तै कम्पनीहरू, उद्योगहरू, कारखानाहरू, व्यावसायिक भवनहरू तथा निजी कार्यालयहरूका लागि सहयोगको लागि दुई विकल्पहरू अघि सारेको छ। यसमा पाँच वर्षको अवधिको लागि बैंक ऋणमा ५०% ब्याज अनुदान^१ वा पाँच वर्षको अवधिमा उत्पादन हुने ऊर्जाको प्रति किलोवाट आवर (kWh) १.५ रुपैयाँ अनुदान^२ समावेश गरिएको छ। अर्कोतिर, घरायसी स्तरमा, वै.उ.प्र.के. ले ५०० W_p भन्दा बढी क्षमताहरूका सोलार पिभीको लागि पाँच वर्षको बैंक ऋणमा ७५% ब्याज अनुदान^३ प्रदान गर्दछ। यसबाहेक, विद्यमान अनुदान नीतिले सार्वजनिक-निजी साझेदारी (Public-private partnership) मोडेल अन्तर्गत Viability Gap Fund (VGF) मार्फत सोलार रूफटप प्रणालीको लागि ५०% अनुदान^४ सुविधा दिन्छ। माथि उल्लेखित अनुदानको लागि प्रयोगकर्ताहरूले तोकिएको ढाँचामा आवेदन भर्नुपर्छ वै.उ.प्र.के. द्वारा अनुमोदित गराउनु पर्छ (अनुसूची ४ हेर्नुहोस्)।

२.५.२ भ्याट र आयात भन्सार महसुल छुट

सोलार प्यानल र पीभी इन्भर्टरहरूलाई मूल्य अभिवृद्धि कर (भ्याट) बाट पूर्ण रूपमा छुट दिइएको छ भने यी उपकरणहरूका लागि आयात भन्सार महसुल घटाएर १% गरिएको छ। वै.उ.प्र.के.को सिफारिसमा PV racking, केबलहरू, स्विच/कन्ट्रोल गियर, एन्क्लोजर (enclosures) र केबल ट्रेहरूपनि परियोजना पिच्छे आयात भन्सार महसुल घटाइएको छ। यस प्रकारका लाभ लिन चाहने सौर्य विकासकर्ताहरूले निश्चित कागजातहरूसहित आवेदन दिनुपर्दछ। संबन्धित संस्थाको अनुरोधमा वै.उ.प्र.के.द्वारा कागजातहरूको सूची उपलब्ध गराइनेछ। यस प्रकारका छुटहरू उपभोक्ताहरूमा वित्तीय बोझ घटाएर ग्राहकलाई प्रोत्साहित गर्न डिजाइन गरिएको हो।

तालिका १: सोलार पिभीको लागि भ्याट र आयात भन्सार शुल्क छुट

उपकरणहरू	सहुलियत	सन्दर्भ
ग्रीड इन्भर्टरहरू	भ्याट मुक्त	
सौर्य प्यानलहरू	आयात भन्सार महसुललाई १%	
केबल		
केबल ट्रेहरू		
घेराहरू (Enclosures)	आयात भन्सार महसुल १% मा घटाइयो तर वै.उ.प्र.के.को सिफारिस चाहिन्छ।	वित्त ऐन, सन् २०२० अनुसूची १ को दफा २२ (१२)।
PV racking		
Switch/ नियन्त्रण गियर		

२.५.३ नेट मिटरिङ नीति

सन् २०१८ मा ऊर्जा, जलस्रोत र सिंचाइ मन्त्रालयले नेपालमा सौर्य ऊर्जा उत्पादकहरूको प्रवेशमा महत्वपूर्ण अवरोधहरू हटाउने उद्देश्यले ग्रीड-जडित वैकल्पिक ऊर्जा कार्यदिशा जारी गर्‍यो। सन् २०२१ र हालै फेब्रुअरी २०२३ मा निर्देशिकाको अद्यावधिक र संशोधनहरूले प्रणालीको क्षमताको आधारमा नेट मिटरिङको प्रक्रियालाई वर्गीकृत गर्दछ। ५०० kW सम्मको क्षमताको सौर्य प्रणालीलाई इजाजतपत्रको आवश्यकता पर्दैन (तर ५०० kW भन्दा बढि क्षमता भएको प्रणालीको हकमा इजाजतपत्रको आवश्यकता पर्दछ) र यी प्रणालीहरूलाई ने.वि.प्रा.को नेट मिटरिङ नीति अन्तर्गत राष्ट्रिय ग्रिडमा जडान गर्न सकिन्छ (अनुसूची १८ हेर्नुहोस्)।

^१ AEPC, RE Subsidy Policy 2022, Annex 11, 11.3.4, Page 12

^२ AEPC, CREF Operational Manual 2071 (1st Amendment 2078), Annex 5, Page 29

^३ AEPC, RE Subsidy Policy 2022, Annex 11, 11.3.4, Page 12

^४ AEPC, CREF Operational Manual 2071 (1st Amendment 2078), Annex 5, Page 29

२.६ प्रादेशिक तथा स्थानीय सरकारद्वारा गरिएको प्रोत्सान

संघीय सरकारले नेपालमा नवीकरणीय उर्जाको प्रवर्द्धन गर्न नीति तर्जुमा गरेको छ। प्रदेश र स्थानीय सरकारहरूले आ-आफ्नो नीति र लक्ष्यहरू तर्जुमा गरी यी लक्ष्यहरू कार्यान्वयन र पूरा गर्न महत्वपूर्ण भूमिका खेल्दछन्। प्रदेश र स्थानीय सरकारलाई संविधानले आ-आफ्नो नीति निर्माण गर्न दिएको अधिकारलाई ध्यानमा राखी ग्रीड जडान प्रणालीको कार्यान्वयनलाई प्रवर्द्धन गर्न सक्ने केही सुझावहरू प्रदान गर्न सकिन्छ। तर्जुमा गरिएको नीतिको आधारमा देहायका पक्षहरूमा कारबाही गर्न सकिन्छ।

लक्ष्यहरू: प्रदेश र स्थानीय सरकारले निश्चित क्षमता वा प्रति वर्ष निश्चित घरधुरी संख्यामा ग्रीड-जडित प्रणालीहरू स्थापना गर्न वार्षिक लक्ष्यहरू सेट गर्न सक्छन्। यी लक्ष्यहरू प्राप्त गर्न योजनालाई अनुगमन गर्न सकिन्छ।

अनिवार्य स्थापना: सरकारले नयाँ आवासीय भवनहरूको लागि सौर्य रूफटप प्रणाली अनिवार्य बनाउन सक्छ।

प्रोत्साहन (Incentives): सरकारहरूले व्यावसायिक र औद्योगिक ग्राहकहरूलाई प्रोत्साहन (जस्तै कम व्याजदर) दिन सक्छन् जसले आफ्नो परिसरमा सौर्य प्रणाली स्थापना गर्छन्।

इक्विटी कोष (Equity fund): प्रादेशिक सरकारले सौर्य रूफटप प्रणाली प्रवर्द्धन गर्न इक्विटी कोष स्थापना गर्न सक्छन्। यो कोषलाई आवासीय, व्यावसायिक तथा औद्योगिक ग्राहकहरूलाई सहूलियत कर्जा उपलब्ध गराउन प्रयोग गर्न सकिनेछ।

कर प्रोत्साहन: सरकारले वाणिज्य र औद्योगिक ग्राहकहरूलाई सौर्य कम्पोनेन्टहरूमा करमा प्रोत्साहन तथा तिनीहरूले सौर्य प्रणाली जडान गरेमा उत्पादनहरूमा कर प्रोत्साहन प्रदान गर्न कार्यक्रमहरू डिजाइन गर्न सक्छन्।

जेनेरेसनमा आधारित अनुदानहरू (Generation-based subsidies): सरकारले सौर्य रूफटप प्रणालीलाई प्रवर्द्धन गर्न सौर्य ऊर्जा उत्पादनमा आधारित अनुदानहरू प्रदान गर्न सक्छ। अनुदानहरू ग्रीड-जडित बिजुली वा कार्बन्डाइअक्साइड उत्सर्जन (CO₂ emissions) अफसेटमा आधारित हुन सक्छ।

रेटिंग (Rating) प्रणालीहरू: कारखानाहरूको लागि सौर्य रूफटप प्रणालीहरू जडान प्रोत्साहन गर्न, सरकारले उत्पादनहरूमा हरियो ट्याग वा अन्य कुनै मूल्याङ्कन प्रणालीहरू लागू गर्न सक्छ।

अस्ट्रेलियाको उदाहरण

न्यू साउथ वेल्स (New South Wales) सरकारले सन् २०५० सम्ममा शून्य उत्सर्जनको महत्वाकांक्षी लक्ष्य तय गरेको छ। राज्यलाई सहयोग गर्न, वाग्गा वाग्गाको नगर परिषदले सन् २०४० सम्म काउन्सिलको कर्पोरेट भवनहरूमा र व्यक्तिगत घरपरिवारहरूमा सन् २०५० सम्म नेट शून्य उत्सर्जन पूरा गर्ने लक्ष्य राखेको छ। नगर परिषदले काउन्सिल र आवासीय भवनहरूमा सौर्य रूफटप प्रणालीको प्रवर्द्धन जस्ता विशिष्ट रणनीतिहरू बनाएको छ। राज्य र संघीय सरकारलाई हरितगृह ग्यास उत्सर्जन बेच्ने काउन्सिलको क्षमताले सौर्य रूफटप प्रणालीमा राजस्व प्रवर्द्धन गर्न गर्न सक्षम बनाउँछ।

भाग ३

सोलार पिभी परियोजनाको योजना बनाउँदा विचार गर्नुपर्ने कुराहरू

बिशेष टिप्पणी

सोलार पिभी परियोजनाहरूको विस्तृत रूपमा सम्भाव्यता अध्ययनको लागि विशेषज्ञहरूको संलग्न आवश्यक पर्दछ जुन भाग ४ मा वर्णन गरिएको छ। तथापि, परियोजनाका मुख्य मापदण्ड, डिजाइन विचारहरूसँग परिचित हुन र परियोजना विकास गर्न चाहने जो कोहीकोलागि पनि यो लाभदायक हुनेछ। यसले गैर-प्राविधिक पाठकहरूलाई पनि यी पक्षहरूसँग परिचित हुन, विकल्पहरूको आलोचनात्मक समीक्षा प्रदान गर्न तथा विशेषज्ञहरू छनौट गरि आवश्यक निर्णयहरू लिन सक्षम बनाउँछ। यस भागमा पाठकहरूलाई सोलार पिभी महत्वपूर्ण जानकारीहरूसँग परिचित गराउन खोजेको छ।

३.१ महत्वपूर्ण पक्षहरू

कुनै सोलार परियोजनालाई विकासगर्नु अगाडी केहि महत्वपूर्ण पक्षहरूमा स्पष्ट दृष्टिकोणमा बनाउन सक्नुपर्दछ। त्यस्ता आधारभूत बिषयहरूलाई तथ्यगत जानकारीका आधारमा मूल्याङ्कन गर्न आवश्यक पर्दछ। विचार गर्नुपर्ने सबैभन्दा महत्वपूर्ण पक्षहरू तल वर्णन गरिएको छ।

- **जडान क्षेत्र:** सोलार प्रणालीको आकार र क्षमताको निर्धारण पिभी प्यानलहरू जडान गर्ने ठाउँको उपलब्धताको आधारमा हुने भएकोले यो सबैभन्दा महत्वपूर्ण मापदण्ड हो। चयन गरिएका ठाउँहरू दैनिक वा मौसमी छायांकनमा पर्नु हुँदैन। धेरै जग्गा भएका परियोजनाहरूले बढी बिजुली उत्पादन गर्न र लगानीमा राम्रो प्रतिफल दिन सक्छन्। घरको छत सामान्यतया यस्तो उद्देश्यको लागि उपयुक्त छ किनभने यो अन्य कार्यकोलागि प्रयोग गर्न सकिँदैन। वैकल्पिक रूपमा, पिभी प्यानलहरू उपयुक्त माउन्टिंग संरचनाहरूको साथ जमीनमा जडान गर्न सकिन्छ।
- **बिजुली खपत:** सौर्य परियोजनाको लागि जडान गर्न लागिएको भवन वा संस्थाको ऊर्जा खपतले पनि प्रणालीको आकार र क्षमता निर्धारण गर्न मद्दत गर्दछ। उच्च ऊर्जा खपत भएका परियोजनाहरूलाई उनीहरूको ऊर्जा आवश्यकताहरू पूरा गर्न ठूला प्रणालीहरू आवश्यक पर्दछ। नेट मिटरिडका लागि ग्रिडमा निकासी हुने कुल ऊर्जा ग्राहकले खपत गरेको विद्युतको कुल खपतको ९० % भन्दा बढी हुनुहुँदैन।
- **सूर्यको विकिरण:** जडान गरिने क्षेत्रमा पुग्ने सूर्यको विकिरणको (solar irradiance) मात्राले (चित्र १) ले सौर्य परियोजनाको उत्पादन निर्धारण गर्छ। सूर्यको कम विकिरण भएका क्षेत्रहरू भन्दा उच्च विकिरण पर्ने क्षेत्रहरू सौर्य उर्जाका लागि बढी रोजाईका हुन्छन्।
- **वित्तीय व्यवहार्यता (Financial viability):** वित्तीय व्यवहार्यताले परियोजनाको सम्भाव्यता र दिगोपन निर्धारण गर्दछ। लगानीमा सकारात्मक प्रतिफल सुनिश्चित गर्न परियोजना लागत, प्रोत्साहन, र राजस्व स्ट्रिमहरू (revenue streams) सावधानीपूर्वक मूल्याङ्कन गर्नुपर्छ।

- **प्राविधिक सम्भाव्यता:** जडानको लागि परियोजना प्राविधिक रूपमा सम्भव हुनुपर्दछ। प्राविधिक सम्भाव्यताको मूल्याङ्कनले स्थापना संरचना (छत, छत संरचना, स्तम्भ र बीम, आदि), परियोजनाको डिजाइन, विद्युतीय क्षमता, र अन्तरजडानहरूको जाचँ गर्दछ।
- **नियामक अनुपालन (Regulatory compliance):** परियोजनाहरू लागू नियमहरू र मापदण्डहरू अनुरूप हुनुपर्छ। यसमा ने.वि.प्रा. को निर्देशन बोजिमका विद्युतीय कोडहरू र जडान प्रकारहरू, भूमि प्रयोग नीति (सन्) २०१५ अनुसारका नेपाल राष्ट्रिय भवन संहिता र जोनिंग नियमहरू समावेश छन्। आवासीय प्रणालीहरूमा ५० Hz frequency को साथ २३० V वा ४०० V मा ग्रिडसँग मिल्दो इन्भर्टर हुनुपर्छ। १० kW भन्दा बढी क्षमता भएको पिभी प्रणालीहरूलाई संस्थागत रूपमा वर्गीकृत गरिएको छ र सोको लागि ४०० V_{AC} आवश्यक पर्दछ। तर ४० kW भन्दा माथिको प्रणालीको लागि ११,००० V को आपूर्ति र अतिरिक्त सुरक्षा आवश्यक पर्दछ। सौर्य प्रणालीको DC पक्षको हकमा, आवासीय प्रणालीहरूको लागि १,००० V_{DC} भन्दा कम र व्यावसायिक र औद्योगिक प्रणालीहरूको लागि १,५०० V_{DC} सम्म हुनेगरि जडान गर्नुपर्छ।

तालिका २: ने.वि.प्रा.को निर्देशिका २०७८ बमोजिम ग्रीडमा जडान गरिने सोलार पिभी प्रणालीहरूको वर्गीकरण

प्रकार	क्षमता	मोडालिटी (Modality)	जडान भोल्टेज
आवासीय प्रणाली	५०० - १०,००० W	Net metering	२३० V - ५ kW भन्दा कम ४०० V - ५ kW देखि माथि
वाणिज्य र औद्योगिक प्रणाली	> १० - ५०० kW	Net metering	४०० V - ४० kW भन्दा कम ११ kV - ४० kW देखि माथि
ठुला प्रणाली (Utility-scale systems) (यस निर्देशिकाको अंश होइन)	५०० kW देखि माथि	Feed-in tariff	विद्युत सबइसटेशन जडान

३.२ संस्थाहरूको भूमिका

नवीकरणीय ऊर्जा र सौर्य पीभी प्रविधिको प्रवर्द्धन गर्नुपर्ने धेरै लक्ष्यहरू छन्। जसमा स्वच्छ ऊर्जाको उपलब्धतामा सुधार, ग्रीडमा बिजुली आपूर्ति बढाउने, देशको उर्जा सुरक्षाको लागि राष्ट्रिय ग्रिडमा गैर-जलविद्युत उत्पादन मिश्रण बढाउने र हरितगृह ग्यास (GHG) उत्सर्जन घटाएर ग्लोबल वार्मिङ र जलवायु परिवर्तनको समस्यालाई सम्बोधन गर्ने छन्।

नेपालमा ग्रीडजडान भएको सोलार पीभी प्रणालीको प्रवर्द्धन र अवलम्बनमा धेरै संस्थाहरू संलग्न छन्। तिनीहरूले नीतिहरू तर्जुमा गर्नेदेखि प्रणाली स्थापना गर्ने, वित्तीय प्रोत्साहनहरू प्रदान गर्ने, गुणस्तर आश्वासन र अनुगमन प्रदान गर्ने जस्ता फरक भूमिकाहरू निर्वाह गरेका छन्। सौर्य ऊर्जामा पहुँच विस्तार गर्न र कार्बन उत्सर्जन घटाउन यी संस्थाहरू बीचको समन्वय र सहयोगी प्रयासहरू महत्वपूर्ण हुने गर्दछन्। सबैभन्दा महत्वपूर्ण संस्थाहरू र तिनीहरूको मुख्य भूमिकाहरू तालिका ३ मा उल्लिखित छन्।

तालिका ३: सरोकारवालाहरू र तिनीहरूको भूमिका र जिम्मेवारीहरू

सरोकारवालाहरू	भूमिका र जिम्मेवारी
ऊर्जा, जलस्रोत तथा सिंचाइ मन्त्रालय (MoEWRI)	ग्रिड-जडित सौर्य प्रणाली र अन्य नवीकरणीय ऊर्जा प्रविधिहरू प्रवर्द्धनसँग संबन्धित नीतिहरू विकास गर्दछ। साथै एक निश्चित समय रेखाको साथ राष्ट्रिय लक्ष्यहरू निर्धारण गर्दछ, र नेपाल सरकारले अनुमोदन गरे अनुसार स्वच्छ ऊर्जाको प्रवर्द्धनसँग सम्बन्धित अन्तर्राष्ट्रिय सम्झौताहरू लागू गर्दछ।
प्रदेश सरकार	आ-आफ्नो क्षेत्राधिकारमा ग्रीडजडित सौर्य प्रणालीलाई प्रवर्द्धन गर्न प्रादेशिक नीतिहरू र वित्तीय प्रोत्साहनहरू विकास गर्दछ।
स्थानीय सरकार	नवीकरणीय ऊर्जा लागू गर्न र सौर्य पिभी प्रणालीहरूको लागि लक्ष्यहरू प्राप्त गर्न रणनीतिहरू विकास गर्दछ साथै आफ्नो क्षेत्राधिकार भित्र त्यस्ता प्रविधिहरू प्रयोग गर्न आवश्यक वित्तीय प्रोत्साहनहरू सिर्जना गर्दछ।
विद्युत प्राधिकरण	<ul style="list-style-type: none"> नेट मिटरिडको कार्यान्वयन सुनिश्चित गर्दछ। सौर्य प्रणालीहरूलाई ग्रीडमा जडान गर्न आएका आवेदनहरूलाई अनुमोदन गर्दछ। दुवै-दिशात्मक ऊर्जा मिटरहरू जडान गर्दछ। AC तर्फको जडान र अनुपालन नियमन गर्दछ।
वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्र (वै.ऊ.प्र.के.)	<ul style="list-style-type: none"> सोलार कम्पोनेन्टहरूको आयातमा नियम बमोजिम भ्याट र भन्सार छुटको सुविधा दिन्छ। सौर्य प्यानल, इन्भर्टर र अन्य कम्पोनेन्टहरूका लागि मापदण्डहरू बनाउँछ। प्रादेशिक र स्थानीय तहका विभागहरूलाई संघीय स्तरका सरकारी विभागहरूसँग समन्वय गर्न मद्दत गर्न सक्छ।
नवीकरणीय ऊर्जा परीक्षण स्टेशन (RETS)	<ul style="list-style-type: none"> ग्रीडजडान गरिएको सौर्य प्रणालीहरूको लागि प्राविधिक मापदण्डहरूको अनुपालन सुनिश्चित गर्दछ। ठूलो मात्रामा सौर्य ग्रिड-जडित प्रणालीहरूको लागि पूर्वयोग्यता प्रक्रिया निर्धारण गर्दछ। सौर्य ग्रिड-जडित प्रणालीहरूको परीक्षण र प्रमाणीकरण गर्दछ। पूर्व-अनुमोदित डिजाइनहरू लागू गर्दछ र सौर्य ग्रिड-जडित प्रणालीहरूमा प्रयोग हुने सबै उपकरणहरूको लागि प्रमाणीकरण प्रोटोकलहरू परिभाषित गर्दछ।
सौर्य परियोजना विकासकर्ताहरू	<ul style="list-style-type: none"> परियोजनाका योजनाहरू तयार गर्दछ र निर्माण र जडानको लागि आवश्यक स्वीकृतिहरू प्राप्त गर्दछ। परियोजनाको लागि वित्त (इक्विटी वा ऋण) को व्यवस्था गर्न मद्दत गर्न सक्छ। परियोजना योजना र डिजाइनमा स्थानीय सरोकारवालाहरूलाई संलग्न गर्दछ। सौर्य ग्रीडजडान प्रणाली डिजाइन र विकास गर्दछ।
ऊर्जा सेवा कम्पनी (ESCO)	<ul style="list-style-type: none"> सोलार प्रणालीको डिजाइन, निर्माण, स्वामित्व, सञ्चालन र मर्मत सम्भार गर्न अग्रिम पुँजीगत लागतहरू व्यवस्था गर्दछ। पूर्वनिर्धारित दरमा प्रणालीद्वारा उत्पादित ऊर्जा खरिदका लागि विद्युत खरिद सम्झौता (PPA) वा भाडामा लिने व्यवस्थाहरू गर्दछ।
प्रयोगकर्ताहरू (घर मालिकहरू, व्यावसायिक र औद्योगिक प्रतिष्ठानका मालिकहरू)	<ul style="list-style-type: none"> प्रणाली सफा गर्ने प्रणालीको कार्यक्षमताको अनुगमन सोलार प्रणाली र कम्पोनेन्टहरूलाई चोरी हुनबाट सुरक्षित राख्ने समस्याहरू भएमा योग्य प्राविधिकलाई सूचित गर्ने ने.वि.प्रा.द्वारा क्रेडिट गरिएको सौर्य बिजुली बिल जाँच गर्ने घाम लाग्ने समयमा उपकरणहरू चलाई फाइदाहरू अधिकतम बनाउने

३.३ मापदण्डहरू र उप-कानूनहरू

वै.ऊ.प्र.के.ले नेपालमा सोलार पिभी उद्योगलाई नियमन गर्न नेपाल फोटोभोल्टिक क्वालिटी एस्योरेन्स (NEPQA) विकास गरेको छ। आज सम्म सौर्य पिभी प्रणालीहरूमा प्रयोग हुने कम्पोनेन्टहरूको प्राविधिक आवश्यकताहरू निर्दिष्ट गर्ने कार्यको लागि NEPQA प्रमुख आधार हो। सन् २०१५ मा प्रकाशित NEPQA को प्रथम परिमार्जन सन् २०१६ मा भएको थियो, त्यो नै हालसम्म कार्यन्वयनमा छ। नेपालको सौर्य क्षेत्र लगायत नवीकरणीय ऊर्जा परीक्षण स्टेशन (RETS) को पिभी कम्पोनेन्ट परीक्षण प्रयोगशाला सहितलाई NEPQA मा तोकिएको मापदण्डको आधारमा नियमन गरिन्छ।

ग्रीड जडान भएका सौर्य प्रणालीहरूका लागि सौर्य पिभी मोड्युलहरू र ग्रीड-जडित इन्भर्टरहरू प्रमुख कम्पोनेन्टहरू भएता पनि हाल NEPQA मा सोलार पिभी मोड्युलहरूमा मात्र सीमित छन्। यसले ग्रीड-जडित इन्भर्टर वा अन्य कम्पोनेन्टहरूका लागि मापदण्डहरू सेट गर्दैन। NEPQA मा समावेश नभएका कम्पोनेन्टहरूका लागि IEC र अन्य अन्तर्राष्ट्रिय मापदण्डहरू पालना गर्नुपर्दछ। प्रणालीलाई राष्ट्रिय ग्रीडमा जडान गर्न, प्रयोगकर्ताले ने.वि.प्रा.सँग ग्रीडजडान सम्बन्धि सम्झौताको साथ आवेदन पत्र बुझाउनु पर्छ (अनुसूची २ हेर्नुहोस्)। ने.वि.प्रा.ले जडानको लागि प्राप्त निवेदनमा आवश्यक जाचबुझ गरेपछि र RETs द्वारा सोलार प्रणाली प्रमाणित भएपछि मात्र यस कार्यले पूर्णता पाउन्छ र जडान हुन्छ।

३.४ डिजाइनमा ध्यान दिनुपर्ने विषयहरू

३.४.१ प्राविधिक पक्षले प्रणालीको अर्थतन्त्र निर्धारण गर्दछ

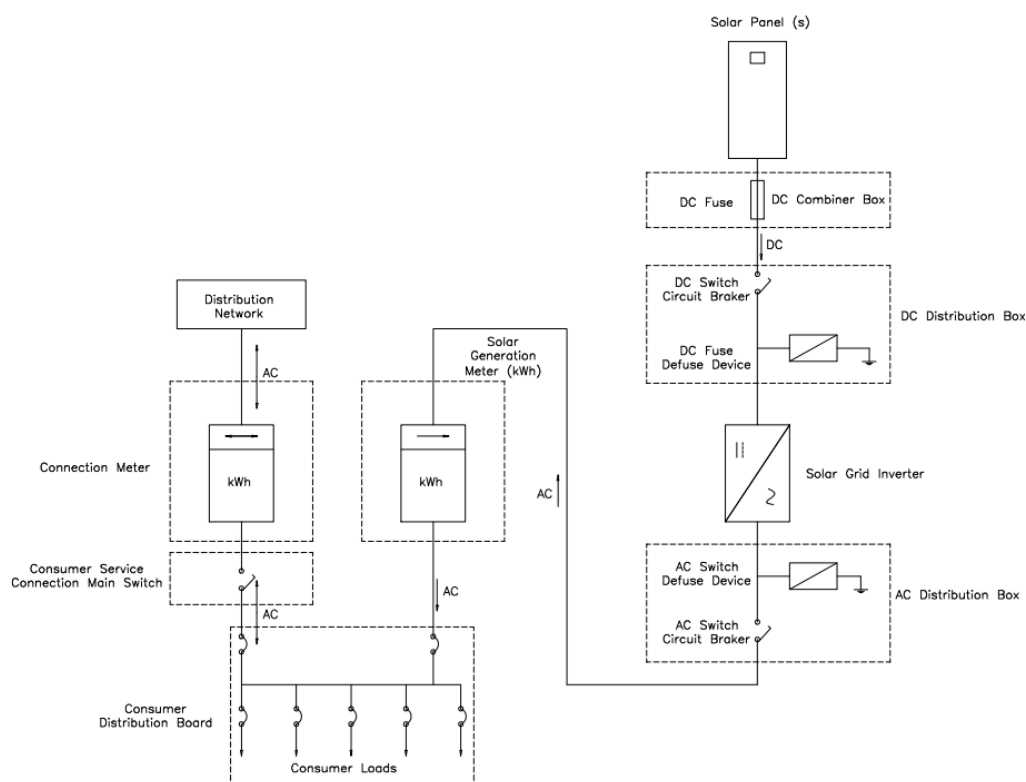
प्रणालीको डिजाइन र प्रणाली कम्पोनेन्टको छनौट संबन्धि विस्तृत जानकारी भाग ४ को विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन र अनुसूची १ मा समेत समावेश गरिएको छ। यी दुवैको लागि, प्राविधिक पक्षहरूलाई ध्यानपूर्वक विचार गर्न आवश्यक छ किनभने तिनीहरूले प्रणालीको अर्थशास्त्र निर्धारण गर्दछन्।

सोलार पाताको दिशा (Orientation of PV array)	सोलार पाताको दिशाले ऊर्जा उत्पादनलाई महत्वपूर्ण रूपमा असर गर्दछ। यदि दक्षिणतिर सौर्य प्यानलहरू जडान गर्न पर्याप्त ठाउँ छ भने सोही दिशामा जडान गर्न सल्लाह दिइन्छ। लागत र सम्भावित लाभहरू बीच सावधानीपूर्वक तुलना गरिनुपर्छ। सिमुलेशन सफ्टवेयरद्वारा (भाग ४) मा विस्तृत छलफल गरिएको छ) कुन दिशा सर्वोत्तम वा आर्थिकरूपमा फलदायी भनेर सुनिश्चित गर्न सकिन्छ।
सोलार पाताको झुकाव कोण (Tilt angle of PV array)	सोलार पाताको पावर उत्पादन पनि झुकाव कोणसँग भिन्न हुन्छ। प्रत्येक ठाउँको लागि अनुकूल (optimum angle) झुकाव निर्धारण गरिनु पर्छ। यो झुकाव कोणको निर्धारण गर्दा लागतमा उल्लेखनीय वृद्धि हुनुहुदैन। यदि छतमा सोलार पाता जडान गर्ने योजना हो भने, सौन्दर्य पक्षहरूको पनि विचार गर्नुपर्दछ। सिमुलेशन सफ्टवेयरको प्रयोग गरि (भाग ४ मा विस्तृत छ) कति झुकावले उत्कृष्ट वा पर्याप्त रूपमा राम्रो आम्दानी प्रदान गर्दछ भन्ने जानकारी लिन सकिन्छ।
कम्पोनेन्टको गुणस्तर (Quality of components)	परियोजनाको अर्थतन्त्र बिजुली उत्पादनसँग जोडिएको हुन्छ। प्रणाली डिजाइन बाहेक, बिजुली उत्पादन कम्पोनेन्टहरूको गुणस्तरमा धेरै निर्भर हुन्छ। उच्च गुणस्तरका कम्पोनेन्टहरू सामान्यतया उच्च मूल्य ट्यागको साथ आउँछन्। विस्तारित वारेन्टीहरू र अन्य लाभहरू तुलना गर्न चयन प्रक्रियामा उचित विचार गर्नुपर्छ।

३.४.२ कुन प्रकारको प्रणाली सही छ ?

ग्रीड-जडित प्रणालीहरूको डिजाइन गर्दा मुख्य प्रश्न ब्याट्री समावेश गर्ने वा नगर्ने भन्ने हो। यस्ता प्रणालीहरूको प्रकारको बारेमा राम्रोसँग बुझ्नको लागि, अनुसूची १४ हेर्नुहोस्।

ब्याट्री बिना ग्रीडजडान गरिएका प्रणालीहरू: सामान्यतया, यी प्रणालीहरू ५०० kW भन्दा कम क्षमताका हुन्छन्। ५०० kW बराबर वा माथिका प्रणालीहरूलाई “युटिलिटी स्केल” (utility-scale) का पिभी प्रणाली मानिन्छ जुन यस निर्देशिकाको दायरा बाहिर छन्। यस्ता प्रणालीले उत्पादित ऊर्जा स्व-उपभोगको लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ जबकि अतिरिक्त बिजुली नेट-मिटरिङको प्रकृया अन्तर्गत ग्रीडमा निर्यात गर्न सकिन्छ। नेट मिटरिङको लागि योग्य हुन, ने.वि.प्रा.ले प्रणालीहरू ५०० kW भन्दा कम हुनु पर्ने र धेरैजसो बिजुली स्व-उपभोगको लागि खपत भएको हुनुपर्ने शर्त राख्दछ।

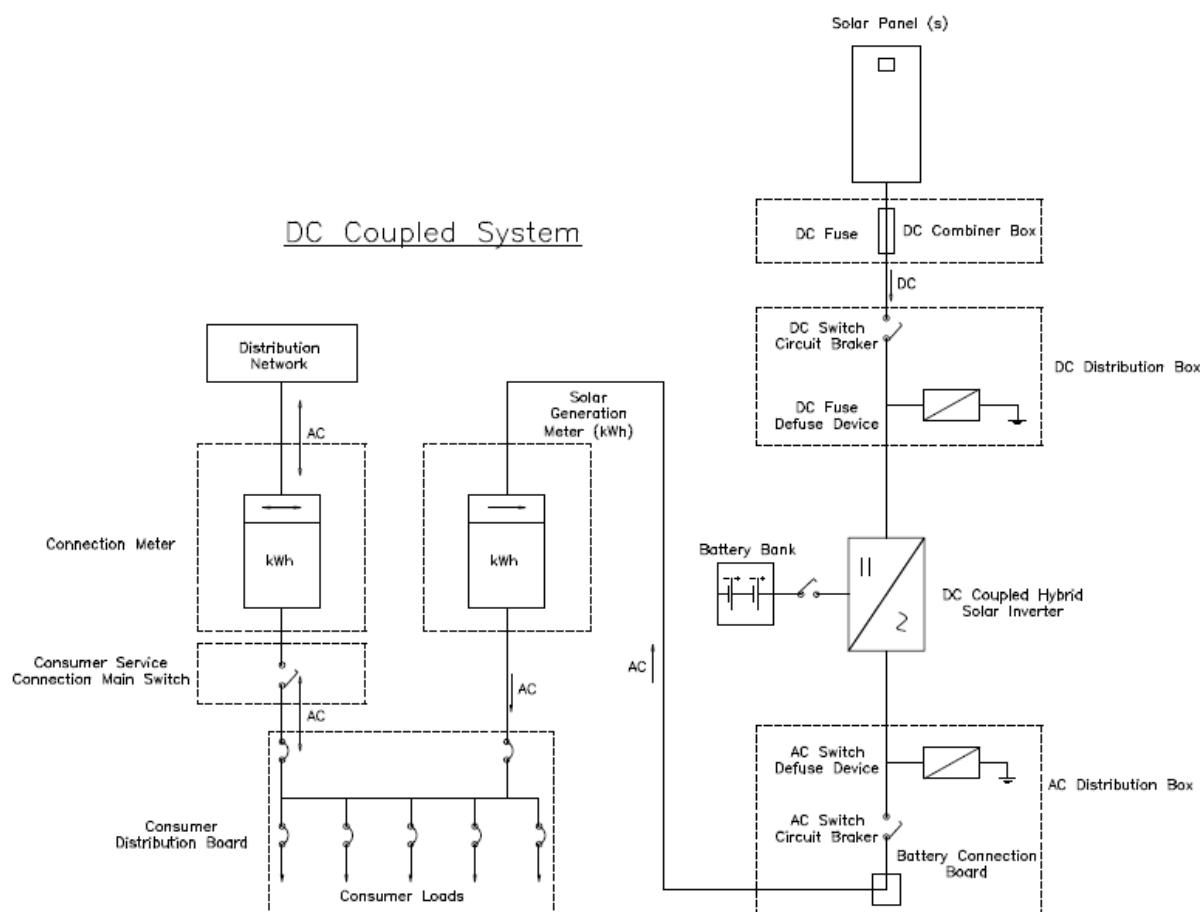


चित्र २: ब्याट्री बिना ग्रीडजडान गरिएका प्रणालीहरूको सिङ्गल लाईन डायग्राम (Single line diagram)

विशेष टिप्पणी

ब्याट्री बिनाका प्रणालीहरू नेट मिटरिङको अभ्यासमा रहेको र ग्रीड आपूर्तिमा पर्याप्त स्थिर रहेको क्षेत्रमा प्रयोग गरिन्छ ।

ब्याट्री र DC जोडिएको ग्रीड-जडित प्रणालीहरू: यी प्रणालीहरूमा इन्भर्टरको DC (direct current) साइडमा DC ब्याट्री समावेश हुन्छ । ब्याट्री पूर्ण चार्ज भएपछि, उर्जास्रोत र लोड बीचको प्राथमिकताको आधारमा अतिरिक्त बिजुली स्व-उपभोग वा राष्ट्रिय ग्रीडमा निर्यात गरिन्छ । मुख्यतया, इन-बिल्ट (in-built) चार्ज कन्ट्रोलरहरू भएका हाइब्रिड इन्भर्टरहरू ब्याट्री बैकमा जोडिएका हुन्छन् ।

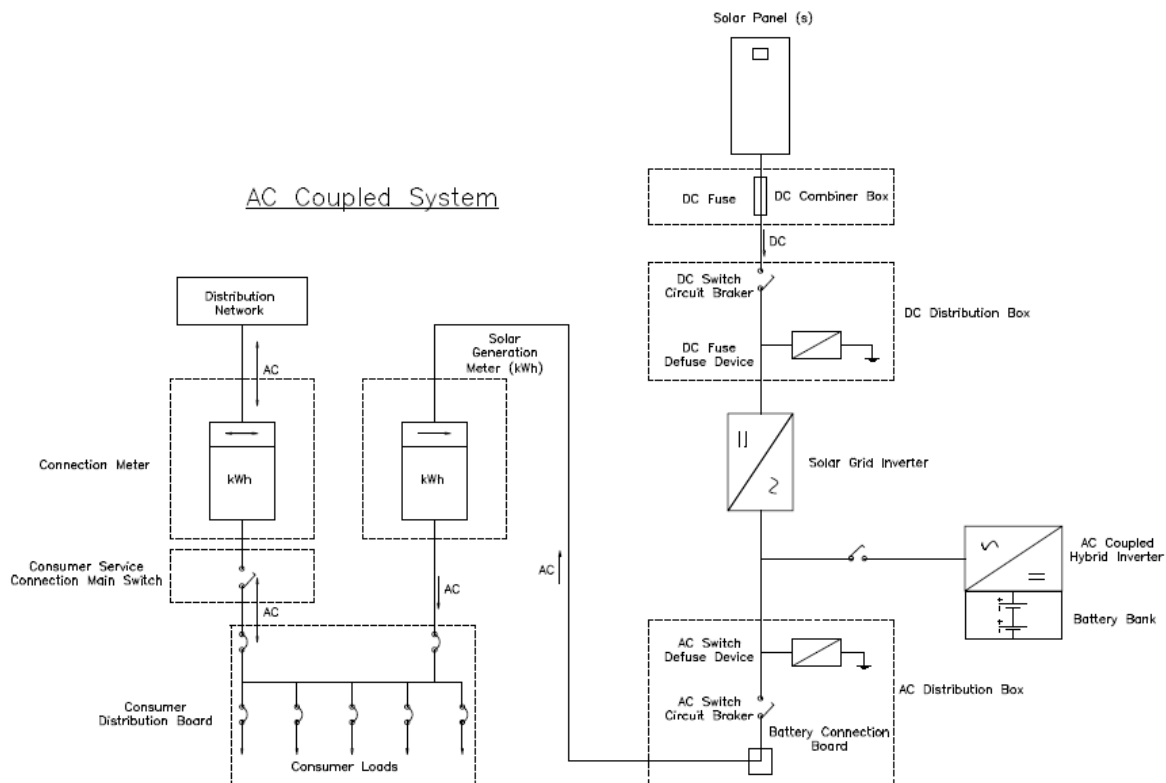


चित्र ३: ब्याट्री र DC जडित ग्रीडजडान गरिएका प्रणालीहरूको रेखाचित्र

विशेष टिप्पणी

यी प्रणालीहरू ग्रीड प्रणाली कम भरपदो, बिजुलीको माग धेरै नभएको र स्व-उपभोगमा प्राथमिकता भएको क्षेत्रमा उपयुक्त हुन्छ ।

ब्याट्री र AC जोडिएका ग्रीड-जडित प्रणालीहरू: यी प्रणालीहरूमा ब्याट्री इन्भर्टरका साथै इन्भर्टरको AC (अल्टरनेटिंग करेन्ट) साइडमा पीभी इन्भर्टर समावेश हुन्छ । इन्भर्टरबाट AC आउटपुट स्व-उपभोगको लागि, ब्याट्री चार्ज गर्न वा आपूर्ति र प्रयोगको आधारमा राष्ट्रिय ग्रीडमा निर्यात गर्न प्रयोग गर्न सकिन्छ ।



चित्र ४: ब्याट्री र AC coupled सहित ग्रीडजडान गरिएका प्रणालीहरूको रेखाचित्र

विशेष टिप्पणी

जब ग्रीड प्रणाली कम भरपर्दो हुन्छ, जहाँ लोडको माग उच्च हुन्छ र जहाँ प्रणालीको भविष्यमा विस्तारको सम्भावना हुन्छ ती स्थानहरूमा यस्ता प्रणालीहरू प्रायः प्रयोग गरिन्छ ।

३.४.३ ऊर्जा उपज (energy yield) के हो ?

नेपालमा औसत दैनिक सौर्य विकिरण लगभग ३.५ देखि ६.६ kWh प्रति kW_p प्रति दिन प्राप्त हुन्छ । यद्यपि, कुनै विशेष स्थानमा प्राप्त हुने सौर्य ऊर्जाको मात्रा अक्षांश, वर्ष र दिनको समय, वायुमण्डलीय अवस्था, उचाइ, अवरोध र छाया, मौसमी भिन्नता र लामो समयको जलवायु ढाँचामा निर्भर हुन्छ ।

कुनै विशेष स्थानको सौर्य विकिरण डेटा प्राप्त गर्न, भरपर्दो अनलाइन सौर्य नक्सा सिफारिस गरिन्छ । कुनै निश्चित स्थानको सौर्य ऊर्जा क्षमताको मूल्याङ्कन गर्न Solmetric SunEye जस्ता नाप्ने उपकरणहरूको प्रयोग गर्नु अझ राम्रो हुनेछ । वैकल्पिक रूपमा, सोलार ट्र्यान्डबुक वा किताबको रूपमा प्रकाशित नक्साहरू प्रयोग गर्न सकिन्छ । यस्तो डेटा प्रयोग गर्दा, निम्न चरणहरू सिफारिस गरिन्छः

- इच्छित स्थानको विकिरण डेटा प्राप्त गर्न सौर्य नक्सामा ठाउँ पत्ता लगाउनुहोस्। सौर्य विकिरण kWh/m²/day वा MJ/m²/day को हिसाबले नाप्ने गरिन्छ । यदि विकिरण MJ मा नापिएको छ भने, kWh मा प्राप्त गर्न MJ मानलाई ३.६ ले भाग गर्नुपर्दछ ।
- सोलार पाता जडान गर्ने स्थानमा सौर्यको विकिरण (स्रोत) पत्ता लागेपछि, अनुसूची १ मा वर्णन गरिएको विधि प्रयोग गरी सो प्रणालीबाट बिजुली उत्पादनको अनुमान गर्नुहोस् ।
- यद्यपि, राम्रो सटीकताको लागि म्यानुअल गणनाको सट्टा सफ्टवेयर प्रयोग गर्न सिफारिस गरिन्छ । विभिन्न सफ्टवेयरहरू प्रयोगमा छन् । ती सबैले भुकाव कोण र उत्तम ऊर्जा उपजको लागि प्रणाली डिजाइनलाई अनुकूलन गर्न सहयोग गर्छन् । सफ्टवेयरले प्रोजेक्टको योजना र आर्थिक विश्लेषणको निर्धारण गर्न पनि मद्दत गर्दछ । सबैभन्दा व्यापक रूपमा प्रयोग गरिएको सफ्टवेयर र तिनीहरूका सुविधाहरू थप सन्दर्भको लागि तल

सूचीबद्ध छन् । सम्भाव्यता अध्ययनका लागि विज्ञहरूको छनोटमा उनीहरू कुन सिमुलेशन सफ्टवेयर (simulation software) प्रयोग गर्न चाहन्छन् भनेर सोध्न सिफारिस गरिन्छ ।

तालिका ४: प्रणाली सिमुलेशनका लागि सफ्टवेयर

मोडलिङ सफ्टवेयर (Modelling software)	विशेषताहरू
HelioScope	साइट विश्लेषण, डिजाइन र लेआउट, उत्पादन मोडेलिङ (performance modelling), वित्तीय विश्लेषण, मोड्युल डाटाबेस, छाया विश्लेषण, अनुकूलित रिपोर्ट, सिमुलेशन रिपोर्ट, रिमोट सेन्सिङ डाटा संग एकीकरण, साभेदारी, अनुपालन र समर्थन ।
Homer PRO	प्रणाली मोडलिङ, लोड प्रोफाइलिङ, स्रोत मूल्याङ्कन, अप्टिमाइजेसन (optimisation), परिदृश्य विश्लेषण, आर्थिक विश्लेषण, प्राविधिक विश्लेषण, रिपोर्टिङ, प्रयोगकर्ता-अनुकूल इन्टरफेस, अन्य सफ्टवेयरसँग एकीकरण ।
PVsyst	PV मोड्युल डाटाबेस, प्रणाली डिजाइन र सिमुलेशन, मौसम डाटा, डाटा विश्लेषण, प्रयोगकर्ता-अनुकूल इन्टरफेस, एउटा प्रणालीको सिमुलेटेड आउटपुट, परियोजना योग्य छ कि छैन भनेर निर्धारण गर्छ ।
PVSol	3D visualisation, सौर्य विकिरण हिसाब (solar irradiance calculation), प्रणाली डिजाइन, कार्यसम्पादन मोडलिङ, वित्तीय विश्लेषण, मोड्युल डाटाबेस, ब्याट्री भण्डारण, सिमुलेशन र विश्लेषण ।
RETScreen	स्वच्छ ऊर्जा परियोजना विश्लेषण, परियोजना जीवनचक्र विश्लेषण, ऊर्जा प्रदर्शन विश्लेषण, हरितगृह ग्यास उत्सर्जन विश्लेषण, भौगोलिक डेटा, अनुकूलन रिपोर्टिङ, ऊर्जा परियोजना डाटाबेस, प्रशिक्षण स्रोतहरू।
System advisory model (SAM)	सौर्य PV प्रणालीहरू सहित विभिन्न नवीकरणीय ऊर्जा प्रविधिहरूको प्रदर्शन र वित्तीय सम्भाव्यता मोडेलहरू र मूल्याङ्कन गर्दछ । SAM ले प्रणाली कन्फिगरेसन (configuration), ऊर्जा उत्पादन अनुमान, वित्तीय विश्लेषण, र संवेदनशीलता विश्लेषण सहित उन्नत मोडलिङ क्षमताहरू प्रदान गर्दछ ।

३.४.४ कार्यसम्पादन अनुपात के हो ?

ग्रिड-जडित सौर्य प्रणालीले अपेक्षित उत्पादन (प्राविधिक उत्पादन क्षमता) को तुलनामा कसरी वास्तविक उत्पादन गरिरहेको छ भनेर जाच्न गर्नको लागि प्रणालीको कार्यसम्पादन अनुपात (Performance ratio) को मूल्याङ्कन गरिन्छ । कार्यसम्पादन अनुपात सोलार प्लान्टको गुणस्तरको मापन हो र कहिलेकाहीँ यसलाई गुणस्तर कारकको रूपमा वर्णन गरिन्छ । सोलार प्रणालीको वास्तविक ऊर्जा र अपेक्षित ऊर्जा (सैद्धान्तिक/गणना गरिएको) उत्पादनको अनुपात हो । एक सूचकको रूपमा, उच्च अनुपात भएको प्रणालीलाई राम्रो मानिन्छ । विशिष्ट प्रविधि, स्थान, र वातावरणीय अवस्थाहरूमा निर्भर गर्दै सामान्यतया ७० - ९०% को कार्य सम्पादन अनुपातलाई राम्रोसँग डिजाइन गरिएको र राम्रोसँग मर्मत गरिएको सौर्य प्रणाली भनेर भन्न सकिन्छ । यदि कार्यसम्पादन अनुपात ५०% भन्दा कम छ भने, यसले प्रणालीमा डिजाइन र/वा मर्मतसम्भार (जस्तै प्यानल वा इन्भर्टरको खराबी, छायांकन समस्याहरू, वा तारहरू समस्याहरू) सम्बन्धी समस्याहरू छन् भनी संकेत गर्छ। यस्ता समस्याहरूलाई निकाल्न तुरुन्त सम्बोधन गर्नु आवश्यक छ ।

$$PR = \frac{E_{syst}}{E_{ideal}}$$

E_{syst} = एक वर्षमा पिभी प्रणालीद्वारा उत्पादित वास्तविक बिजुलीको कुल मात्रा (kWh वा MWh)

E_{ideal} = पिभी प्रणालीले सम्भावित रूपमा उत्पादन गर्नसक्ने उर्जा, जुन उत्तम अवस्थाहरूमा सञ्चालन गरेको अवस्थामा प्राप्त हुन्छ । अधिकतम सूर्यको प्रकाशको साथ र छाया, माटो, तापक्रम जस्ता कारकहरूको कारणले कुनै नोक्सान वा हानिहरू नभएको kWh वा MWh मा मापन गरिएको उर्जा ।

कार्यसम्पादन अनुपातको नियमित अनुगमन समयसँगै प्रणालीको कार्यसम्पादनमा हुने कुनै पनि परिवर्तनहरू पहिचान गर्न, मर्मतसम्भार गतिविधिहरूको प्रभाव मूल्यांकन गर्न, र सौर्य प्रणाली अधिकतम रूपमा सञ्चालन भइरहेको छ भनी सुनिश्चित गर्न आवश्यक छ ।

३.४.५ सोलार प्यानल र इन्भर्टरको छनोट

सोलार प्रणाली र कम्पोनेन्टहरू छनोट र डिजाइन गर्दा NEPQA दिशानिर्देशहरू र ने.वि.प्रा.का निर्देशनहरू पालना गर्नुपर्छ । यदि कुनै निश्चित कम्पोनेन्टका लागि निर्दिष्ट दिशानिर्देश वा मापदण्डहरू उपलब्ध छैनन् भने, IEC मापदण्डहरू वा निकटतम उपलब्ध दिशानिर्देशहरू पालना गर्नुपर्छ ।

३.४.५.१ सौर्य पिभी प्यानलहरू

ग्रिड-जडित सौर्य प्रणालीमा पिभी मोड्युलको चयन र डिजाइन गर्नु सबैभन्दा महत्वपूर्ण कार्यहरू मध्ये एक हो । कुनै सहूलियतको लागि योग्य हुनको लागि पिभी मोड्युलहरू RETS द्वारा प्रमाणित हुनुपर्दछ । पिभी प्यानलहरू छनोट गर्नु अघि आवश्यक पर्ने विषयहरू तथा नेपालमा तिनीहरूको प्रयोगको लागि उपयुक्तता सहित तल उल्लेख गरिएको छ:

- आवासीय ग्रिड-जडित सौर्य प्रणालीको लागि सोलार मोड्युलको DC भोल्टेजलाई १,००० भोल्टसम्म सीमित गर्न सिफारिस गरिन्छ, जबकि व्यावसायिक र युटिलिटी स्तरको सौर्य प्रणालीहरूको हकमा अधिकतम १,५०० भोल्ट चयन गरिनुपर्छ । कम सौर्य विकिरण भएका क्षेत्रहरूमा, तथा रूख, चिमनी, वा ओभरहेड केबलहरू जस्ता छायादार वस्तुहरूले घेरिएका छानाहरूमा अपेक्षित सौर्य विद्युत उत्पादन गर्न क्रिस्टलाइन (crystalline) प्यानलहरू भन्दा पातलो फिल्म प्यानलहरूलाई प्राथमिकता दिइन्छ । प्यानल ग्राउन्डिङ प्रोटोकलहरू र सोको मानक अभ्यासहरू भन्दा फरक हुने भएकोले डिजाइनर/जडानकर्ताले मोड्युल निर्मातासँग सो प्रोटोकलहरू पुष्टि गर्नुपर्छ ।
- यदि उपलब्ध छ भने समतल छानाका लागि कडा प्यानलहरू सिफारिस गरिन्छ, जबकि लचिलो प्यानलहरू घुमाउरो छतहरूका लागि प्राथमिकता दिइन्छ ।
- १५० W_p भन्दा माथिका प्रस्तावित क्रिस्टलाइन मोड्युलको र पातलो फिल्म (film) मोड्युलको फिल फ्याक्टर (fill factor) कम्तिमा ७५% हुनुपर्छ ।
- प्यानलको जंक्शन बक्समा IP67 वाटर इन्ग्रेस प्रोटेक्शन रेटिङ (water ingress protection rating) हुनु पर्छ, र केबल लिड प्यानल जडानको क्रममा वाइरिंग लुप गर्न पर्याप्त लामो हुनुपर्छ ।
- कुनै पनि परियोजनाको लागि उच्चवाट क्षमता र कम भौतिक फुटप्रिन्ट (footprint), अर्थात् उच्च दक्षता भएका प्यानलहरू चयन गरिनुपर्छ । यद्यपि, चयन गर्दा वित्तीय र ग्राहक आवश्यकताहरू जस्ता कारकहरूलाई ध्यान दिनु पर्दछ ।
- (उदाहरणका लागि, ३५० W_p र माथिको प्यानलहरूको दक्षता कम्तिमा १८% हुन्छ । पातलो फिल्म मोड्युलको लागि मोड्युल दक्षता कम्तिमा १२% हुनुपर्छ)।
- यदि सौर्य पिभी मोड्युलको संख्याले माथि उल्लिखित मापदण्डहरू पूरा गर्दछ भने, तालिका ५ बमोजिम उपयुक्त प्यानल चयन गर्न सकिन्छ ।

तालिका ५: अनुदान सहयोगको योग्यताका लागि पूरा गर्नुपर्ने सोलार प्यानल स्पेसिफिकेसनहरू (specifications)

अनुगमन सूचकहरू	सन्दर्भ मानहरू
शक्ति सहिष्णुता (यदि सान्दर्भिक भएमा)	+/- ३%
पावर वारेन्टी	कम्तिमा २५ वर्षको लागि पावर वारेन्टी
प्रकाश प्रेरित गिरावट (Light-induced degradation)	३% भन्दा कम (जति कम उति राम्रो)
प्रति वर्ष शक्तिको ह्रास	STC मानमा ०.७% भन्दा कम
१० वर्षमा शक्तिको ह्रास (Loss of power)	१० % भन्दा कम (जति कम उति राम्रो)
२५ वर्षमा शक्तिको ह्रास (Loss of power)	२०% भन्दा कम (जति कम उति राम्रो)
मेकानिकल वारेन्टी	कम्तिमा १२ वर्ष (धेरै राम्रो उति राम्रो)
फ्रेम निर्माण	एनोडाइज्ड एल्युमिनियम (Anodised aluminium)

मोनो क्रिस्टलाइन (Mono-crystalline) प्यानलहरूले पोली क्रिस्टलाइन (poly-crystalline) प्यानलहरूको सन्दर्भमा भन्दा राम्रो दक्षताको कारण बढि उत्पादन प्रदान गर्दछन् । यदि अगाडि पड्कितामा छायां हटाउन सकिदैन भने, पूर्ण सेल (full-cell) प्यानलहरू भन्दा आधा कट (half-cut) प्यानलहरूलाई प्राथमिकता दिनुपर्दछ ।

विशेष टिप्पणी

एउटै प्रकारका वाटेज र भोल्टेज भएका सौर्य प्यानलहरू मात्रै जोडेर एउटा स्ट्रिड बनाउनु पर्छ । विभिन्न प्रकारका सौर्य प्यानलहरू एउटै स्ट्रिडमा जोडनु हुँदैन ।

३.४.५.२ सोलार पिभी इन्भर्टर

ग्रीड-जडित सौर्य प्रणालीहरूको लागि सही प्रकार र क्षमताको इन्भर्टरको चयन महत्वपूर्ण छ । इन्भर्टरले विद्युत नियमावली २०५० को परिच्छेद ४ को उपनियम (१) को खण्ड (क) र (ख) को पालना गर्नुपर्छ । इन्भर्टरमा AC भोल्टेज र फ्रिक्वेन्सी रेटिङहरू ने.वि.प्रा.को ग्रीडकोडसँग मिल्ने हुनुपर्छ । आपूर्तिको बिन्दुमा सिङ्गल-फेजको नोमिनल भोल्टेज २३० V AC र three-phase line-to-line बीचको भोल्टेज 400 V_{AC} ±१०% को सहिष्णुता र फ्रिक्वेन्सी ५० Hz ±२.५% हुनुपर्दछ । साथै, चयन गरिएको ग्रीड-जडित इन्भर्टरमा द्वि-दिशात्मक शक्ति प्रवाहको क्षमता, कुल हार्मोनिक विकृति (Total harmonic distortion) ५% भन्दा कम, एन्टी आइल्यान्डिङ प्रकार्य (Anti-islanding function) र इन्भर्टर टर्मिनलमा ०.८ ल्याग (lag) र ०.९५ लीड पावर फ्याक्टर हुनुपर्छ ।

सौर्य प्रणालीले उत्पादन गरेको पूर्ण शक्ति प्रसारण गर्न सक्ने सुनिश्चित गर्नको लागि पिभी इन्भर्टरको क्षमता तय गर्नुपर्दछ । जब प्रणाली राम्रोसँग डिजाइन गरिएको हुन्छ, सौर्य पिभी पाताहरूको आउटपुट भोल्टेज, वर्तमान र शक्ति सधैं इन्भर्टर सञ्चालन दायरा भित्र हुनुपर्छ । इन्भर्टरहरू चयन गर्दा ध्यान दिनुपर्ने आधारभूत विचारहरू निम्न छन्:

- इन्भर्टर छनौट गर्दा एकदम सानो वा एकदम ठूलो आकारको हुनुहुँदैन । पहिलोले ओभरलोडिङ निम्त्याउन सक्छ जबकि पछिल्लोले आर्थिक व्यवहार्यतालाई निरुत्साहित गर्छ । सोलार पिभीको कार्यसम्पादनको derating समायोजन गर्न सोलार मोडुल र इन्भर्टर को अनुपात १-१.३३ बीचको हुनेगरि छनौट गर्न सिफारिस गरिन्छ ।
- स्ट्रिड वा स्ट्रिडको साइज र भोल्टेज इन्भर्टरको अधिकतम DC इनपुट क्षमता र भोल्टेज दायरा भित्र हुनुपर्छ । अनुसूची १ मा रहेको सौर्य ग्रीड-जडित प्रणाली डिजाइन, अनुमान र कार्यसम्पादन म्यानुअल उपकरणले प्रति इनपुट प्यानलहरूको अधिकतम र न्यूनतम संख्या निर्धारण गर्न गणना विधि प्रदान गर्न सक्छ ।
- सौर्य प्यानल र विभिन्न स्ट्रिडका तारहरू बीच बेमेल हुनबाट जोगिनुपर्छ । यद्यपि, ५ डिग्री भन्दा बढीको भिन्नता सामना गर्ने प्यानलहरू मिलाउन सकिन्छ, र २ दिशाहरू सामना गर्ने प्यानलहरूको बराबर संख्याहरू

एरे बनाउन जोड्न सकिन्छ । उदाहरणको लागि, ६ प्यानलहरूको स्ट्रिडहरूलाई पूर्व दिशामा र ६ प्यानलहरूलाई दक्षिण दिशामा, ब्लकिड डायोड लाई कम्बाइनर बक्ससंग जडान गरि एक अधिकतम पावर प्वाइन्ट ट्रयाकर (MPPT) लाई जोड्न सकिने सम्भव छ ।

- यदि इन्भर्टरहरू बाहिरी स्थापना गर्ने हो भने, IP रेटिङ भएका इन्भर्टरहरू चयन गर्न आवश्यक छ । धेरैजसो बाहिरी इन्भर्टरहरू IP65 वा माथिको रेटिङ गरिएका हुन्छन् ।
- यदि ग्राहकले तत्काल वा पछि ब्याट्री बैक स्थापना गर्न चाहन्छ भने, उपयुक्त हाइब्रिड इन्भर्टर प्रणाली छनौट गर्नुपर्छ । इन्भर्टर छनौट गर्दा NEPQA र AC आउटपुट सम्बन्धि ने.वि.प्रा.का निर्देशनहरूको पालना गरेको सुनिश्चित गर्नु पर्दछ ।

तालिका ६: सहुलियतको लागि योग्यता पूरा गर्ने आवश्यक इनभर्टर आउटपुट स्पेसिफिकेसनहरू

प्यारामिटरहरू	मान / दायरा	नियमन
भोल्टेज	230 V _{AC} line to neutral 400 V _{AC} line to line ($\pm 10\%$)	नेपाल विद्युत प्राधिकरण ग्रीडकोड
फ्रिक्वेन्सी	50 Hz ($\pm 2.5\%$)	नेपाल विद्युत प्राधिकरण ग्रीडकोड
पावर फ्याक्टर (Power factor)	0.8 leading to 0.95 lagging for all output from 20-100% of rated output	
कुल हार्मोनिक विकृति (Total harmonic distortion)	$\pm 5\%$	IEC 61000

३.४.६ अन्य कम्पोनेन्टहरूको चयन

सौर्य प्यानल र इन्भर्टरहरू बाहेक सौर्य प्रणालीको लागि आवश्यक पर्ने कम्पोनेन्टहरूलाई सामूहिक रूपमा ब्यालेन्स अफ सिस्टम (BOS) भनिन्छ । यसमा विद्युतीय, मेकानिकल र संरचनात्मक कम्पोनेन्टहरू समावेश हुन्छन् । ब्यालेन्स अफ सिस्टमको लागि चयन प्रक्रिया र डिजाइनको विवरण तलको खण्डहरूमा प्रस्तुत गरिएको छ ।

३.४.६.१ केबलहरू

सोलार पिभी प्रणालीमा प्रयोग गरिने केबलको छनौट यसको उपभोग (जस्तै, DC, AC, इनडोर, आउटडोर, भोल्टेज स्तर, आदि) द्वारा निर्धारण गरिन्छ र आकार यसको करेन्ट प्रवाहले गर्दा हुने स्वीकार्य भोल्टेज ड्रपलाई आधार गरी निर्धारण गरिन्छ । यद्यपि, ग्रीड-जडित सौर्य प्रणालीमा इन्भर्टर इनपुट अघि उपयुक्त भोल्टेज र करेन्ट मूल्याङ्कनका लागि DC रेटेड केबलहरू र इन्भर्टर आउटपुट पछि उपयुक्त भोल्टेज र करेन्ट मूल्याङ्कनका लागि AC रेटेड केबलहरू हुनुपर्छ । केबलको आकार गणना गर्दा यसको हालको वहन क्षमता र सान्दर्भिक derating कारकहरूमा आधारित हुनुपर्दछ । भोल्टेज ड्रप विश्लेषण पनि भोल्टेज ड्रप कम गर्न कुनै केबल आकार बढाउन आवश्यक छ कि भनेर निर्धारण गर्नुपर्छ । केबल सर्ट सर्किट करेन्टको कम्तिमा १.२५ गुणा अधिकतम करेन्ट प्रवाह गर्नसक्ने आकारको हुनुपर्छ । केबल आकार हिसाब गर्न प्रयोग गरिने केही आधारहरूहरू तल सूचीबद्ध छन् ।

करेन्ट प्रवाह क्षमता: अधिकतम निरन्तर करेन्ट जुन कन्डक्टरले सुरक्षित रूपमा यसको मूल्याङ्कन गरिएको तापक्रममा बोक्न सक्दछ, कहिलेकाहीँ यसलाई एम्पासिटी (ampacity) भनिन्छ । निरन्तर करेन्ट क्षमताको लागि अपर्याप्त केबलको आकार चयन गर्दा केबल क्षति हुन सक्छ र जडानको समयमा सुरक्षा जोखिम निम्त्याउन सक्छ ।

सर्ट-सर्किट तापक्रम सीमा: यो तापक्रम केबलहरूले अधिकतम सम्भावित सर्ट सर्किट करेन्ट पर्दा पर्याप्त रूपमा थाम्न सक्छन् ।

भोल्टेज ड्रप: केबलको आन्तरिक प्रतिरोधका कारण केबलमा करेन्ट बहदा हुने भोल्टेजको हानिलाई भोल्टेज ड्रप भनिन्छ । भोल्टेज ड्रप धेरै महत्वपूर्ण हुन्छ विशेष गरी जब करेन्टहरू उच्च हुन्छन् र भोल्टेज कम हुन्छ जस्तै सौर्य

पिभी प्रणालीहरूको DC साइडमा । पिभी केबलहरूको साइजिङ गर्दा यस्ता विषयहरूलाई ध्यानमा राख्नु महत्वपूर्ण हुन्छ । अधिकतम करेन्ट बोक्ने क्षमता र सान्दर्भिक मूल्याङ्कन, derating, र गुणन कारकहरूको आधारमा केबल आकार निर्धारण गरेपछि, केबलको आकार र लम्बाइको लागि भोल्टेज ड्रप जाँच गर्नुपर्छ । भोल्टेज ड्रप स्वीकार्य सीमा भित्र छ भनेमात्र केबल आकार चयन गर्नुपर्छ; अन्यथा, भोल्टेज ड्रपलाई न्यून गर्न केबलको आकार बढाइन्छ (AC र DC दुवै साइडमा ३% सम्मको अधिकतम भोल्टेज ड्रप स्वीकार्य गर्ने गरिन्छ)। सबैभन्दा टाढाको प्यानलबाट इन्भर्टर इनपुटको दूरीलाई ध्यानमा राखेर DC साइड भोल्टेज ड्रप गणना गरिन्छ र AC साइड भोल्टेज ड्रप इन्भर्टर आउटपुट पोइन्टबाट आपूर्ति बिन्दु - ने.वि.प्रा.को आपूर्तिको लागि जडान बिन्दु) सम्म गणना गरिनेछ । यस प्रकारको कार्य सम्पादनको लागि नियुक्त गरिएको परामर्शदाता/इन्जिनियरको मुख्य जिम्मेवारी प्रणालीले शर्तको पालना गर्छ भन्ने सुनिश्चित गर्नु हो। तसर्थ, परामर्शदाताको सन्दर्भको अवधिको Term of reference ढाँचा अनुसूची ३ मा संलग्न गरिएको छ ।

DC साइड भोल्टेज ड्रप निम्नानुसार गणना गर्न सकिन्छ:

$$Vd\% = \frac{I_{SC} \times 2 \times L \times R_C}{1000 \times V_{mp}}$$

Where,

I_{SC} : Short circuit current

L: Length of cable route from origin to termination

R_C : Resistance of cable in ohms per kilometre

V_{mp} : Array voltage

यस बाहेक, भोल्टेज ड्रपको गणना अनलाईन मार्फतपनि गर्न सकिन्छ:

<https://photovoltaic-software.com/solar-tools/voltage-drop-calculator-dc-ac>

३.४.७ सुरक्षा प्रणाली

सौर्य पिभी प्रणालीहरू विद्युतीय त्रुटिहरूबाट हुने सम्भावित क्षतिबाट सुरक्षित हुनुपर्छ । प्रणालीको सुरक्षा र विश्वसनीयता सुनिश्चित गर्न सुरक्षा प्रणालीहरू आवश्यक छन् । यस खण्डमा सिफारिस गरिएका सुरक्षा प्रणालीहरूको व्याख्या गरिएको छ ।

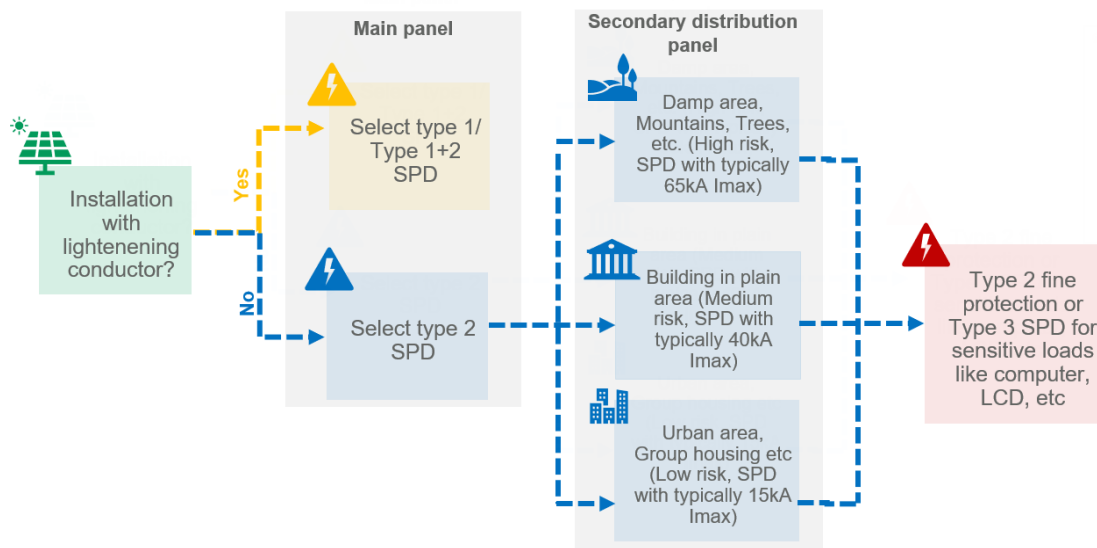
३.४.७.१ आइसोलेटर र सर्किट ब्रेकरहरू

सोलार पिभी प्रणालीको सुरक्षा र विश्वसनीयताका लागि आइसोलेटर, मिनिएचर सर्किट ब्रेकरहरू (MCBs) तथा enclosures महत्वपूर्ण छन् । क्षति र खतराहरू रोक्नको लागि यी उपकरणहरूको उचित जडान र मर्मत संभार आवश्यक छ । आइसोलेटरहरू वा MCBs वा अन्य विच्छेदन उपकरणहरू स्थापना गर्दा, बाहिरी वा भित्री प्रयोगको आधारमा उपयुक्त IP enclosure प्रयोग गर्नुपर्छ । स्विचगियरको करेन्ट बहाव क्षमता केबलमा रहेको उच्चतम सम्भावित करेन्टको १.२५ गुणा हुनुपर्छ । धेरै करेन्ट बोक्ने उपकरणहरूले IEC 60947-2 को पालना गर्नुपर्छ र ध्रुवता संवेदनशील हुनु हुँदैन । आवासीय प्रयोगहरूको लागि, MCB हरूको भोल्टेज मूल्याङ्कन कम्तिमा १,००० V_{DC} हुनुपर्छ, जबकि व्यावसायिक प्रयोगहरूको लागि कम्तिमा १,५०० V_{DC} हुनुपर्छ । सबै DC-साइड कम्पोनेन्टहरूसँग उपयुक्त भोल्टेज र करेन्टको मूल्याङ्कन हुनुपर्छ । बाहिरी उपकरणहरू कम्तिमा IP65 रेटेड र UV बिकिरण प्रतिरोधी हुनुपर्छ ।

३.४.७.२ सर्ज सुरक्षा उपकरणहरू (Surge protection devices)

सर्ज प्रोटेक्शन उपकरणहरूले (SPDs) सौर्य PV प्रणालीलाई भोल्टेज सर्जहरू र क्षणिक ओभरभोल्टेज जस्तै चट्याङको प्रहार (lightning strikes) वा स्विचिंगको कारणले हुन सक्ने क्षतिबाट बचाउँछ । सौर्य प्रणालीहरूमा दुवै DC र AC सर्ज प्रोटेक्शनहरू आवश्यक छन् । कृपया ध्यान दिनुहोस् कि DC र AC का लागि सर्ज सुरक्षा यन्त्रहरू फरक छन् । प्रकारको चयन पनि अधिकतम निरन्तर सञ्चालन भोल्टेज, भोल्टेज सुरक्षा स्तर र नोमिनल (nominal) डिस्चार्ज करेन्टमा निर्भर गर्दछ ।

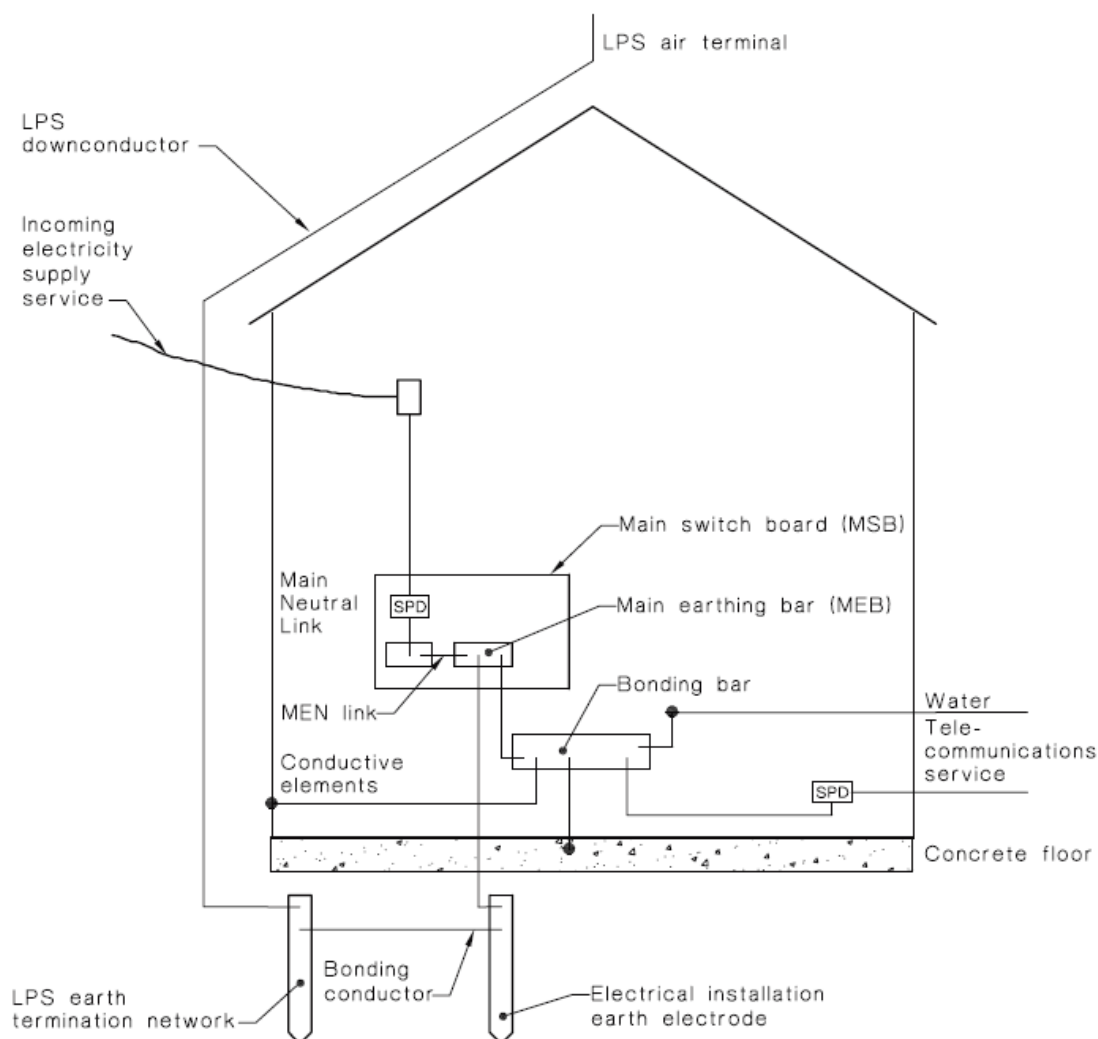
सर्ज सुरक्षा उपकरणहरू तिनीहरूले सुरक्षा गर्ने यन्त्रहरूको माथिल्लो भागमा जडान गर्नुपर्छ । DC साइडमा जडान गरिने यस्ता उपकरणहरूको संख्या र प्लेसमेन्ट प्यानल र इन्भर्टर बीचको केबल लम्बाइमा निर्भर गर्दछ । यदि केबलको लम्बाइ १० मिटर वा कम छ भने, एउटा SPD पर्याप्त छ जुन इन्भर्टरसँग माउन्ट गर्नुपर्छ । एउटा प्यानल र अर्को इन्भर्टरको साथ १० मिटरभन्दा माथि दुईवटा यन्त्रहरू चाहिन्छ । यदि इन्भर्टर नजिकको कम्बाइनर बक्सबाट ३० मिटर भन्दा बढी छ भने, इन्भर्टरको DC इनपुटमा अतिरिक्त SPD आवश्यक हुन्छ ।



चित्र ५: AC साइड सर्ज सुरक्षा उपकरणहरूको चयनको लागि निर्णय चार्ट

३.४.७.३ चटयाडबाट सुरक्षा

नेपालमा ग्रीडजडान भएका सौर्य पिभी प्रणालीहरूका लागि चटयाडबाट संरक्षण गर्ने विशेष निर्देशिकाहरूको अभाव छ । तथापि, सौर्य सेवा प्रदायकहरूलाई सोलार प्रणाली स्थापनाको क्षेत्रलाई समेट्ने चटयाड सुरक्षा प्रविधि स्थापना गर्न सल्लाह दिइन्छ । प्रत्येक सौर्य पिभी मोड्युललाई उत्पादकको सिफारिस र PV racking अनुसार पिभी फ्रेमहरू मार्फत उपयुक्त साइज (कम्तिमा ४ mm²) को केबल प्रयोग गरी निरन्तर आर्थिङ गर्नुपर्छ ।



चित्र ६: चटयाड सुरक्षा प्रणाली (LPS)

सबै ग्रीड जडित पिभी प्रणालीहरू जमिन (ग्राउन्डिङ) मा जडान हुनुपर्दछ । ग्राउन्डिङ जडान भएको कुनै पनि इन्भर्टरको अर्थिङ प्रणाली पनि ग्राउन्ड हुनुपर्छ । सामान्यतया, धेरै परिस्थितिहरूमा १० mm² AC केबलको साथ ४ mm² अर्थिङ कन्डक्टरलाई इन्भर्टर ग्राउन्ड गर्न प्रयोग गरिन्छ । यद्यपि, यदि १० किलोवाटको सिंगल-फेज (single-phase) इन्भर्टर लाई टाढाको स्विचबोर्डबाट (जस्तै, ५० मिटर) बाट १६ mm² AC केबल प्रयोग गरि जडान गरिएकोछ भने ६ mm² पिभी एरे अर्थ केबल प्रयोग गर्नुपर्छ ।

ठूला व्यावसायिक र औद्योगिक (C&I) PV प्रणालीहरूमा १०० कि.वा क्षमताका इन्भर्टरहरू स्थापना गर्नु सामान्य कुरा हो, जसलाई २५ mm² इन्भर्टर अर्थ कन्डक्टर चाहिन्छ । DC overcurrent संरक्षण जडान नगरिएको खण्डमा, सबै सोलार मोडुलहरूमा २५ mm² को कन्डक्टरले अर्थिङ गर्नुपर्दछ । DC ओभरकरेन्ट सुरक्षाको प्रयोगले सक्रिय DC कन्डक्टरको साइज अनुसार अर्थिङ कन्डक्टरको साइज निर्धारण गर्न सकिन्छ ।

३.४.८ संरचना र आधार (foundations)

सोलार एरेको माउन्टिङ संरचनाको आधारहरू हावाको भारलाई धान्न सक्ने गरि डिजाइन र निर्माण गर्नुपर्दछ । जुन प्रकारको जडान भएतापनि वै.ऊ.प्र.के.द्वारा निर्धारण गरिएको निर्दिष्टीकरणहरू पालना गर्न सल्लाह दिइन्छ । तर सोको लागि स्थान विशेषको आवश्यकता र अनुकूलित डिजाइनहरू गरिनु पर्छ । साइट-विशिष्ट कारकहरू मूल्याङ्कन गर्न र परियोजनाको आवश्यकता पूरा गर्न अनुकूल डिजाइनहरू विकास गर्न अनुभवी इन्जिनियरबाट

मार्गदर्शन खोज्न अत्यधिक सिफारिस गरिन्छ (अनुसूची २४ हेर्नुहोस्)। सौर्य पिभी माउन्टिङ संरचनासँग सम्बन्धित केही आधारभूत जानकारी तल प्रदान गरिएको छः

३.४.८.१ निश्चित भुकाव जडानको लागि ग्राउन्ड माउन्ट

ट्रसहरू (trusses) बीचको दूरी २.५ मिटर भन्दा बढी हुनु हुँदैन। यदि स्पेसिङ ठूलो छ भने तिनीहरू बीच अर्को ट्रस थप गर्नुपर्छ। पिभी प्यानलको तल्लो छेउको स्तम्भको उचाइ जमिनबाट कम्तिमा ०.८५ मिटर हुनुपर्छ। यदि पर्लिनको (purlin) लम्बाइ २ मिटरमा सीमित गर्न सकिँदैन भने पर्लिन अधिकतम लम्बाइभन्दा बढी नहोस् भन्ने कुरा सुनिश्चित गर्न तिनीहरूको बीचमा अतिरिक्त ट्रस स्थापना गर्नुपर्छ। सबै संरचना कम्पोनेन्टहरू ८० माइक्रोन भन्दा बढी तातो deep galvanized हुनुपर्छ। स्थान र साइटको अवस्था बमोजिम पाताको भुकाव कोणलाई २० देखि ३५ डिग्री बीचमा राख्नु पर्दछ।

३.४.८.२ समतल छत माउन्ट (धातु वा कंक्रीट)

प्रबलित सिमेन्ट कंक्रीट (Reinforced cement concrete) छानामा जडान गर्दा, स्टेनलेस स्टील थ्रेड स्टडहरू प्रयोग गर्न सिफारिस गरिन्छ। स्टडहरूको न्यूनतम व्यास १० mm र लम्बाइ १५० mm हुनुपर्छ। स्टडहरू सुरक्षित रूपमा ढलान गर्न इन्डस्ट्री-ग्रेड रेडी-मिक्स मोर्टार वा इपोक्सी ग्राउट आदि प्रयोग गर्नुपर्दछ। छानाका फिक्स्चरहरू बीचको दूरी ८५० mm वा डिजाइनमा तोकिए अनुसार हुनु पर्दछ।

धातुको छानाका लागि, सेल्फ-ट्यापिड स्क्रूको प्रयोग गरेर पिभी र्याकिङ प्रणालीलाई बलियो बनाउन पहिलेनै भएका प्वालहरू प्रयोग गर्नु उत्तम हुन्छ। यदि छतमा त्यस्ता छिद्रहरू भएमा सिलिकन वा epoxy grout प्रयोग गरेर राम्ररी बन्द गर्नुपर्छ। ०.४५ mm भन्दा पातलो छत पिभी प्यानल जडानको लागि उपयुक्त हुँदैन।

ट्रसहरू बीचको दूरी २.५ मिटर भन्दा बढी हुनु हुँदैन। यदि स्पेसिङ ठूलो छ भने तिनीहरू बीच अर्को ट्रस सम्मिलित गर्नुपर्छ। यदि पर्लिनको लम्बाइ २ मिटरमा सीमित गर्न सकिँदैन भने पर्लिन अधिकतम लम्बाइ भन्दा बढी हुन नदिन बीचमा थप ट्रस स्थापना गर्नु पर्छ। पिभी प्यानल छत वा भवनको किनारा भन्दा बाहिर प्रोजेक्ट गर्नु हुँदैन। यदि प्यानलहरू उच्च भुकाव कोणमा जडित छन् भने, इन्जिनियरसँगको परामर्शमा संरचनात्मक स्थायित्वको लागि क्रस ब्रेसिङ प्रयोग गर्नुपर्दछ। रूफिङ क्ल्याम्पहरू, एल-फिट (L-feet), रेलहरू, स्प्लाइसहरू, मध्य र अन्तिम क्ल्याम्पहरू र सबै प्रकारका जोइनरहरू (कनेक्टरहरू) नट र बोल्टहरू हावाको गतिको सामना गर्न सक्ने गरि प्रमाणित भएको हुनुपर्दछ। दुई पङ्क्तिहरू बीचको दूरी अगाडिको पङ्क्तिको माथिल्लो छेउको उचाइको कम्तिमा दुई गुणा हुनुपर्छ। यस सम्बन्धित अनलाइन गणना उपकरणहरूले उपयुक्त स्पेसिङ निर्धारण गर्न मद्दत गर्न सक्छ।

३.४.८.३ स्लोप रूफ माउन्ट (फ्लस माउन्ट)

प्यानलको मुनि र छत बीचको अन्तर ५० mm भन्दा कम र ३०० mm भन्दा बढी हुनु हुँदैन। यदि पर्लिनको लम्बाइ २ मिटर भित्र राख्न सकिँदैन भने, तिनीहरूको बीचमा अर्को ट्रस राख्नुपर्छ ताकि पर्लिन अधिकतम लम्बाइ भन्दा बढी नहोस्। सफाई र सेवाको लागि प्यानलहरूमा ६०० देखि ७५० mm चौडाइको पहुँच आवश्यक पर्दछ। छतको किनाराबाट सोलार प्यानलको किनाराको अफसेट १ मिटर वा सोभन्दा बढी हुनुपर्छ। छतको किनाराबाट सौर्य प्यानलको किनाराको अफसेट सोलार प्यानलको तल र छत बीचको अन्तरको २ गुणा भन्दा कम हुनु हुँदैन। यद्यपि, अफसेटहरू भवनको चौडाइ र उचाइमा पनि निर्भर हुन्छन्।

३.४.८.४ फाउन्डेसनको आवश्यकताहरू

फाउन्डेसनको जगको गहिराई सौर्य संरचनाको उचाइको १/३ हुनुपर्दछ तर ६०० mm भन्दा बढि हुनुपर्दछ। डिजाइन आवश्यकता अनुसार पर्याप्त गहिराई र आकार प्रदान गर्नुपर्दछ। हावाको भारका कारण संरचना पल्टिने जोखिमको मूल्याङ्कन गर्न फाइन्याइट एलिमेन्ट मोडेलिङ प्रयोग गरिनुपर्छ। माटोको वहन क्षमता गणना गर्न साइटमा माटो परीक्षण गर्नुपर्छ। डिजाइनको लागि न्यूनतम माटोको वहन क्षमता १५० N/mm² लिइन्छ। कंक्रीटको हकमा M20 MPa भन्दा कम लिनु हुँदैन।

३.४.८.५ हावाको भार (considerations)

हावाको भार हिसाब गर्दा, ३,००० मिटरभन्दा माथिको उचाइमा रहेका क्षेत्रहरूका लागि, हावाको गति न्यूनतम ५५ मिटर/सेकेन्ड र ३,००० मिटरभन्दा तलको क्षेत्रमा ४७ मिटर/सेकेन्ड अपनाउनुपर्छ। सहि डिजाइनको लागि जोखिम गुणांक र भूमि/भूभाग र टोपोग्राफीका प्रकार जस्ता कारकहरूलाई पनि विचार गर्नुपर्छ।

३.४.९ गुणस्तर र मापदण्डहरू

यस अध्यायले पिभी प्रणाली कम्पोनेन्टहरू र सम्बन्धित सेवाहरूको लागि राष्ट्रिय र अन्तर्राष्ट्रिय रूपमा अभ्यास गरिएका मुख्य बेन्चमार्कहरू संकलन गर्दछ। यी मापदण्डहरूको पालना गर्दा सौर्य प्रणालीको विश्वसनीयता, सुरक्षा र दिगोपनको सुनिश्चित गर्न मद्दत गर्दछ।

तालिका ७: गुणस्तर बेन्चमार्कहरू

विवरणहरू	राष्ट्रिय अभ्यास मापदण्डहरू	अन्तर्राष्ट्रिय अभ्यास
कम्पोनेन्टहरू		
सौर्य पाताहरू	RETS प्रमाणित	
इन्भर्टर	RETS प्रमाणित	
केबलहरू		
DC केबलहरू		सबै DC केबलहरू भोल्टेज ड्रप (अधिकतम ३%) र double sheath Copper वा एल्युमिनियम केबलहरू कम गर्न उपयुक्त रूपमा डिजाइन गरिनु पर्दछ। केबललाई प्रत्येक २ मिटरमा “DC केबल” र “लोडमा विच्छेद नगर्नुहोस्” चिन्ह लगाउनु पर्दछ।
केबल कनेक्टरहरू		सबै केबल जडानहरू एउटै निर्माताबाट एउटै प्रकारको हुनुपर्छ।
बाहिरी/भित्री केबल runs		कडा पाईपहरूमा बन्द गरी सुरक्षित र राम्रोसँग सिल गरिएको हुनुपर्छ।
छतको केबल (Roof cable runs)		छतमा ठीकसँग जडान गरिएको उपयुक्त धातु केबल ट्रेमा राख्नु पर्छ र UV किरणबाट जोगाउन ढक्कन प्रदान गर्नुपर्छ। केबलहरू उपयुक्त अन्तरालमा स्थितिमा सुरक्षित हुनुपर्छ। यदि एउटै केबल ट्रेमा विभिन्न प्रकारका केबलहरू लगिन्छ भने, तिनीहरूलाई मेकानिकल रूपमा छुट्याउनु पर्दछ।
डिजाइन		
डिजाइन	घरेलु ग्रीड-जडित सौर्य PV प्रणाली १,००० V _{DC} भोल्टेज भन्दा बढीका लागि डिजाइन गरिने छैन र गैर-घरेलू प्रणाली १,५०० V _{DC} भोल्टेज भन्दा बढीको लागि डिजाइन गरिने छैन।	
भोल्टेज ड्रप		कुल भोल्टेज ड्रप सबैभन्दा टाढाको पिभी प्यानलबाट आपूर्ति बिन्दुमा ३% भन्दा कम हुनुपर्छ।
जडान		
जडान	नेपाल विद्युत प्राधिकरणको आवश्यकता अनुसार इन्भर्टरहरू जडान गरिनेछ।	इन्भर्टर स्थानमा मुख्य DC आइसोलेटर र AC आइसोलेटर जडान गरिनुपर्छ।

इन्भर्टर जडान गर्ने स्थान		प्रत्यक्ष सूर्यको प्रकाश भएको ठाउँमा इन्भर्टरहरू जडान गर्नु हुँदैन । इन्भर्टरहरूको सबै बाहिरी स्थापनाहरू IP65 रेट गरिएको भएपनि तिनीहरूलाई प्रतक्ष्य घाम वा पानि बाट जोगाउनु पर्छ ।
समानान्तर स्ट्रिंग (Paralleling strings)		मोड्युल निर्माताले त्यसो गर्न सल्लाह नदिएसम्म एउटा आइसोलेटरमा २ भन्दा बढी स्ट्रिङहरू समानान्तर हुनु हुँदैन । जब दुई भन्दा बढी तारहरू एकसाथ समानान्तर हुन्छन्, प्रत्येक स्ट्रिङलाई उपयुक्त फ्यूजहरू प्रदान गर्नु पर्छ ।
केबल राउटिङ (routing)		भोल्टेज ड्रप कम गर्नको लागि केबलहरू सबैभन्दा छोटो मार्गबाट लैजानुपर्छ ।
खतराहरूको उन्मूलन		केबल routing गर्दा/केबल ट्रे स्थापना गर्दा सम्भव भएसम्म शून्य जोखिम उपायहरू लिइनेछ । यदि हटाउन सकिँदैन भने टेप वा विशेष खतरा चिन्हहरू संलग्न गर्नुपर्छ ।
अर्थिङ		सबै प्यानलहरू यसको फ्रेम र PV racking माफत एकसाथ बाँधिएको हुनुपर्छ र भवनको अर्थिङ प्रणालीसँग जोडिनु पर्छ ।
वारेन्टी		
प्रणालीको वारेन्टी		५ वर्ष भन्दा कम हुनुहुँदैन (विस्तारित वारेन्टी प्रावधानहरू लागू हुन्छन्)
PV racking		निर्माता द्वारा प्रदान गरिएको वा १५ वर्ष भन्दा कम हुनुहुँदैन
मेकानिकल वारेन्टी		निर्माता द्वारा प्रदान गरिएको रूपमा - कम्तिमा १२ वर्ष
ऊर्जा उत्पादन वारेन्टी		वर्ष १: २% भन्दा कम हुनुहुँदैन प्रत्येक वर्ष: ०.५% भन्दा कम हुनुहुँदैन power degradation वर्ष १०: ८% भन्दा कम हुनुहुँदैन वर्ष २५: ८% भन्दा कम हुनुहुँदैन
जडान वारेन्टी		५ वर्ष (प्रयोगकर्ताहरूले उच्च वारेन्टी अवधिको लागि वार्ता गर्न सक्छन्)
सञ्चालन र मर्मतसम्भार		
गुणस्तर सु: निश्चितता	अनुसुची ११ हेर्नुहोला	
प्रणालीको सञ्चालन	अनुसुची १२ हेर्नुहोला	
प्रणालीको मर्मत सम्भर	अनुसुची १३, १६, १७ हेर्नुहोला	

भाग ४

परियोजनाको सम्भाव्यता मूल्याङ्कन

४.१ आवासीय प्रणालीको सम्भाव्यता मूल्याङ्कन

चरण	विचाराधीन प्रणालीको सम्भाव्यता मूल्याङ्कन गर्ने
लगानीकर्ताको भूमिका	विशेषज्ञ नियुक्ति गर्ने, साइट निरीक्षणको सहजिकरण, रिपोर्टको संपन्नता र स्पष्टताको जाँच
कस्ले गर्ने	सौर्य पिभी प्रणालीको डिजाइन र विकासमा अनुभव भएको विशेषज्ञ
वैकल्पिक मार्ग	प्रणालीमा लगानी गर्ने र स्वामित्व लिने ऊर्जा सेवा प्रदायक कम्पनी द्वारा प्रारम्भ र सञ्चालन गर्न र घरधनिले आफ्नो बचतको आम्दानीबाट भुक्तानी गर्न सक्दछन् ।
लगभग अवधि	१ देखि २ दिन
अनुमानित लागत	ने.रु. १० देखि ३० हजार सम्म
नमुनाहरू	अनुसूची ३, अनुसूची ४, अनुसूची ५, अनुसूची ६, अनुसूची ७

सम्भाव्यता मूल्याङ्कनले लगानीकर्तालाई परिकल्पना गरिएको प्रणाली विकास गर्ने वा नगर्ने निर्णय गर्न आवश्यक जानकारी प्रदान गर्दछ ।

- १) **बिजुलीको बिल प्राप्त गर्नुहोस्**: विगतको १२ महिनाको बिजुलीको बिल प्राप्त गर्नुहोस् र संलग्न विशेषज्ञसँग उपलब्ध गराउनुहोस् ।
- २) बिजुलीको बिलको आधारमा **बिजुलीको माग अनुमान** गर्नुहोस् ।
- ३) **जडानका विकल्पहरू निर्धारण गर्नुहोस्**: सौर्य प्यानलहरू स्थापना गर्न उपलब्ध छत क्षेत्रको निरीक्षण गर्न भवनको साइट भ्रमण गर्नुहोस् र त्यसो गर्दा निम्न निर्धारण गर्नुहोस्:
 - क) छानाको प्रकार: टिन, टाइल, कंक्रीट, आदि ।
 - ख) ढलान (डिग्रीमा) र दिशा (पूर्व, दक्षिण-पूर्व, दक्षिण, दक्षिण-पश्चिम, पश्चिम आदि)।
 - ग) छत क्षेत्रको नाप (लम्बाइ र चौडाइ) र रेखाचित्र तयार गर्नुहोस् ।
 - घ) छानामा छायां (ओभेल) गराउने संरचना भएमा सोको दूरी, दिशा र आकार नाप्ने तथा छायांगर्ने वस्तुको स्केच तयार गर्नुहोस् ।
 - ई) मिटर जडानको स्थान, वितरण बाकस, फिडर केबलको साइज र इन्भर्टरको लागि निकटतामा उपलब्ध ठाउँ र सम्भव भएसम्म फोटो समावेश गर्नुहोस् ।
 - च) सौर्य प्रणालीलाई ग्रीडमा जडानको लागि आवश्यक सम्पर्क र सञ्चारको लागि ने.वि.प्रा.को स्थानीय वितरण तथा उपभोक्ता कार्यालयको स्थान पत्ता लगाउनुहोस् ।
- ४) **प्रणाली डिजाइन गर्नुहोस्**: विशेषज्ञले सफ्टवेयर (सिफारिस गरिएको) वा म्यानुअल प्रक्रिया प्रयोग गरी सङ्कलन जानकारीको आधारमा सौर्य प्रणालीको डिजाइन गर्दछ । उपयुक्त सफ्टवेयरको लागि तालिका ४ र म्यानुअल गणना विधिको लागि अनुसूची १ हेर्नुहोस् । बिजुलीको माग वा उपलब्ध छतको क्षेत्रफलको आधारमा डिजाइन गरिनु पर्दछ । यो चरणमा सौर्य प्यानल (ब्रान्ड र साइज) र इन्भर्टरको चयन समावेश हुन्छ ।

- ५) **बिजुली उत्पादन अनुमान गर्नुहोस्:** प्यानलको संख्या र आकारको आधारमा, विशेषज्ञले सफ्टवेयर (सिफारिस गरिएको) वा म्यानुअल विधिहरू प्रयोग गरेर प्रणालीको आउटपुट अनुमान गर्दछ। दैनिक र मौसमी आधारमा मागसँग तुलना गर्न प्रणालीबाट उत्तम सम्भावित आउटपुट प्राप्त गर्न विभिन्न दिशा र भुकाव कोण विकल्पहरू सिमुलेट (simulate) गरिनेछ। यसो गर्दा प्रणालीको वार्षिक, मासिक र दैनिक उत्पादन अनुमान गरिन्छ।
- ६) मूल्यहरू सहित आवश्यक सबै कम्पोनेन्टहरूको लागि **बिल अफ क्वान्टिटी (BoQ) निर्धारण** गर्नुहोस् (अनुसूची २० हेर्नुहोस्)।
- ७) **रिपोर्ट तयार गर्नुहोस्:** एक पटक प्रणाली डिजाइन गरिसकेपछि, निम्न न्यूनतम जानकारी सहित संक्षिप्त रिपोर्ट तयार गरिनेछ। रिपोर्टको लागि अनुसूची ७ मा रहेको ढाँचा सिफारिस गरिएको छ। यस PFS रिपोर्टको अभिन्न भागहरूको संक्षिप्त भागहरू तल प्रदान गरिएको छन्। प्रतिवेदनमा निम्न विषयहरू समावेश हुनुपर्छ:
- क) प्रणाली क्षमता kW_p मा
 - ख) सौर्य प्यानलको ब्रान्ड, साइज र संख्या सहितको डाटासिट तथा वारेन्टीको जानकारी
 - ग) ब्रान्ड, साइज र वारेन्टी जानकारी सहित सौर्य इन्भर्टरहरूको संख्या
 - घ) प्यानल लेआउटको विवरण, भुकाव कोण र दिशा
 - ङ) प्रति वर्ष अनुमानित बिजुली उत्पादन तथा हालको मागको हुन आउने प्रतिशत र हरितगृह ग्यास उत्सर्जन घट्ने परिणाम
 - च) अनुदान वा वित्तीय प्रोत्साहन अधि प्रणालीको अनुमानित लागत
 - छ) उपलब्ध अनुदान वा अन्य वित्तीय प्रोत्साहन रकम
 - ज) प्रणालीको अनुमानित भुक्तानी अवधि

अर्को चरण लगानीकर्ताको भूमिका	निर्णय लिनुहोस्।
	सौर्य ग्रिड-जडित प्रणालीमा लगानी गर्ने वा नगर्ने लगानी र भुक्तानी अवधिको आधारमा निर्णय गर्नुहोस्। लगानी गर्ने निर्णय लिएको अवस्थामा, डिजाइन र रिपोर्टको आधारमा आपूर्ति र जडानको लागि कोटेशनहरू खोज्नुहोस्।

४.२ वाणिज्य र औद्योगिक प्रणालीहरू

४.२.१ पूर्व सम्भाव्यता अध्ययन

चरण	विचाराधीन प्रणालीको लागि पूर्व सम्भाव्यता अध्ययन गर्नुहोस् ।
लगानीकर्ताको भूमिका	विशेषज्ञ नियुक्ति गर्ने, साइट निरीक्षणको सहजिकरण, रिपोर्टको संपन्नता र स्पष्टताको जाँच
कस्ले गर्ने	सौर्य पिभी प्रणालीको डिजाइन र विकासमा अनुभव भएका विशेषज्ञ(हरू) बाट
अनुमानित लागत	ने.रु. ५० हजार देखि १ लाख सम्म (परियोजनाको स्थलको अवस्था अनुसार लागत फरक हुन सक्छ)
वैकल्पिक मार्ग	प्रणालीमा लगानी गर्ने र स्वामित्व लिने ऊर्जा सेवा प्रदायक कम्पनी द्वारा प्रारम्भ र सञ्चालन गर्न र उद्योगपति ले आफ्नो बचतको आम्दानीबाट भुक्तानी गर्न सक्दछन् ।
वैकल्पिक मार्ग	५ देखि १० दिन (भ्रमण समेत)
नमुना टेम्पलेटहरू	अनुसूची ३, अनुसूची ४, अनुसूची ५, अनुसूची ६, अनुसूची ७

वाणिज्य र औद्योगिक प्रणालीहरू (१०-५०० kW_p) आकारमा आवासीय प्रणालीहरू (०.५-१० kW_p) भन्दा ठूला हुन्छन् र सम्भाव्यता मूल्याङ्कन गर्न धेरै समय लाग्ने र महँगो हुन्छ । यस कारणले, सम्भाव्यता अध्ययनमा लगानी गर्न ठिक छ कि छैन भनेर निर्णय गर्न पहिले पूर्व-सम्भाव्यता अध्ययन गर्ने चलन छ । यस चरणमा प्राविधिक र वित्तीय जानकारीको मूल्याङ्कन गरिन्छ । पूर्व सम्भाव्यता अध्ययनमा निम्न चरणहरू समावेश गर्नुपर्छ:

१) **बिजुली खपत निर्धारण गर्ने:** विशेषज्ञले धेरै तरिकाहरूबाट बिजुलीको खपत निर्धारण गर्दछ, अर्थात:

- क) उद्योगको विगत १२ महिनाको बिजुलीको बिल । यसले ने.वि.प्रा.को बिजुलीको शुल्क र साइट ठेगाना र खपत भएको बिजुलीको जानकारी दिन्छ ।
- ख) ग्रीडको बिजुली खपतको यथार्थ जानकारीको लागि मुख्य स्विच बोर्डको आपूर्ति पक्षमा अस्थायी रूपमा डाटालोगरलाई एक वर्षको अवधिको लागि जडान गरि निगरानी गर्न सिफारिस गरिन्छ । यसले दैनिक र मौसमी रूपमा विद्युत उपभोगको अवस्था स्थापित गर्नेछ ।
- ग) त्यस्ता उद्योगहरूमा विद्युत आपूर्तिको अर्को स्रोत जस्तै जेनेरेटर भएमा विद्युत् मागको मूल्याङ्कनमा विचार गर्न सञ्चालकबाट वार्षिक सञ्चालन समय र सञ्चालनको कारण सङ्कलन गरिनेछ ।

२) **साइट जानकारी सङ्कलन:** विभिन्न सेवा बिन्दुहरूको स्थान (स्थापना, लोड केन्द्रहरू सहित) जस्ता साइट जानकारीहरू परियोजनाको साइट भ्रमणहरूबाट सङ्कलन गरिन्छ । स्याटेलाइट सूचना (गूगल म्याप नक्सा) का आधारमा साइट नक्सा तयार गरिनेछ जस्मा सौर्य प्यानलहरू स्थापना गर्न तयार गरिएको क्षेत्र, बिजुली आपूर्ति बिन्दु, मिटर र वितरण बक्सको स्थान, र पहुँच बिन्दुहरू र अन्य सान्दर्भिकहरू निर्दिष्ट गर्न सकिन्छ । त्यस्तै गरि सो नक्सामा विभिन्न संरचनात्मक पक्षहरू पनि समावेश गरिन्छ ।

३) **प्यानलहरूको जडानका लागि क्षेत्रको जानकारी सङ्कलन गर्नुहोस्:** सौर्य प्यानलहरू जडानको लागि प्रस्तावित क्षेत्रको आकार निर्धारण गर्नुहोस् । यदि छाना भएमा, यसको लम्बाइ, चौडाइ र ढलान (डिग्रीमा) तथा छतका अन्य सामग्री र सहयोगी संरचनाहरू सहित समावेश गर्नुपर्दछ । ग्राउन्ड माउन्टिड भएको अवस्थामा, उपलब्ध क्षेत्रफललाई समावेश गरिन्छ । कुनै पनि विकल्पको लागि, सौर्य प्यानलहरूको दिशा (पूर्व, दक्षिण-पूर्व, दक्षिण, दक्षिण-पश्चिम, पश्चिम, आदि) तथा सोमा छायाँ पार्नसक्ने नजिकका संरचनाहरूको थप विवरण जस्तै दूरी, दिशा र आयामहरू निर्धारण गर्नुहोस् । सोलार प्यानलमा ओभरेल पार्ने वस्तुको रेखाचित्र समेत तयार गर्नुहोस् ।

४) **प्रारम्भिक आकार डिजाइन:** डिजाइन सफ्टवेयर (सिफारिस गरिएको) वा म्यानुअल गणना प्रक्रियाको प्रयोग गरि बिजुलीको माग वा सोलार प्यानल स्थापनाको लागि उपलब्ध क्षेत्रको आधारमा सोलार प्रणालीको प्रारम्भिक डिजाइन गरिनेछ । सफ्टवेयरको सूचीको लागि तालिका ४ र म्यानुअल गणना विधिको लागि अनुसूची १ हेर्नुहोस् । प्रणाली डिजाइन अन्तर्गत सोलार प्यानल (ब्रान्ड र साइज) र इन्भर्टरको छनोट समावेश हुन्छ ।

५) **बिजुली उत्पादनको प्रारम्भिक अनुमान:** प्रारम्भिक प्रणाली डिजाइन थाहा भएपछि, प्रणालीको अपेक्षित उत्पादन सफ्टवेयर प्रयोग गरेर सिमुलेट गरिन्छ । यस्तो सिमुलेसन गर्दा दैनिक र मौसमी आधारमा विद्युत मागसँग

तुलना गर्न प्रस्तावित सोलार प्रणालीबाट उत्कृष्ट सम्भावित उर्जा प्राप्त गर्न विभिन्न दिशा र भुकाव कोणका विकल्पहरूको प्रयास गरिनेछ ।

- ६) **अनुमानित लेआउट:** एक पटक अनुमानित सोलार प्रणालीको आकार र अपेक्षित उत्पादन लाई निर्धारण गरिसकेपछि, विशेषज्ञले आवश्यक प्यानल लेआउटको साथसाथै बिजुली आपूर्ति बिन्दु, मिटर र वितरण बाक्सको स्थान र इन्भर्टरको लागि उपयुक्त स्थानहरू संकेत गर्ने साइट तथा कम्बाइनर बक्सहरूको डिजाइन लेआउट तयार पार्दछ । उर्जाको हास घटाउने तथा लागतहरू कम गर्ने उद्देश्यले लेआउटको डिजाइन गर्दा DC केबलहरूको लम्बाइ संभव भएसम्म कम गर्ने प्रयास गर्नुपर्दछ ।
- ७) **बिल अफ क्वान्टिटी (BoQ) निर्धारण:** अनुमानित डिजाइन र सोलार प्रणालीको क्षमताको आधारमा सबै कम्पोनेन्टहरूको बिल अफ क्वान्टिटी तयार गर्नुपर्छ (अनुसूची २० हेर्नुहोस्)। सोलार प्रणालीको अनुमानित लागत निर्धारण गर्दा सम्भावित छूट वा अनुदानहरू प्राप्त नगर्दा र प्राप्त हुदाको अवस्थालाई समेतलाई विचार गरि फरक फरक गर्नुपर्दछ ।
- ८) **वित्तीय कार्यसम्पादन:** अर्को चरणमा, लगानीकर्ताले प्रणालीबाट प्राप्त गर्न सक्ने फाईदाको जानकारीको लागि वित्तीय कार्यसम्पादनलाई प्रारम्भिक चरणमा मूल्याङ्कन गरिनु पर्दछ । वित्तीय कार्यसम्पादनका मुख्य सूचकहरूमध्ये प्रतिफलको आन्तरिक दर (IRR), भुक्तानी अवधि र बिजुलीको स्तरीकृत लागत (LCOE) हुन् ।
- ९) **दस्तावेजीकरण:** विशिष्ट रिपोर्टिङ आवश्यकता बमोजिम पूर्व-सम्भाव्यता अध्ययन प्रतिवेदन छोटो, स्पष्ट र राम्रोसँग तयार पानुपर्दछ । सोको एक नमुना रिपोर्ट टेम्प्लेट अनुसूची ७ मा प्रस्तुत गरिएको छ । यदि लगानीकर्ताहरूलाई प्रतिवेदनमा समावेश गर्न कुनै अन्य विशिष्ट जानकारी चाहिन्छ भने समावेश गर्न सक्नेछन् ।

अर्को चरण	पूर्व-सम्भाव्यता प्रतिवेदन समीक्षा गर्नुहोस् र निर्णय लिनुहोस्
लगानीकर्ताको भूमिका	विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन (DFS) गर्ने वा नगर्ने निर्णय गर्नुहोस् । पूर्व सम्भाव्यता अध्ययनको नतिजाले उचित आर्थिक लाभको सूचित गरेको अवस्थामा मात्रै विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन गरिनुपर्छ ।

४.२.२ विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन (DFS)

चरण	विचाराधीन प्रणालीको लागि विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन गर्नुहोस् ।
लगानीकर्ताको भूमिका	विशेषज्ञ नियुक्ति गर्ने, साइट निरीक्षणको सहजिकरण, रिपोर्टको संपन्नता र स्पष्टताको जाँच
कस्ले गर्ने	सौर्य पिभी प्रणालीको डिजाइन र विकासमा अनुभव भएका विशेषज्ञ(हरू) बाट
अनुमानित लागत	ने.रु. १ लाख देखि २ लाख सम्म
वैकल्पिक मार्ग	प्रणालीमा लगानी गर्ने र स्वामित्व लिने ऊर्जा सेवा प्रदायक कम्पनी द्वारा प्रारम्भ र सञ्चालन गर्न र उद्योगपतिले आफ्नो बचतको आम्दानीबाट भुक्तानी गर्न सक्दछन् ।
अनुमानित समय	७ देखि १५ दिन (भ्रमण समेत)
नमुना टेम्प्लेटहरू	अनुसूची ३, अनुसूची ८, अनुसूची ९, अनुसूची १०

सौर्य ग्रिड-जडित परियोजनाको व्यवहार्यता मूल्याङ्कन गर्नको लागि विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन एक व्यापक र गहन विश्लेषण हो । यस चरणमा पूर्व-सम्भाव्यता अध्ययनबाट निकालिएका प्यारामिटरहरूको प्रमाणिकरण गर्नुको साथै थप मूल्याङ्कनहरू गरि विस्तृतरूपमा दस्तावेजीकरण गरिन्छ । यस प्रतिवेदनमा सुक्ष्म डिजाइन र प्राविधिक पक्षको जानकारी, विस्तृत वित्तीय विश्लेषण, वातावरणीय र सामाजिक प्रभावहरू साथै परियोजनाको नियामक र कानुनी पक्षहरू समेत समावेश हुनुपर्छ ।

४.२.२.१ साइट मूल्याङ्कन

परियोजना निर्माणस्थानको भौतिक र वातावरणीय विशेषताहरूको विस्तृत विश्लेषण गरि साइट मूल्याङ्कन गर्नुपर्दछ । यसमा छतमा जाने ठाउँहरू, छानाका जोखिमहरू, छतको प्रोफाइल, छतको सामग्री र सहयोगी संरचनाको सावधानीपूर्वक जाँच र रेकर्ड समावेश गरिन्छ । टेप, टिल्ट मिटर (tilt meter) र कम्पास प्रयोग गरी

तिनीहरूको ढलानको चौडाई, दिशा सहित छत खण्डको आकार मापन गरिनेछ । यदि Solmetric SunEye जस्ता परिष्कृत यन्त्र प्रयोग गर्ने हो भने, यसले सौर्य कोण, मौसम अनुसारका सौर्यस्रोतको उपलब्धता र छायाँ पर्ने भएमा सोको समेत मापन गर्न सकिन्छ । कुनै पनि छायाँपार्ने वस्तु भएमा सोको आकार र छतबाट तिनीहरूको दूरी रेकर्ड गरिनु पर्दछ । सोलार प्रणाली डिजाइन गर्दा यस्ता जानकारीहरू सिमुलेशन सफ्टवेयरमा समावेश गर्नुपर्दछ । ग्रिड-जडित सोलार प्रणालीको लागि साइट मूल्याङ्कन गर्दा निम्न विषयवस्तुहरूलाई अध्ययनमा समावेश गरिनुपर्दछ:

- १) सोलार छानामा जडान गर्ने भएमा सोको आकार, ढलानको प्रकार, दिशा, छत सामग्रीको प्रकार, र प्रोफाइल निर्धारण गर्नुहोस् । यदि सोलार प्यानल प्रणाली ग्राउन्ड माउन्ट गरिने भएमा र प्रणाली स्थापना गर्दा उच्चतम उत्पादनको लागि ट्र्याकिङ मेकानिजमको (tracking mechanism) व्यवस्था नभएको अवस्थामा संरचनालाई २५-३० डिग्रीको स्लोपमा दक्षिण तर्फ फर्किनेछ ।
- २) **साइट सर्वेक्षण:** सौर्य प्यानलहरूको लागि चयन गरिएको स्थानमा सौर्य स्रोतको सम्भाव्यता मूल्याङ्कन गर्न व्यापक साइट सर्वेक्षण सञ्चालन गर्नुपर्दछ । यसको लागि पाइरानोमिटर (pyranometers), सफ्टवेयर एप्लिकेसन वा स्याटेलाइट इमेजरी प्रयोग गरेर सौर्य विकिरणको मापन र छायाँङ्कन विश्लेषण गर्ने गरिन्छ । ग्राउन्ड माउन्टेड प्रणालीका लागि स्थलाकृति, माटोको प्रकार, सम्पदा र वातावरणीय पक्षहरूको जानकारी समेत लिइनेछ ।
- ३) भवनको **संरचनात्मक अखण्डताको मूल्याङ्कन** गर्ने र भार वहन गर्ने क्षमताको गणना सहित रूफटप सौर्य स्थापनाको लागि यसको उपयुक्तता मूल्याङ्कन गर्ने । सोलार प्यानलहरूलाई बलियो गरि जडान गर्न छतलाई कुनै सुदृढीकरण वा मर्मत आवश्यक छ कि छैन भनेर निर्धारण गर्न पनि आवश्यक छ । ग्राउन्ड माउन्टेड प्रणालीहरूको लागि, संरचना स्ट्रक्चरल इन्जिनियरले उपलब्ध गराएको डिजाइन अनुसार स्थापना गरिनुपर्दछ ।
- ४) भवनको **विद्युतीय पूर्वाधारको मूल्याङ्कन** गर्ने र सौर्य उत्पादन, आन्तरिक आपूर्ति, र निर्यातलाई समेत पुर्‍याउने गरि आवश्यक स्तरवृद्धिहरू निर्धारण गर्नुपर्दछ । सो स्थानमा स्थापना गर्न सकिने प्यानलहरूको संख्या र उपयुक्त इन्भर्टरको क्षमता समेत निर्धारण गर्नुपर्दछ ।
- ५) सौर्य विद्युतलाई आन्तरिक रूपमा खपत गर्न र दिनको समयको मिटर (ToD) को शुल्कको मूल्याङ्कन गरि निर्यात गर्नको लागि सो विक्रीदर पर्याप्त छ वा छैन सोको निकाल गरि **आपूर्ति पक्ष**को क्षमता जाँच गर्ने । लगानीकर्ताको छेउमा रहेको AC मिनिएचर सर्किट ब्रेकर (MCB) ले इन्भर्टरको आउटपुट लाई धान्न सक्छ वा सक्दैन र वितरण बक्स बसबारमा सोलार इन्टरकनेक्सनको लागि ठाउँ छ कि छैन र ट्रान्सफर्मरको साइज (यदि भएमा) पर्याप्त क्षमताको छ वा छैन भनी जाँच गर्नुपर्दछ । प्रसारण लाइनको जानकारी जस्तै केवलको साइज, प्रकार र साइटबाट सब-स्टेसनसम्मको लम्बाइ आदिको जानकारी समेत सङ्कलन गर्नुपर्दछ ।
- ६) **सम्भावित सुरक्षा खतराहरू पहिचान गर्ने** र तेस्ता खतराहरूलाई (जस्तै भर्नबाट सुरक्षा र आगो सुरक्षा उपायहरू) कम गर्ने योजना विकास गर्नुपर्दछ ।
- ७) हावा र हिउँको भार जस्ता स्थानीय **मौसम अवस्था**हरूलाई ध्यानमा राख्दै, र उपयुक्त माउन्टिंग संरचनाहरू र मोड्युलहरू प्रयोग गरेर सोही अनुसार प्रणाली डिजाइन गर्नुहोस् ।
- ८) अधिकतम ऊर्जा उपजको लागि सोलार प्यानलहरूको **दिशा र झुकाव निर्धारण** गर्ने । विभिन्न मौसम अवस्थाहरूमा मोडेलिङ गरेर र प्यानल टिल्ट र इन्भर्टर साइज जस्ता प्यारामिटरहरू समायोजन गरेर प्रणाली कार्यसम्पादनलाई अनुकूलन गर्न तालिका ४ मा प्रस्तुत गरिएका सिमुलेशन उपकरणहरू मध्ये एउटा प्रयोग गर्नुहोस् ।
- ९) सम्भावित छायाँका स्रोतहरू जस्तै नजिकैको भवन वा रूखहरू पहिचान गर्न **छायाँङ्कन विश्लेषण** गर्ने ।
- १०) प्रणाली डिजाइनले NEPQA र ने.वि.प्रा.का निर्देशनहरू/दिशानिर्देशहरू द्वारा सबै आवश्यक आवश्यकताहरू पूरा गर्दछ भनेर सुनिश्चित गर्न **सान्दर्भिक नियमहरू** र आवश्यकताहरू पहिचान गर्नुहोस् (अनुसूची १८ हेर्नुहोस्)। माथि उल्लेखित टेम्प्लेटहरूमा कम्पोनेन्टका कुनै मापदण्डहरू छैनन् भने त्यस्ता अवस्थामा, IEC मापदण्डहरू पालना गर्नुपर्छ (अनुसूची २२ हेर्नुहोस्)।

११) बिजुली खपत प्रमाणित गर्नको लागि १२ महिनाको^१ अवधिको लागि बिजुली खपत रेकर्ड गर्न डाटा लगरको अस्थायी स्थापना गर्नुपर्दछ। प्रस्तुत विद्युत् महसुल र डिजेल जेनसेट सञ्चालनको पूर्वसम्भाव्यता अध्ययनमा प्राप्त जानकारीलाई ध्यानमा राखी तथ्यांक विश्लेषण गर्नुपर्छ।

४.२.२.२ ऊर्जा उपज विश्लेषण

तालिका ४ मा प्रस्तुत गरिएको उद्योग-मानक सफ्टवेयर प्रयोग गरी साइट-विशिष्ट परिस्थितिहरूमा आधारित भई प्रस्तावित सोलार प्रणालीद्वारा उत्पादन हुने ऊर्जाको मात्राको अनुमान ऊर्जा उपजको विश्लेषण गरिनेछ।

४.२.२.३ डिजाइन गरिएको प्रणाली आकार र सिमुलेटेड जेनरेशनको प्रमाणीकरण

एकपटक जडानस्थलको जानकारी सङ्कलन गरिसकेपछि, पूर्व-सम्भाव्यता चरणमा डिजाइन गरिएको प्रणालीको प्रतिवेदनमा प्रमाणीकरण गर्न सकिने र आवश्यक परेमा प्रणालीको आकार र डिजाइन परिवर्तन समेत गर्न सकिनेछ। यस चरणमा प्राविधिक-आर्थिक विश्लेषणको आधारमा सौर्य प्यानलहरू, ग्रीडइन्भर्टरहरू र प्रणालीको ब्यालेन्स अफ सिस्टम (BOS) तथा विभिन्न कम्पोनेन्टहरूको विकल्पहरूको विश्लेषण र छनौट गरिन्छ। एकपटक प्रणालीको आकार र प्यानलहरू, इन्भर्टरहरू र BOS को छनौटलाई अन्तिम रूप दिइसकेपछि, सफ्टवेयरको सहयोगमा डिजाइन गरिएको प्रणालीको डिजाइन सिमुलेशन प्रदर्शन गरि ऊर्जा उपजको अनुमान गरिनेछ। यदि सफ्टवेयरले छायां जस्ता समस्याहरूलाई समावेश गर्न नसक्नेभएमा म्यानुअल रूपमा प्यारामिटर समावेश गर्न सिफारिस गरिन्छ। सफ्टवेयरको प्राविधिक, वित्तीय र पारिस्थितिक जानकारीहरू विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन (DFS) प्रतिवेदनको अभिन्न भागको रूपमा प्रस्तुत गरिनेछ।

४.२.२.४ BOQ को साथमा डाटासिट र वारेन्टी जानकारी

जडानस्थलको निरीक्षण तथा प्रमाणिकरणको आधारमा सोलार प्रणालीको डिजाइन र सिमुलेशन सम्पन्न भएपछि, बिल अफ क्वान्टिटी (BoQ) को अद्यावधिक तयार गरिनेछ। यस चरणमा, कम्पोनेन्टहरूको विवरण र प्रत्येक कम्पोनेन्टको लागत योग्य छुटहरू र अनुदानहरू सहित लागतमा उल्लिखित गरिन्छ। BoQ मा वारेन्टी जानकारी सहित प्रत्येक कम्पोनेन्टको वास्तविक प्राविधिक जानकारी समावेश हुनेछ। यसको साथ एक विस्तृत प्राविधिक विशिष्टता पाना आवश्यक पर्दछ (अनुसूची २१ मा हेर्नुहोस्)। साथै, लागतमा कुनै पनि AC साइड अपग्रेडहरू र संरचनात्मक मूल्याङ्कन आवश्यक भएमा आवेदन र नियामक शुल्कहरू र डेलिभरी र लिफ्टिङ सम्बन्धित लागतहरू समावेश गर्नुपर्दछ।

४.२.२.५ वित्तीय विश्लेषण

प्रणालीको विस्तृत डिजाइन र लागतको आधारमा, वित्तीय विश्लेषण गरिनेछ (अनुसूची १५ हेर्नुहोस्)। प्रत्येक विकल्पको लागि वित्तीय सूचकहरू प्रतिवेदनमा प्रस्तुत गरिनेछ। लगानीकर्ताहरूले केमा लगानी गरिरहेका छन् भन्ने स्पष्ट जानकारी होस भन्नाका लागि IRR, payback, र LCOE जस्ता सूचकहरूलाई प्रतिवेदनमा व्याख्या गरिनुपर्दछ। यस सम्बन्धि विस्तृत विश्लेषणको समीक्षा गर्ने मार्गदर्शन यस पुस्तकको भाग ५ मा उपलब्ध छ।

४.२.२.६ कानूनी र नियामक पक्ष

कुनै कानूनी र नियामक पक्षहरू जस्तै स्थानीय सरकारबाट स्वीकृति (यदि छ भने), ने.वि.प्रा.को स्वीकृति (सौर्य जडान, नेट मिटरिङ तथा मिटर जडान), यदि व्यावसायिक विमान उडान मार्गहरूमा जडान गर्नुपरेमा उड्डयन विभागको स्वीकृति आदिको आवश्यकता पनि विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन प्रतिवेदनमा समावेश गरिएको हुनुपर्छ।

४.२.२.७ पर्यावरण र सामाजिक पक्ष

यदि प्रणाली ग्राउन्ड माउन्ट गरिएको छ भने, परियोजनाले वातावरणीय प्रभाव मूल्याङ्कन र सामाजिक प्रभावहरूको अध्ययन र रिपोर्टिङको माध्यमबाट पनि जान आवश्यक पर्दछ।

^१ यो बिजुली खपत को वार्षिक भिन्नता को लागि एक आदर्श अवस्था हो। यस्तो data logger केही दिनको लागि दैनिक बिजुली खपत रेकर्डको लागि पनि स्थापना गर्न सकिन्छ।

४.२.२.८ रिपोर्टिङ आवश्यकताहरू

विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन प्रतिवेदन एउटा विस्तृत दस्तावेज हो जसले परियोजनाको प्राविधिक, वित्तीय र वातावरणीय व्यवहार्यताको विश्लेषण प्रदान गर्दछ । परियोजनाको आकार, जटिलता, र सरोकारवालाहरूको विशिष्ट आवश्यकताहरूको आधारमा रिपोर्टका आवश्यकताहरू फरक हुन सक्छन् । मानक विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन प्रतिवेदनको ढाँचा यस कागजातको अनुसूची १० मा प्रस्तुत गरिएको छ ।

अर्को चरण	सम्भाव्यता अध्ययन प्रतिवेदन समीक्षा गरी कार्यान्वयनको निर्णय लिने
लगानीकर्ताको भूमिका	ग्रीड-जडित सौर्य परियोजना कार्यान्वयन गर्ने वा नगर्ने निर्णय गर्नुहोस् । सम्भाव्यता अध्ययनको नतिजाले प्राविधिक आकर्षण र उचित आर्थिक लाभको प्रतिज्ञा गरेको खण्डमा त्यस्ता आयोजनाहरू कार्यान्वयन गर्नेतर्फ विचार गर्नुपर्छ ।

भाग ५

आर्थिक पक्ष

विशेष

विज्ञहरूद्वारा गरिएको वित्तीय विश्लेषण सम्भाव्यता अध्ययनको एक भाग हो । गैर-विज्ञहरूलाई यी पक्षहरूको बुझ्न गाह्रो हुन्छ । तर, परियोजनाको विकासको बारेमा सही निर्णय लिन अर्थशास्त्र निर्णायक हुने भएकाले परियोजना विकास गर्न चाहने जो कोहीले आधारभूत आर्थिक पक्षहरूसँग परिचित हुनु लाभदायक र आवश्यक पनि हुन्छ । यस अध्यायले पाठकहरूलाई यी आवश्यक कुराहरूसँग परिचित गराउन खोजेको छ । यसले गैर-प्राविधिक पाठकहरूलाई यी पक्षहरूसँग परिचित हुन, विशेषज्ञहरूद्वारा प्रस्तावित विकल्पहरूको आलोचनात्मक समीक्षा प्रदान गर्न र सूचित निर्णयहरू लिन सक्षम बनाउँछ ।

ग्रिड-जडित सौर्य प्रणालीहरूले ईन्धनमा निर्भरता घटाउनुको साथै आवासीय, व्यावसायिक र औद्योगिक प्रयोगकर्ताहरूको ऊर्जामा हुने खर्च घटाएर आर्थिक लाभहरू प्रदान गर्दछ । यस भागले वित्तीय पक्षहरू खासगरी कोषका स्रोतहरू र प्रोत्साहनहरूको बारेमा मार्गदर्शन प्रदान गर्दछ । यसले वित्तीय दिगोपन सुनिश्चित गर्न सञ्चालन खर्च, आयात लागत, कर, र अनुदान जस्ता सान्दर्भिक मापदण्डहरूको मूल्याङ्कनमा जोड दिन्छ । यस खण्डले ग्रिड-जडित सौर्य प्रणालीहरूको लागि सबैभन्दा महत्वपूर्ण व्यापार मोडेलहरूको पनि रूपरेखा दिन्छ ।

५.१ वित्तीय विकल्पहरू

५.१.१ इक्विटी फाइनान्सिङ (नगद)

सौर्य पिभी परियोजनाको जडान र सञ्चालनको लागि आवश्यक लगानी जुटाउन धेरै विकल्पहरू छन् ।

- **कम्पनीको वित्तीय तरलता (company liquidity) प्रयोग गर्ने:** परियोजना जडान गर्न कम्पनीको कोषको संचित नगद वा नगद प्रवाहलाई आन्तरिक इक्विटी वित्तपोषणको रूपमा प्रयोग गर्ने गरिन्छ । यो विकल्पले अवस्थित शेयरधनीहरूको स्वामित्वलाई कमजोर गर्दैन । यद्यपि, आन्तरिक इक्विटी फाइनान्सिङ प्रयोग गर्नुको मतलब कम्पनीसँग अन्य परियोजनाहरू वा खर्चहरूको लागि हातमा कम नगद छ भन्ने बुझिन्छ ।
- **ऊर्जा सेवाप्रदायक कम्पनी (ESCO):** ESCO नवीकरणीय ऊर्जा सेवाहरू र ऊर्जा दक्षता मार्फत लगानीकर्ताहरूलाई विजुलीको बिल कम गर्न मद्दत गर्ने ऊर्जासेवा प्रदान गर्ने विशेष कम्पनी हो । ESCO ले सामान्यतया (नवीकरणीय) ऊर्जा पूर्वाधारको स्वामित्व, सञ्चालन र मर्मत गर्दछ, जबकि उपभोक्ताले ऊर्जा (स्वच्छ) उत्पादनबाट अग्रिम पुँजी लागत बिना लाभ उठाउँछन् । उपभोक्ताहरूले ESCO सँग पावर खरिद सम्झौता (PPA) वा भाडामा लिने व्यवस्था जस्ता सम्झौताहरू गर्छन् (अनुसूची १९ हेर्नुहोस्) । सो सम्झौता बमोजिम उपभोक्ताहरू पूर्वनिर्धारित दरहरूमा प्रणालीद्वारा उत्पादित ऊर्जा खरिद गर्न सहमत हुन्छन् ।
- **शेयर बेच्ने:** यस विकल्पमा, कम्पनीले सौर्य परियोजनाको लागि पैसा उठाउन स्टकको नयाँ शेयर जारी गर्दछ । यी शेयरहरू कम्पनीमा इक्विटी हिस्सेदारीको रूपमा लगानीकर्ताहरू जस्तै व्यक्ति वा उद्यम पूँजीपतिहरूलाई बेच्न सकिन्छ । कम्पनीले शेयर बिक्रीबाट प्राप्त आम्दानी सोलार आयोजनामा खर्च गर्न सक्नेछ ।
- **विशेष उद्देश्य वाहन (SPV):** नेपालमा पाइने अर्को दृष्टिकोण भनेको तथाकथित विशेष प्रयोजनको सवारी साधन निर्माण गर्नु हो जहाँ ऊर्जा सेवा प्रदायक कम्पनीले लगानी प्रदान गर्ने विदेशी कम्पनीसँग SPV को सह-स्वामित्व गर्छ । तर यसको बेफाइदा पनि छ । यसले अवस्थित शेयरधनीहरूको स्वामित्वलाई कमजोर पार्छ जुन नाफा बाँडफाँड गर्न वा कम्पनीको वित्तीय तरलता कम गर्न आवश्यक छ भन्ने संकेत गर्दछ ।

५.१.२ ऋण वित्तपोषण (ऋण)

सोलार पिभी प्रणाली जडान गर्न इच्छुक व्यक्ति वा व्यावसायिक प्रतिष्ठानहरूले कमर्शियल बैंकहरूबाट ऋण लिई परियोजनाहरूमा लगानी गर्न सक्दछन् । अगस्ट २०२३ को तथ्यांक बमोजिम नेपालमा वाणिज्य बैंकहरूले नवीकरणीय ऊर्जा परियोजनाहरूको लागि लगभग १०% (परिवर्तनको हुनसक्ने) ब्याजदरहरू प्रस्ताव गरेका थिए । प्रचलित ब्याज दरहरू बाहेक बैंकहरूले परियोजनाको जोखिम प्रोफाइल र लगानीकर्ताको क्रेडिट योग्यताको आधारमा ब्याजदर निर्धारण गर्दछन् । अन्य क्षेत्रको लगानीभन्दा बैंकहरूले नवीकरणीय ऊर्जा परियोजनाहरूको वित्तपोषणको लागि अनुकूल विशेष योजनाहरू बनाएका हुन्छन् जस्तै कम ब्याज दर, लामो भुक्तानी अवधि, र थप लचिलो आवश्यकताहरू । तर त्यस प्रकारको सुविधाको लागि योग्यता मापदण्ड लागू हुन सक्छ र त्यस्ता योजनाहरूको उपलब्धता बैंकको जोखिम व्यवस्थापन रणनीतिहरूको आधारमा परिवर्तन हुन सक्छ । बैंकबाट ऋणलिने निर्णय लिनु अगाडी उपलब्ध विकल्पहरूको तुलना र विस्तृत अनुसन्धान गर्नु पर्दछ । नेपालमा एनएमबी बैंक लिमिटेड (NMB bank) तथा अन्य धेरै वाणिज्य बैंकहरूले नवीकरणीय ऊर्जा परियोजनाहरूका लागि वित्तपोषण प्रदान गर्दछन् ।

५.१.३ अनुदान

विशेष परियोजनाहरू वा गतिविधिहरूलाई सहयोग गर्न अन्तर्राष्ट्रिय संस्था वा एजेन्सीहरूको समर्थन र सहयोगमा सरकारी निकाय वा गैर-लाभकारी, अनुदान दिने संस्थाबाट आवश्यकता अनुसारको सहयोग प्राप्त गर्न सकिन्छ । यस प्रकारको लगानी सहयोगलाई फिर्ता गर्नु पर्दैन । तर यस प्रकारका सहयोगहरू लिनको लागि केहि सर्तहरू जस्तै तोकिए बमोजिमको रिपोर्टिङ वा कोषको अन्य प्रयोगमा प्रतिबन्ध लाई स्वीकार गर्नुपर्दछ । सोलार रूफटप सोलारका लागि उपलब्ध अनुदानहरू भाग २ मा छोटकरीमा छलफल गरिएको छ ।

५.२ स्थिर र परिवर्तनीय लागत

५.२.१ पूँजीगत खर्च (CAPEX)

पूँजीगत खर्च (CAPEX) ले सोलार रूफटप परियोजनाको जडान चरणमा भएको लागतलाई जनाउँछ । यी स्थान, स्केल, जटिलता, उपकरण, बजार दर, उपलब्धता, मोलतोल, खरिदको आकार, उपकरण गुणस्तर, कर, र यातायातको आधारमा भिन्न हुन्छन् । तल प्रस्तुत गरिएका विषयहरू यसमा समावेश हुन्छन्:

- **परियोजना विकास:** परियोजना योजना, साइट चयन, र आवश्यक अनुमतिहरू र स्वीकृतिहरू प्राप्त गर्ने जस्ता गतिविधिहरू समावेश हुन्छन् ।
- **जडान:** यसले छतमा सौर्य प्यानलहरू भौतिक रूपमा जडान गर्न आवश्यक उपकरण र श्रम समावेश गर्दछ ।
- **लजिस्टिक:** परियोजना साइटमा उपकरण र सामग्रीको ढुवानी र भण्डारण समावेश गर्दछ ।
- **पिभी प्यानलहरू:** फोटोभोल्टिक प्यानलहरू जुन बिजुली उत्पादन गर्न प्रयोग गरिनेछ । प्यानल टेक्नोलोजीको छनोटले लागतमा पनि प्रभाव पार्न सक्छ, मोनोक्रिस्टलाइन प्यानलहरू सामान्यतया पोलिक्रिस्टलाइन भन्दा बढी लागतमा, तर उच्च तापक्रममा थोरै उच्च दक्षता र राम्रो प्रदर्शन प्रदान गर्छन् ।
- **माउन्टिङ:** छतमा पिभी प्यानलहरू माउन्ट गर्न प्रयोग गरिने उपकरण र सामग्रीहरू ।
- **इन्भर्टरहरू:** जसले पिभी प्यानलहरूद्वारा उत्पन्न DC बिजुलीलाई AC विद्युतमा रूपान्तरण गर्दछ ।
- **ब्यालेन्स अफ सिस्टम (BOS):** सौर्य रूफटप प्रणालीको सञ्चालनका लागि आवश्यक पर्ने अन्य उपकरण र सामग्रीहरू, जस्तै केबलिङ, निगरानी प्रणाली, र विद्युतीय सुरक्षाको उपकरणहरू ।
- **केबलिङ:** पिभी प्यानलहरूलाई इन्भर्टरहरू र भवनको विद्युतीय प्रणालीमा जडान गर्न प्रयोग गरिने विद्युतीय तारहरू ।
- **सुरक्षाका उपकरण:** प्रणालीको सुरक्षाको लागि जडान गरिने उपकरणहरू उदाहरणका लागि चट्याङबाट हुने क्षतिबाट जोगाउने अर्थिग ।

यस निर्देशिकाको विकासको क्रममा सरोकारवालाहरूबाट प्राप्त प्रतिक्रियाको आधारमा, नेपालमा जडान गरिएको प्रति वाट पीक (W_p) पूँजीगत खर्चको लागि अनुमानित लागत अनुमान गरिएको छ। यी लागत अनुमानहरू तलको तालिकामा प्रदान गरिएको छ। तर ती अंकहरू अनुमानित मात्र भएकोले सही रूपमा मानिनु हुँदैन।

तालिका ८: सन्दर्भ पूँजी लागत प्रति वाटपिक (W_p)

प्यारामिटरका प्रकार	प्यारामिटर	मूल्य	एकाई
एकाइ लागत	पिभी प्यानलहरू	३६	ने.रु. प्रति वाट
	पिभी कम्बाइनर बक्स	१००	ने.रु. प्रति वाट
	छत माउन्टिङ	९	ने.रु. प्रति वाट
	डीसी केबलिङ	१.५	ने.रु. प्रति वाट
	एसी केबलिङ	०.६	ने.रु. प्रति वाट
	ग्रीड-जडित सोलार इन्भर्टर	१५	ने.रु. प्रति वाट
	रिमोट निगरानी	४०,०००	प्रति युनिट
	सर्किट ब्रेकर	५,०००	प्रति युनिट
	इनर्जि मिटर	३१,०००	प्रति युनिट
	लाईटिङ एरेस्टर	८०,०००	प्रति युनिट
	अर्थिङ रड	१०,०००	प्रति युनिट
	इन्धन मूल्य	१८२	प्रति लिटर
अन्य लागतहरू	परियोजना विकास लागत	५०,००० देखि १,०००,०००	ने.रु. प्रति परियोजना
	जडान लागत	४	ने.रु. प्रति वाट
	सिभिल लागत	साइटको अवस्थाको आधारमा	
	लजिस्टिक्स (logistics)	लगभग २	ने.रु. प्रति वाट
	बीमा लागत	०.३० प्रतिशत	परियोजना लागत
	संचालन तथा मर्मत	एक प्रयोगकर्ताबाट अर्कोमा भिन्न हुन्छ।	

परियोजनाको व्यवसायिक मोडेलले पूँजीगत खर्चलाई पनि असर गर्न सक्छ, किनकि सञ्चालन खर्च (OPEX) मा आधारित मोडेलमा सञ्चालित परियोजनाहरूको समग्र लागत कम हुने गर्दछ। (स्थापनाकर्ता जो यस मोडेल अन्तर्गत वित्त जुटाउन जिम्मेवार छ, लगानी पुनः प्राप्ति र नाफा प्राप्त गर्न, लागत-कुशल उपायहरू लागू गर्न बलियो प्रोत्साहन गर्दछ।)

सामान्य नियम

नेपालमा ग्रीड जडान गरिएको सोलार रूफटप प्रणालीको पूँजीगत खर्च (सन् २०२३ अनुसार) ६०-८० ने.रु. प्रति वाटपिकको क्रममा छ।

५.२.२ संचालन खर्च (OPEX)

सोलार पिभी परियोजनाको संचालन लागतलाई ध्यानमा राख्नु आवश्यक छ। संचालन खर्च प्रणालीको साइज, कम्पोनेन्टको गुणस्तर, र जडान भएको स्थान र वातावरण सहित कारकहरूको दायराको आधारमा भिन्न हुन्छन्। प्रणालीलाई सावधानीपूर्वक अनुगमन र व्यवस्थापन गरेर, यी लागतहरूलाई न्यूनीकरण गर्न र प्रणालीले परियोजनाको जीवनकालको सम्पूर्ण अवधिको लागि भरपर्दो र कुशल शक्ति प्रदान गर्न सक्षम छ भनी सुनिश्चित गर्न आवश्यक हुन्छ। सञ्चालन लागत निर्धारण गर्दा निम्न लिखित खर्चहरूलाई समावेश गरिन्छ:

- **मर्मतसम्भार र मर्मत:** प्रणालीलाई उच्च दक्षतामा चलाउनको लागि नियमित मर्मत आवश्यक छ । यसमा तारहरू र कनेक्टरहरू जाँच गर्ने र कुनै पनि क्षतिग्रस्त कम्पोनेन्टहरू प्रतिस्थापन गर्ने पर्दछन् । प्रणाली बन्द हुन नदिन र प्रणाली ठीकसँग काम गरिरहेको छ भनी सुनिश्चित गर्न आवश्यक पर्ने कुनै पनि मर्मतहरू तुरुन्तै सम्बोधन गरिनु पर्दछ ।
- **अनुगमन र व्यवस्थापन:** नियमित रूपमा प्रणालीको कार्यसम्पादन अनुगमन गर्न, र सेटिङहरू समायोजन गर्न वा आवश्यकता अनुसार मर्मत गर्न महत्वपूर्ण छ । यसमा सेन्सर वा अन्य उपकरणहरू चेक गर्न, साथै डेटा विश्लेषण गर्न र सम्भावित समस्याहरू पहिचान गर्न सफ्टवेयर वा अन्य उपकरणहरू जडान गर्न पर्न सक्दछ ।
- **कम्पोनेन्टहरूको सफाई र प्रतिस्थापन:** समयसँगै, प्यानलहरू, इन्भर्टरहरू, र प्रणालीका अन्य कम्पोनेन्टहरू सफा वा प्रतिस्थापन गर्न आवश्यक पर्दछ । यदि प्रणाली ठूलो छ वा धेरै वर्षदेखि सञ्चालनमा छ भने यो एक महत्वपूर्ण खर्च हुन सक्छ ।
- **बीमा:** सौर्य पिभी जडानले महत्वपूर्ण लगानीलाई प्रतिनिधित्व गर्दछ, र यो लगानीलाई उपयुक्त बीमाको साथ सुरक्षित गर्न महत्वपूर्ण छ । यसमा मौसमका घटनाहरू वा अन्य कारकहरूबाट हुने क्षतिको कवरेज, साथै कुनै पनि प्राकृतिक विपत्ति वा प्रणालीको टुटफुटको लाग्ने दायित्व कवरेज समावेश हुन सक्छ ।
- **वित्तिय लागत:** यदि जडान ऋण मार्फत वित्त पोषण गरिएको छ भने, त्यहाँ निरन्तर लागतहरू हुनेछन् जसको हिसाब राख्नुपर्दछ । यसमा व्याज र साँवा, शुल्क र ऋणसँग सम्बन्धित अन्य शुल्कहरूको भुक्तानी समावेश हुन सक्छ ।

५.२.३ व्यापारका मोडेलहरू

संलग्न पक्षहरूको आवश्यकता र लक्ष्यहरूमा सौर्य ग्रिड-जडित परियोजनाहरूको लागि व्यापार मोडेलहरू निर्भर गर्दछ । यी मोडेलहरूलाई मुख्य गरि दुई प्रकारले वर्गीकृत गर्न सकिन्छ: लगानीकर्ताको स्वामित्व र तेस्रो-पक्षको स्वामित्व ।

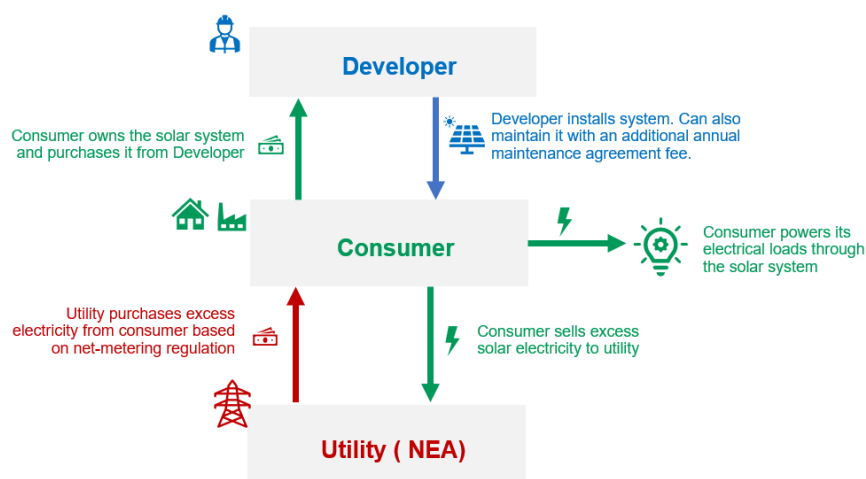
- **पूँजीगत खर्च (CAPEX) आधारित मोडेल:** लगानीकर्ताले सोलार रुफटप प्रणाली जडानको अग्रिम पूँजी लागत वहन गर्दछन् र प्रणालीको स्वामित्व लिन्छन् ।
- **ऊर्जा सेवा कम्पनी (ESCO) मोडेल:** तेस्रो-पक्ष कम्पनीले लगानीकर्ताको सम्पत्तिमा सौर्य प्रणाली डिजाइन, जडान र सञ्चालन गर्दछन्, र लगानीकर्ताले प्रणालीद्वारा उत्पादित ऊर्जाको लागि उपयोगिताको दरभन्दा कम दरमा भुक्तानी गर्दछ ।

५.२.३.१ CAPEX मा आधारित मोडेल

CAPEX-आधारित व्यापार मोडेलमा लगानीकर्ताले सामान्यतया प्रणाली जडानको अग्रिम पूँजी लागत वहन गर्दछन् र प्रणालीको स्वामित्व लिन्छन् । लगानीकर्ताले त्यसपछि ग्रिडमा थप बिजुलीको बिक्री र ऊर्जा बचतबाट आम्दानी गर्दछन् ।

लगानीकर्ताको लागि CAPEX-आधारित मोडेलहरूको फाइदाहरू मध्ये सम्पत्तिको स्वामित्व पाउने र परियोजनाको पहिलो वर्षमा नै ६५% द्रुत मूल्य ह्रास प्राप्त गर्ने क्षमता समावेश हुन्छ । यो सम्पत्ति भएका लगानीकर्ताहरूको लागि महत्वपूर्ण हुन सक्छ । यद्यपि, CAPEX-आधारित मोडेलहरूमा केहि बेफाइदाहरू पनि छन् । उच्च अग्रिम पूँजी लागत आवश्यक पर्ने भएकोले यी मोडेलहरू अन्तर्गत सामान्यतया लगानीकर्ताले साना परियोजनामा मात्र लगानी गर्दछन् । थप रूपमा, धेरै कम्पनीहरू, जसले आफ्नो मुख्य व्यवसायको लगानीको लागि संघर्षको अवस्थामा छन् तिनीहरूले इक्विटीको अंश वा नगद स्वच्छ वा सस्तो ऊर्जामा लगानी गर्नु अघि हिचकिचाउँछन् ।

CAPEX-आधारित मोडेलको लागि आन्तरिक प्रतिफल दर (IRR) को लक्ष्य सामान्यतया १५% भन्दा माथि र भुक्तानी अवधि लगभग ५-६ वर्ष हुने गर्दछ । साथै, केही बैंक जस्तै NMB बैंकले सोलार परियोजनाको लागि विशेष प्रकारको ऋण प्रदान गर्छन् र सोको लागि व्यक्तिगत ग्यारेन्टी आवश्यक पर्दैन । तर अन्य बैंकहरूलाई व्यक्तिगत ग्यारेन्टी समेत आवश्यक पर्न सक्छ ।



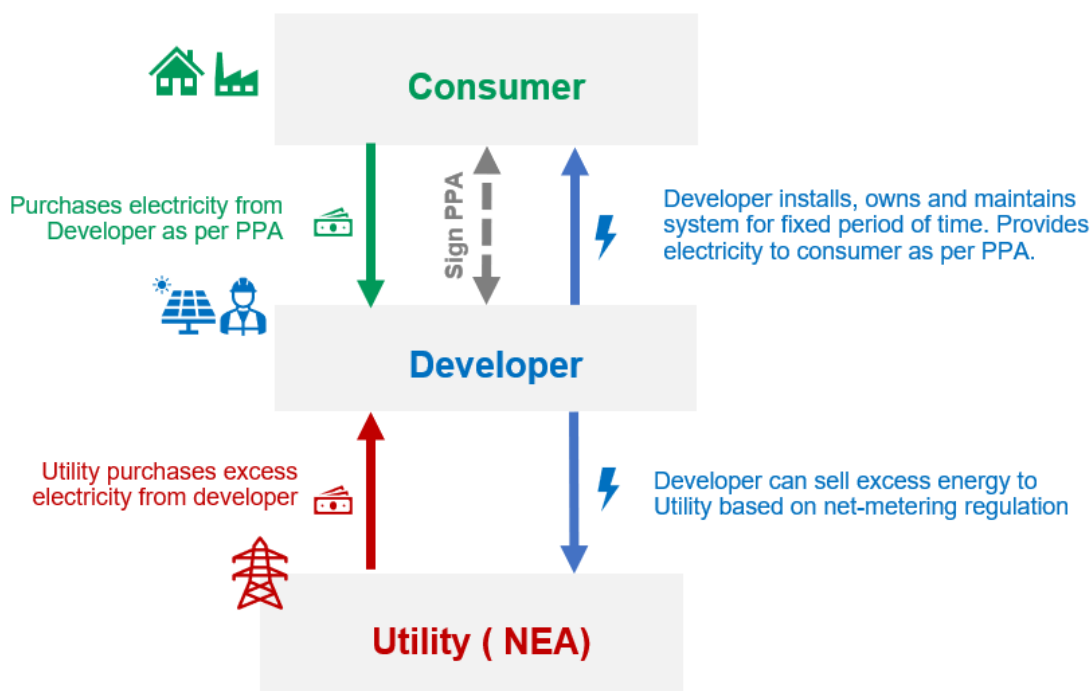
चित्र ७: CAPEX-आधारित मोडेल

५.२.३.२ ESCO मोडेल

ESCO मोडेल अन्तर्गत जडान गरिने रूफटप सोलार प्रणालीमा तेस्रो-पक्ष सेवा प्रदायक समावेश हुन्छ। ऊर्जा सेवा कम्पनी (ESCO) ले लगानीकर्ताको भवन वा क्षेत्रमा सौर्य प्रणालीको जडान, स्वामित्व र संचालन गर्दछ। यस मोडेलमा, उपभोक्ताले ESCO सँग विद्युत खरिद सम्झौता (PPA) मा प्रवेश गर्दछन्, निश्चित मूल्यमा ऊर्जा खरिद गर्न सहमत हुन्छन्, जुन सामान्यतया ने.वि.प्रा.लाई भुक्तानी गरिएको शुल्क भन्दा सस्तो हुन्छ।

ESCO मोडेलहरूले सामान्यतया १०-३०% सम्म ऊर्जा बचत प्रदान गर्दछन् (सौर्य प्रणालीको अग्रिम पूंजी लागत बिना)। सोलार प्रणालीको मर्मत र सञ्चालनको लागि ऊर्जा सेवा कम्पनीले जिम्मेवार हुन्छ, जुन प्राविधिक विशेषज्ञताको कमी भएका उपभोक्ताहरूको लागि लाभदायक छ। यद्यपि, ESCO मोडेलहरूमा पनि केहि बेफाइदाहरू छन्। उपभोक्ताहरू ESCO सँग सामान्यतया १०-१२ वर्ष वा सोभन्दा बढी समयको लागि PPA मा अनुबन्धित हुन्छन्। PPA को अन्त्यमा, लगानीकर्ताले कि त नयाँ PPA को लागि वार्ता गर्नुपर्छ वा ESCO बाट छुट मूल्यमा सौर्य रूफटप प्रणाली खरिद गर्नुपर्छ। PPA ले ऊर्जाको प्रति एकाइ मूल्य निर्दिष्ट गर्दछ, जुन ने.वि.प्रा.को महशुल भन्दा सस्तो हुन्छ र ने.वि.प्रा.लाई बेचिएको अतिरिक्त ऊर्जाको लागि नेट मिटरिङ प्रावधानहरू समावेश गर्दछ। ESCO मोडेलको भुक्तानी अवधि सामान्यतया ६-७ वर्ष हो, तर लगानीको कारण स्केलेबिलिटी सीमाहरू छन्। यस सीमिततालाई सम्बोधन गर्न स्थानीय कम्पनीहरू र विदेशी लगानीकर्ताहरू बीचको संयुक्त उद्यमहरू सिर्जना गर्न सकिन्छ।

तलको चित्रले OPEX मोडेलहरूका लागि एक विशिष्ट उदाहरणको चित्रण गर्दछ, तर अन्य कन्फिग्युरेसनहरू पनि सम्भव हुन्छन्। उदाहरणका लागि ऊर्जा विकासकर्ताको सट्टा उपभोक्ताद्वारा अतिरिक्त विद्युत युटिलिटीलाई बेच्न सक्दछन्।



चित्र ८: OPEX-आधारित मोडेल

५.२.४ नेट मिटरिङ

नेट मिटरिङ एक विद्युतको खरिद बिक्रि प्रक्रिया हो जसले लगानीकर्ताहरूलाई ग्रिडमा थप बिजुली प्रसारण गर्न र उनीहरूको उपयोगिता बिलमा क्रेडिट गर्न सहयोग गर्छ। यसले लगानीकर्ताहरूलाई ग्रिडबाट उपभोग गर्ने ऊर्जाको लागत उनीहरूले आफ्नै नवीकरणीय ऊर्जा प्रणालीबाट उत्पादन गरेको ऊर्जाबाट अफसेट गर्न अनुमति दिन्छ। नेट मिटरिङ सामान्यतया एक विशेष मिटर मार्फत लागू गरिन्छ, जसलाई द्वि-दिशात्मक मिटर भनिन्छ, जसले लगानीकर्ताको घर वा व्यवसायमा प्रवाह हुने बिजुली र ग्रिडमा प्रवाह हुने बिजुली दुवै मापन गर्न सक्छ।

नेपालमा नेट मिटरिङको नियमन नेपाल विद्युत प्राधिकरणले गर्दछ। ने.वि.प्रा.ले हालको खरिद दर ५.९४ रुपैया प्रति kWh तोकेको छ र सोको अवधि सन् २०२४ सम्म मान्य हुनेछ। त्यसपछिको खरिद मूल्य र संचालन विधिबारेमा के हुन सक्छ भन्ने बारे अनिश्चितता छ। यो अनिश्चितताले धेरै जसो ESCO कम्पनीहरूले कन्जरभेटिभ आकारका परियोजनाहरूलाई लक्षित गरेको पाइन्छ ताकि निर्यात गरिएको बिजुलीको दर घटबढले कम्पनीको आम्दानिलाई ठुलो असर नपरोस् र अस्पष्ट नेट मिटरिङ नियमनको जोखिमलाई समेत कम गर्न सकियोस्। उदाहरणका लागि ५ मेगावाटको विद्युत माग र २४ सौ घण्टा/सातै दिन नै संचालन गर्ने ठाउँमा ५०० kW_p क्षमताको सौर्य प्रणाली जडान गर्दा न्यूनतम स्तरको निर्यात गर्दा हुने र भविष्यमा नेट मिटरिङ संबन्धि प्रतिकूल नियम आएमापनि सोको जोखिमलाई कम गर्दछ।

५.३ वित्तीय विश्लेषण उपकरणहरू

५.३.१ परियोजनाको भुक्तानी (Payback) अवधि

रूफटप सौर्य परियोजनाहरूको लागि परियोजनाको भुक्तानी अवधि एक महत्वपूर्ण वित्तीय मूल्याङ्कन उपकरण हो। भुक्तानी अवधि खासगरि प्रणालीको क्षमता, स्थान, र उपलब्ध सहुलियत जस्ता कारकहरूमा आधारित हुन सक्छ। भुक्तानी अवधि गणना गर्दा अग्रिम लागत र चलिरहेको परिचालन खर्च दुवैलाई विचार गर्नु महत्वपूर्ण हुन्छ। ऊर्जा बचतको अतिरिक्त, सम्भावित राजस्व स्रोतहरू जस्तै सरकारी सहुलियत र खपत नभएको अतिरिक्त ऊर्जालाई ग्रिडमा बिक्रि गर्ने सम्भावनालाई समेत हिसाब गर्नुपर्दछ। यसले महत्वपूर्ण रूपमा भुक्तानी अवधि र समग्र परियोजनाका नाफालाई असर गर्न सक्छ। मुद्रास्फीतिले (inflation) पनि भुक्तानी अवधिलाई असर गर्न सक्छ, किनकि बढ्दो ऊर्जा मूल्यले सौर्य प्रणालीद्वारा उत्पन्न हुने बचत बढाउँछ, जबकि बढ्दो वित्तीय लागतले

भुक्तानी अवधिलाई लम्ब्याउन सक्छ । लगानीकर्ताहरू र फाइनान्सरहरूको लागि सामान्यतया ५-७ वर्षको छोटो भुक्तानी अवधि अधिक आकर्षक मानिन्छ । यद्यपि, यदि परियोजनाको चालु बचत वा राजस्व उत्पादन धेरै राम्रो भएको अवस्थामा लामो भुक्तानी अवधि पनि व्यवहार्य हुन सक्छ । भुक्तानी अवधि सौर्य परियोजनाको वित्तीय व्यवहार्यता मूल्याङ्कन गर्ने एक महत्वपूर्ण पक्ष हो भन्ने ज्ञान हुनु जरुरी छ । परियोजनाको वित्तीय कार्यसम्पादनको विस्तृत बुझाइको लागि IRR र LCOE जस्ता उपकरणहरूको विश्लेषण गरिनुपर्दछ ।

५.३.२ ब्याज दरहरू

बैंकको ब्याज दरले वित्तीय लागत र सौर्य परियोजनाहरूको नाफालाई असर गर्दछ । नेपालमा कर्जाको ब्याजदर हाल १३ प्रतिशतको हाराहारीमा छ भने कतिपय वाणिज्य बैंकले नवीकरणीय ऊर्जा परियोजनाहरूको लागि लगभग १०% को दरमा कर्जा प्रवाह गर्ने गरेका छन् । ब्याजदरले उद्योगमा महत्वपूर्ण प्रभाव पार्दछ किनकि यसले वित्तपोषणको लागत बढाउँछ र कम्पनीहरूलाई लगानी सुरक्षित गर्न गाह्रो बनाउँछ । उच्च ब्याजदरले परियोजनाको नेट प्रिजेन्ट भ्यालु (net present value) घटाउन सक्छ र लगानीकर्ताहरूलाई कम आकर्षक बनाउन सक्दछ । यसले सौर्य उद्योगको विकासलाई पनि सुस्त बनाउन सक्छ । उच्च ब्याजदरले परियोजनाको समग्र लागत र भुक्तानी अवधि बढ्छ, त्यसैले तिनीहरूको वित्तीय व्यवहार्यता मूल्याङ्कन गर्दा ब्याजदरहरूलाई विचार गर्नुपर्दछ ।

५.३.३ इन्टरनल रेट अफ रिटर्न (IRR)

इन्टरनल रेट अफ रिटर्न (IRR) सौर्य परियोजनाहरूको नाफाको मूल्याङ्कन गर्नको लागि अर्को महत्वपूर्ण सूचक हो । यो छुट दर हो जसले नेट प्रेजेन्ट भ्यालु (NPV) मा परिणाम दिन्छ, र यसलाई लगानीमा प्रतिफलको दर मूल्याङ्कन गर्न प्रयोग गरिन्छ । सरल रूपमा, IRR लाई फिक्स डिपोजिटमा बैंकको ब्याज दरसँग तुलना गर्न सकिन्छ । ऋण र इक्विटीको मिश्रणबाट वित्त पोषित परियोजनाहरूका लागि, दुई फरक IRR हरू: परियोजना IRR र इक्विटी IRR को हिसाव गरिन्छ । परियोजना IRR ले समग्र परियोजनाको नगद प्रवाहहरू प्रयोग गर्दछ (वित्त लागत बाहेक), र यो पूँजीको भारित औसत लागत (Weighted average cost of capital) भन्दा बढी हुन आवश्यक छ । इक्विटी IRR ऋण चुक्ता गरिसकेपछि लगानीकर्ताको लागि प्रतिफलको एक संकेत हो, र यो कुल लागत कटौती पछि नगद प्रवाह प्रयोग गरेर गणना गरिन्छ ।

उच्च IRR ले बढी लाभदायक परियोजनालाई सङ्केत गर्छ, र न्यूनतम १०-२०% को IRR सामान्यतया ग्रिड-जडित सौर्य परियोजनाहरूको लागि उचित मानिन्छ । यद्यपि, परियोजनाको आकार, जोखिम समावेश र पूँजीको लागत जस्ता कारकहरूमा IRR निर्भर हुन्छ । बैंकहरूको ब्याज दरले परियोजनाको IRR लाई असर गर्न सक्छ । उच्च ब्याज दरले पूँजीको लागत बढाउँछ, तसर्थ चाहेको IRR प्राप्त गर्न लगानीकर्तालाई थप चुनौतीपूर्ण बनाउँछ, जबकि कम ब्याज दरले बढि IRR प्राप्त गर्न सजिलो बनाउँछ ।

५.३.४ ऊर्जाको स्तरीकृत लागत (LCOE)

सौर्य प्रणाली वा ऊर्जा स्रोतबाट बिजुली उत्पादनको कुल लागत (NPR per kWh) लाई ऊर्जाको स्तरीकृत लागत (LCOE), को प्रतिनिधित्व गर्दछ । यो गणनाले परियोजनाको अनुमानित आयुभित्र भईपरि आउने सम्पूर्ण खर्चहरू जस्तै निर्माण, सञ्चालन, मर्मतसम्भार, वित्तपोषण, र अन्ततः विघटन सहित समावेश गरिएको हुन्छ । साथै, यसले सो उर्जा प्रणालीको तोकिएको आयुभित्र उत्पादन गर्ने अनुमानित बिजुलीलाई पनि गणना गर्दछ ।

५.४ जीवनभरको लागत

सौर्य रूफटप जडानको वित्तीय मूल्याङ्कन गर्दा, दीर्घकालीन लागत र कार्यसम्पादनलाई विचार गर्नु महत्वपूर्ण हुन्छ । जीवनभरिको लागत र गिरावट विश्लेषण महत्वपूर्ण उपकरणहरू हुन् जुन परियोजनाको समग्र वित्तीय कार्यसम्पादनलाई अनुकूलन (optimize) गर्न प्रयोग गरिन्छ । जीवनचक्रीय लागत भनेको प्रारम्भिक लगानी र चलिरहेको मर्मत लागत दुवै सहित, यसको सम्पूर्ण जीवनकालमा परियोजनाको कुल लागत अनुमान गर्ने प्रक्रिया हो । सौर्य रूफटप जडानको लागतमा विचार गर्नुपर्ने मुख्य कम्पोनेन्टहरूमा सौर्य प्यानल, इन्भर्टरहरू, माउन्टिङ

प्रणाली, तारहरू र अन्य विद्युतीय कम्पोनेन्टहरू समावेश छन्। यसले सम्भावित लागत बचत पहिचान गर्न र परियोजनाको समग्र वित्तीय कार्यसम्पादनलाई अनुकूलन गर्न मद्दत गर्न सक्छ।

सौर्य प्यानलको उत्पादन क्षमता समयसँगै घट्ने भएकोले सो गिरावटलाई समेत विचार गर्नु पर्दछ। सोलार प्यानलहरूको ऊर्जा उत्पादन क्षमता सामान्यतया प्रति वर्ष लगभग ०.४-०.५% को दरमा घट्छ, जसले समग्र कार्यसम्पादनमा उल्लेखनीय कमी ल्याउन सक्छ। तसर्थ, यस प्रकारको उत्पादनमा हुने ह्रासको लेखाजोखा गरि सोले गर्दा राजस्व अनुमानमा हुने प्रभावलाई समेत ध्यानमा राखेर परियोजनाको सम्पूर्ण जीवनकालमा आर्थिक रूपमा व्यवहार्य हुन्छ वा हुदैन भन्ने निर्कोल गर्नुपर्दछ। सोलार रुफटप प्रणालीका महत्वपूर्ण कम्पोनेन्टहरूको औसत जीवनकाल र गिरावट दरहरू निम्नानुसार छन्:

- सौर्य प्यानलहरूको औसत आयु २५-३० वर्ष हुन्छ, यसको ऊर्जा उत्पादन दर सामान्यतया प्रति वर्ष लगभग ०.५% ले घट्छ।
- इन्भर्टरको गुणस्तर र ब्रान्डको आधारमा ५-१५ वर्षको आयु हुन्छ, जसको ह्रास दर प्रति वर्ष लगभग १% हुन्छ।
- माउन्टिंग प्रणालीहरूको आयु २०-२५ वर्षको हुन्छ, जसको गिरावट दर प्रति वर्ष लगभग ०.५% हुन्छ।
- ब्याट्रीहरू, यदि समावेश गरिएमा, ५-१५ वर्षको आयु हुन्छ, सामान्यतया प्रति वर्ष लगभग २-३% को गिरावट दरको साथ।
- केबलहरू र तारहरूको औसत आयु २५-३० वर्षको हुन्छ, जसको गिरावट न्यून हुन्छ।

यी कम्पोनेन्टहरूको आयु र गिरावट दरहरू उपकरणको गुणस्तर, जडान अवस्था, र मर्मतको स्तर जस्ता कारकहरूमा निर्भर हुन सक्छ। नियमित मर्मत र निरीक्षणले सम्भावित समस्याहरू पहिचान गर्न र प्रणालीले आफ्नो जीवनकालमा अप्टिमम स्तरमा संचालनको सुनिश्चित गर्न मद्दत गर्न सक्छ।

अन्त्यमा, सौर्य रुफटप जडानको दीर्घकालीन वित्तीय व्यवहार्यता मूल्याङ्कन गर्न जीवनचक्र लागत र गिरावट विश्लेषण आवश्यक छ। सोलार प्यानलको ह्रासको लागि लेखाजोखा र तदनुसार राजस्व प्रक्षेपण समायोजन महत्वपूर्ण छ। नियमित मर्मत र निरीक्षणले प्रणालीको कार्यसम्पादनलाई अनुकूलन गर्न र यसको वित्तीय प्रतिफललाई अधिकतम बनाउन मद्दत गर्न सक्छ।

५.५ वित्तीय मूल्यांकन गर्न Excel को प्रयोग

अनुसूची १५ मा प्रदान गरिएको वित्तीय उपकरण यस दिशानिर्देशका प्रयोगकर्ताहरूका लागि सिफारिस गरिएको छ। यस निर्देशिकामा भएको अनुसूचीले स्थिर पूर्वावलोकन देखाउँछ तर सो उपकरणको वास्तविक प्रयोगको लागि माइक्रोसफ्ट एक्सेल (Microsoft Excel) फाइललाई छुट्टैपनि उपलब्ध गराईएको छ। सामान्यतया, सौर्य पिभी डिजाइन विशेषज्ञहरूले सम्भाव्यता अध्ययनमा ऊर्जा उत्पादन र अन्य वित्तीय मापदण्डहरू अनुमान गर्न सौर्य पिभी डिजाइन सफ्टवेयर प्रयोग गर्छन्। यद्यपि, सोलार प्रोजेक्टका योजनाकार र डिजाइन सफ्टवेयरसँग परिचित नभएका विकासकर्ताहरूले यो वित्तीय उपकरण प्रयोग गरेर ठूलो मात्रामा फाइदा लिन सक्छन्। विशेष रूपमा, व्यावसायिक र औद्योगिक लगानीकर्ताहरूले परियोजनाहरूमा लगानी गर्नु अघि सम्भावित सौर्य पिभी परियोजनाहरूको वित्तीय लाभहरू (IRR र भुक्तानी अवधि) मूल्याङ्कन गर्न सक्दछन्।

भाग ६

आयोजनाहरूको कार्यान्वयन

चरण	निर्णय अनुकूल भएमा प्रणालीको विकास गर्ने
लगानीकर्ता को भूमिका	ठेकेदार छनोट, स्वीकृति लिने, लगानीको व्यवस्था गर्ने, अनुदान/सहयोग (उपलब्ध भएमा), आयात र भ्याट/कर छुटका लागि इजाजत पत्रहरू प्राप्त गर्ने ।
कस्ले गर्ने	योग्य आपूर्तिकर्ता/जडान कम्पनीहरू
बैकल्पिक उपाय	एक ऊर्जा सेवा कम्पनी द्वारा लागू गर्न सकिन्छ जुन प्रणालीमा लगानी र स्वामित्व हुन्छ । यस्तो अवस्थामा कम्पनीले घरधनीसँग विद्युत खरिद सम्झौता गर्नुपर्छ ।
लगभग अबधि	क्षमता बमोजिम ३ देखि ६ महिना, अनुमति आवश्यकता र वित्त पोषण विधिमा निर्भर गर्दछ ।
अपेक्षित लागत	सम्भाव्यता अध्ययनको नतिजा अनुसार
नमुनाहरू	अनुसूची २३

६.१ योजना

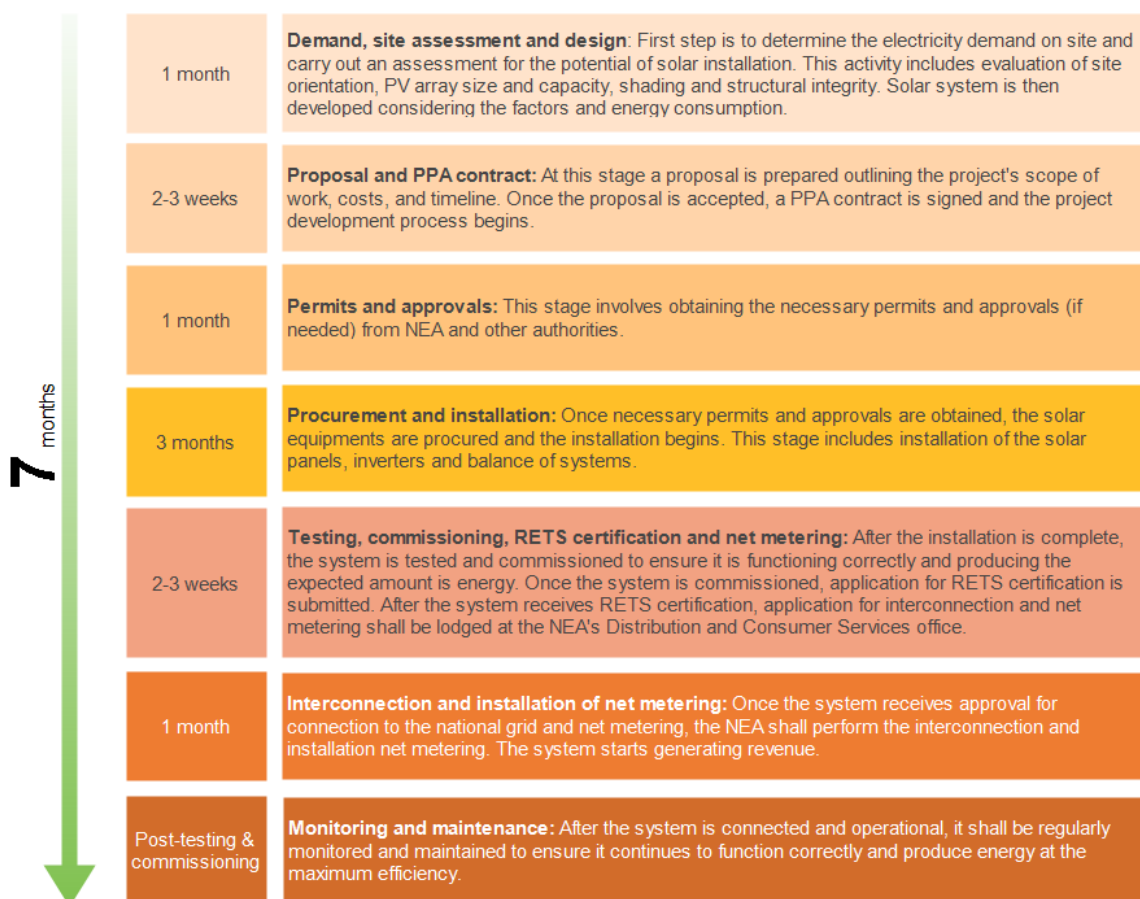
सौर्य ग्रिड-जडित प्रणाली परियोजनाको लागि जडान गर्नु अगाडी र जडान सम्पन्न भएपछि गर्नुपर्ने कार्यहरूको सूची हुन्छ । यी क्रमिक कार्यान्वयन चरणहरू यस दिशानिर्देशको अनुसूची २३ मा प्रस्तुत गरिएका छन् । जडान नयाँ साइट (ग्राउन्ड माउन्ट) वा अवस्थित साइट (छत माउन्ट) मा छ कि छैन भन्ने आधारमा, साइट तयारी प्रक्रिया फरक हुन्छ । रूफटप सौर्य जडानहरूको लागि, जडान साइटको तयारी एक प्रारम्भिक निरीक्षणको साथ मान्यता प्राप्त डिजाइनरद्वारा गराउनु पर्दछ ।

यस्ता सोलार परियोजना कार्यान्वयनको लागि आवश्यक सबै प्रकृयाहरूलाई स्पष्टरूपमा तयार पार्नु महत्वपूर्ण हुन्छ । ती प्रकृयाहरू मध्ये साइट पहिचान, साइट मूल्याङ्कन, डिजाइन, प्रस्ताव र अनुबंध, अनुमति र स्वीकृतिहरू (युटिलिटीबाट सहित), खरिद र जडान, परीक्षण र कमीशन, ग्रीड जडान, र अनुगमन र मर्मतसम्भार मुख्य हुन । परियोजनाको आकार, स्थान, र यसको जटिलता जस्ता विभिन्न कारकहरूमा परियोजना संपन्न गर्न आवश्यक समय निर्भर हुन सक्छ । उदाहरणको लागि एक सानो आवासीय प्रणाली (१-१० kW) प्रणालीको जडान प्रक्रिया पूरा गर्न लगभग २ देखि ६ हप्ता लाग्न सक्छ भने मध्यम आकारको परियोजना (१०-५०० kW) पूरा हुन लगभग ६-८ महिना लाग्न सक्दछ ।

ग्रिड-जडित सौर्य प्रणाली जडानहरूको कार्यान्वयन गर्दा एक योग्य ठेकेदार छनौट, आवश्यक अनुमतिहरू र स्वीकृतिहरू प्राप्त गर्ने, र लागू नियमहरू र मापदण्डहरूको पालना भए नभएको सुनिश्चित गर्ने जस्ता कार्यहरू पर्दछन् । ग्रिड-जडित सौर्य पिभी परियोजनाहरूको कार्यान्वयनको लागि चरणबद्ध प्रक्रियाहरू निम्न छन् ।

- परियोजना व्यवस्थापन सफ्टवेयरको प्रयोग गरी सौर्य जडानको लागि आवश्यक कार्य, समयतालिका र बजेटको रूपरेखा बनाउने बृहत् परियोजना योजना विकास गर्नुहोस् ।
- पूर्व-जडान अनुमतिहरू, जडान र नेट मिटरिड (ने.वि.प्रा.बाट), परीक्षण र प्रमाणीकरणहरू, र अन्य सरोकारवालाहरूबाट स्वीकृतिहरू सहित आवश्यक अनुमतिहरू र स्वीकृतिहरू प्राप्त गर्नुहोस् ।
- जडान प्रक्रियाको लागि प्रणाली डिजाइन र जडान गर्न योग्य र अनुभवी सौर्य ठेकेदारको पहिचान र चयन गर्नुहोस् ।
- इन्भर्टर र अन्य कम्पोनेन्टहरूको कार्यक्षमता परीक्षण सहित यसले प्रदर्शन र सुरक्षा मापदण्डहरू पूरा गर्दछ भनेर सुनिश्चित गर्न प्रणालीको कमीशन र परीक्षणको लागि योजना विकास गर्नुहोस् ।

- सौर्य जडानको दीर्घकालीन अनुगमन र मर्मतसम्भारको लागि योजना विकास गर्नुहोस् । जस अनर्तगत नियमित सरसफाई र निरीक्षणको समयतालिका तय गर्ने, र डाटा अनुगमन प्रणाली प्रयोग गरी ऊर्जा उत्पादन र प्रणालीको कार्यसम्पादनको अनुगमन लगायतका प्रणालीको कार्यसम्पादन सुनिश्चित गर्ने पर्दछन् ।
- नियमित प्रशिक्षण सत्रहरू र जारी मर्मतका लागि कागजात र प्रक्रियाहरू उपलब्ध गराउने सहित कर्मचारीहरूको लागि सञ्चालन र मर्मत तालिमको लागि योजना विकास गर्नुहोस् ।
- सौर्य उपकरणहरूको वारेन्टी अवधि पहिचान गर्ने र ठेकेदार वा तेस्रो-पक्ष सेवा प्रदायकसँग मर्मत सम्झौताहरू सुरक्षित गर्ने सहित वारेन्टी र पोस्ट-वारेन्टी समर्थनको लागि योजना विकास गर्नुहोस् ।
- उपकरणको विफलता वा अन्य समस्याहरूको अवस्थामा पछ्याउने मुख्य कर्मचारीहरू र प्रक्रियाहरू पहिचान सहित आपतकालीन प्रतिक्रिया र मर्मतको लागि योजना विकास गर्नुहोस् ।
- सौर्य प्रणालीको उपयोगी जीवनको अन्त्यमा डिकमिसन (decommissioning) र डिस्पोजलको लागि एक जिम्मेवार पक्ष र उपकरणको सुरक्षित डिस्पोजलको लागि प्रक्रियाहरू पहिचान सहित एउटा योजना विकास गर्नुहोस् ।
- समयसँगै सौर्य जडानको वित्तीय र वातावरणीय कार्यसम्पादन मापन गर्ने योजना विकास गर्नुहोस् ।



चित्र ९: १००-५०० kW को परियोजनाको कार्यान्वयनको लागि लाग्ने समय

६.२ अनुमति, अनुमोदन र भ्याट छुटहरू

परियोजनाको विकासकर्ताले ग्रिड-जडित सौर्य प्रणालीको लागि निम्न प्रक्रियाद्वारा कम्पोनेन्टहरू आयात गर्न, भ्याट र भन्सार छुट प्रमाणीकरण प्राप्त गर्न र आवश्यक भएमा नेट मिटरिड कार्यान्वयन गर्नको लागि कार्य गर्नु पर्दछ ।

६.२.१ आवश्यक प्रमाणीकरण

सोलार प्यानल र इन्भर्टरहरूको आयातमा भ्याट र भन्सार छुट प्राप्त गर्नको लागि NEPQA मापदण्डहरू र RETS परीक्षण प्रक्रियाहरू पुरा गर्नुपर्दछ। RETS ले हरेक उपकरणहरूमा दुई प्रकारका परीक्षणहरू गर्दछ: उत्पादन परिचय परीक्षण (Production introduction test) र अनियमित नमूना परीक्षण (random sampling test)। RETS ले उपलब्ध स्रोत र क्षमताको आधारमा नमूना योजना र परीक्षण प्रक्रिया (Sampling Plan and Test Procedure) अद्यावधिक गर्दछ। यदि कुनै उत्पादन नेपालमा पहिलो पटक आयात भइरहेको छ भने, सोको प्रमाणपत्रको लागि RETS मा उत्पादन परिचय परीक्षा दिनुपर्छ। एक पटक कन्साइनमेन्ट (consignment) प्राप्त भएपछि, RETS ले केही वस्तुहरू छानेर अनियमित नमूना परीक्षण गर्छ र केन्द्रको मार्गनिर्देशन बमोजिम अनियमित नमूना परीक्षण प्रमाणपत्र जारी गर्दछ।

६.२.२ आयात, भन्सार र भ्याट छुट

RETS बाट PIT प्रमाणपत्र प्राप्त गरेपछि, कम्पनीहरूले भ्याट र भन्सार छुटका लागि आवश्यक कागजातहरू तयार पारी वै.ऊ.प्र.के.मा आवेदन पेश गर्नुपर्छ। भन्सार छुट पाउन वै.ऊ.प्र.के.ले जारी गरेको पत्र भन्सार कार्यालयमा पेश गर्नुपर्छ।

६.३ आवेदन प्रक्रिया

यो मार्गनिर्देशिका ५०० कि.वा. सम्म ग्रीड-जडित सौर्य प्रणालीको तयार पारिएको हो। सो क्षमताका सोलार प्रणालीहरूलाई जडान गर्न, बिजुली उत्पादन गर्न र नेट मिटरिडको लागि राष्ट्रिय ग्रीडमा जडान गर्न इजाजतपत्र आवश्यक पर्दैन। यद्यपि, प्रणालीको सुरक्षा र विश्वसनीयता सुनिश्चित गर्नको लागि प्रणाली जडान र सञ्चालनको क्रममा आवश्यक मार्गनिर्देशहरू, निर्देशनहरू र नियमहरू पालना गर्नुपर्छ। राष्ट्रिय मापदण्डको प्रयोग गरी सौर्य प्रणालीको डिजाइन र जडानका लागि प्राधिकरणको वर्गीकरण र मार्गनिर्देशलाई राम्ररी पालना गर्नुपर्छ। नेट मिटरिड गर्न पूरा गर्नुपर्ने चरणहरू तल प्रदान गरिएको छ।

६.३.१ ग्रीड जडान र नेट मिटरिडको लागि पूर्व स्वीकृति

हाल नेपालमा ग्रीड जडान भएका सौर्य प्रणालीका लागि पूर्व स्वीकृति आवश्यक नभए पनि प्राधिकरण वा स्थानीय अधिकारीहरूले आयोजना सञ्चालन गर्नुअघि प्राधिकरणबाट ग्रीड जडान र नेट मिटरिडका लागि पूर्व स्वीकृति लिनुपर्ने व्यवस्था गरेको छ। यसले जडान प्रक्रियालाई सरल बनाउन सक्छ र RETS र ने.वि.प्रा.द्वारा निरीक्षण र स्वीकृति पछि प्रणाली ग्रीडमा जडान हुने आश्वासन प्रदान गर्न सक्छ। यस प्रकारको व्यवस्थाले गर्दा विकासकर्ताहरू, सेवा प्रदायकहरू, र अन्ततः प्रयोगकर्ताहरूको विश्वास बढाउँछ।

६.३.२ जडान स्वीकृति

लगानीकर्ता वा सेवा प्रदायकले मान्यता प्राप्त सेवा प्रदायक कम्पनीले पेश गरेको लागत प्रस्तावलाई सशर्त स्वीकार गरे पश्चात प्रणाली जडानको लागि स्वीकृति तथा कुनै पनि छुट र अनुदानहरूको लागि योग्य हुन आवेदन दिनुपर्छ। ऋण आवश्यक भएमा लगानीकर्ताले बैंक वा अन्य तेस्रो-पक्ष वित्तीय संस्थासँग आवेदनको प्रकृया प्रारम्भ गर्नुपर्दछ। यसबाहेक, लगानीकर्ताले सौर्य प्रणाली जडानको लागि नेपाल विद्युत प्राधिकरण (आवश्यक भएमा) स्थानीय शाखाबाट स्वीकृति प्राप्त गर्न आवश्यक पर्दछ। तथापी त्यस प्रकारका अनुमतिहरू स्थानीय सरकार, यातायात विभाग तथा उड्डयन प्राधिकरणहरू बाहेक अन्य निकायहरूको समेत आवश्यक पर्दछन्।

६.३.३ प्रणाली निरीक्षणकोलागि आवेदन

सौर्य प्रणालीको परीक्षण र सञ्चालन गरिसकेपछि, प्रणालीलाई नवीकरणीय ऊर्जा परीक्षण स्टेशन (RETS) द्वारा निरीक्षण र प्रमाणित गरिनु पर्दछ। लगानीकर्ताले ने.वि.प्रा.सँग ग्रीडजडान र नेट मिटरिडको लागि आवेदन दिन RETS को निरीक्षण प्रतिवेदन आवश्यक हुन्छ।

६.३.४ ग्रीडजडान र नेट मिटरिडको लागि आवेदन

RETS प्रमाणीकरण पूरा भएपछि, लगानीकर्ताले ग्रीड इन्टरनेक्सन (interconnection) र नेट मिटरिडको लागि अनुरोध गर्न आवेदन दिन्छन् । यसका लागि प्रणालीले नेपाल विद्युत प्राधिकरणको निर्देशन २०७८ (अनुसूची १८ हेर्नुहोस् १), प्राधिकरणको विद्युत वितरण म्यानुअल २०६९ र प्राधिकरणको नेट मिटरिड निर्देशिकाको ग्रीडजडान संबन्धि आवश्यकताहरू पूरा गर्नुपर्नेछ । आवेदन अनुसूची २ बमोजिम सबै आवश्यक कागजातहरू साथमा राख्नुपर्छ र स्थानीय ने.वि.प्रा.को वितरण तथा उपभोक्ता सेवा (Distribution and consumer service) कार्यालयमा पेश गर्नुपर्नेछ । ने.वि.प्रा.ले आवश्यक बर्तमान मार्गनिर्देशन र नियमहरूको पालना सुनिश्चित गर्न प्राविधिक मूल्याङ्कन गर्नेछ । यदि आवेदनमा उपलब्ध मापदण्ड पूरा गरेको अवस्थामा प्राधिकरणले साइटमामा आवश्यक कार्यहरू गरि राजस्व उत्पन्न गर्न अनुमति दिनुको साथै मिटर परिवर्तन समेत गर्नेछ । त्यस पश्चात सौर्य प्रणालीले उत्पादित अतिरिक्त विद्युत पूर्वनिर्धारित दरमा ग्रिडमा बिक्री गर्नेछ ।

६.४ ग्रिडमा जडान

६.४.१ नियामक अनुमतिहरू

नेपाल विद्युत प्राधिकरणको निर्देशिका २०७८ उल्लिखित आवश्यकता बाहेक सोलार प्रणाली जडान गर्नु अघि कुनै पूर्व-अनुमति आवश्यकताहरू पालना गर्नु पर्दैन । यद्यपि, ग्रीडजडान र नेट मिटरिडका लागि, RETS ले स्थलगत अवलोकन र प्रमाणीकरण गर्नु अनिवार्य छ ।

यदि सरोकारवालाहरू सो परियोजनाबाट सम्भावित रूपमा प्रभावित हुने अवस्था भएमा जडानको साथ भने अन्य स्वीकृतिहरू उपयुक्त चरणमा अगाडि बढाउनु पर्दछ । उदाहरणका लागि, विमानस्थल नजिकै जडान भएमा नेपाल नागरिक उड्डयन प्राधिकरणबाट अनुमति र स्वीकृति लिनुपर्नेछ । साथै स्थानीय सरकारबाट पनि स्वीकृति लिनुपर्ने हुनसक्दछ । प्रणालीको क्षमताको र वातावरणीय नियमहरूको आधारमा परियोजना स्थान, वातावरणीय प्रभाव मूल्याङ्कन, भूमि प्रयोग, वा संरक्षणसँग सम्बन्धित थप अनुमतिहरूपनि आवश्यक हुन सक्दछ ।

६.४.२ लगानीकर्ता को सहमति

डिजाइनर र जडानकर्ताले साइटमा कार्यहरू गर्न र तिनीहरूको तर्फबाट तेस्रो पक्षहरूसँग सम्झौता गर्न लगानीकर्ताबाट निम्न अनुमतिहरू प्राप्त गर्नुपर्छ ।

- साइट भ्रमण गर्न सहमति; विद्युतीय प्यानलहरूमा पहुँच प्राप्त गर्न र बिजुली खपतको बारेमा थप सही जानकारी प्राप्त गर्नको लागि डाटा मिटरहरू जडान गर्न; सम्पत्ति (यदि आवश्यक भएमा) र परिसरमा उपकरणहरूको भण्डारण र प्रयोगको लागि सुविधाहरू प्रयोग गर्न; प्रणाली जडानको लागि उपकरण र उपकरणहरू प्रयोग गर्न, सम्भावित खतराहरू, आवाज वा असुविधालाई विचार गर्दै तिनीहरूले सिर्जना गर्न सक्छन्; सोलार प्रणालीको आउटपुटलाई विद्यमान ग्रीड प्रणालीमा जडान गर्ने प्रक्रियामा अवरोधहरू, कुनै पनि आवश्यक परिमार्जनहरूको लागि, संरचनात्मक र गैर-संरचनात्मक दुवै र आवश्यक भएमा, सुविधाहरू (जस्तै टिभी एन्टेनाहरू) को स्थानान्तरणको लागि सहमति) र सम्भावित छायांकन वस्तुहरू (जस्तै चिमनी र रूखहरू) हटाउने ।
- सौर्य प्रणाली जडानको लागि जग्गा भाडामा लिएको खण्डमा जग्गा प्रयोगको लागि सहमति ।
- छूट/अनुदानको लागि आवेदन पेश गर्न र सम्बन्धित अधिकारीहरूबाट आवश्यक अनुमोदनहरू प्राप्त गर्न, साथै ग्रीडजडान र मिटरिड उद्देश्यहरूको लागि निरीक्षणको व्यवस्था गर्न, र लगानीकर्ताको तर्फबाट अधिकारीहरूसँग कुनै अन्य आवश्यक सञ्चार गर्न सहमति ।

६.४.३ मिटर जडान

ग्रीडजडान भएको सोलार प्रणाली राष्ट्रिय ग्रिडमा जडानका लागि स्वीकृत भएपछि, ने.वि.प्रा.ले उपयुक्त नेट मिटरिड प्रणालीलाई स्वीकृत गरि मिटर जडान गर्छ । हाल सोलार प्रणालीहरूको नेट-मिटरिडको लागि ने.वि.प्रा.ले बाईडाइरेक्सनल (bidirectional) एक-फेज स्मार्ट मिटरहरूका साथै उपयुक्त तीन-फेजको टाइम-अफ-डे (ToD)

स्मार्ट मिटरहरू उपलब्ध गराउदै आएको छ । जडान गरिएको मिटर ने.वि.प्रा.को अधिनमा (निजी PPA अनुबंधहरू बाहेक) हुन्छन किनभने राजस्व-साइड मिटरहरूलाई अन्य पक्षहरूले जडान गर्न पाउदैनन् ।

६.५ प्रणालीको अनुगमन

प्रणाली जडान भए पश्चात कम्पोनेन्टको स्थिति र कार्य सम्पादन नजिकबाट निगरानी गर्न सिफारिस गरिन्छ । यसले प्रणालीको उचित कार्यलाई सुनिश्चित गर्न र त्रुटिहरू पत्ता लगाउन मद्दत गर्दछ । सामान्यतया, अनसाइट निगरानीको लागि हार्डवायर संचार विकल्पहरू र टाढाबाट निगरानीको लागि क्लाउड-आधारित विकल्पहरू छन् । लगभग हरेक इन्भर्टर निर्मातासँग प्रणालीको आउटपुट निगरानीको लागि मोबाइल अनुप्रयोग प्रयोग हुन्छ ।

निष्कर्ष

प्रणाली जडान भई सञ्चालनमा छ ।

यदि प्रणाली स्व-स्वामित्वमा छ भने, लगानीकर्ताले सफाई र अनुगमनको नियमित कार्यहरू गर्नुपर्दछ । प्राविधिक समस्या भएको अवस्थामा एक योग्य प्राविधिक बोलाइ प्रणालीको सुचारु गर्नुपर्छ ।

यदि प्रणाली ऊर्जा सेवा कम्पनीको स्वामित्वमा छ भने, कम्पनीले सरसफाई, अनुगमन र मर्मत लगाएतका नियमित कार्यहरू गर्दछ ।

अनुसूची

अ.१ सौर्य ग्रिड-जडित प्रणालीको डिजाइन गर्ने प्रक्रिया

Calculation of demand			
#A1	Yearly electrical usage		
#A2	Daily electrical usage	#A1/365	
#A3	Peak Sun Hours of the site	[user input], reference value: 4.5 (3.6-6.2)	
#A4	Array derating factor	[user input], reference value: 0.76	
Measurement of available roof area			
#B1	The total gross area of installation roof		
#B2	Any necessary deduction for roof edge offsets and shading objects		
#B3	Area available for solar panel installation	#B1 - #B2	
#B4	Flat-on-roof installation		
#B5	Tilt leg installation		
#B6	Net area for installation	If option #4; B3x 0.8 and if option #5; B3x 0.52	
#B7			

Estimation of available system size			
#C1	Select a panel – its physical footprint and associated space for installation.		
#C2	Panel wattage		
#C3	Calculate the number of panels needed (N) that can be installed.	#B6/#C1	
#C4	Estimation of system size (kW _p)	#C2 x #C3/1000	

Selection of inverter – PV array DC output shall not be more than 1.33 times the inverter's AC output			
#D1	Effective cell temperature	$T_{cell,eff} = T_{a,day} + T_r$ Where: $T_{cell,eff}$: Average daily effective cell temperature in degrees C. $T_{a,day}$: The daytime ambient temperature in degrees C T_r : Effective temperature rise for the specific type of installation.	
#D2	Temperature rise applications	Parallel to the roof (<150mm standoff): +35°C Rack-type mount (>150mm standoff): +30°C Ground mounted / top-of-pole mount, free-standing frame and frame on the roof with tilt angle of about + 20 degrees to slope of roof: +25°C.	
#D3	Temperature derating factor	$f_{temp} = 1 + (\gamma \times (T_{cell,eff} - T_{STC}))$ f_{temp} = temperature de-rating factor, dimensionless γ = value of power temperature coefficient per degree C. (typically 0.005 for crystalline cells) T_{STC} = cell temperature at standard test conditions in degrees C.	

#D4	Maximum open circuit voltage	$V_{max_oc} = V_{oc_{STC}} + [\gamma_v \times (T_{min} - T_{STC})]$ <p> V_{max_oc} = Open circuit voltage at minimum temperature in volts $V_{oc_{STC}}$ = Open circuit voltage at STC in volts γ_v = Voltage temperature Voc Co-efficient, -V/degrees C T_{STC} = Cell Temperature at STC degrees C </p>	
#D5	Min panel voltage	$V_{mp_{cell}.eff} = V_{mp_{STC}} + [\gamma_v \times (T_{cell}.eff - T_{STC})]$ <p> Where: $V_{mp_cell}.eff$ = Maximum power point voltage at effective cell temperature, in volts. V_{mp-STC} = Maximum power point voltage at STC, in volts. γ_v = Voltage temperature (Vmp) coefficient in volts per °C. $T_{cell}.eff$ = cell temperature at specified ambient temperature, measured in °C T_{STC} = cell temperature at STC, measured in °C. </p>	
#D6	Inverter voltage window	#D4 < Inverter input voltage < #5	
#D7	Minimum number of panels per string	$N_{min_per_string} = \frac{V_{inv_min}}{V_{min_mpp_inv}}$ <p> Where, V_{inv_min} = the minimum inverter input voltage $V_{min_mpp_inv}$ = the effective minimum MPP voltage of a module at the inverter at maximum effective cell temperature Please allow a 10% safety margin for the quality of solar cells. </p>	

#D8	Max number of panels per string	$N_{max_per_string} = \frac{V_{inv_max}}{V_{oc_max}}$ <p>V_{inv_max} = Max DC voltage input of inverter</p> <p><i>The total short circuit current of the array does not exceed the max DC input current specification of the inverter.</i></p>	
SELECT THE RIGHT INVERTER.			
Estimation of system generation			
#E1	Estimation of energy yield (daily)	$E_{syst} = P_{array_{STC}} \times Total\ derating \times PSH$	

अ.२ ग्रिड कनेक्सन सम्झौता र आवेदन पत्रको ढाँचा

नेपाल विद्युत प्राधिकरण

वितरण तथा ग्राहक सेवा निर्देशनालय

... .. क्षेत्रीय कार्यालय

... .. वितरण केन्द्र

नेपाल विद्युत प्राधिकरण

र

[सेवा प्रदायक संघ / संस्थाको नाम]बीच भएको

सम्झौता

कार्य विवरण :

५०० वाट वा सोभन्दा बढी क्षमताका फोटोभोल्टेक सौर्य प्रणाली जडान गरी
ने.वि.प्रा.को वितरण प्रणालीमा Net Metering मार्फत कनेक्सन गर्न ।

सम्झौता नं.

मिति : ... साल ... महिना ... गते ... दिन ।

नेपाल विद्युत प्राधिकरण

वितरण तथा ग्राहक सेवा निर्देशनालय

... .. क्षेत्रीय कार्यालय

... .. वितरण केन्द्र

लिखितम्... .. जिल्ला, महानगरपालिका/नगरपालिका/गा.वि.स. स्थित वितरण केन्द्र/शाखा नेपाल विद्युत प्राधिकरणको तर्फबाट अख्तियार प्राप्त श्री (जसलाई यसपछि यस सम्झौतामा प्राधिकरण अर्थात प्रथम पक्ष भनी सम्बोधन गरिनेछ), श्री कम्पनी रजिष्टारको कार्यालय त्रिपुरेश्वर काठमाडौंमा दर्ता नं. मा दर्ता भएको महानगरपालिका/नगरपालिका/गा.वि.स. वडा नं. स्थित मुख्य कार्यालय रहेको तर्फबाट अख्तियार प्राप्त श्री (जसलाई यसपछि यस सम्झौतामा व्यक्ति /संघ /संस्था अर्थात द्वितीय पक्ष भनी संबोधन गरिनेछ) आगे हामी दुई पक्षका बीच यस श्री... .. (संघ /संस्था) को अवस्थित फोटोभोल्टेक सौर्य उर्जाबाट (वाट) क्षमताको सौर्य उर्जा नेपाल विद्युत प्राधिकरणको फोटोभोल्टेक सौर्य प्रणालीबाट प्राप्त हुने ऊर्जासम्बन्धी कार्यविधि- २०७४ बमोजिम नेपाल विद्युत प्राधिकरणको वितरण प्रणालीमा Net Metering मार्फत कनेक्सन गर्न दुवै पक्षको आपसी सहमति र समझदारी अनुसार यो सम्झौतामा हस्ताक्षर गरी एक/एक प्रति लियो/दियो ।

सम्झौताका शर्तहरू:

१ परिभाषा र व्याख्या

विषय वा प्रसंगले अर्को अर्थ नलागेमा यस सम्झौतामा,

- (क) “फोटोभोल्टेक सौर्य प्रणाली” भन्नाले फोटोभोल्टेक प्रविधिबाट सूर्यको प्रकाशलाई विद्युत शक्तिमा रूपान्तरण गर्ने प्रणाली सम्झनु पर्छ ।
- (ख) “ग्राहक” भन्नाले ने.वि.प्रा.को विद्युत विधिवत उपभोग गर्ने ग्राहक सम्झनु पर्छ ।
- (ग) “प्राधिकरण” भन्नाले नेपाल विद्युत प्राधिकरण सम्झनु पर्छ ।
- (घ) “वितरण केन्द्र” भन्नाले ने.वि.प्रा., वितरण तथा ग्राहक सेवा निर्देशनालय अर्न्तगत सम्बन्धीत क्षेत्रमा विद्युत वितरण कार्य गर्ने कार्यालय सम्झनुपर्छ ।
- (ङ) "Net Metering" भन्नाले अनुसूची २ बमोजिम नेपाल विद्युत प्राधिकरण र ग्राहकले लिए दिएको विद्युतको बिलिङ्ग गर्ने व्यवस्थालाई सम्झनुपर्छ ।

२ सम्झौताको अवधि

यस सम्झौता दुवै पक्षले हस्ताक्षर गरेको मिति देखि २ (दुई) वर्ष सम्म कायम रहनेछ । सम्झौताको अवधि समाप्त हुनु १ (एक) महिना अघि निवेदन दिई दुवै पक्षको सहमतिमा यो सम्झौता आवश्यकतानुसार पूनः नविकरण गर्न सकिनेछ ।

३ ग्राहकले उपलब्ध गराउने सौर्य उर्जाको गुणस्तर देहाय बमोजिम हुनुपर्नेछ :

- (१) फ्रिक्वेन्सी : 50 Hz
- (२) भोल्टेज स्तर : 230 V/ 400 V/ 11 kV \pm 5%

(३) भोल्टेज वेभफर्म : Sinusoidal

(४) थ्री फेज सप्लाई भएमा फेज भोल्टेज अनब्यालेन्स (अधिकतम) : 1%

(५) हार्मोनिक डिस्टर्सन (THD): $\leq 3\%$

४. सौर्य प्रणालीको क्षमता :

ग्राहकले जडान गर्ने फोटोभोल्टेक प्रणालीको न्यूनतम क्षमता ५०० वाट हुनु पर्नेछ । ने.वि.प्रा.का ग्राहकहरूले भोल्टेज स्तर अनुसार नेट मिटरिङ प्रयोजनका लागि निम्न बमोजिम जडित क्षमतामा सौर्य उर्जा प्रणाली जडान गर्नुपर्नेछ ।

(१) २३० भोल्टमा ५ कि.वा. सम्म ।

(२) ४०० भोल्टमा ५ कि.वा. भन्दा माथि ४० कि.वा. सम्म ।

(३) ११००० भोल्टमा ४० कि.वा. भन्दा माथि ।

५. सौर्य प्रणाली जडान :

सौर्य प्रणालीबाट प्राप्त हुने उर्जाको औषत वार्षिक खपतको ९०(नब्बे) प्रतिशत भन्दा बढी नहुनेगरी ग्राहकले सौर्य प्रणाली जडान गरेको हुनुपर्नेछ । ग्राहकले आफुकाहाँ जडित सौर्य प्रणालीबाट उत्पादन हुने विद्युतको पावर फ्याक्टर ०.८५ ल्याग र ०.९५ लिडका बीचमा हुने गरी नेपाल विद्युत प्राधिकरणको वितरण प्रणालीमा जोड्ने व्यवस्था सुनिश्चित गरेको हुनुपर्नेछ ।

६. Net Metering सम्बन्धी व्यवस्था :

(क) ग्राहकले नेपाल विद्युत प्राधिकरणकालाई उपलब्ध गराउने उर्जा (Import) र नेपाल विद्युत प्राधिकरणकाले ग्राहकलाई सप्लाई गर्ने उर्जा (Export) मापनका लागि Bi-directional इनर्जी मिटर जडान गर्नुपर्नेछ ।

(ख) मिटर/मिटरिङ प्रणाली सम्बन्धी अन्य व्यवस्था ने.वि.प्रा.को विद्युत वितरण विनियमावली, २०६९ मा व्यवस्था भए बमोजिम हुनेछ ।

७. ग्रीड सप्लाई नभएको अवस्था :

मर्मतसंभार लगायत अन्य कुनै पनि कारणले नेपाल विद्युत प्राधिकरणको विद्युत वितरण प्रणालीमा विद्युत प्रवाह नभएको अवस्थाले गर्दा ग्राहकको सौर्य प्रणालीबाट उत्पादित उर्जा नेपाल विद्युत प्राधिकरणलाई ग्राहकले सप्लाई गर्न नसकेमा सो वापत ग्राहकले नेपाल विद्युत प्राधिकरणलाई कुनै क्षतिपूर्ति दावि गर्न पाउने छैन ।

८. सौर्य प्रणालीबाट नेपाल विद्युत प्राधिकरणलाई उर्जा दिन नसकेको अवस्था :

मर्मतसंभार लगायत अन्य कुनै पनि कारणले नेपाल विद्युत प्राधिकरणको विद्युत वितरण प्रणालीमा आंशिक वा पूर्ण क्षमतामा ग्राहकले सौर्य उर्जा सप्लाई गर्न नसकेमा सो वापत नेपाल विद्युत प्राधिकरणले ग्राहकलाई कुनै क्षतिपूर्ति दावि गर्न पाउने छैन ।

९. सुरक्षा सम्बन्धी व्यवस्था :

नेपाल विद्युत प्राधिकरणको ग्रीड सप्लाई नभएको अवस्थामा ग्राहकको सौर्य प्रणालीबाट नेपाल विद्युत प्राधिकरणको वितरण प्रणाली स्वतः अलगिने (Isolated) व्यवस्थाका लागि उपयुक्त सुरक्षा उपकरण (Protection Device) ग्राहक स्वयंले जडान गर्नुपर्ने छ ।

१०. अर्थिङ (Earthing), फल्ट क्लीयरन्स समय (Fault clearance time) सम्बन्धी व्यवस्था :

ग्राहकले आफ्नो सौर्य प्रणालीमा जडान हुने उपकरणहरू अर्थ फल्ट/ओभर करेन्ट/Frequency Fluctuation का कारण ट्रिप हुँदा सोको Fault Clearance समय IEC/IEEE ले तोकेको मापदण्ड बमोजिम हुनुपर्नेछ ।

११. सौर्य उर्जा सम्बन्धी लेखांकन तथा समायोजन :

ग्राहकले नेपाल विद्युत प्राधिकरणको प्रणालीबाट प्राप्त गर्ने उर्जाको युनिट र नेपाल विद्युत प्राधिकरणको प्रणालीमा सप्लाई गर्ने उर्जा युनिट हरेक महिना हिसाव गर्दा ग्राहकबाट कुनै महिनामा बढी उर्जा प्राप्त हुन आएमा सोहि महिनामा वा त्यसपछिको अर्को महिनामा समायोजन गरिनेछ र आर्थिक वर्षको अन्त्यमा ग्राहकबाट बढी उर्जा प्राप्त भएको देखिएमा सो बापत ग्राहकले नेपाल विद्युत प्राधिकरण संग कुनै दावि गर्न पाउने छैन ।

तर यसरी समायोजन गरिने सौर्य प्रणालीको उर्जा नेपाल विद्युत प्राधिकरणबाट ग्राहकले प्राप्त गर्ने बार्षिक उर्जाको ९० (नब्बे) प्रतिशतभन्दा बढी हुने छैन ।

१२. विद्युत उर्जाको विलिङ्ग सम्बन्धी व्यवस्था :

Net Metering मार्फत उर्जा प्राप्त गरी हुने मिटर जडान भएका ग्राहकहरूको मासिक उर्जा विलिङ्गका लागि अनुसूची-२ बमोजिमको बिल सम्बन्धित वितरण केन्द्रले प्रयोगमा ल्याउनेछ । डिमाण्ड शुल्क तिर्नुपर्ने ग्राहक भएमा अनुसूची-२ को ढाँचामा आवश्यक परिमार्जन गरी विलिङ्ग गर्न सकिनेछ ।

१३. लागु हुने कानून

यो सम्झौतामा उल्लेख गरिएका कुराहरूको हकमा “फोटो भोल्टेक सौर्य प्रणालीबाट प्राप्त हुने उर्जासम्बन्धि कार्यविधि -२०७४” बमोजिम लागु हुनेछ र उल्लेख नभएका कुराहरूको हकमा सम्झौताको व्याख्या तथा कार्यान्वयन प्रचलित नेपाल कानून बमोजिम नै हुनेछ ।

१४. सम्झौतामा संशोधन

यो सम्झौता दुवै पक्षको लिखित सहमति अनुसार “फोटो भोल्टेक सौर्य प्रणालीबाट प्राप्त हुने उर्जासम्बन्धि कार्यविधि -२०७४” विपरित नहुने गरी मात्र संशोधन गर्न सकिनेछ ।

१५. सम्झौताको समाप्ति/ रद्द हुने अवस्था:

नेपालको प्रचलित कानून अनुसार सम्झौता रद्द गर्नु पर्ने अवस्था आइ परेमा दुवै पक्षले आपसि सहमतिमा यो सम्झौता जुन सुकै बेला रद्द गर्न सक्नेछन् ।

१६. सम्झौताको अविधमा दुवैपक्षबीच कुनै विवाद भएमा आपसि सहमतिमा विवादको निरुपण गरिनेछ ।

१७. यो संझौता कार्यान्वयन क्रममा पत्राचार गर्नु परेमा निम्न निकायमा गर्नु पर्नेछ ।

[नेपाल विद्युत प्राधिकरणबाट अधिकार प्राप्त प्रतिनिधि]

[सेवा प्रदायक संघ /संस्थाबाट अधिकार प्राप्त प्रतिनिधि]

यो संझौता दुवै पक्षको सहमतीले अधिकार प्राप्त व्यक्तिहरूबाट तल उल्लेख गरिएका साक्षीहरूको रोहबरमा [नेपाल विद्युत प्राधिकरणले तोकेको ठाउँ] मा [सम्झौता मिति], बसी हस्ताक्षर गरी सम्झौता गर्दछौं ।

.....
द्वितीय पक्षको तर्फबाट

सेवा प्रदायक संघ/संस्थाको अधिकार
प्राप्त व्यक्तिको नाम :
दर्जा:
दस्तखत:.....
मिति:.....

संघ/संस्थाको छाप

साक्षी :

१.
२.

.....
प्रथम पक्ष वा कार्यालयको तर्फबाट

ने.वि.प्रा.को अधिकार प्राप्त व्यक्तिको नाम :
.....
दर्जा:
दस्तखत:.....
मिति:.....

कार्यालयको छाप

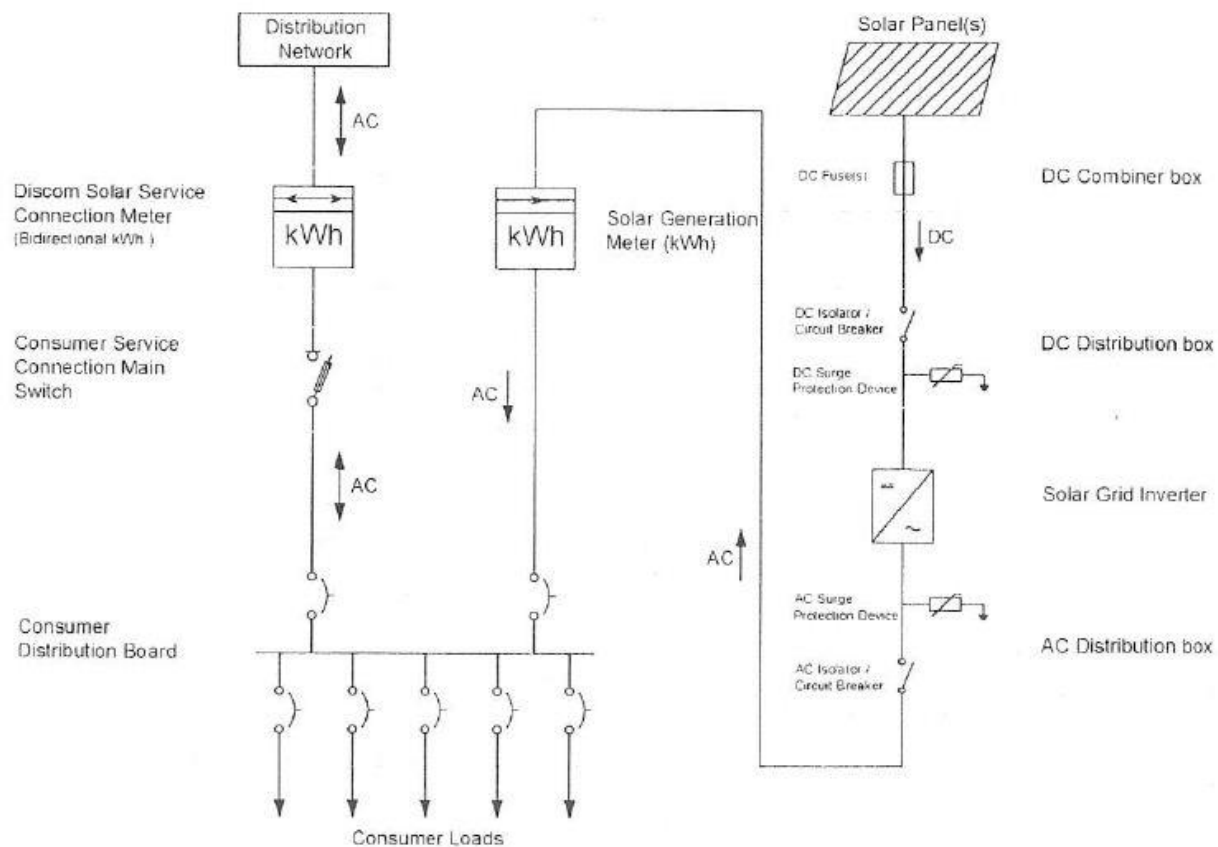
साक्षी :

१
२
३

इति संवत् साल महिना गते रोज शुभम् ।

अनुसुची-१

ग्रीड कनेक्टेड सौर्य फोटोभोल्टेक प्रणालीको Typical wiring diagram



Net Metering को विलिङ्गसम्बन्धि तालीका
नेपाल विद्युत प्राधिकरण
वितरण तथा ग्राहक सेवा निर्देशनालय
..... वितरण केन्द्र

ग्राहकको नाम :
ग्राहक संख्या :

स्वीकृत क्षमता :
महिना/साल :

समय	ने.वि.प्रा. बाट सप्लाई भएको उर्जा (X ₁) KWh			ग्राहकबाट प्राप्त भएको सौर्य उर्जा (X ₂) KWh			विलिङ्ग गनुपर्ने उर्जा (X ₃) KWh [X ₃]=[X ₁]-[X ₂] KWh	उर्जाको विल रकम रु (X ₁ ≥ X ₂)	समायोजन हुन बाँकि रहेको उर्जा (X ₁ < X ₂) KWh
	हालको अंक [A]	साविक को अंक [B]	युनिट [X ₁ =A-B]	हालको अंक [C]	साविकको अंक [D]	युनिट [X ₂ =C-D]			
T ₁ (Peak)									
T ₂ (Normal)									
T ₃ (Off Peak)									

नोट: TOD मिटर जडान नभएका ग्राहकहरुको हकमा उपरोक्त बमोजिमको अलग अलग समयको लागि विद्युत महशुल दर लागू हुनेछैन ।

मिति

श्री

[वितरण तथा ग्राहक सेवा निर्देशालय],

[ठेगाना],

नेपाल विद्युत प्राधिकरण

विषय: (kW) [प्रयोगकर्ता इनपूट] kW रुफटप प्रणालीको नेट मिटरिडको आवेदन सम्बन्धमा

आदरणीय सर/म्याडम,

हामी यो जानकारी गराउन चाहान्छौं कि हामिले भर्खरै [प्रयोगकर्ता इनपूट] kW सौर्य रुफटप ग्रिड-जडित प्रणाली जडान गरेका छौं। हामी ने.वि.प्रा.को नियम र नियमानुसार नेट मिटरिड आवेदनको प्रक्रियामा जान चाहान्छौं। हामीले सौर्य उर्जा प्रणालीको नविकरणीय ऊर्जा परिक्षण केन्द्रको प्रमाणपत्र, सौर्य पाताको प्रमाणपत्र, ग्रिड-जडित इन्भर्टर, साथै उपकरणहरूको जडान Single line diagram र प्राविधिक विवरणहरू पनि यसै पत्रसाथ संलग्न गरेका छौं। हामी तपाईंको तर्फबाट पूर्ण सहयोग चाहन्छौं।

भवदीय

.....

(नाम)

(पद)

अ.३ पूर्व/विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन • Template for terms of reference

Feasibility studies of Solar grid-connected system for [*Project name*] at [*Address*]

1. Introduction

1.1 Background

[Provide a brief overview of the background and context for the solar rooftop project, including its purpose and goals.]

1.2 Purpose of the pre-feasibility study

The purpose of this pre-feasibility study is to assess the viability of implementing a solar rooftop project at [*Location/Building*]. The study aims to provide key insights into the technical, financial, environmental, and regulatory aspects of the project.

2. Objectives of the study

The main objectives of the pre-feasibility study are as follows:

- 2.1 Assess the technical feasibility of installing solar panels on the rooftops of [*Location/Building*].
- 2.2. Estimate the initial capital investment required for the project.
- 2.3. Evaluate the financial viability, including potential revenue streams and return on investment.
- 2.4. Analyse the environmental impact and sustainability of the project.
- 2.5. Identify regulatory and permitting requirements.

3. Scope of work:

3.1 Assessment of resources

- To provide essential data for financial analysis, system design, and overall project planning
- Minimize uncertainties, improves project viability, and supports informed decision-making throughout the project development process.

3.2 Site assessment

- Site visits and assessment of the rooftops for solar panel installation.
- Identification of any technical constraints or limitations

3.3 Technical feasibility

- Solar irradiance assessment
- Assessment of rooftop structural integrity
- Evaluation of solar panel technology options
- Preliminary system design

3.4 Financial analysis

- Cost estimation for equipment, installation, and maintenance
- Revenue projections, including feed-in tariffs and energy savings
- Preliminary financial modelling

3.5 Grid integration study

- Identify potential technical challenges and constraints related to grid connection
- Evaluate the grid's ability to accommodate the variability and intermittency of renewable energy generation
- Identify any upgrades or modifications needed to the grid infrastructure
- Evaluate voltage profiles, power flows, and fault analysis

3.6 Economic and environmental impact assessment

- Understand, evaluate, and address potential environmental effects associated with a project
- Ensure that projects are planned, designed, and executed in a manner that minimizes harm to the environment
- Mitigate risk by identifying potential environmental risks early in the project development process

3.7 Risk analysis

- Financial viability: Identify potential financial risks and uncertainties associated with the project
- ROI Estimation: Accurate risk analysis to provide a more realistic projection of the return on investment (ROI)
- Resource variability: To assess the variability in solar resource availability and its impact on energy generation
- Technical risks: Risks such as equipment failures or maintenance issues that can impact project performance and profitability
- Regulatory, market, operational and financial risk assessment

3.8 Feasibility report

4. Team and expertise

- Project lead: Oversee the entire feasibility study process, coordinating the team, managing timelines, and ensuring that the study stays on track and within budget
- Technical experts
 - **Solar engineer:** Assess the technical aspects of the project, including system design, equipment selection, and solar resource assessment
 - **Electrical engineer:** Assessment of the electrical aspects of the project, including grid integration, wiring, and safety considerations
 - **Structural engineer:** Evaluate the structural integrity of the rooftops and any mounting systems for solar panels
 - **Environmental specialist:** Assess the environmental impact of the project and ensure compliance with environmental regulations

- Financial, legal and regulatory expert
 - For conducting financial modelling and cost-benefit analysis
 - Knowledgeable about local, state, and national regulations related to solar energy projects including regulatory requirements

5. Timeline of activities

Provide a timeline for the completion of the pre-feasibility study, including key milestones and deadlines.

6. Budget

Include an estimated budget for conducting the study, including personnel costs, equipment, and any other expenses.

7. Reporting

Specify the reporting structure and communication channels for progress updates and final report submission.

8. Reporting format

Title Page

Title of the Report: "Pre/Detailed feasibility study for solar rooftop project at *[Location]*"

Date of submission

Project name and identifier

Names and contact information of the project team and stakeholders

Table of contents:

(Include page numbers for each section and subsection.)

Executive summary

- A concise summary of the key findings and recommendations
- Highlights the project's viability and key financial metrics
- Provides a quick overview of the studies and methods

1. Introduction

- Background and purpose of the feasibility study
- Objectives and scope of the study
- Overview of the solar rooftop project and location

2. Methodology

- Explanation of the research methods, data sources, and assumptions used in the study
- Description of data collection and analysis procedures

3. Site assessment

- Assessment of the physical site and rooftop conditions
- Solar resource assessment, including solar irradiance data and shading analysis

- Structural assessment of rooftop support for solar panels
- Identification of technical constraints or limitations

4. Technical feasibility

- Description of the proposed solar energy system, including panel type, inverter, and mounting structure
- Preliminary system design, including sizing and configuration
- Analysis of system efficiency and expected energy generation

5. Financial analysis

- Capital cost estimation, including equipment, installation, and permitting
- Revenue projections, including feed-in tariffs, net metering, and energy savings
- Financial model with cash flow projections
- Sensitivity analysis to assess the impact of variables on financial outcomes

6. Environmental impact assessment

- Evaluation of the project's environmental impact, including carbon emissions reduction
- Compliance with environmental regulations
- Proposed mitigation measures

7. Regulatory and permitting requirements

- Identification of local, state, and national regulations and permitting requirements
- Status of permit applications and approvals
- Discussion of grid connection and interconnection requirements

8. Risk analysis

- Identification and assessment of project risks (technical, financial, regulatory, etc.)
- Risk mitigation strategies and contingency plans

9. Market analysis

- Assessment of the energy market, including pricing trends and competition
- Identification of potential off-take agreements

10. Conclusion and recommendations

- Summary of key findings and conclusions
- Recommendations for moving forward with the solar rooftop project, including "Go/No-Go" decision

11. Appendices

- Additional supporting information, data, and technical details
- Detailed financial models, charts, and graphs
- Maps, diagrams, and photos of the site and proposed system

12. References

- List of sources, references, and data used in the report

13. Glossary

- Definitions of technical terms and acronyms used in the report

अ.४ पूर्व सम्भाव्यता अध्ययन फारम • वै.ऊ.प्र.के.को आवेदनफारम (यदि अनुदान लिएमा)



नेपाल सरकार
ऊर्जा, जलस्रोत तथा सिंचाइ मन्त्रालय
वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्र (वै.ऊ.प्र.के.)
ग्रामीण तथा अर्धशहरी क्षेत्रमा सौर्य ऊर्जाको प्रवर्द्धन

रुफटप सौर्य ऊर्जा प्रणालीका लागि आवेदन

व्यवसायिक तथा औद्योगिक संस्थाको नाम:		
ठेगाना:		
ऊर्जा सेवा प्रदायक कम्पनीको नाम (यदि भएमा):		
ठेगाना:		
परियोजनाको ठेगाना:	अक्षांश (Latitude):	देशान्तर (Longitude):
प्रदेश:	जिल्ला:	नगरपालिका:
वडा नं:	टोल:	मार्गको नाम:
सम्पर्क व्यक्तिको नाम:		
पद:	पद:	पद:
उद्योग वा व्यवसायको किसिम: शिक्षा र स्वास्थ्य खाद्य र पेय पदार्थ अरु उद्योग र व्यवसायिक संस्था	कम्पनी दर्ता नं: दर्ता मिति:	PAN/VAT नम्बर (निवेदकको):
गत आ.व को कारोबार रकम (ने.र.)	.....
कर्मचारीको जम्मा संख्या:	पुरुष कर्मचारी संख्या:	महिला कर्मचारी संख्या:
छतको प्रकार (समतल/भुकाव):	छत/भवनको निर्माण अवधि: .....(वर्षमा)	भवनको उचाई (मिटर): ____
छतको क्षेत्रफल (वर्ग फिट): _____ छायाँ नपर्ने छतको क्षेत्रफल (वर्ग फिट): _____ थप छायाँ नपर्ने मैदानको क्षेत्रफल (परिसर भित्र) यदि भएमा (वर्ग फिट) _____		
के प्रस्तावित साइट तलका कुनै पनि संवेदनशील रिसेप्टरको छेउमा वा भित्र छ ?	छ	छैन
क) प्राकृतिक वासस्थान र/वा कानूनी रूपमा संरक्षित क्षेत्रहरू (सिमसार, वन, मुहान, बफर जोन, राष्ट्रिय निकुञ्ज) ?		
ख) के साइट विमानस्थल नजिकै अवस्थित छ ? (यदि छ भने लगभग दुरी (कि.मि): _____		

स्वीकृत लोड (नेपाल विद्युत प्राधिकरण): _____ के.भी.ए	
ट्रान्सफर्मर क्षमता: _____ के.भी.ए	
ट्रान्सफर्मरको संख्या: _____	
औसत मासिक विद्युतको बिल (ने.रु.): _____	
यदि लागू भएमा: डिजेल जेनेरेटर सेट चलाउनको लागि डिजेल इन्धन खपत (लिटर प्रति वर्ष): डिजेल जेनेरेटर सेटद्वारा ऊर्जा खपत (कि.वा घण्टा प्रति वर्ष), यदि उपलब्ध भएमा:	
अनुमानित रुपटफ सौर्य ऊर्जा क्षमता (कि.वा.पिक): _____ (यदि भएमा)	
प्रस्तावित सौर्य रुपटफ परियोजनाका लागि आर्थिक स्रोत	क) आवेदकको लगानी (equity %) ख) बैंक ऋण (%)
स्वघोषणा : मैले/हामीले रुपटफ सौर्य ऊर्जा प्रणालीको माग निवेदनको सूचनालाई ध्यानपूर्वक अध्ययन गरेका छौं र यसमा भएका शर्तहरूमा सहमत छौं । म/हामी यहाँ भरिएका जानकारी सही भएको प्रमाणित गर्दछौं । यदि गलत भएको पाइएमा यो आवेदन अमान्य हुन सक्छ । आधिकारिक हस्ताक्षर : नाम : पद : मोबाइल नं : मिति :	

पेश गर्नुपर्ने कागजातहरूको सूची:

- आवेदक फारम र पुरा भरिएको माग फारम
- रुपटफ सौर्य ऊर्जा प्रणाली प्रस्ताव गरिएको भवन र छत क्षेत्रका तस्विरहरू
- गत आ.व.को विद्युत महसुलको प्रतिलिपि
- अध्यावधिक गरिएको कम्पनी/संस्थाको दर्ता प्रमाणपत्रको प्रतिलिपि
- रुपटफ सौर्य ऊर्जा प्रणाली जडानको प्रतिबद्धता जनाइएको बोर्ड बैठकको माइन्युटको प्रतिलिपि
- PAN/VAT प्रमाणपत्रको प्रतिलिपि
- आ.व. २०७८/७९ को कर चुक्ता प्रमाणपत्रको प्रतिलिपि
- जग्गा र भवन स्वामित्व कागजातको प्रतिलिपि (लालपुर्जा), सम्पत्ति धनी र ऊर्जा सेवा प्रदायक/औद्योगिक र व्यवसायिक संस्था बीचको छत प्रयोग गर्न पाउने सम्झौता
- आ.व. २०७८/७९ को लेखा परीक्षण प्रतिवेदन र कम्पनी प्रोफाइल

आवेदकका लागि जानकारी:

- १०० कि.वा. पिक देखि १ मे.वा पिक सम्मको सौर्य ऊर्जाको क्षमताको लागि लागू हुनेछ ।
- साइटमा राष्ट्रिय ग्रिडको पहुँच हुनुपर्छ ।
- नेट मिटरिडको हकमा संस्थासँग वार्षिक सौर्य ऊर्जाको न्यूनतम ५१% स्वउपभोग हुनुपर्छ ।

- विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन आवेदक द्वारा गरिनेछ र वै.ऊ.प्र.के द्वारा अनुमोदन गरिनेछ ।
- आवेदकसँग परियोजना सम्बन्धि वातावरणीय र सामाजिक कार्यहरू पूरा गर्नका लागि क्षमता र प्रतिबद्धता हुनुपर्छ ।
- विवादित सम्पत्तिमा उप-परियोजनाहरू योग्य हुने छैनन्, स्वामित्व र पहुँच अधिकार स्पष्ट रूपमा परिभाषित हुनुपर्छ ।
- वातावरणीय र सामाजिक व्यवस्थापन फ्रेमवर्क र परियोजनाको सरोकारवाला संलग्नता फ्रेमवर्कको अनुपालन गर्नुपर्नेछ ।

अ.५ पूर्व सम्भाव्यता अध्ययन • ढाँचा

Grid-connected solar system site survey format for rooftop project

Information to be collected	Value/data
General information	
Date of survey	
Name of institutions	
Address	
City	
Latitude/Longitude of site	.....°N, .....°E
Surveyed by:	
Checked by:	

Describe the customer's aspirations/expectations for installing a solar grid-connected system:

Information to be collected	Value/data
No. of roofs	
Roof type – RCC, GI sheet, etc.	
What are the items installed on the roof that could obstruct solar module installation?	
Usable area for installation of solar modules (sq.m)	
Age of the roof (years since construction)	
Accessibility to the roof	
Load bearing capacity	
Building(s) orientation	
Roof(s) type - pitched/slant roof
Roof(s) orientation
Roof(s) tilt angle

Roof(s) material	...............
Roof(s) age	...............
Roof structure - material, load-bearing capacity	...............
Accessibility and convenience to work on the roof	
Assess potential sources for near and far shadow	
Shadow from trees and vegetation	
Shadow from other buildings	
Shadow from the natural landscape in hilly areas	
Maximum wind velocity	
Environment: dust, pollution	
How is the building separated from the roof?	
Activities under the roof	...............
Are there any flammable materials inside?	
Space available for the installation of inverter	
Load details – List of appliances and working hours	
Peak load, day and time	
Average monthly expenditure on electricity bills	
Details of standby power supply system, if any	
Average monthly expenditure of standby power supply system, if any	
Location of balance of systems equipment	
Health, safety and environmental risks	

Photo of the roof from the site

Roof measurement with tentative dimension in mm

अ.६ पूर्व सम्भाव्यता अध्ययन due-diligence checklist

पूर्व सम्भाव्यता अध्ययन due-diligence checklist

कृपया प्रत्येक प्रश्नको लागि ० र ४ को बीचमा अंक दिनुहोस् ।

हो, यो पक्ष पूर्ण रूपमा सन्तुष्ट छ ।	४
हो, यो पक्ष प्रायः सन्तुष्ट छ ।	३
हो, तर केही महत्वपूर्ण जानकारी अझै छुटिरहेको छ ।	२
हो तर धेरै महत्वपूर्ण जानकारी अझै छुटिरहेको छ ।	१
होइन, यो पक्ष पूरा भएको छैन ।	०

	प्राप्ताङ्क
के तपाईंसँग परियोजनाको मूल्याङ्कन गर्न आवश्यक सबै तथ्याङ्क छ ?	
के माग/पूर्व सम्भाव्यता अध्ययन फारम ठिकसँग भरीएको छ ?	
के तथ्याङ्क श्रोतहरू भरपर्दो र राम्रो गुणस्तरको तथ्याङ्क सङ्कलन गरिएको छ ?	
के परियोजना स्थलमा जानकारी पर्याप्त रूपमा प्रदान गरिएको छ ?	
के छतको जानकारी पर्याप्त रूपमा प्रदान गरिएको छ ?	
के संवेदनशील प्रापकहरू भित्र परियोजना स्थलको जानकारी प्रदान गरिएको छ ?	
के विद्युतिय प्रणालीको जानकारी (जस्तै, ट्रान्सफर्मर साइज, स्वीकृत लोड आदि) पर्याप्त रूपमा प्रदान गरिएको छ ?	
के अनुमानित सौर्य ऊर्जा प्रणालीको क्षमता प्रदान गरिएको छ ?	
के वित्तिय श्रोतको जानकारी पर्याप्त रूपमा प्रदान गरिएको छ ?	
के माग फारममा उल्लेख गरिएका सबै सहायक कागजातहरू उपलब्ध गराइएका छन् ?	

कुल प्राप्ताङ्क

सिफारिसहरू	प्राप्ताङ्क
पूर्व सम्भाव्यता अध्ययन परियोजना अगाडी बढाउन निश्चित निष्कर्षसँग संतोषजनक छ ।	३२-४०
कृपया थप तथ्याङ्क र जानकारी सङ्कलन गर्नुहोस् ।	२०-३१
पूर्व सम्भाव्यता अध्ययन सन्तोषजनक छैन । त्यसैले, यो स्वीकृत हुँदैन ।	०-१९

अ.७ पूर्व सम्भाव्यता अध्ययन • प्रतिवेदन ढाँचा

Pre-feasibility study of [Site name] Solar grid-connected system

Project title: [Title]

Project code: [Code]

Date: [Date]

Prepared by

[Company name]

[Company address]

Submitted to

[Organization name]

[Organization address]

List of separate attachments submitted along with this report:

- i) NEA electricity bills for the last 3 years
- ii) Load list
- iii) Software simulation report

Glossary

EXECUTIVE SUMMARY

Describe briefly in **half page** the design and outcomes of the pre-feasibility study. The Executive Summary should include the key information of the study.

Paragraph #1

- i. Site location
- ii. Information about the project site, owner's discretion
- iii. Information on how the data for the pre-feasibility was obtained

Paragraph #2

- i. Current sources of electricity used
- ii. Estimated load and energy demand scenario (short-term and long-term)

Paragraph #3

- i. Land/roof space availability for the solar array, powerhouse and power evacuation approach
- ii. System description (solar array capacity, inverter ratings, system architecture)
- iii. Estimated annual energy production and savings

Paragraph #4

- i. Total system cost
- ii. Cost of electromechanical system, powerhouse and power evacuation
- iii. Indicative financial and economic analysis like NPV, IRR and payback period

Paragraph #5

- i. Conclusion

SITE DETAILS

Location

Describe the location of the site and provide information about,

- i. Site address (Rural municipality/municipality, district and province)
- ii. Site coordinates
- iii. Registered business and nature of business

Site access

Describe the accessibility of the site. Provide information about,

- i. Access route description (vehicle access, type of road/path e.g., earthen, gravel, black topped (mention accessibility month-wise, etc.))
- ii. Name and distance from the nearest city and airport

Ownership and source of fund

Describe the ownership modality and funding mechanism or the business model. Provide information about,

- i. Owner/Co-owner and model (CAPEX, OPEX/ESCO)
- ii. Indication of funding mechanism and involved parties' contribution (if known)

Security

Describe briefly the security aspects of the site area from the perspective of the solar grid-connected system that is to be built. Provide information about,

- i. Security of solar array location (remote observation is acceptable)
- ii. Security of powerhouse location (remote observation is acceptable)

Telecommunications and internet access

Describe coverage of mobile network and internet access.

Climate

Describe the climate of the region based on data trends obtained from reliable sources (such as, nearest weather stations, Meteonorm software, etc.). Provide information about,

- i. Graph on annual temperature trends
- ii. Graph on annual precipitation trends
- iii. Any information provided by the client regarding extremities in climate and weather-conditions like flooding, landslide, lightning, etc.

Current sources of electricity

Describe the current sources of electricity used by the facility. Provide information about,

- i. Type and technology of the electricity sources, their capacity
- ii. The energy mix scenario when new source is added

SITE ASSESSMENT

Solar array location

- i. Estimated land/roof area, ownership details, GPS coordinates, topography, orientation and azimuth, near and far shading (if known), slope and land/roof type, etc.
- ii. Should have a general assessment of usability with respect to natural calamities such as floods, landslides, lightning, etc.

Photo suggestions

- i. Any photo of the roof or ground where the solar array can possibly be located

Powerhouse location

- i. Estimated area available/allocated area, ownership, GPS coordinates, topography, orientation, current use of the designated area, slope and soil type, etc.
- ii. Should have a general assessment of usability with respect to natural calamities such as floods, landslides, etc.

- iii. Distance between the power generation and the evacuation transmission line which may be 400V, 11KV, or the substation for larger projects

Photo suggestions

- i. Any photo of the powerhouse where the power conditioning units can possibly be installed

LOAD AND ENERGY DEMAND ANALYSIS

Daily load and energy demand analysis

Describe the analysis done for estimated daily load demand analysis.

TECHNICAL DETAILS OF SOLAR GRID-CONNECTED SYSTEM

Design summary

Describe and summarize the selection, sizing, ratings, system architecture, estimations and assumptions, and calculations used to come up with the perceived design in a short paragraph as well as in tabular form.

System architecture

Present a block diagram and explain the significance of the system architecture chosen for the project. Explain its advantages with respect to the design and the project parameters.

Energy generation

Present the energy generation scenario using manual calculations, forecast energy generation based on the report produced by using software such as PVsyst, homer, etc. and an online database of irradiance for the specific site location. Use graphical representation to present sun path diagrams, GHI, losses, monthly energy generation profiles, etc.

Shading analysis

Near and far shading

- i. Clearly mentioning the criteria, formula, tools etc. used in determining the shading analysis
- ii. Shading analysis for the proposed array over the period of 12 months with December 22nd data in focus, simulations (if needed)

Solar PV array

- i. Module specifications used for calculations, drawings, and analysis
- ii. The sizing, design, distribution, and positioning of solar PV array within the facility along with coverage area

Module mounting structure

- i. *The type of material proposed, its strength, advantage, selection procedure and other technical parameters and specifications must be clearly mentioned*

On-grid inverter(s)

- i. *Must include the selection criteria, design basis, and calculations including losses related to the inverter sizing and selection*
- ii. *Must include specifications relevant to design and selection*
- iii. *Must choose inverter citing compatibility to the other selected components*
- iv. *Must represent the distribution of modules with respect to array size(kW), string sizing calculations, etc.*
- v. *Describe a proprietary or third-party online monitoring system compatible with the system*

Power evacuation plan

- i. *Must include a description of the power evacuation plan from the facility*

SAFETY CONSIDERATIONS

- i. *Any measures that must be taken for the safety of the system including PV array, powerhouse, power evacuation units etc. must be clearly mentioned*

BILL OF QUANTITY AND COST

Electromechanical system

- i. *BoQ for the proposed system with the breakdown of major components must be done. Other items of the balance of systems can be lumped together*
- ii. *BoQ for services and goods must be separated*
- iii. *Vatable and non-vatable items must be distinguished*
- iv. *Currency used must be in NPR with commas as a separator*

FINANCIAL ANALYSIS

Source of funds

- i. *Indicative sources of funds may vary in %, cash or kind from different sources. All the sources of funds must be clearly mentioned and stated in tabular form accompanied by a narrative.*

Financial indicators

- i. *Financial indicators such as IRR, Payback period, LCOE, Cashflow diagram, ADSCR, lifecycle costing, etc. must be calculated and presented*
- ii. *If the financial indicators don't produce the desired results, possible business cases and solutions must be devised and presented*

- iii. *For clarity and better understanding, graphs, charts and flow diagrams must be used along with tables and figures to showcase financial indicators*
- iv. *In the case of the ESCO model, the PPA rate within the parties must be taken as a reference for calculation. However, PPA for net metering issued as per the directives for net metering by NEA must be considered depending upon the modalities of operation agreed upon*

CONCLUSION

Provide a summary of the system architecture, per unit cost reduction potential, project cost and outcomes of the economic analysis to showcase the profitability to the users of the system.

ANNEX

Software simulation report

Load list

Site photos (if available)




अ.८ विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन • ढाँचा

Solar grid-connected site survey form

Version 3, 14 February 2023

Note to surveyor: Please take as many photographs as possible, GPS location tagging and videos of the project location specific to the sections in the form below (for example, solar array location, powerhouse, power evacuation location etc.)

 = take photos  = record the GPS point(s)  = use measuring tape

Tools required during the survey	Checklist	
GPS device	<input type="checkbox"/>	
Measuring tape (>50 meters)	<input type="checkbox"/>	
Power analyser	<input type="checkbox"/>	
Mobile phones with camera, calculator, angle meter	<input type="checkbox"/>	
Pen and notebook	<input type="checkbox"/>	
A3 printout of google map/field papers with positions of the facility, etc., (for easy layout of site details)	<input type="checkbox"/>	
Civil and architecture drawings of the facility	<input type="checkbox"/>	
Suitable mobile application to find and record sun path diagrams for 12 months	<input type="checkbox"/>	

Documents to be collected from the site	Checklist
NEA electricity bills for the last 3 years	<input type="checkbox"/>
Diesel generator set log sheet for at least 1 year (3 years preferred)	<input type="checkbox"/>
Distributor side statutory requirements, limitation, capacity	<input type="checkbox"/>
Single line diagram/Electrical as-built diagram of the whole facility	<input type="checkbox"/>
Site load list (list of all the electrical equipment with ratings)	<input type="checkbox"/>
[Insert]	<input type="checkbox"/>

The following section gathers data about the selected site and related information which will be helpful in planning and designing the system and operational modality.

Location information			
Name of the Organisation/Customer			
Key contact person	Name:	Contact no.:	Email:
Tole name			Ward no.:
Village/Town			

Rural municipality/Municipality/Metro-Sub metro				
District				
Province				
Nature of business				
Facility expansion plans	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
	If yes, mention details:			
Which mobile network works best?	<input type="checkbox"/> NTC	<input type="checkbox"/> Ncell	<input type="checkbox"/> Others: _____	
Geographical coordinates of the site	Latitude	Longitude	Elevation	
Temperature range	Minimum (°C)		Maximum (°C)	
Preferred model	<input type="checkbox"/> CAPEX	<input type="checkbox"/> OPEX/ESCO		
	<input type="checkbox"/> Others (mention): _____			



General information

Study team

SN	Name	Designation	Phone no.	Signature
1.				
2.				
3.				

Ownership

(Information from the Commercial/Industrial facility)

Probable ownership of the system (tick all that apply)	<input type="checkbox"/> Self-owned	<input type="checkbox"/> Installer	<input type="checkbox"/> Third party(mention):
Probable management of the system (tick all that apply)	<input type="checkbox"/> Self-managed	<input type="checkbox"/> Installer	<input type="checkbox"/> Third party(mention):
Source of project funds (estimated)	Contribution (NPR)	Remarks (if % share is applicable, indicate here)	
Subsidy (mention the donor agency) e.g., AEPC			
Contribution from the beneficiary			

PG/LG contribution		
Third-party contribution		
For OPEX/ESCO, contribution from developer		
Financial institutions-FIs (loan/equity)		
In the case of loans from financial institutions (FI)		
Name of FI	Interest rate per annum	Term period (years)
Loan/credit experience		
Does the organization have prior loan/credit experience? For purchase of diesel generator, online UPS, solar PV system, etc.	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
If yes, for what purposes was the loan taken?	1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____	

Site accessibility				
Name of the road up to the facility				
Is the road motorable (From the road-head to the project site)?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If yes, road type: <input type="checkbox"/> Asphalt coated <input type="checkbox"/> Gravel <input type="checkbox"/> Earthen If no, mention the means of access (E.g., Walking, two-wheeler only etc.):			
If access to the site is NOT motorable	Name of the nearest motorable road from the site: _____ Type of vehicle access: <input type="checkbox"/> 22ft truck <input type="checkbox"/> Tractor <input type="checkbox"/> Pickup trucks <input type="checkbox"/> Hand-held tractors Distance from the site to the nearest accessible road: _____ Km Time taken to reach the nearest motorable road (From the site): _____ hours Road type: <input type="checkbox"/> Asphalt coated <input type="checkbox"/> Gravel <input type="checkbox"/> Earthen			
Indicate the months when the site is accessible/not accessible	January	Accessible <input type="checkbox"/> Not accessible <input type="checkbox"/>	July	Accessible <input type="checkbox"/> Not accessible <input type="checkbox"/>
	February	Accessible <input type="checkbox"/> Not accessible <input type="checkbox"/>	August	Accessible <input type="checkbox"/> Not accessible <input type="checkbox"/>
	March	Accessible <input type="checkbox"/> Not accessible <input type="checkbox"/>	September	Accessible <input type="checkbox"/> Not accessible <input type="checkbox"/>
	April	Accessible <input type="checkbox"/> Not accessible <input type="checkbox"/>	October	Accessible <input type="checkbox"/> Not accessible <input type="checkbox"/>
	May	Accessible <input type="checkbox"/> Not accessible <input type="checkbox"/>	November	Accessible <input type="checkbox"/> Not accessible <input type="checkbox"/>
	June	Accessible <input type="checkbox"/> Not accessible <input type="checkbox"/>	December	Accessible <input type="checkbox"/> Not accessible <input type="checkbox"/>
What is the nearest airport?	Name of the airport: _____ Walking distance from the airport to the site: _____ Km Estimated time for porter to reach the site: _____ hrs.			

Describe
directions to the
facility (for
example,
landmarks, key
directions)

(The purpose of the collection of this data is to guide anyone who wants to reach the site by enquiring with the dwellers)

The following section gathers information on the electricity demand of the facility, existing energy sources scenario etc., vital information for designing the type and size of the system.

Electricity demand, plant operation and current energy source information						
Current source of electricity (Please use extra sheets, if required)						
SN	Type of energy source					
1.	Primary source (E.g., national grid)	Transformer (kVA)		<input type="checkbox"/> 1- phase	<input type="checkbox"/> 3-phase	
		Load (Ampere)				
2.	Secondary source (E.g., diesel generator)	Capacity (kVA)		<input type="checkbox"/> 1-phase	<input type="checkbox"/> 3-phase	
3.	Non-utility generation (If any- e.g., biomass gasifier)	Capacity (kVA)		<input type="checkbox"/> 1-phase	<input type="checkbox"/> 3-phase	
	If solar PV system	System size (kW _p)		PV inverter size(kW/Phase)		
		Battery size (kWh)		Battery inverter size (kW/Phase)		
4.	Other sources (E.g., UPS battery backup)	Capacity (kVA/kWh)		<input type="checkbox"/> 1-phase	<input type="checkbox"/> 3-phase	
5.	Does a power cut exist?	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes	If yes, mention the schedule:		
					Average outage time (Hrs.):	
6.	Diesel generator (DG)	Capacity (kVA)	Fuel consumption/hour	Usage (hours)		
				Per day	Per week	Per month
	DG 1					
	DG 2					
	DG 3					
7.	Changeover type	Automatic <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/>				

Operation hours/days				
Is the plant operational for 365 days?	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No (provide details):		
Days	Sunday	<input type="checkbox"/> 24 hours	<input type="checkbox"/> 12 hours	<input type="checkbox"/> Others (mention): _____
	Monday	<input type="checkbox"/> 24 hours	<input type="checkbox"/> 12 hours	<input type="checkbox"/> Others (mention): _____
	Tuesday	<input type="checkbox"/> 24 hours	<input type="checkbox"/> 12 hours	<input type="checkbox"/> Others (mention): _____
	Wednesday	<input type="checkbox"/> 24 hours	<input type="checkbox"/> 12 hours	<input type="checkbox"/> Others (mention): _____
	Thursday	<input type="checkbox"/> 24 hours	<input type="checkbox"/> 12 hours	<input type="checkbox"/> Others (mention): _____
	Friday	<input type="checkbox"/> 24 hours	<input type="checkbox"/> 12 hours	<input type="checkbox"/> Others (mention): _____
	Saturday	<input type="checkbox"/> 24 hours	<input type="checkbox"/> 12 hours	<input type="checkbox"/> Others (mention): _____




The following section gathers information to assess solar PV potential and assessment of location used for designing and installation of solar mini grid at the given location.

Assessment for solar grid-connected design			
Solar photovoltaic energy assessment			
Winter (shortest day)		Summer (longest day)	
Sunrise (above horizon)	Sunset (above horizon)	Sunrise (above horizon)	Sunset (above horizon)
Are there any obstacles on the horizon during sunshine hours throughout the year or on seasons? (use PV application for sun path diagrams)		Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		If no, describe the time and hours of shading:	

Solar array and powerhouse location

Identify the location for solar panel considering the following criteria:

- South-facing roof/land with maximum sunlight
- Free from tall trees, buildings, and obstacles (no shading)
- Safe from exposure to chemicals, and industrial waste, not falling on the right of way
- Permanent structures with the capacity to lodge distributed static loads
- Near the powerhouse
- The powerhouse must be chosen in such a way that it lies close to the solar PV array location (*Advocate the beneficiary on the benefits and risks of having a powerhouse at a farther end*)
- Structure analysis of the roof designated for installation of solar PV modules (*Visual inspection as well as analysis report*)

SN	Parameters	Value				Remarks
Solar PV array location						
For ground mount type installation						
1.	Is the feasible land area available?	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>			
2.	Type of land	Own <input type="checkbox"/>	lease <input type="checkbox"/>			
3.	Total land area available (m ²)					
4.	Land facing direction (if applicable)	E <input type="checkbox"/>	W <input type="checkbox"/>	N <input type="checkbox"/>	S <input type="checkbox"/>	
	Azimuth angle	_____°				
	In the case of lease, land lease agreement tenure?	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>			
5.	If yes, agreement timeline (in years)	_____ years				
	Land lease amount/year	_____ NPR/year				
6.	Exact PV array location	Pictures				
		Taken <input type="checkbox"/>	Not taken <input type="checkbox"/>			
7.	GPS coordinates of the exact array location	_____ N	_____ E			
8.	Free from shading from all directions	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>			
9.	Type of land available	Flat <input type="checkbox"/> Inclined land <input type="checkbox"/> Damp area <input type="checkbox"/> Rocky area <input type="checkbox"/> Others (Mention): _____				
10.	Is any noticeable wind blowing observed? Describe, if any mishaps occurred due to extreme wind in the past.	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Mention (if any): _____		

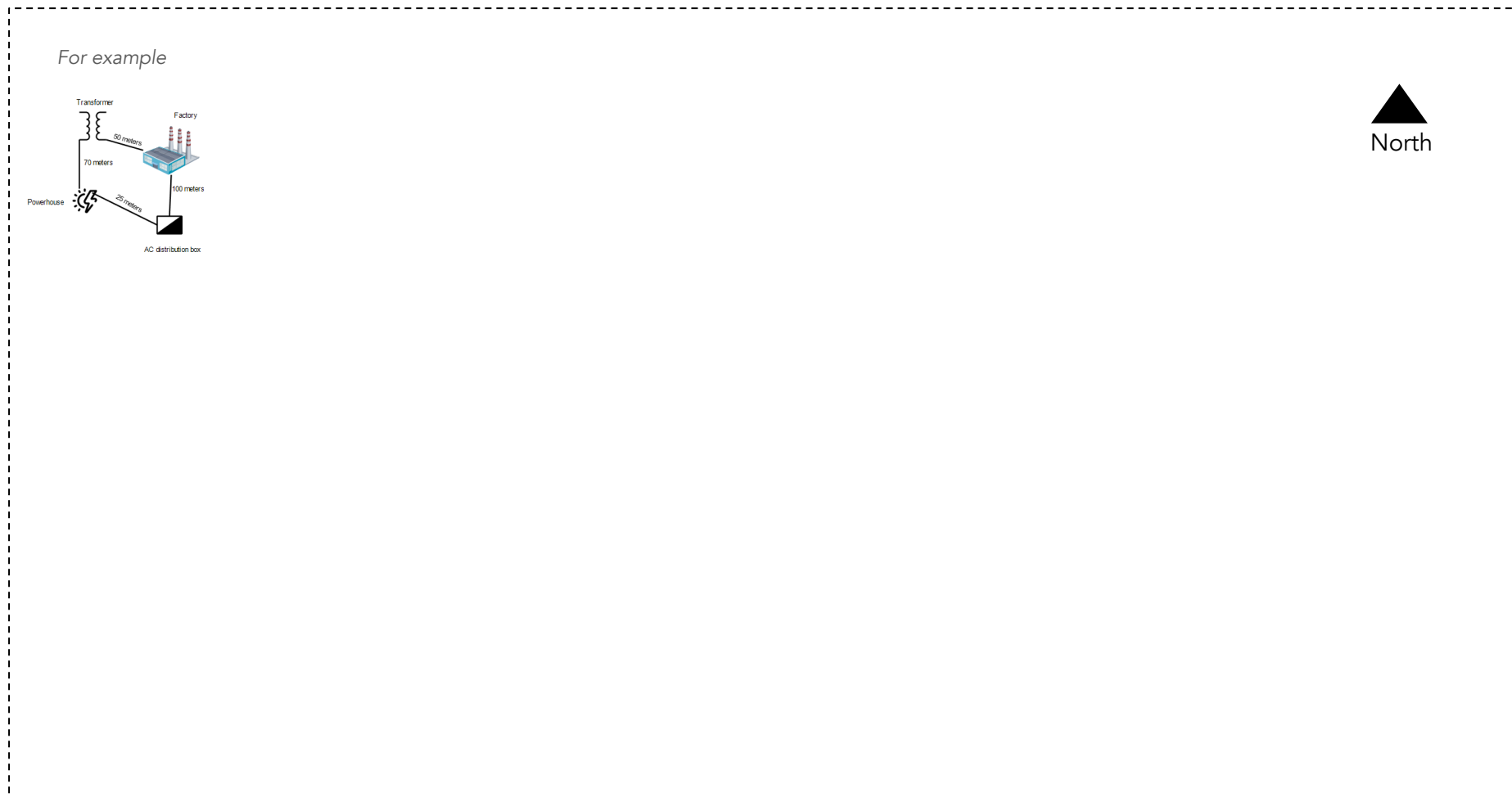
For roof mount type installation (use extra sheets if required)				
	Roof 1	Roof 2	Roof 3	Roof 4
Height of the roof from the ground (meters)				
Ownership of the roof (self/rental)				
In case of lease, lease agreement tenure (years)				
Land lease amount/ Year (NPR/year)				
Age of the roof and relevant structure (years)				
~Slope (degrees)				
Accessibility to the roof	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Free from shading from all directions	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Planned future expansion of the roof	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Is this roof considered for installation purposes?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Will roof penetration be allowed (with proper sealants for water proofing)?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
In case of more than 1 roof				
Roof 1	Type:	Orientation:	Total Area (m ²):	*Use an extra sheet to draw the perimeter and shape
Roof 2	Type:	Orientation:	Total Area (m ²):	*Use an extra sheet to draw the perimeter and shape
Roof 3	Type:	Orientation:	Total Area (m ²):	*Use an extra sheet to draw the perimeter and shape
Roof 4	Type:	Orientation:	Total Area (m ²):	*Use an extra sheet to draw the perimeter and shape
Roof 5	Type:	Orientation:	Total Area (m ²):	*Use an extra sheet to draw the perimeter and shape
Roof 6	Type:	Orientation:	Total Area (m ²):	*Use extra sheet to draw the perimeter and shape
Roof 7	Type:	Orientation:	Total Area (m ²):	*Use extra sheet to draw the perimeter and shape



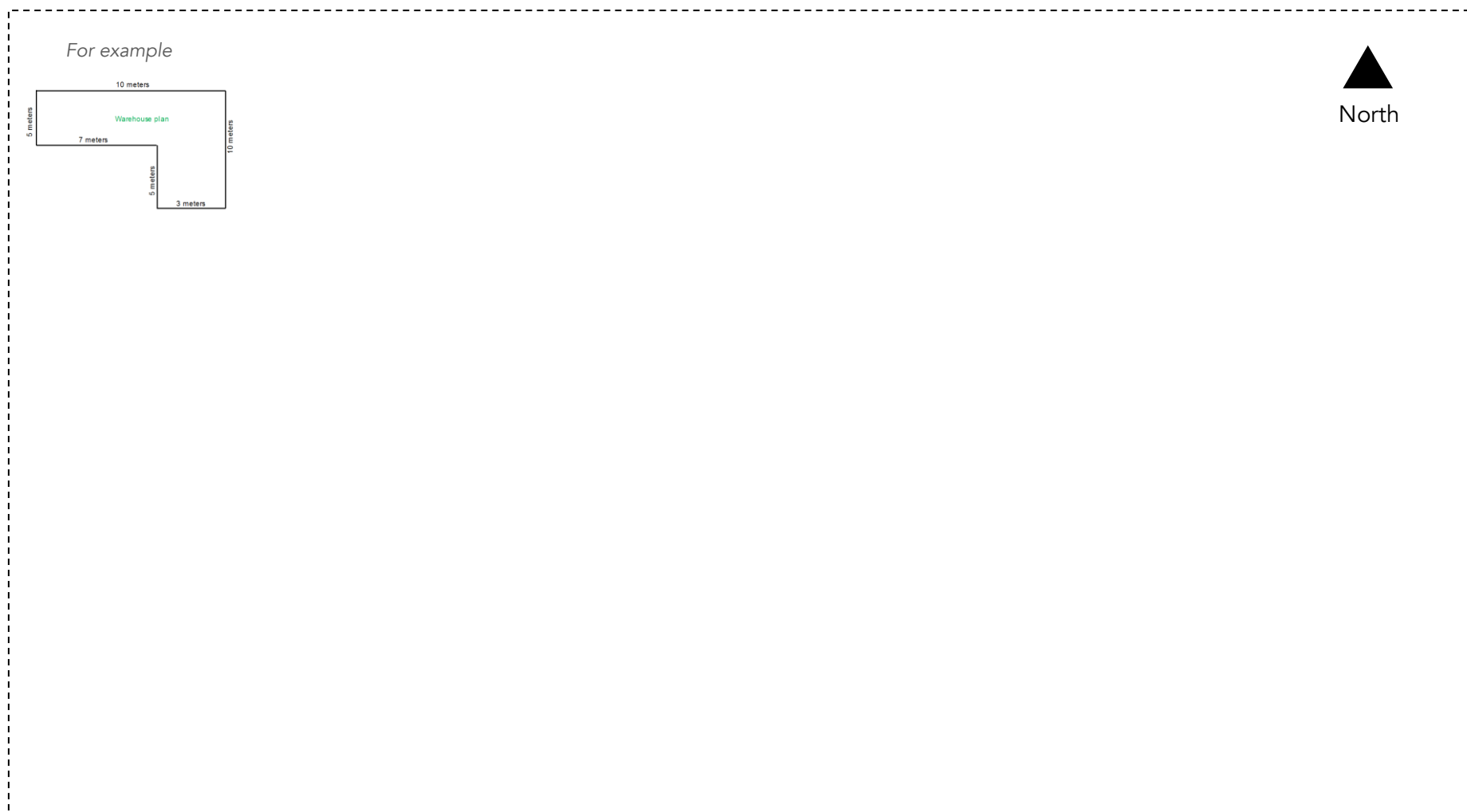
Powerhouse location			
1.	Should the powerhouse be constructed?	Yes <input type="checkbox"/> (Space for construction will be availed) No <input type="checkbox"/>	
2.	Distance of powerhouse from the solar array location	_____ Meters	
3.	Total area allocated for powerhouse	_____ m ²	
4.	Allocated powerhouse area	Open ground <input type="checkbox"/>	Inside the facility <input type="checkbox"/> Allocated area (e.g., basement/warehouse):
5.	In the case of a lease, land lease agreement done?	Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
	If yes, for how many years? (mention)	_____ years	
	Land lease amount/year	_____ NPR/year	
6.	Exact powerhouse location	Pictures	
		Taken <input type="checkbox"/>	Not taken <input type="checkbox"/>
7.	GPS coordinates of the proposed powerhouse location	_____ N	_____ E
8.	Cable route plan (from PV array to PH)	Underground via	a. Existing cable trench <input type="checkbox"/> b. New cable trench <input type="checkbox"/>
		Overhead via existing poles <input type="checkbox"/>	Using new cable trays in the buildings <input type="checkbox"/>
		Overhead using existing cable trays on the exterior part of the building <input type="checkbox"/>	
		Overhead using existing cable trays on the interior part of the building <input type="checkbox"/>	
		Both underground and overhead OR others (explain):	

Power evacuation plan and others				
SN	Items			
1.	Existing transformer size	_____kVA	I/P voltage(kV):	O/P voltage(kV):
2.	Metering	Type of meter used:	Rating:	
3.	Existing earthing	Nos. of earthing pits:	Termination point 1:	Value: ____ohm
			Termination point 2:	Value: ____ohm
			Termination point 3:	Value: ____ohm
			Termination point 4:	Value: ____ohm
			Termination point 5:	Value: ____ohm
			Termination point 6:	Value: ____ohm
			Termination point 7:	Value: ____ohm
4.	Lightning arrestors	Nos. of lightning Arrestors:	Type:	
5.	Existing AC distribution boards	Distance from the powerhouse(m):	Rated voltage(V):	
		Capacity: kVA	Type of circuit breaker used:	
		Presence of SPDs	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
		The presence of an extra slot for connection	Yes <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Sketch the overall project layout including solar array location, powerhouse, power evacuation points, existing relevant civil and electrical infrastructures, etc.



Sketch the roof layout plan, size, perimeter, and shape.



The following section gathers information about loads and energy demand and consumption scenarios within the facility which will be used for designing the system.

Use of power analysers					
(Use a 3-phase power analyser to record the following, download the data from the logger in the format obtained from the logger to process for further use)					
72-hour load profile(weekdays), 48 hours (weekends or scheduled office/factory closure)			Done <input type="checkbox"/>	Not done <input type="checkbox"/>	
72-hour power and energy profiles-real, apparent and reactive power consumption, power factor etc. (weekdays), 48 hours (weekends or scheduled office/factory closure)			Done <input type="checkbox"/>	Not done <input type="checkbox"/>	
Major load list					
(Use extra sheets, if required)					
SN	Loads	Quantity (A)	Estimated power demand (kW) (B)	Total power (C=A x B)	Usage hours (Over a 24-hour period)
1.	E.g., Motor (3-phase)	2	20	40	9 AM-1 PM
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
Total power demand (kW)					

Labour cost				
SN	Type of labour	Available at site (Yes/No)	Rate (NPR/day)	Remarks
1.	Unskilled			
2.	Skilled (Mason)			
3.	Solar technician/Electrician			
4.	Electrical engineer			
5.	Porter			

Checklist			
SN	Description	Remarks	
1.	Pictures of the area allocated for solar PV installation (all the designated roof/total land area)	Taken <input type="checkbox"/>	Not taken <input type="checkbox"/>
2.	Pictures of the area allocated for the powerhouse	Taken <input type="checkbox"/>	Not taken <input type="checkbox"/>
3.	Picture of the existing main AC distribution board	Taken <input type="checkbox"/>	Not taken <input type="checkbox"/>
4.	Picture of the land/roof lease agreement (if applicable)	Taken <input type="checkbox"/>	Not taken <input type="checkbox"/>
5.	Picture of the road condition to reach the site	Taken <input type="checkbox"/>	Not taken <input type="checkbox"/>
6.	Picture of the transformer and existing meter	Taken <input type="checkbox"/>	Not taken <input type="checkbox"/>
7.	Other relevant pictures to be used for design and installation	Taken <input type="checkbox"/>	Not taken <input type="checkbox"/>

Construction materials cost				
SN	Materials	Place of availability and distance from site (km)	Rate/unit	Comments
1.	Stone			
2.	Brick			
3.	Sand			
4.	Aggregate			
5.	Bamboo			
6.	Wood			
7.	Cement (53 grade, OPC/PPC)			
8.	Steel bar/TMT rod			
9.	Binding wire			
10.	Diesel cost			
11.	Others			

Additional information

Remarks (any other relevant information)

Name of the consultant:

Date: _____

Signature: _____

Phone number: _____

Name of the beneficiary representative:

Date: _____

Signature: _____

Phone number: _____

अ.९ विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन due-diligence checklist

विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन (DFS) due-diligence checklist

कृपया प्रत्येक प्रश्नको लागि ० -४ को बिचमा प्राप्ताङ्क दिनुहोस् ।

हो, यो पक्ष पुर्ण रुपमा सन्तुष्ट छ ।	४
हो, यो पक्ष धेरै हदसम्म सन्तुष्ट छ ।	३
हो, तर केहि महत्वपूर्ण जानकारी अझै छुटिरहेकोछ ।	२
हो, तर धेरै महत्वपूर्ण जानकारी अझै छुटिरहेको छ ।	१
होइन, यो पक्ष पूरा भएको छैन ।	०

प्राप्ताङ्क	
डाटा उपलब्धता/गुणस्तर	के तपाईंसँग विद्युतीकरण विकल्पहरु मूल्याङ्कन गर्न आवश्यक सबै तथ्याङ्क छ ?
	के पूर्ण सम्भाव्यता अध्ययन प्रतिवेदन स्वीकार्य मानक ढाँचामा छ ?
	के पूर्ण सम्भाव्यता अध्ययनले परियोजना स्थल विशेष तथ्याङ्क सङ्कलन गर्न साइट सर्वेक्षण समावेश गर्दछ ?
	के तथ्याङ्कका श्रोतहरू भरपर्दो र राम्रो गुणस्तरको तथ्याङ्क सङ्कलन गरिएको छ ?
	के साइट - विशिष्ट तथ्याङ्क संकलन गर्न अन्य पक्षहरूसँग अर्न्तवार्ताहरू सञ्चालन गरिएको थियो ?
	साइट तथ्याङ्क संकलन गर्दा लाभग्राहीको आवश्यकता र क्षमताहरूलाई विचार गरियो ?
	के साइट स्थानको पहुँच पर्याप्त रूपमा वर्णन गरिएको छ ?
	के सुविधा/संस्थाको प्रकृति पर्याप्त रूपमा वर्णन गरिएको छ ?
डिजाईन र विश्लेषण	ग्रिड जडित विद्युतको वर्तमान विश्वसनियता र अन्य उत्पादन श्रोत हरूको जानकारी पर्याप्त रूपमा वर्णन गरिएको छ ?
	ग्रिड जडित विद्युतको प्रमुख प्रणाली सुविधाहरू (सौर्य पाता र पावर कन्डिसनिङ उपकरण) को स्थानहरू अनुमतिहरूको प्रमाण (उदाहरणको लागि: बैठक माइन्सूटहरू) सँग परिभाषित गरिएको छ ?
	के पर्याप्त प्राकृतिक श्रोतहरू जमिन, सौर्य ऊर्जा उपलब्ध छन् ?
	ऊर्जा लेखापरीक्षण सन्तोषजनक छ ?
	के प्रणालीका सबै अवयवहरूलाई पर्याप्त औचित्यका साथ विस्तृत रूपमा परिभाषित गरिएको छ ?
	के सुविधा संस्थामा प्रणालीको नक्सा उपलब्ध गराइएको छ ? (एरे स्थान, पावर कन्डिसनिङ उपकरण आदि)
	के साइटको पर्याप्त फोटोहरू प्रदान गरिएको छ ?
	के परियोजनाका जोखिमहरू पर्याप्त रूपमा मूल्याङ्कन गरिएका छन् र न्यूनीकरणका विकल्पहरू प्रस्तुत गरिएका छन् ?
संचालन	के दरको औचित्य सहित यात्रा र लागतको विस्तृत बिल प्रदान गरिएको छ ?
	के सबै प्राविधिक रेखाचित्र, विशिष्टता पाना, एकल रेखा रेखाचित्र, साइट लेआउट आदि प्रदान गरिएको छ ?
	परियोजनाको आर्थिक र वित्तीय विश्लेषण प्रदान गरिएको छ ?
	के वातावरणीय, सुरक्षा र सामाजिक पक्षहरूको मूल्याङ्कन प्रदान गरिएको छ ?
	के प्रणालीको लागि औचित्य उत्तम प्राविधिक र कम लागतको विकल्प दिएको छ ?
	के सञ्चालन, र मर्मत योजना वर्णन गरिएको छ ?
	के परियोजनाको परिचालन मोडेल पर्याप्त रूपमा वर्णन गरिएको छ ?
	परियोजना सम्भव छ कि छैन भन्ने निश्चित निष्कर्ष छ ?

कुल अंक

सिफारिशहरू	प्राप्ताङ्क
पूर्ण सम्भाव्यता अध्ययन प्रतिवेदन परियोजना अगाडी बढाउन निश्चित निष्कर्षहरूको साथ सन्तोषजनक छ ।	८० -९६
कृपया थप तथ्याङ्क र जानकारी संकलन गर्नुहोस् ।	४८-८०
पूर्ण सम्भाव्यता अध्ययन प्रतिवेदन सन्तोषजनक छैन, त्यसैले स्वीकृत छैन ।	०-४८

अ. १० विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन • प्रतिवेदन ढाँचा

Detailed feasibility study of [Site name] Solar grid connected system

Project title: [Title]

Project code: [Code]

Date: [Insert date]

Prepared by

[Company name]

[Company address]

Submitted to

[Organization name]

[Organization address]

List of separate attachments submitted along with this report:

- i) NEA electricity bills for the last 3 years
- ii) Load list
- iii) Software simulation report
- iv) Powerhouse layout drawings
- v) Structure analysis calculations and report
- vi) Equipment datasheets
- vii) Single line diagram
- viii) Site map layout (Google Earth .kml file)
- ix) Diesel generator log sheet for at least 1 year

Glossary

EXECUTIVE SUMMARY

Describe briefly in one page the design and outcomes of the detailed feasibility study. The executive summary should include the key information of the study.

Paragraph #1

- i. Site location*
- ii. Information about the project site, owner's discretion*
- iii. Date when the on-site survey was carried out*

Paragraph #2

- i. Current sources of electricity used*
- ii. Load and energy demand scenario (short-term and long-term)*

Paragraph #3

- i. Land/roof space availability for the solar array, powerhouse and power evacuation approach*
- ii. System description (solar array capacity, inverter ratings, system architecture)*
- iii. Annual energy production and savings*

Paragraph #4

- i. Total system cost*
- ii. Cost of electromechanical system, powerhouse and power evacuation*
- iii. Financial and economic analysis like NPV, IRR and payback period*

Paragraph #5

- i. Major project risks and mitigations*
- ii. Conclusion*

SITE DETAILS

Location

Describe the location of the site and provide information about,

- i. Site address (ward number, rural municipality, district and province)*
- ii. Site coordinates*
- iii. Registered business and nature of business*

Figure suggestions

- i. Bird's eye view of the site with boundary marking*

Site access

Describe the accessibility of the site. Provide information about,

- i. Access route description (vehicle access, type of road/path e.g., earthen, gravel, black topped (mention accessibility month-wise, etc.))*
- ii. Observations on vicinity coverage and implications on the delivery of equipment (if any)*
- iii. Name and distance from the nearest city and airport*

Photo suggestions

- i. Bird's eye view of the site location within a few hundred meters of ground elevation
- ii. Bird's eye view of the site location showing pinned site location and nearest city

Ownership and source of fund

Describe the ownership modality and funding mechanism or the business model. Provide information about,

- i. Owner/Co-owner and model (CAPEX, OPEX/ESCO)
- ii. Funding mechanism and involved parties' contribution
- iii. Financial institutions and loan experience of the project owner (if applicable)

Security

Describe the security aspects of the site area from the perspective of the solar grid-connected system that is to be built. Provide information about,

- i. Security of solar array location
- ii. Security of powerhouse location

Photo suggestions

- i. North, South, East and West view of solar array location
- ii. North, South, East and West view of powerhouse location

Telecommunications and internet access

Describe coverage of mobile network and internet access. Provide information about,

- i. Best mobile carrier name and internet service provider
- ii. Type of mobile data connection (for example, calls only, 2G only, 3G only, 4G, etc.)
- iii. Reliability of mobile network
- iv. Nearest facility with internet access and its distance from the powerhouse

Climate

Describe the climate of the region based on data trends obtained from reliable sources (such as nearest weather stations, Meteonorm software, etc.). Provide information about,

- i. Graph on annual temperature trends
- ii. Graph on annual precipitation trends
- iii. Notes from DFS regarding extremities in climate and weather- conditions like flooding, landslide, lightning, etc.

Current sources of electricity

Describe the current sources of electricity used by the facility. Provide information about,

- i. Type and technology of the electricity sources, their specification and capacity
- ii. The energy mix scenario when a new source is added
- iii. Location of the main distribution panel and distance from the powerhouse

- iv. *Remarks on electricity infrastructure at the site (for example, location for powerhouse built/exist, cable trenches/trays available, transformer size needs upgradation, etc.)*

User perspective

Describe the observations and findings from the survey and based on the discussions with the user. Provide information about,

- i. *Awareness of the users about solar grid-connected systems (for example, knowing that the system is only meant for use to reduce the electricity bills during sunshine hours only and would not have any backup)*
- ii. *Willingness for long-term agreement, understanding tariff mechanism in comparison with NEA*
- iii. *Willingness for kind and cash contributions if needed*
- iv. *Any technical/financial/regulatory concerns regarding the solar grid-connected project*
- v. *Knowledge on solar grid-connected net-metering system*

Local/Provincial government perspective

- i. *Willingness for financial contribution if needed*
- ii. *Facilitation of net metering services with NEA*

SITE ASSESSMENT

Solar array location

- i. *Must include the available land/roof area, safe roof access pathway, ownership details, GPS coordinates, topography, orientation and azimuth, near and far shading, current use of space, permissions for use, slope and land/roof type, roof-wise area calculation for solar PV installation, wind loading, height of the roof from ground etc.*
- ii. *Should have a general assessment of usability with respect to natural calamities such as floods, landslides, lightning, etc.*
- iii. *Structure analysis report for roof mount type installation, safety from exposure to chemicals, industrial waste, etc.*

Photo suggestions

- i. *Bird's eye view of obtained data and site with boundary markings*
- ii. *Photos of each building and its roof or ground area where the solar array will be installed*

Powerhouse location

- i. *Must include the available/allocated area, ownership and permission, GPS coordinates, topography, orientation, current use of the designated area, slope and soil type, structure analysis, etc.*
- ii. *Should have a general assessment of usability with respect to natural calamities such as floods, landslides, etc.*
- iii. *Should have assessment related to safety from exposure to chemicals, industrial waste, etc.*
- iv. *Oversee and present if the allocated location is suitable with respect to distance, cable route, space for air vents or if air conditioning is required.*
- v. *Distance between the power generation and the evacuation transmission line which may be 400V, 11KV, or the substation for larger projects*

Photo suggestions

Bird's eye view of obtained data and site with boundary markings.

Existing infrastructure

Describe any existing infrastructure that the system can utilize. For example, existing power poles, cable trenches, cable trays, transformers and their ratings, number of earthing present, earth resistance, earthing termination points, presence of lightning arrestors and SPDs, etc.

Photo suggestions

Bird's eye view of obtained data and existing infrastructure that could be used in designing and installation of upcoming systems.

Environmental and social assessment

- i. Information about environmental impacts, potential biodiversity impacts and socio-economic impacts resulting from the installation of the system with a degree of adversity*
- ii. The total boundary covered by the project and its impact on natural habitats, vegetation, culture, settlement, social coercion, etc.*
- iii. Project's impact on indigenous people, their lifestyle, use of resources, livelihood, livestock, water source etc. along with information about loss of forest/trees to avoid shading in the solar array must be included*

Photo suggestions

Bird's eye view of obtained data and site assessment along with any adversaries that were observed during the DFS stage must be attached here.

LOAD AND ENERGY DEMAND ANALYSIS

Daily load and energy demand analysis

Describe, draw, calculate and show in tables and graphs the daily load demand analysis for a 24 hours time period to establish a relationship between the obtained data and the design parameters.

The data collected by using power loggers should be presented with information about active, reactive, apparent power, power factor, observations related to voltage, current spike, total energy consumption, maximum load demand, etc.

TECHNICAL DETAILS OF SOLAR GRID-CONNECTED SYSTEM

Design summary

Describe and summarize the selection, sizing, ratings, system architecture, standards, formulas and calculations, assumptions and derivations used to come up with the perceived design in a short paragraph as well as in tabular form. Graphical representation of the energy mix scenario

showing the energy consumption from the national grid, solar PV systems, and diesel generator systems.

System architecture

Present a block diagram and explain the significance of the system architecture chosen for the project. Explain its advantages with respect to the design and the project parameters.

Energy generation

Present the energy generation scenario using manual calculations, forecast energy generation based on the report produced by using software such as PVsyst, homer, etc. and an online database of irradiance for the specific site location. Use graphical representation to present sun path diagrams, GHI, losses, monthly energy generation profiles, etc.

Single line diagram

- i. Will include labelling of the project name, system size, cable sizes, and all the component sizes including MCBs, SPDs, etc. along with the legend*
- ii. Must represent the array, inverter, switchgear configuration, etc.*
- iii. Each component used in the SLD must be recognized well despite its size, and the quality and printing layout must be maintained for A3-size paper*

Site layout

- i. Overall project map layout using CAD inclusive of PV array, powerhouse, evacuation point, termination units, etc.*
- ii. Measurements of data related to the size, topography, terrain, soil condition (where applicable), etc. and plotting them using CAD or similar software*
- iii. The presented data and drawings must fulfil the need of serving the purpose of tendering proceedings*
- iv. Separate drawings and descriptions for powerhouse, civil structures, land levelling requirements and standards, roof structure, wind loading analysis report, etc.*

Shading analysis

Near and far shading

- i. Mention the criteria, formula, tools, etc. used in determining the shading analysis*
- ii. Shading analysis for the proposed array over 12 months with December 22nd data in focus, simulations (if needed)*
- iii. Each row of the proposed array should have its shading analysis done and projected, and calculations and results for inter-row spacing must be shown clearly*

Solar PV array

- i. Module specifications used for calculations, drawings, and analysis*
- ii. The sizing, design, distribution, and positioning of solar PV array within the facility along with coverage area*
- iii. Sizing, design, and placement of combiner boxes, relevant accessories, power evacuation channels, earth points, etc.*

Module mounting structure

- i. Must include a sample drawing for the envisaged module mounting structure
- ii. Calculations related to wind loading requirements, changes sought after in the rooftop space/civil foundation requirements, information about required penetrations and drill holes, size of vertical legs, purlins, braces and struts, rafters, base plates, joints, mid-clamps, end clamps, etc. must be presented
- iii. For rooftop installations, proper sealing, waterproofing of surfaces using grouts, etc. must be mentioned
- iv. The type of material proposed, its strength, advantage, selection procedure and other technical parameters and specifications must be clearly mentioned

On-grid inverter(s)

- i. Must include the selection criteria, design basis, and calculations including losses related to the inverter sizing and selection
- ii. Must include specifications relevant to design and selection
- iii. Must choose inverter citing compatibility to the other selected components
- iv. Must represent the distribution of modules with respect to array size (kW), string sizing calculations, breakers and isolators sizing to be placed before MPPT input terminals etc.
- v. Describe a proprietary or third-party online monitoring system compatible with the system

Powerhouse

- i. Must include the drawings, specification, and civil components description including fencing requirements (if any)
- ii. Must include plan and side views showing tentative placement of envisaged equipment
- iii. Must include details regarding construction materials, structure analysis, PCC, roofing, doors and windows with proper ventilation, foundation, etc. meeting statutory regulations, standards and requirements for civil construction, design, and drawings
- iv. Mention if existing space adhering to the requirements of the system will be provided

Power evacuation plan

- i. Must include a table with a summary of design, lengths, conductors used, accessories used, poles, insulators, lightning arrestors, transformer sizing and specification wherever necessary, etc.
- ii. Must include main distribution panel capacity and ratings of circuit breakers used, extra slot for connection, metering arrangements, etc. Basis of selection of cable types- underground (armoured), overhead outdoors (UV), etc.
- iii. Must include the requirement for additional units of switchgear, SPDs, transfer switches, etc. for seamless operation of on-grid inverters
- iv. The evacuation plan will be accompanied by drawings and layout fit for A3 size paper indicating all the components used, powerhouse, evacuation plan, route plan, termination guidelines, specification of components used, etc.
- v. Detailed specifications and meter type used or to be used must be produced as per the agreed standards and regulatory requirements set by NEA

Cables

- i. Cable sizing for DC and AC cables must be done and presented. Formulae used for calculation must be included
- ii. Different cable types and sizes must be proposed for different sections. E.g., UV cable of suitable diameter for outdoors, flexible multistrand cables for DC side, XLPE for AC output, etc.
- iii. The type of cables e.g., Single core, three core, etc. must be mentioned and a chart of cables used in the SMG must be presented
- iv. AC, DC, and communication cables must be distinguished and labelled well in the SLD

Others (MCBs, SPDs, AC/DC combiner boxes, etc.)

- i. MCBs sizing and calculations must be shown. Different MCBs for each string (string breakers), DC MCBs for the DC side, AC MCBs for the AC side and appropriate circuit breakers on the output must be designed as per the site conditions and detailed specifications including the class, type, etc. must be mentioned. All the accessories must comply with the agreed standards and guidelines.
- ii. SPDs are major components thus, SPDs as per the agreed SLD and requirements in each PV, DC and AC termination points must be designed including the class, type and standards.
- iii. AC/DC combiner boxes must be sized in such a way that a multiple number of cables, isolators, SPDs, fuses, etc. could easily accommodate and if necessary, more than 1 combiner box must be proposed. They must comply with the agreed specifications and standards. The combiner box must be chosen to meet the IP standards for outdoor and indoor applications accordingly.

Cable routing plan

- i. The cable route must be shown in the overall electrical layout diagram to and from the array, the powerhouse and the evacuation location
- ii. The shortest possible route without compromising the laying of cables overhead, underground, etc. as per the site condition must be proposed
- iii. The use of cable trays, cable baskets, ducts and conduits of appropriate size chosen in a way to avoid stress and strain in the cables must be proposed, specific to the indoor and outdoor conditions and applications

Protection equipment

Lightning arrestors

- i. Lightning arrestors (LA) must be proposed in such a way that they cover the total area occupied by the solar PV array as well as the powerhouse. If one LA is not enough, 2 LAs or more must be proposed.
- ii. The grounding of LA must be mentioned along with its termination points and specifications. The type and ratings of LA must adhere to the agreed specifications and standards.
- iii. All the accessories used in LA including down conductor, pole, etc. must be clearly specified with ratings

Earthing and SPDs

- i. Total numbers of earthing as per the design and site conditions must be mentioned. Clear instructions about its connection and termination points must be mentioned.
- ii. The type of earthing proposed, its specification, installation standard, and details about the accessories used in earthing must be mentioned clearly
- iii. Must mention the sought-after earth resistance and ways to attain the value complying with the agreed specification
- iv. Along with the earthing, earthing test pits must also be considered, and size, and specifications related to earthing pit must be provided in detail

SAFETY CONSIDERATIONS

- i. Measures that must be taken for the safety of the system including PV array, powerhouse, power evacuation units, etc. must be mentioned
- ii. Measures that must be taken for safe roof access
- iii. Precautions and measures such as fencing, operation and management authority, safe handling and safe use of appliances must be mentioned
- iv. Other safety measures that were recorded from the DFS stage must be mentioned in this section including but not limited to operational safety adhering to relevant points from Occupational Health and Safety Management System (OHSMS) manual

SITE CLEARANCE

- i. The need for site clearance and its impact must be mentioned in the report
- ii. Basics of site clearance covering the total project area that could be breached during the installation phase must be clearly instructed
- iii. The originality of the project area must be retained and the ways to protect, amend or preserve the original condition of the site must be explained in points so that they can be referred to during the bidding and execution phase

OPERATION AND MAINTENANCE

- i. Describe whether the institution already has technical resources that can be capacitated for O&M of solar grid-connected systems
- ii. Describe water access near the solar PV array for effective system performance

BILL OF QUANTITY AND COST

Electromechanical system

- i. Detailed BoQ for the proposed system with the breakdown of each component must be done
- ii. Detailing in the BoQ should be such that, if possible, every component used such as the breakdown of distribution boards and its components, MCBs, MCCBs, busbars, etc. must be proposed in specifics instead of lump sum
- iii. BoQ for services and goods must be separated
- iv. Vatable and non-vatable items must be distinguished
- v. Currency used must be in NPR with commas as a separator
- vi. The basis of rate for each component/ rate analysis of components that are available within district rates published by GoN must be considered

FINANCIAL ANALYSIS

Source of funds

- i. *The source of funds may vary in %, cash or kind from different sources. All the sources of funds must be mentioned and stated in tabular form accompanied by a narrative*

Financial indicators

- i. *Financial indicators such as IRR, Payback period, LCOE, cash flow diagram, ADSCR, lifecycle costing, etc. must be calculated and presented*
- ii. *If the financial indicators don't produce the desired results, possible business cases and solutions must be devised and presented*
- iii. *For clarity and better understanding, graphs, charts and flow diagrams must be used along with tables and figures to showcase financial indicators*
- iv. *In the case of the ESCO model, the PPA rate within the parties must be taken as a reference for calculation. However, PPA for net metering issued as per the Directives for Net-metering by NEA must be considered depending upon the modalities of operation agreed upon.*

CONCLUSION

Provide a summary of the system architecture, per unit cost reduction potential, project cost and outcomes of the economic analysis to showcase the profitability to the users of the system.

ANNEX

Load list

Software simulation report

Rate analysis for each component used

Powerhouse layout

Detailed drawings of components

Power evacuation plan and layout

Site photos

Product datasheet

अ.११ गुणस्तर अनुपालनको चेकलिस्ट

गुणस्तर अनुपालनको चेकलिस्ट

Descriptions	Remarks	
के प्रणाली आवासीय र डिजाइन डिसी भोल्टेज १,००० भोल्ट भन्दा बढी छैन ?	छन् <input type="checkbox"/>	छैनन् <input type="checkbox"/>
के प्रणाली व्यावसायिक/औद्योगिक र डिजाइन DC भोल्टेज १,५०० भन्दा बढी छैन ?	छन् <input type="checkbox"/>	छैनन् <input type="checkbox"/>
के DC र AC साइडमा कुल भोल्टेज ड्रप कुलमा ३% भन्दा बढी हुँदैन ?	छन् <input type="checkbox"/>	छैनन् <input type="checkbox"/>
लेबलिङ र साइनेज आवश्यकता अनुसार प्रदान गरिएको छ ?	छन् <input type="checkbox"/>	छैनन् <input type="checkbox"/>
के इन्भर्टरहरू घर भित्र वा बाहिर जडान गरिएका छन् ?	घर भित्र <input type="checkbox"/>	घर बाहिर <input type="checkbox"/>
	दुवै <input type="checkbox"/>	
के बाहिरी इन्भर्टरहरू उचित रूपमा IP मूल्याङ्कन गरिएका छन् ?	छन् <input type="checkbox"/>	छैनन् <input type="checkbox"/>
के इन्भर्टरहरू उत्तरपट्टि फर्किएको भित्तामा जडान गरिएको छ ?	छन् <input type="checkbox"/>	छैनन् <input type="checkbox"/>
के इन्भर्टरहरू स्वामित्वको साथ प्रदान गरिएको छ ?	छन् <input type="checkbox"/>	छैनन् <input type="checkbox"/>
सबै भिन्न धातुहरू ठीकसँग छुट्टिएका छन् ।	छन् <input type="checkbox"/>	छैनन् <input type="checkbox"/>
सबै केवल जडानहरू एउटै निर्माताबाट र एउटै प्रकारको हुनुपर्छ ।	छन् <input type="checkbox"/>	छैनन् <input type="checkbox"/>
सबै DC केबलहरू भोल्टेज ड्रप घटाउने र कपर वा एल्युमिनियमको दोहोरो घेरा हुनेगरी उपयुक्त रूपमा डिजाइन गरिएको हुनु पर्दछ । केबलहरूको प्रत्येक २ मिटरमा “DC केबल” र “लोडमा विच्छेद नगर्नुहोस” चिन्ह लगाइएका हुनुपर्दछ ।	छन् <input type="checkbox"/>	छैनन् <input type="checkbox"/>
कम्पोनेन्ट वारेन्टी: निर्माताद्वारा १० वर्ष प्रदान गरिएको	छन् <input type="checkbox"/>	छैनन् <input type="checkbox"/>
कम्पोनेन्ट वारेन्टी: निर्माताद्वारा ५ वर्ष प्रदान गरिएको	छन् <input type="checkbox"/>	छैनन् <input type="checkbox"/>
केबलहरू कडा पाइपहरूमा बन्द गरिएको हुनुपर्दछ ।	छन् <input type="checkbox"/>	छैनन् <input type="checkbox"/>
केबलहरू छतमा ठीकसँग जडान गरिएको उपयुक्त धातु केबल ट्रेमा लग्नुपर्दछ र UV किरणबाट जोगाउन ढक्कन प्रदान गरिनुपर्दछ । केबलहरू उपयुक्त अन्तरालमा स्थितिमा सुरक्षित गर्नुपर्दछ । यदि एउटै केबल ट्रेमा विभिन्न प्रकारका केबलहरू चलाइन्छ भने, तिनीहरू मेकानिकल रूपमा अलग हुनुपर्दछ ।	छन् <input type="checkbox"/>	छैनन् <input type="checkbox"/>
मोड्युल निर्माताले सल्लाह नदिएसम्म एउटा आइसोलेटरमा २ भन्दा बढी स्ट्रिडहरू समानान्तर गर्नुहुँदैन । जब दुई भन्दा बढी तारहरू एकसाथ समानान्तर हुन्छन्, प्रत्येक स्ट्रिडलाई उपयुक्त फ्यूजहरू प्रदान गर्नुपर्दछ ।	छन् <input type="checkbox"/>	छैनन् <input type="checkbox"/>
भोल्टेज ड्रप कम गर्न छोटो मार्ग मार्फत केबलहरू लग्नुपर्दछ ।	छन् <input type="checkbox"/>	छैनन् <input type="checkbox"/>
सबै प्यानलहरूको फ्रेम र PV racking एकसाथ बाँधिएका छन् र Multiple earthed neutral (MEN) प्रणालीमा जोडिएका छन् ।	छन् <input type="checkbox"/>	छैनन् <input type="checkbox"/>

अ.१२ System testing commissioning र हस्तान्तरण ढाँचा

Installation, commissioning and handover checklist for solar PV on-grid systems

Date: _____

Commissioning engineers' information	
Name	
Email	
Phone number	
Signature	

Project stakeholders	
Design	
Engineering	
Installation	
Post-installation check	
Maintenance	
Other	

Key recommendations				
SN	Components affected	Recommendation	Priority level	Assigned to
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

Customer information	
Contact name	
Address	
Phone number	
Email	

Installation and commissioning information

Date of commissioning	
Place	
Describe the weather conditions	

Key indicators of solar PV system

Total annual generation (MWh)	..... (P50)
	..... (P75)
	..... (P90)
Specific annual output (kWh/kW _p /year)	.....
Performance ratio (%)	.....

Grid information

NEA grid connection type (Single phase, three phases)	
Incoming grid voltage (V)	
Number and size of transformers	Numbers: T1 (kVA): T2 (kVA): T3 (kVA): T4 (kVA):
Institution operating voltage (V)	
Average monthly electricity cost (NPR)	
Describe the average frequency of grid downtime per day	
Describe the duration of grid downtime	
Peak load of institution	

Describe the load-test performance of the system by observing it for a day. Write your observations and findings below.

SECTION I

(Solar PV system)

Rooftop solar PV on-grid site information

Site address:

Latitude:

Longitude:

Elevation(m):

Describe the weather conditions:

Solar radiation and time of measurement:W/m²; Time:

Is the site located in a disaster-prone area?

(For example, *the possibility of landslides, earthquakes, floods, etc.*)

On a scale of 1-5, how accessible is the roof?☐

Very easy

☐

Easy

☐

Moderate

☐

Difficult

☐

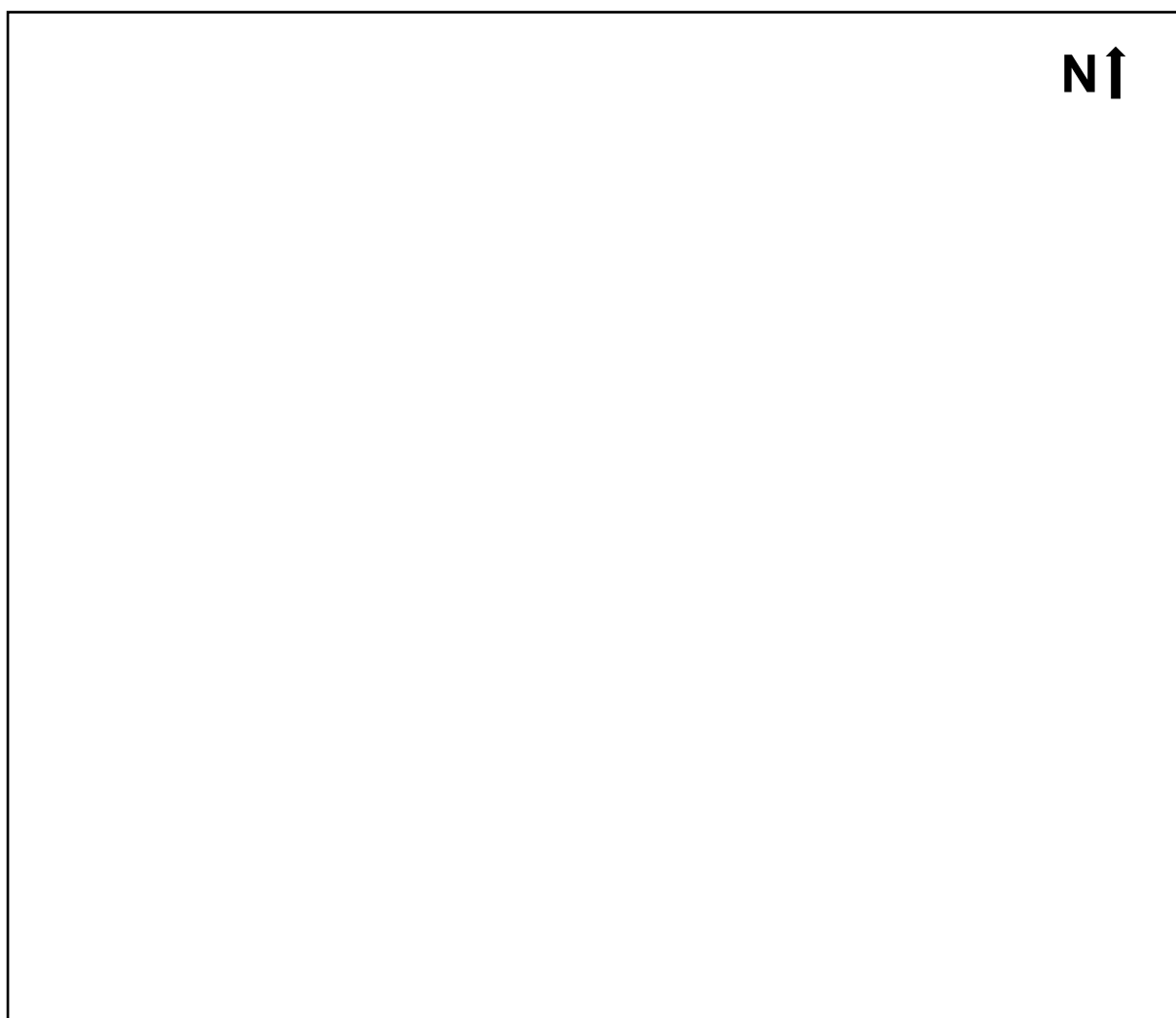
Very difficult

Describe the access to the roof:

Electrical checklist

Individual module specification				
SN	Items	Units	Observations	Remarks
1.	Manufacturer			
2.	Model no.			
3.	Rated power peak	Watt		
4.	Open circuit voltage	V		
5.	Short circuit current	A		
6.	Rated voltage	V		
7.	Rated current	A		
9.	Efficiency	European efficiency		

Draw a basic layout of panel placement showing each block relative to each other.



PV array block information

[illegible]

Solar panel checklists

[illegible]

DC circuit breakers

Total number of DC fuses:

Total number of DC MCBs:

SN	Items	Description	Measurement/Visual data	Remarks
1.	Location/Placement	Check whether the MCB is placed in a safe location.		
2.	Junction box protection type	If indoor: min. IP54 If outdoor: min. IP65		
3.	Physical damage	Check for any physical damage, over-heating, or faulty breakers.		
4.	Input and output side continuity	Check for the continuity between the input and output side		
5.	SPD in each DC input	Check whether SPD is given in each DC input		
6.	Rating of SPD	Rating in ampere		

On-grid inverters

Manufacturer and model number:

Max. efficiency/European efficiency (%):

The number of inverters used:

Maximum output current: A

Maximum input current: A

IP rating:

Rated output voltage: V

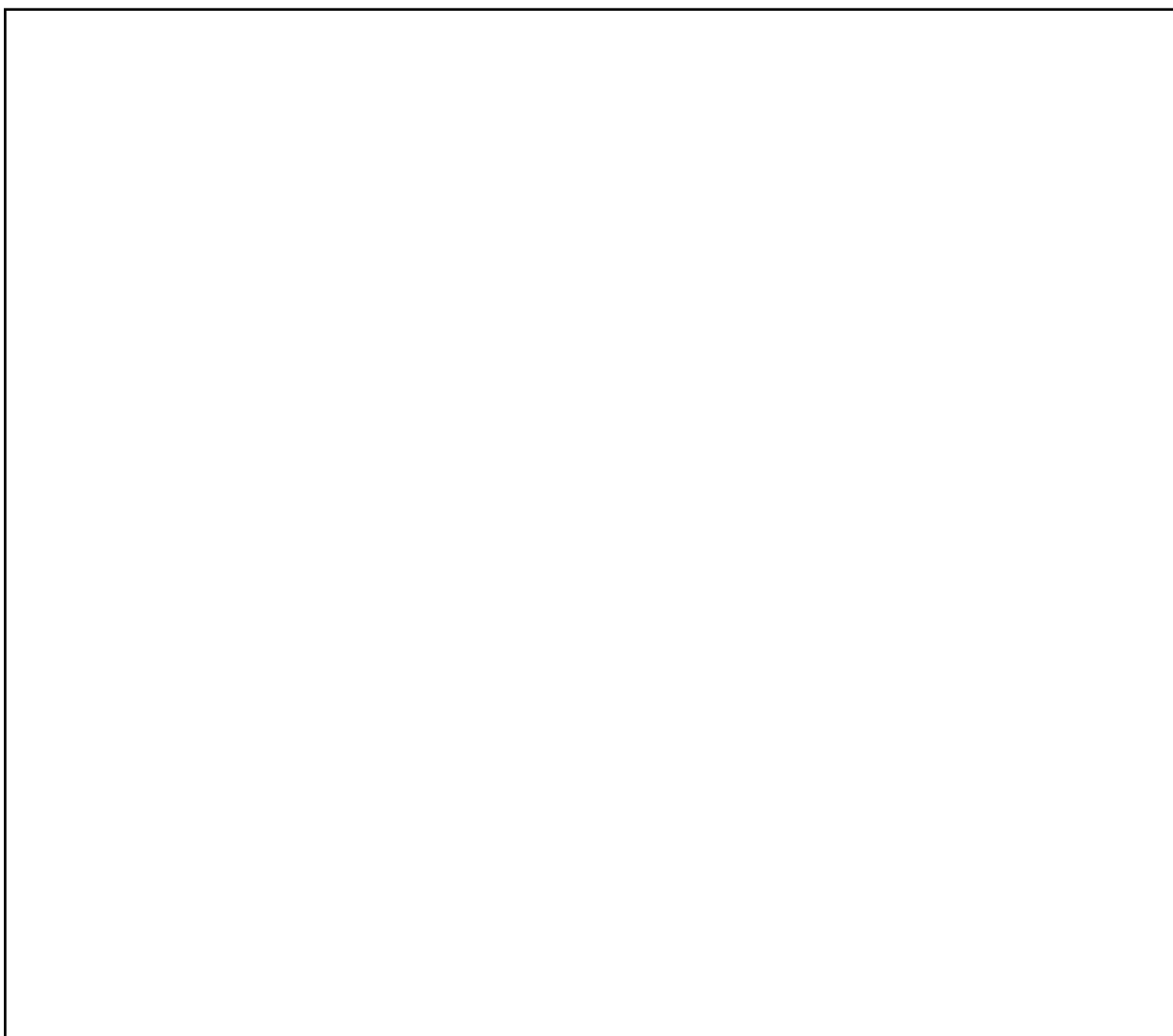
Input side

SN	Items	Description	Measurement/Visual data	Remarks
1.	Location/Placement	<i>Check whether the inverter is placed in a safe and dry place with proper ventilation. Check the manufacturer manual for detailed specifications</i>		
2.	Physical damage	<i>Inspect for any physical damages. Ensure that the inverter is in proper working condition</i>		
3.	Continuity tests	OK/Faulty		
4.	Cable shoe	OK/Faulty		
5.	Input side disconnection device	OK/Faulty		
6.	Ground fault monitoring	OK/Faulty		
7.	DC reverse polarity protection	OK/Faulty		
8.	Inverter ground connection	OK/Faulty		
9.	Surge protection rating			

Output side

SN	Items	Description	Measurement/Visual data	Remarks
1.	Connection type	<i>What kind of connection does the terminal have? For example, screw terminals, ring terminals, fork terminals, etc.)</i>		
2.	Clearance of inverter	<i>The inverter manual has specific instructions to mount</i>		
3.	Continuity tests	<i>OK/Faulty</i>		
4.	Cable shoe	<i>OK/Faulty</i>		
5.	Output side disconnection device	<i>OK/Faulty</i>		
6.	AC short circuit protection	<i>OK/Faulty</i>		
7.	Frequency of output signal	<i>Check the frequency of the output signal</i>		

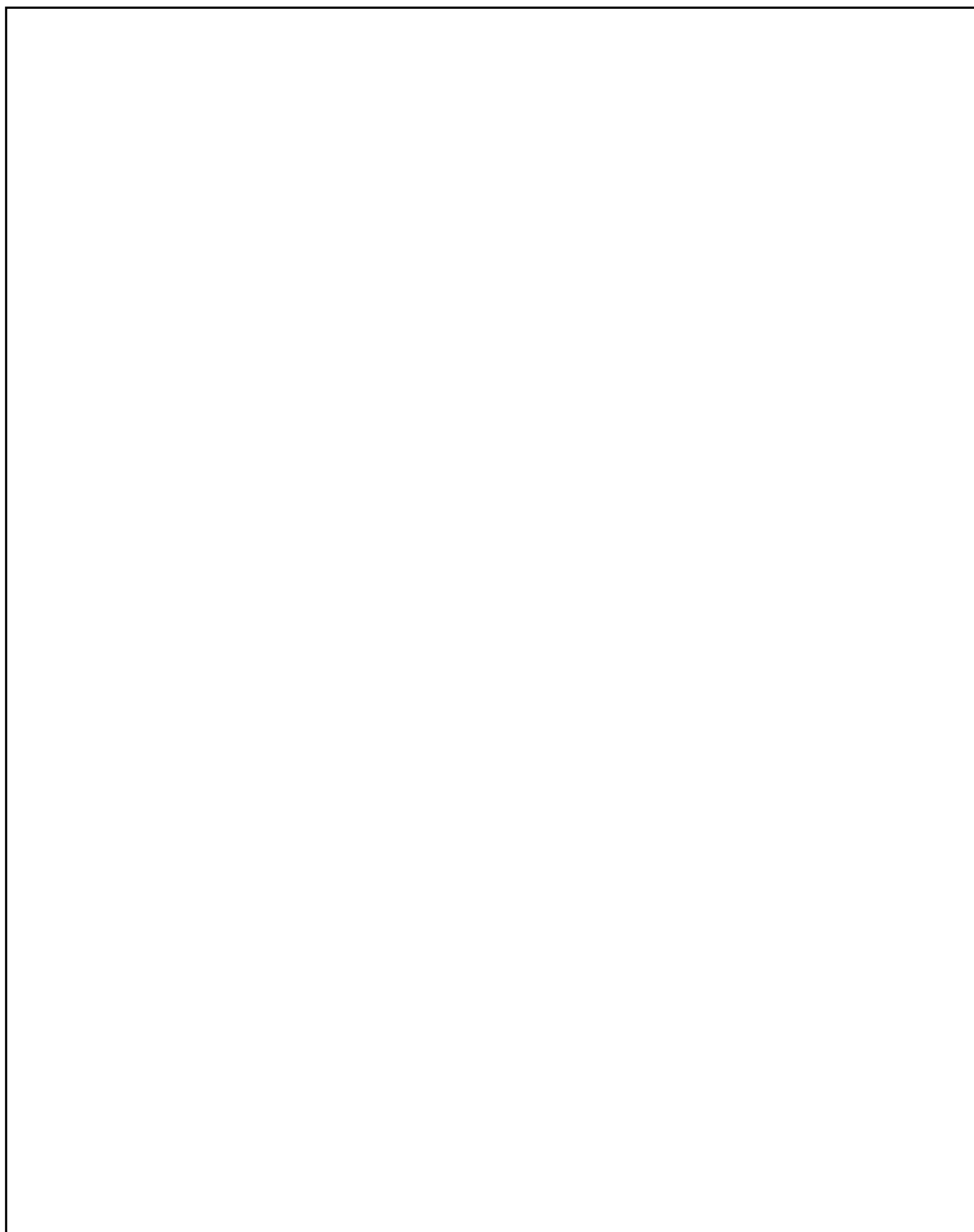
Draw the connection arrangement of the inverters



Individual inverter specifications

[illegible]

Draw the SLD of the system clearly showing the incoming grid and the solar tapping point



AC combiner box

SN	Items	Description	Measurement and observation	Remarks
1.	Placement/ Installation	Is the AC combiner box installed securely?		
2.	Grounding of AC combiner box	Check whether the AC combiner box is properly grounded.		
3.	AC inputs	How many AC connection points are in the combiner box? Are there any live connection points left exposed?		
4.	Instantaneous voltage in the AC combiner box	Measure the instantaneous voltage in the combiner box and ensure that it doesn't exceed the rated value of the combiner box.		
5.	Instantaneous current in the AC combiner box	Ensure that the measured current doesn't exceed the rated current capacity of the AC combiner box		
6.	Combiner box type	Single-phase or three-phase		
7.	Protection rating	IP rating of the box. For indoor minimum IP54 rating is necessary and for outdoor minimum of IP65 rating is needed.		
8.	MCCB ratings	kA		

Cables

DC cables checklist

Cables from solar panel to DC combiner box

[illegible]

Cables from DC combiner box to inverter

[illegible]

AC cables checklist

Cables from Inverter to AC Breakers

[illegible]

Cables from AC breakers to AC combiner box

[illegible]

Tap-in point information

Incoming grid voltage	..... V
Transformer rating	..... MVA
Transformer low voltage rating	..... V
Transformer high voltage rating	.....V
Circuit breaker rating	..... A
Voltage at tap-in point	..... V
Current through tap-in point	..... A
Current transformer (CT) rating	.....
CT ratio	.....
If a stabilizer is used, mention the stabilizer rating.	.....MVA
Capacitor bank capacity	.....kVAr

Control room

Size of the room (length x breadth x height)	.....
Construction type	
Plastered/Unplastered	.....
RCC/Sheet metal roofing	.....
Is the room partitioned or not? If yes, then what is the material used for partition (brick wall, aluminium, etc.)	

Remote monitoring unit (RMU)

Is the remote monitoring unit in-built in an inverter or external?	
If external, mention the name of the manufacturer and model.	
Is the RMU based on WIFI or GPRS?	

SECTION II

(Mechanical system)

Roof details

Slope	
Direction of slope	
Type of roof	
Describe the walking space between blocks for O&M	

Panel mounting structure

Type of structure: <i>(RCC, steel frame, aluminium, etc.)</i>	
Clearance between the roof and back of the panel (mm)	
Mounting structure type <i>(Adhesive type, nut bolt type, welding type, etc.)</i>	
Are all structures bolted/adhesive secure? (Yes/No)	

Panel O&M checklist

Describe the panel cleaning mechanism. <i>(Manual, robotic, others. Specify)</i>	
Are there dedicated people for the O&M of the project? If yes, please mention their name.	
Is there availability of the O&M manual?	

System performance

1. If an online monitoring system is available, extract electricity generation data for a 72-hour period and conduct an analysis in reference to the design.
2. If an online monitoring system is not available, use a power analyser to record electricity generation data for a 72-hour period and conduct a performance analysis in reference to the design.

Method chosen:

- ☐ Data from online monitoring
- ☐ Data from the power analyser

Dates for which system data was obtained: from to

Present the data in charts in the project completion report.

Comments on system performance during the checks:

Annex

Photos

At least, include photos of,

- i. Solar array
- ii. Power conditioning equipment
- iii. Combiner and distribution boxes
- iv. Earthing pits with visible connection points
- v. Energy meter

Documents

- Equipment datasheets
- As-built engineering drawings
- Single line diagram
- Snapshots of the as-built site map
- Snapshots of the site map demarcating locations of the solar array, power conditioning equipment and the distribution board

IN WITNESS WHEREOF, the Parties hereto have executed this handover of the system stated above as of date [dd/mm/yyyy] first above written.

For and on behalf of

[Owner/User]

[***]

[Position]

[Witness 1]

Name/address:

Signature/date:

For and on behalf of

[Installer/Contractor]

[***]

[Position]

[Witness 2]

Name/address:

Signature/date:

अ.१३ सेवा सम्झौताको ढाँचा

Operation and maintenance contract – Template

Disclaimer

This model contract is developed by GIZ for Nepal. GIZ POSTED project in Nepal has modified the content of this document to suit Nepal's national regulatory requirement. This model contract can be used as a template from which a specific agreement can be developed. As with any model contract, the parties will need to finalise and tailor it to their specific situation and circumstances and the commercial agreement that the parties are looking to document. Any interested parties are recommended to obtain legal, tax and technical advice to adapt the document for each specific situation. While to the maximum extent possible the authors of these Guidelines have attempted to provide legally correct information, the document or its authors and publishers cannot be held legally responsible for its full accuracy.

The authors or publishers will therefore not be held liable regarding any business losses, including without limitation loss of or damage to profits, income, revenue, production, anticipated savings, contracts, commercial opportunities or goodwill.

Anybody using these templates is highly encouraged to provide feedback to GIZ on any legal or regulatory changes they may be aware of, as well as the application and interpretation of them. Feedback on the general usefulness of this document is also much appreciated, in order to improve future versions.

ROOFTOP SOLAR OPERATION AND MAINTENANCE CONTRACT

This **ROOFTOP SOLAR OPERATION AND MAINTENANCE CONTRACT** (the “**Agreement**”) is made on [***]¹

BETWEEN

1. [***]² a [[limited liability/joint stock] company incorporated in Nepal, with personal account number (PAN) [***], issued on [***] by the Department of [***] of [***] and whose registered office is at [***]] OR [a [***] citizen, holding ID Card No. [***] issued on [***] and residing at [***] (the “**Project owner**”); and
2. [***]³ [a [limited liability/joint stock] company incorporated in Nepal, with personal account number (PAN) [***], issued on [***] by the Department of [***] of [***] and whose registered office is at [***] (the “**O&M contractor**”)

(Each of the project owners and the O&M contractor is hereinafter referred to as a “**Party**” and collectively as the “**Parties**”).⁴

WHEREAS:

- A. The O&M contractor is engaged and experienced in the business of operating and maintaining rooftop solar PV systems.
- B. The project owner wishes to engage the O&M contractor to operate and maintain a rooftop solar PV system at the Site and the O&M contractor agrees to be engaged by the project owner for these purposes, on the terms and conditions of this agreement.⁵

IT IS HEREBY AGREED AS FOLLOWS:

1. DEFINITIONS

1.1 In this agreement, words and expressions shall save as the context otherwise requires, have the following meaning:

“**Annual operating and maintenance schedule**” has the meaning given in Clause 8.1.

“**Bi-directional meter**” means the alternating-current meter installed as required by the utility for connection of the solar PV system to the grid and for the purposes of the utility PPA.

“**Business day**” means a day on which commercial banks are open for business in Nepal and excludes any Saturday and public holidays in Nepal.

“**Confidential information**” has the meaning given in Clause 29.1.

¹ As a general comment, all sections shown in square brackets are to be modified by the parties based on specific circumstances and/or to be completed with the details pertaining to the parties’ situation.

² Name and details of the project owner would be included here.

³ Name and details of the O&M contractor would be included here. This template has been prepared for use by a O&M contractor being either a domestic Nepalese company or a 100% foreign owned Nepalese subsidiary providing the services to a Nepal-based project owner. Further points to be noted based on this: (i) all prices in this agreement must be stated in Nepalese rupee and cannot refer to foreign currency or adjusted based on any foreign currency exchange rate; and (ii) the governing law must be the laws of Nepal.

⁴ Parties to input specific details including, incorporation/registration number, and registered address in respect of the O&M contractor and the project owner, if it is an enterprise, or personal details for the project owner in the case of this contract being used for installation at a residence.

⁵ This is a general background to the contract and should be able to be applied to any circumstance without any need to be amended. However, additional background to the transaction can be added as appropriate.

“Contract year” means the date from the effective date to the date being twelve (12) months after such date, and/or each succeeding twelve (12) month period thereafter until termination of the agreement.

“Corrective maintenance” means corrective maintenance activities to be carried out by the O&M Contractor on detection of any breakdown or malfunction of the solar PV system including but not limited to:

- a. returning the solar PV system to a safe state;
- b. undertaking any reset, repair, of the solar PV system or component thereof replacement and/or other work related to the operation of the Solar PV System where such work has been identified as reasonably necessary by observation in the course of Preventative Maintenance activities, through notification by the Project Owner, or has or should have been identified by the O&M contractor acting in accordance with the standards expected of a reasonable and prudent operator;
- c. attending to any failure or malfunction of the solar PV system or component thereof and carrying out repairs or replacement as necessary and in accordance with the O&M manuals, the manufacturer and supply warranties and any other applicable manufacturer’s recommendations, guidelines, specifications, instructions and warranty conditions published by the relevant manufacturer from time to time;
- d. providing any standard equipment and/or standard tools that may be required to perform the O&M services;
- e. taking specific actions to remedy any breakdown or malfunction of the solar PV system, consequential faults and/or incidents relating to the solar PV system;
- f. evaluation and diagnosis of the reason for the relevant breakdown or malfunction of the solar PV system;
- g. management of the spare parts;
- h. ensuring in accordance with this agreement the proper functioning of the solar PV system following any repair or maintenance work done thereto.

“Disclosing party” has the meaning given in Clause 29.1.

“Effective date” means the date of signing of this agreement.

“Energy output” means the electricity generated by the solar PV system measured in kWh.

“Event of force majeure” has the meaning given in Clause 23.1.

“Governmental authority” means any statutory authority, government department, agency, commission, board, court or other institution in Nepal authorized to make Laws.

“Grid” means the local electricity distribution network.

“Insolvency event” means in respect of a person any of the following:

- a. an inability to pay debts as they fall due or presumed inability to do so;
- b. for a body corporate, any corporate action, or any other steps, and/ or legal proceedings have been started or threatened against the Person, for its liquidation or bankruptcy or the appointment of a liquidation committee, team of receivers or similar officer or officers in respect of it or any or all of its assets subject to claims which by law have priority.

“kWh” means kilowatt-hour alternating current.

“Manufacturer and supply warranties” means warranties from the manufacturers and suppliers of the solar PV system, any component parts of the solar PV system and the spare parts.

“Monthly service fee” means the monthly service fee payable by the project owner to the O&M contractor in consideration of the O&M services of NPR[***] per month.

“O&M manuals” means the manufacturer’s maintenance manual for the solar PV system or, in the absence of a maintenance manual, the maintenance of the solar PV system in accordance with good industry practice.

“O&M services” mean all required services for the successful operation, optimum energy generation and maintenance of the solar PV system the O&M contractor is engaged for hereunder and as set out in Schedule 2.

“Performance guarantee” has the meaning given in Clause 16.1.

“Performance penalties” has the meaning given in Clause 17.1.

“Performance ratio” means the measure of the quality of the solar PV system that is independent of location. The performance ratio is stated as percent and describes the relationship between the actual and theoretical energy outputs of the solar PV system as calculated in accordance with Schedule 3.

“Premises” means the building and the location of the site where the solar PV system is installed and the O&M contractor shall provide the O&M services in accordance with this agreement.

“Preventative maintenance” has the meaning given in Clause 5.

“Reasonable and prudent operator” means a person acting in good faith with the intention of performing its contractual obligations and who, in so doing, and in the general conduct of its undertaking, exercises the degree of skill, diligence, prudence and foresight which would reasonably and ordinarily be exercised by a skilled and experienced person complying with applicable laws and regulations and observing all applicable standard industry practices and guidelines engaged in the operation and maintenance of photovoltaic solar electric generating rooftop systems similar to the solar PV system.

“Relevant party” has the meaning given in Clause 27.1.

“Site” means the rooftop of the premises on which the solar PV system is installed and as further defined and highlighted in the relevant drawing listed in Schedule 1.

“Solar PV system” means the solar electric power generation equipment, including without limitation, solar panels, mounting racks, brackets, substrates or supports, power inverters and micro-inverters, optimizers, service equipment, metering equipment, controls, switches, connections, conduit, wires and other equipment installed at the site and as described in Schedule 1.¹

“Spare parts” means spare parts, consumables and any fungible materials that will be procured by the project owner and or the O&M contractor under this agreement for the operation, maintenance and repair of the solar PV system.

“Spare parts list” means the list of spare parts required to ensure the proper maintenance of the solar PV system pursuant to this agreement.

“Subcontractor” means any appointed subcontractor engaged by the O&M contractor under a separate subcontract agreement who will supply services to the project owner on behalf of the O&M contractor pursuant to the terms of this agreement.

“Taxes” means all taxes, duties, imposts, fees and withholdings (including, without limitation, any value-added taxes and corporate income taxes), import duties and/or import surcharges

¹ This description is wide to encompass most aspects of a solar PV rooftop system that may be installed under this contract, but can be modified based on the actual Solar PV System specifications.

imposed by any governmental authority of any country having jurisdiction over any matter related to this agreement.

“Term” has the meaning given in Clause 24.

“Utility” means the Nepal Electricity Authority (NEA) or its authorized member entity.

[“Utility PPA” means any agreement between the project owner and the utility pursuant to which the project owner receives payment from the utility for any energy output delivered to the grid as recorded by the Bi-directional meter.] ¹

“Nepal” means the Federal Democratic Republic of Nepal;

“Nepalese law” or “Law or Laws” means (i) all law applicable in the Federal Democratic Republic of Nepal; and (ii) any regulatory policies, guidelines or industry codes which apply to the operation and maintenance of the solar PV system pursuant to this agreement; and (iii) any directions, rules or regulations issued by any competent or regulatory authorities.

“NPR” means the lawful currency of Nepal.

SECTION I: ENGAGEMENT AND RELATIONSHIP

2. ENGAGEMENT AND RELATIONSHIP OF THE PARTIES²

2.1 The O&M contractor undertakes to operate, maintain, repair and manage the solar PV system on behalf of the project owner throughout the term and the project owner agrees to engage the O&M contractor throughout the term to carry out the O&M services and further activities contemplated under this agreement and on the terms and conditions of this agreement.³

2.2 The O&M contractor has been retained by the project owner as an independent contractor to operate and maintain the solar PV system, with the O&M manuals and to the standard of a reasonable and prudent operator.

3. PERFORMANCE STANDARDS⁴

3.1 The O&M contractor shall perform the O&M services and other services as contemplated hereunder in accordance with the following:

- a. This agreement and its schedules and annexes;
- b. The O&M manuals;
- c. The applicable manufacturer and supply warranties;
- d. The requirements of the utility;
- e. Applicable insurance policies obtained and maintained by the O&M contractor in accordance with this agreement;
- f. All applicable Nepalese laws; and
- g. any other documents to be signed between the parties for the purposes of the performance of this agreement.

¹ To be retained or removed depending on whether it is intended to enter into a utility PPA or not.

² This sets out the general engagement and scope of services of the O&M contractor under this agreement.

³ Schedule 1 sets out a detailed description of the solar PV System, its components and the various equipment and a description of the site.

⁴ Recommended to set out the relevant applicable standards and regulations the O&M contractor must perform in compliance with as these will not all be included specifically in this agreement but rather referred to (such as the O&M manuals and manufacturer and supply warranties).

4. [UTILITY PPA]¹

4.1 The O&M contractor will manage ongoing arrangements with the utility on behalf of the project owner in relation to meter readings and follow up on invoices to the utility where applicable under the utility PPA.

¹ To delete or retain depending on whether the project owner will enter into a utility PPA or not.

SECTION II: OPERATION AND MAINTENANCE SERVICES

5. PREVENTATIVE MAINTENANCE

- 5.1 The O&M contractor agrees and acknowledges that the continuous operation of the solar PV system is essential, especially during day hours therefore the work of repairs, maintenance, rebuild and tests must be planned in such a way that interruptions to the solar PV system operation are kept to a minimum and as a consequence the O&M contractor at its own cost will apply a higher standard of diligence to perform during night hours to the extent possible in order to minimize interruptions and maximize production.¹
- 5.2 The O&M contractor will provide all materials, tools, staff and labour requirements, as well as its staff expenses, and so on in order to carry out the tasks, except otherwise agreed in this agreement.
- 5.3 The preventative maintenance of the solar PV system will be comprised of regular visits to all the equipment composing such solar PV system, replacement of materials and correction of those systems where foreseeable with materials, tools, and labour, pursuant to the provisions of the O&M manual and will be carried out in accordance with the relevant annual operating and maintenance schedule and other relevant provisions of this agreement, including Schedule 2.²

6. MONITORING, FAILURE DETECTION AND INITIATION OF CORRECTIVE MAINTENANCE³

- 6.1 For the purposes of determining when repair and maintenance services are necessary, the O&M contractor shall monitor and evaluate the information gathered through remote monitoring of the solar PV system in addition to the maintenance and inspection site visits.
- 6.2 In case of a breakdown or malfunction of the solar PV system, the O&M contractor shall take all measures necessary to remedy such breakdown in order to make it work properly and conduct all necessary corrective maintenance in accordance with the agreed performance specifications and the relevant provisions of Schedule 2.

7. SPARE PARTS⁴

- 7.1 The O&M contractor shall prepare the spare parts list for the solar PV system and provide this to the project owner within [ten (10)] days of the effective date.
- 7.2 The project owner shall procure and supply the spare parts as necessary for the operation and maintenance of the solar PV system and such spare parts shall remain the property of the project owner at all times.
- 7.3 Notwithstanding the foregoing, the O&M contractor may directly procure spare parts on behalf of the project owner as necessary for the solar PV system provided that: (i) the project owner shall be liable for and make direct payment to any supplier or reimburse the O&M contractor as duly invoiced to the O&M contractor for any spare parts and

¹ Suggest this is agreed to avoid interruption of the project owner's (or relevant customer's) production at the premises.

² General provision on preventative maintenance is provided here with further details in Schedule 2. However, the detailed plan should be agreed in the Annual Operating and Maintenance Manual as particular to the solar PV system and project.

³ This applies to maintenance and repair services to be provided outside of the scheduled preventative maintenance services, such as in the case of breakdown of the solar PV system as notified by the project owner.

⁴ The solar PV system will require a stock of spare parts for its maintenance and repair. The costs for such spare parts should be borne by the project owner, which will be taken into account when agreeing the monthly service fee. In addition, ownership of the spare parts should be with the project owner at all times.

other items required for the repair of the solar PV system provided that the project owner shall be entitled to prior approve the order and purchase of any items or combined order of a value of NPR[***] or more; and (ii) such spare parts shall remain the property of the project owner at all times.

7.4 The O&M contractor shall be fully responsible for, at its cost, storing and securing all spare parts as necessary for the solar PV system.

7.5 At the request of the project owner, the O&M contractor shall conduct an audit of the spare parts list to detail:

- a. The spare parts that have been used and require replacement;
- b. The spare parts that have been procured by the project owner since the last audit conducted pursuant to this Clause; and
- c. [***].

8. PLANS AND REPORTING¹

8.1 The O&M contractor shall maintain up-to-date operating logs, records and reports regarding the operation and maintenance of the solar PV system.

8.2 The O&M contractor shall submit to the project owner an annual program of scheduled maintenance, prior to the commencement of each contract year (with the first such plan being provided within fifteen (15) days of the effective date) (such annual programs being the “Annual Operating and Maintenance Schedule”).

8.3 The O&M contractor shall within seven (07) business days after the end of the relevant contract year, submit to the project owner an operations report covering the operations and maintenance conducted for the solar PV system during the preceding contract year.

8.4 The O&M contractor shall within [five (05)] business days after the end of each calendar month submit to the project owner a monthly operation, including but not limited to:

- a. The operations and maintenance conducted during such preceding calendar month;
- b. The meter readings for the production of energy output of the solar PV system for the preceding calendar month; and
- c. [***].

8.5 The O&M contractor shall provide the project owner reasonably necessary assistance in connection with the project owner's compliance with reporting requirements under applicable laws or any other agreement to which the project owner is a party relating to the solar PV system, including providing reports, records, logs and other information that the project owner may reasonably request related to the solar PV system.

9 HEALTH AND SAFETY

9.1 The O&M contractor must comply at all times during the performance of the O&M services with all applicable occupational health and safety laws and regulations, and all occupational health and safety guidelines, rules and procedures provided by the project owner to the O&M contractor as applicable to the premises.

¹ The O&M contractor should provide reports and plans for O&M services to ensure efficient coordination between the project owner and the O&M contractor and for the project owner to be able to verify the O&M contractor is fulfilling its duties under this agreement. In addition, this should include assisting with providing meter readings and other reports required under agreements the project owner may have entered into in relation to the solar PV system (such as a power purchase agreement, or a utility PPA).

9.2 The O&M contractor shall provide all fire prevention and safety equipment for the solar PV system as required under law and to ensure safe operation of the solar PV system.

9.3 The O&M contractor shall be responsible for providing all personal protective equipment as may be required for its personnel assigned to work at the site.

10 PERSONNEL

10.1 The O&M contractor represents and warrants that its personnel are trained and skilled practitioners at performing work similar to the O&M services and will perform the O&M services in accordance with the terms and conditions of this agreement.

10.2 If the conduct or performance of any of the O&M contractor's personnel, in the project owner's opinion, is unsatisfactory, the project owner may advise the O&M contractor and the O&M contractor at its own cost and expense at the O&M contractor's sole cost and expense, shall replace such personnel with personnel suitably qualified and acceptable to the project owner.¹

SECTION III: O&M SERVICE FEE AND PAYMENT TERMS

11 O&M SERVICE FEE

11.1 The project owner shall pay the O&M contractor the monthly service fee throughout the term in consideration of the O&M services.

12 FEE FOR NON-STANDARD MAINTENANCE SERVICES AND PARTS²

12.1 If any repair or maintenance of the solar PV system is required due to:

- a. Conditions at the premises;
- b. The project owner's breach of any provisions of this agreement;
- c. The negligent act or wilful misconduct of the project owner;
- d. Any work carried out on the solar PV system by the project owner or any third party other than as prior approved by the O&M contractor; or
- e. Inaccuracy of any information provided by the project owner and relied upon by the O&M contractor,

The project owner shall fully reimburse the O&M contractor the cost and expense for such maintenance and repair at the O&M contractor's, or if applicable the subcontractors, then current standard rates in addition to the monthly service fee.

13 TAXES

13.1 All prices are stated exclusive of any applicable taxes and the O&M contractor shall add any such applicable value-added taxes and other applicable taxes to its invoices and charge them to the project owner in accordance with laws.

14 PAYMENT TERMS

14.1 The payments to the O&M contractor of the monthly service fee and any other payments under this agreement shall be made in accordance with Clause 14.

14.2 The monthly service fee shall be paid monthly in arrears as invoiced by the O&M

¹ Suggest the project owner should be entitled to request replacement of personnel of the O&M contractor if they behave in an unsatisfactory way as they will be attending to the project owner's location or representing the project owner as a subcontractor.

² Suggest the O&M contractor would be entitled to an additional fee for performing services where these are required due to a breach by the project owner of its obligations under this agreement and so on.

contractor to the project owner and within [15] days of the date of issuance of the relevant invoice.

14.3 All payments to the O&M contractor under this agreement shall be made by bank transfer to the bank account of the O&M contractor as may be notified by the O&M contractor to the project owner from time to time.

14.4 If the project owner fails to pay the O&M contractor any sum payable to the O&M contractor when due pursuant to the agreement, the project owner shall be liable to pay interest to the O&M contractor on such sum from the due date for payment at the annual rate of [***%] per annum accruing on a daily basis until payment is made.

SECTION IV: PERFORMANCE PENALTIES AND PERFORMANCE GUARANTEE

15 FAILURE OF THE SOLAR PV SYSTEM¹

15.1 If the solar PV system completely fails to provide energy output during more than [***] hours of daylight in one day on more than [five (5)] instances in any three-month period during the term the project owner shall be entitled to either:

- a. Terminate this agreement upon giving at least [30] days' notice to the O&M contractor expiring not later than the end of the second month following the relevant three-month period pursuant to this Clause; or
- b. A penalty payment of [***] NPR from the O&M contractor and such penalty payment will be deducted from the next relevant monthly service fee.

16 [PERFORMANCE GUARANTEE]²

16.1 The O&M contractor hereby warrants that the solar PV system shall be capable of generating a minimum performance ratio of [***%] in each contract year (the "Performance guarantee").

16.2 It is agreed and acknowledged by the parties that in the event the performance guarantee is not achieved for any contract year the O&M contractor shall pay performance penalties to the project owner in accordance with Clause 0.

¹ Suggest this as a reasonable performance guarantee provided by the O&M contractor particularly if it is a different service provider from the engineering, procurement and construction (EPC) contractor that installed the system.

² Provided suggested performance ratio guarantee and penalties for failure to achieve this. This would be appropriate where the O&M contractor also provided EPC services for the system. Nevertheless, the project owner may request this from the O&M contractor in any event.

17 PERFORMANCE PENALTIES¹

- 17.1 If for any contract year, the performance ratio is less than the performance guarantee then the O&M contractor shall be liable to pay a penalty to the project owner in an amount equal to [NPR***] for each 0.1% shortfall between the performance ratio and the performance guarantee up to a maximum amount equivalent to [8%] of the total aggregate monthly service fees payable for such contract year ("Performance penalties").
- 17.2 The O&M contractor shall within fifteen (15) business days following the end of each relevant contract year calculate the performance ratio (in accordance with schedule 3) in respect of that contract year and, if applicable, calculate the amount of performance penalties payable in respect of the relevant contract year and notify the same to the project owner as soon as reasonably practicable.
- 17.3 Any performance penalties payable under this agreement shall be payable to the project owner by bank transfer to the project owner's designated account within [five (05)] days following demand thereof from the project owner.
- 17.4 It is agreed the project owner shall be entitled to avail itself of its right to claim damages and apply any other available remedy available to it under law for any such failure of the performance guarantee to be achieved in addition to its right to receive such performance penalties payments.
- 17.5 It is agreed the performance penalties shall not be applied in the event the failure to achieve the performance guarantee is caused by the act or breach of this agreement by the project owner.

¹ Suggest structuring these as penalties rather than liquidated damages. This is preferred under Nepalese law governed contracts as penalty provisions are clearly established under Nepalese law (liquidated damages are less so). Nepalese law also permits the parties to agree that penalties are either an exclusive remedy for the relevant matter at hand or are payable in addition to the compensation for damages (it being noted that the project owner would need to demonstrate and evidence such damages).

SECTION V: PROJECT OWNER'S OBLIGATIONS¹

18 The project owner shall:

- a. Provide or procure for the O&M contractor at no charge, all requisite access to the site, plus access to utilities at the premises including electrical power, light and water as reasonably required by the O&M contractor in order to perform the O&M services;
- b. Pay for all ongoing costs relating to the supply of electricity to the site and telecommunications used by the O&M contractor at the site for the purpose of carrying out the O&M services;
- c. Provide the O&M contractor with all necessary information about the solar PV system, the premises, and the site to enable the O&M contractor to carry out the O&M Services;
- d. Pay the monthly service fee and any other fees due in accordance with and subject to the further terms and conditions of this agreement; and
- e. [***].

¹ This section provides further general obligations of the project owner and may be added to or revised as necessary.

SECTION VI: GENERAL MATTERS

19 SUB-CONTRACTING

19.1 The O&M contractor may only subcontract part (but not all) of the services to be performed under this agreement during the term with the prior written consent of the project owner (such consent not to be unreasonably withheld).

19.2 Notwithstanding Clause 19.1, the O&M contractor shall remain liable for the provision of any and all such work and services to the project owner.¹

20 O&M CONTRACTOR RIGHT OF ACCESS²

20.1 The project owner grants the O&M contractor and its employees, agents and subcontractors, throughout the term of this agreement:

- a. A right of egress and ingress over all walkways and roads at all times to the Premises; and
- b. A right to enter and obtain access to the site through the premises, including the right to access and use all elevators, stairways or other access points of egress and ingress for the purposes of accessing the site,

For the purposes of performing the services contemplated by this agreement, the project owner shall provide such cooperation and assistance to enable the O&M contractor (including its employees, agents and subcontractors) to operate, repair and maintain the solar PV system and carry out all other services contemplated under this agreement on the terms and conditions of this agreement.

20.2 If the project owner refuses the right of access or obstructs such right of access it will be deemed a material breach of the terms of this agreement by the project owner.³

21 INSURANCE⁴

21.1 The O&M contractor shall procure and maintain the following insurance policies and maintain comprehensive policies of insurance in respect of the following matters and in the minimum amounts set out below:

- a. Contractor all risk insurance in an amount of not less than [NPR***];
- b. Third-party liability insurance in an amount of not less than [NPR***]].

21.2 The O&M contractor will not do anything or omit to do anything which could cause

¹ It is understood it is the intention that the O&M contractor will perform most if not all of the services under this agreement, but may need to engage subcontractor's for performance of certain services over the course of the long-term contract with the project owner's approval. However, it should be noted by the O&M contractor that the O&M contractor will remain liable for the provision of the services to the project owner under this agreement and for that reason, the O&M contractor should take all precautions to ensure it is equally protected under any separate subcontract agreements it enters into with local service provider(s).

² As the solar PV system will be installed on the rooftop, the O&M contractor will require a right of access to the solar PV system in order to effectively perform its obligations under the contract. Such right of access must be granted to the O&M contractor, its authorized personnel and importantly extended to the subcontractor(s) throughout the term of the contract. The extension of this right to subcontractors is necessary for the O&M contractor to be able to grant the right of access to the subcontractors, who may be engaged to perform certain of the O&M contractor's services and as such would need to enter upon the project owner's premises to do so. In the case the project owner is a solar service company, and not the facility owner, this should be a back-to-back granting of access as the solar service company has been granted by the facility owner.

³ Due to the vital importance of this right of access for the O&M contractor to be able to perform its obligations under the agreement, such right should be irrevocable during the term and if the project owner denies, obstructs or in any way refuses such access it will be considered a material breach of the agreement.

⁴ Appropriate insurance types and levels should be agreed here and procured based on standard industry practice.

any insurance policy referred to in this Clause 21, to become wholly or partly void or voidable, and will comply with all requirements and recommendations of any such insurers; and give immediate notice to the project owner of any event that might affect any such insurance policy (including any claims made under it).

22 [PROJECT OWNER AND O&M CONTRACTOR REPRESENTATIVES]¹

22.1 The O&M contractor and the project owner shall each nominate a representative for communication throughout the term of this agreement and provide the other party with the respective representative's details, including name, position and contact information. Such representatives will be the first point of contact for each party. If either party wishes to change such representative, it must give reasonable prior notification to the other party of the replacement representative.

22.2 Further to Clause 22.1, the O&M contractor's and project owner's respective representatives shall meet on a [monthly] basis (or at such other intervals as the representatives may mutually agree) to:

- a. Consult and discuss the arrangement and implementation of each phase of the Agreement; and
- b. Discuss and settle any issues which may arise throughout the term of this agreement.]

23 FORCE MAJEURE²

23.1 If the performance of any obligation under this agreement by a party should be prevented or delayed by an event of force majeure ("Event of Force Majeure"), such as fire, natural disaster, war, rebellion, sabotage, embargo, epidemic, act of God, or act, rule, regulation, order or directive of any Governmental Authority or the order of any court of competent jurisdiction, that party's duty to perform their obligations affected by the event of force majeure shall be suspended for a period equal to the delay directly resulting from the occurrence of such event, provided such event is without the fault of and beyond the reasonable control of the party invoking force majeure. In the event of force majeure, the party invoking force majeure shall not be responsible for any damage, increased costs or loss which the other parties may sustain by reason of such a failure or delay of performance.

23.2 In the event that a party wishes to invoke force majeure, such party shall, within seven days after the occurrence of the event of force majeure has become known to such party, send written notice thereof to the other party. The party affected by force majeure shall take appropriate measures to minimise or remove the effects of force majeure and, within the shortest possible time, attempt to resume the performance of its obligations affected by the event of force majeure.

¹ This is recommended in such case to ensure ease of communication between the parties and to avoid and/or deal with issues efficiently and effectively as these arise during the term.

² This is an important clause and should be retained to allow either party to suspend or terminate the performance of its obligations when certain circumstances beyond their control arise, making performance inadvisable, commercially impracticable, illegal, or impossible. The list of events to be included is a matter of negotiation between the parties, but the clause as drafted is typical and should include "regulation, order or directive of any Governmental Authority" as Nepalese law is developing, and regulations can change in nature relatively often compared to other legal systems.

24 TERM AND TERMINATION¹

24.1 This agreement shall be effective from the effective date until the date being the [****] of the effective date ("Term")² unless it is early terminated in accordance with this Clause 24 or other applicable provisions of this agreement.

24.2 This agreement may be terminated in the following circumstances:

- a. Upon the expiration of the term without any requirement for further notice;
- b. The parties mutually agree to terminate this agreement;
- c. By written notice to the other party on breach of any obligation under this agreement by the other party, and, where capable of remedy, such breach remains unremedied after [thirty (30)] days of such notice;
- d. By written notice to the other party with immediate effect at any time if an insolvency event occurs in respect of such other party; and
- e. Pursuant to any other right of unilateral termination a party may have under this agreement and Nepalese law.

24.3 Termination of this agreement is without prejudice to any rights and obligations that have already accrued to a party prior to the termination.

24.4 On termination of this agreement for whatever reason:

- a. The O&M contractor shall leave the solar PV system in as good condition as it was on the effective date normal wear and tear and casualty excepted;
- b. The O&M contractor shall use commercially reasonable efforts to cooperate with the project owner or a succeeding operator to assure that the operation and maintenance of the solar PV system is not disrupted, including but not limited to taking all reasonable steps requested by the project owner required to effect the assumption of any contracts with third party service providers or suppliers related to the solar PV system operation and maintenance; and
- c. Subject as otherwise provided in this agreement and to any rights or obligations which have accrued prior to termination, neither party shall have any further obligation to the other under this agreement.

25 INDEMNITY

25.1 The O&M contractor agrees to indemnify and hold harmless the project owner and its directors, officers, employees and agents from any claims, causes of action, or liabilities, loss (including consequential loss), sickness, injury or death of its personnel, which arise out of the breach of any of the warranties, undertakings, obligations and representations under this agreement by the O&M contractor.

26 LIMITATION OF LIABILITY

26.1 Each party's liability under this agreement shall be limited to direct actual damages only.³

26.2 Nothing in these conditions excludes or limits the liability of the O&M contractor for death or personal injury caused by the O&M contractor's negligence; for any matter

¹ These provisions for early termination include standard cases such as agreement between the Parties, material and unremedied breach, and bankruptcy/winding up of either party. Further specific events that may enable either party to terminate the agreement may be agreed between the parties based on commercial concerns and so on at such time.

² This should be agreed between the parties but may be for a specific period such as five years or for the entire lifespan of the system or in line with the term of the underlying agreements related to the solar PV system (power purchase agreement, utility PPA and so on).

³ The parties' liability should be limited to direct damages only.

which it would be illegal for the O&M contractor to exclude or attempt to exclude its liability; or for fraud or fraudulent misrepresentation.

27 WARRANTIES

27.1 Each party (a “Relevant party”) represents, warrants and covenants to each other party that:

- a. The relevant party is duly incorporated, validly existing and in good standing order under the law of its jurisdiction of incorporation;
- b. The relevant party has the full power and authority to enter into and perform its obligations under this agreement;
- c. This agreement constitutes binding obligations on the relevant party in accordance with its terms, subject to any principles of equity or insolvency law;
- d. Other than as expressly stated in this agreement, the relevant party has obtained all applicable corporate approvals, licenses, waivers or exemptions as required under its constitutional documents, applicable law, and as required by any government authority to empower it to enter into and perform its obligations under this agreement.

27.2 Warranties given by the O&M contractor

- a. The O&M contractor represents, warrants and covenants to the project owner:
- b. The O&M services will be performed with all the skill and care to be expected of an appropriately qualified and experienced contractor with experience in performing services of a similar size, type, nature and complexity to the O&M services;
- c. The O&M services will be performed in a timely and professional manner in accordance with all applicable Nepalese laws and this agreement;
- d. The O&M services will be performed with the highest regard for the safety and protection of the environment so that the solar PV system is capable of being operated and utilized in accordance with all applicable Nepalese laws and this agreement; and
- e. The O&M Services will be carried out in accordance with the standards on environmental, social, and health and safety set by the project owner and all Nepalese national standards on electric, environmental, social, environmental protection, and fire protection.

28 NOTICES¹

All notices shall be made in writing and shall be deemed given or made as of the date delivered, whether by personal delivery, courier or email to the address set out in the introduction, or to such other postal or email address of which the sender has received prior written notice from the recipient advising the sender that correspondence in connection with this Agreement should be sent to such other postal or email address.

29 CONFIDENTIALITY AND PUBLICITY²

29.1 The Parties shall (and shall ensure that each of their agents and where applicable officers and employees shall) at all times keep confidential any confidential

¹ This is a standard clause and should not require to be amended. Also, it sets agreement on deemed delivery of notice, which shall trigger time lines under other clauses such as Clause 24.2c, under which a party must remedy a breach of contract within 30 days of receiving notice from the other party otherwise the agreement may be terminated.

² This is a standard clause on confidentiality and should not require much modification, other than specifying which information shall be included as confidential. It also includes exceptions on disclosing such confidential information, such as to advisors and as required under law necessary in practice.

information which it may acquire during any communications preceding or after the execution and during the performance of this agreement in relation to the other party and this agreement, and shall not use or disclose such confidential information to any other person. For the purposes of this clause, "Confidential information" shall include in respect of the disclosing party (the "Disclosing party"), any and all information and know-how in any form, whether of a technical, financial, business or other nature, including, without limitation, the disclosing party's activities, operations, research, development, finances, marketing plans, product specifications, operations, systems, policies, procedures, practices, data, methods, any ideas, concepts, sketches, copy, art-work, documentation or notes conceived related to the solar PV system, any information, analyses, compilations, studies and other material generated pursuant to this agreement which contains, reflects, or is/are derived from, any of the foregoing, and any other sensitive information or communications which would reasonably be deemed to be confidential that is or has been disclosed to or otherwise received or obtained, directly or indirectly, by the other party, whether or not in connection with or pursuant to this agreement, and the details, terms and conditions of this agreement.

29.2 Each party shall cause its personnel, agents and any subcontractors engaged in the performance of this agreement to treat all such confidential information in Clause 29.1 as confidential, as well as any third party, who has been given access to such confidential information shall treat it as confidential so as to ensure that such confidential information will not be made available to any unauthorized third party.

29.3 Notwithstanding Clauses 29.1 and 29.2:

- a. the parties may disclose confidential information if and to the extent:
 - i. Required by any Governmental authority;
 - ii. Required by any applicable law;
 - iii. Disclosed to the professional advisors, auditors and/or bankers of each party;
 - iv. The confidential information has come into the public domain through no fault of that party; or
 - v. The other party has given its prior written approval of the disclosure, provided that any confidential information so disclosed will be disclosed only after consultation with the other party and such consultation is lawful and reasonably practicable;

30 VARIATIONS

No variation to this agreement shall be effective unless it expressly refers to this agreement and is made in writing and signed by or on behalf of the parties.

31 SEVERABILITY

If any provision of this agreement is determined by any arbitral tribunal, court or other competent authority to be unlawful and/or unenforceable, the other provisions of this agreement will continue in effect. If any unlawful and/or unenforceable provision would be lawful or enforceable if part of it were deleted, that part will be deemed to be deleted, and the rest of the provision will continue in effect (unless that would contradict the clear intention of the parties, in which case the entirety of the relevant provision will be deemed to be deleted).

32 ASSIGNMENT

32.1 The O&M contractor may not without the prior written consent of the project owner assign, transfer, charge, license or otherwise deal in or dispose of any contractual rights or obligations under this agreement.

32.2 The project owner may assign, transfer, charge, license or otherwise deal in or dispose of any contractual rights and obligations under this agreement on giving thirty (30) days' prior notice to the O&M contractor without the prior written approval of the O&M contractor.¹

33 LAW, LANGUAGE AND COPIES

33.1 This agreement (together with all documents referred to herein) shall be governed by and construed according to Nepalese laws.

33.2 This agreement shall be entered into in [English and] Nepalese in two (2) original copies of each version. In the event of any inconsistency between the English and Nepalese language versions, the [English]/[Nepalese] language version shall prevail.

34 DISPUTES

34.1 Any dispute arising out of or in connection with the agreement shall be resolved in accordance with this Clause 34. Before referring a dispute to the arbitration, the parties shall endeavour to resolve any dispute amicably within 30 days of a party giving notice to the other party that a dispute has arisen.

34.2 Any such dispute which cannot be resolved amicably shall be resolved by arbitration at the Nepal 's relevant lawful bodies in accordance with its Rules of Arbitration. The number of arbitrators shall be three. Each party shall appoint one arbitrator, with the third to be appointed by such two appointed arbitrators. The place of arbitration shall be [***], Nepal. The language to be used in the arbitral proceedings shall be English.

[SIGNATURE PAGE TO FOLLOW]

¹ The right of the O&M contractor to assign its contractual obligations with prior written consent of the project owner must be included to allow the O&M contractor to engage a subcontractor to perform certain of its obligations if necessary.

IN WITNESS WHEREOF, the parties hereto have executed this agreement as of the day and year first above written.

For and on behalf of
[The O&M contractor]

For and on behalf of
[The project owner]

[***]

[Position]

[***]

[Position]

SCHEDULE 1 – SOLAR PV SYSTEM SPECIFICATIONS¹

1. System Installed Capacity (kW): [***]

2. Module(s):

Manufacturer/Model	Specifications	Quantity
[***]	[***]	[***]
[***]	[***]	[***]

2. Inverter(s):

Manufacturer/Model	Specifications	Quantity
[***]	[***]	[***]
[***]	[***]	[***]

3. Premises and site

[To add the written description of the premises and site]

4. List of accompanying drawings

[To be added by the O&M Contractor as necessary, including drawing of the solar PV system, site and so on]

¹ The contractor and project owner shall insert a full technical description of the relevant equipment and so on. This should cover make, specification, age and condition at the effective date. Records of any the maintenance and servicing prior to entering into this agreement should be included if available. This should also include all ancillary equipment. This shall take the form of written records, photographs and scaled plans and sections.

SCHEDULE 2 – O&M SERVICES¹

PART 1: PREVENTATIVE MAINTENANCE SERVICES

During the term, the O&M contractor shall perform regular preventative maintenance services for the solar PV system, including:

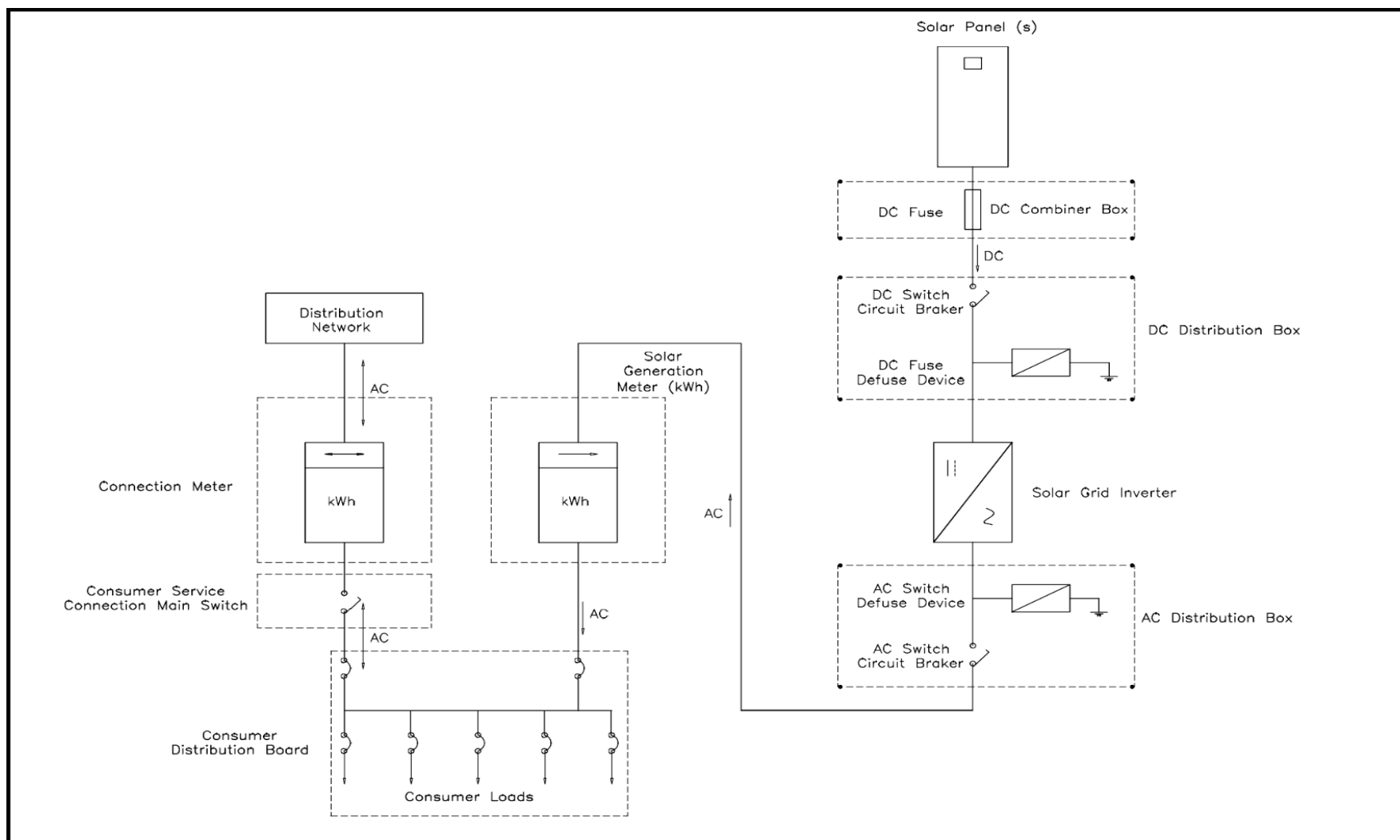
- a. [Quarterly] Site visits per contract year to conduct inspections and solar PV system check-ups;
- b. Daily SCADA monitoring to ensure any issues are dealt with as soon as practically possible;
- c. Undertake monthly system meter readings;
- d. [Quarterly] cleaning of the solar PV system; and
- e. [***].

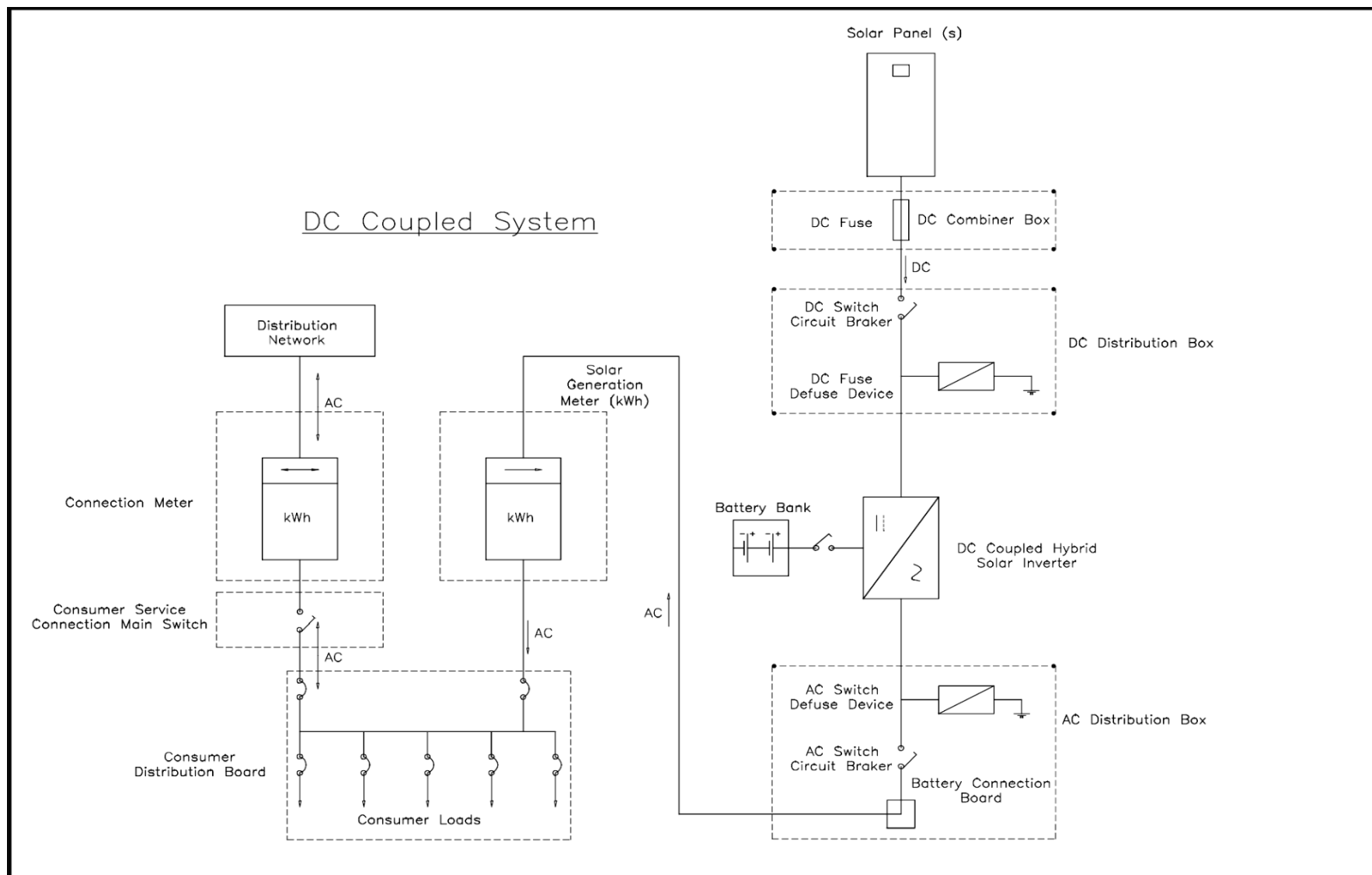
PART 2: CORRECTIVE MAINTENANCE SERVICES

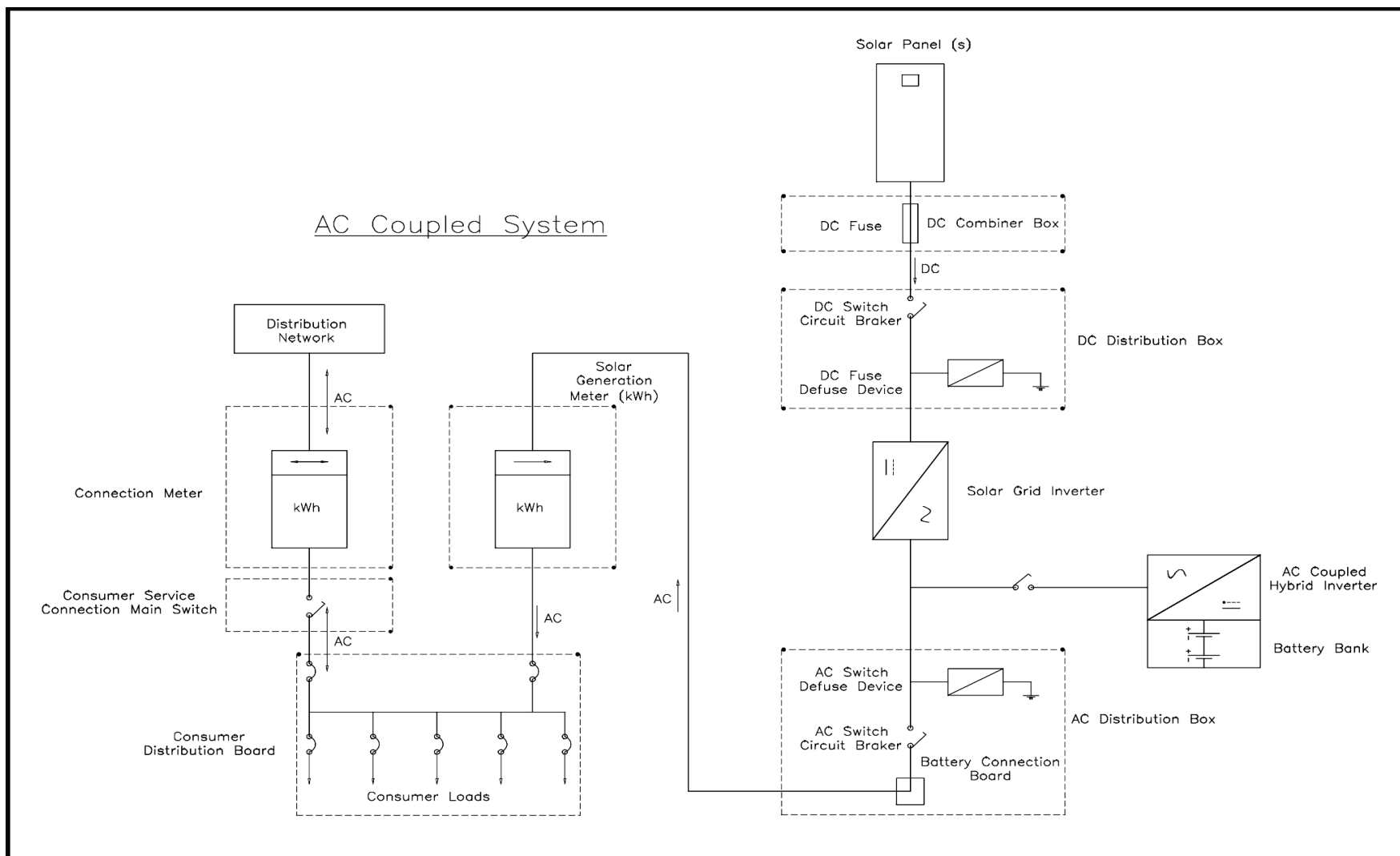
- a. The O&M contractor shall notify the project owner within twenty-four (24) hours following the O&M contractor's discovery of any material malfunction in the operation of the solar PV system.
- b. The project owner shall notify the O&M contractor immediately upon the discovery of any condition adversely affecting the operation of the solar PV system.
- c. The parties shall each designate personnel and establish procedures such that each party may provide notice of such conditions requiring the O&M contractor's repair or alteration of the solar PV system throughout the term.
- d. The O&M contractor shall use best efforts to conduct required corrective maintenance to remedy any material malfunction in the solar PV system within [three (3)] days of either:
 - i. Notifying the project owner of such material malfunction pursuant to paragraph (a) above; or
 - ii. Receiving notification from the project owner pursuant to paragraph (b) above.

¹ The list of regular preventative maintenance and corrective maintenance services obligation should be agreed and set out here. An indicative list is provided here for guidance purposes only.

अ.१४ प्रणालीको विभिन्न प्रकारहरूको Single-line diagram







अ.१५ वित्तीय मोडलिङ गर्न Excel tool

तल दिइएको स्क्रिनसटहरूले केवल calculation tool को परिचय गराउन खोजेको हो जुन Microsoft Excel फाइलको रूपमा calculation को लागि रिपोर्टमा अलगै उपलब्ध छ ।

The tool consists of three sheets:

Financial Model

This sheet is the main body of the financial model and consists of the following sections:

Project Setup

Key Assumptions (Currency, Taxation, Grant, Equity, Debt)

Expenses (CAPEX and OPEX)

Revenues (connection fee, electricity sales)

Depreciation and Reinvestment

Project Performance

Income Statement

Cashflow Statement

Balance Sheet

Key Performance Matrices

Dashboard

This sheets provides an overview of the project variables and gives the most important information at a glance

Technical Project Overview

System Configuration

Energy Supply

Energy Demand and Sales

Financial Project Overview

Financing Structure

CAPEX

OPEX

Key Performance Indicators

LCOE

Tariff

DSCR

NPV

IRR

Payback

Sensitivity

This sheets allows to conduct sensitivity analysis of the project on the following paramaters:

Project Setup

Key Assumptions

Time Related Parameters		
Project Start Year	2023	
Start of Loan	2023	
Project Life	25	years






Currency Related Parameters		
Currency Depreciation	0.0%	%
Discount Rate	8.4%	%






Taxation		
VAT	13.0%	%
Income Tax Period 1	0.0%	%
Duration of Period 1	10	years
Income Tax Period 2	5.0%	%
Duration of Period 2	5	years
Income Tax Period 3	25.0%	%
Duration of Period	remaining	years
Other Tax	0.0%	%

Grant		
Grant as % of CAPEX	0%	%
Project Grant	-	USD
% grant in year 0	100%	%
Project Grant in year 0	-	USD
% remaining Grant	0%	%
Remaining Project Grant	-	USD
Disbursement year of remaining grant	5	years

Equity		
Developer Equity	0%	%
Investor Equity	50%	%
Equity IRR from risk-less investments	8%	%

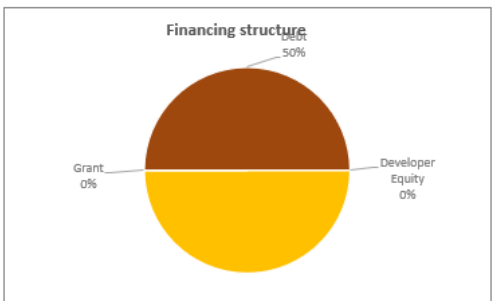
Technical Project Overview

System Configuration			
System component	Value	Unit	
 Solar PV Panels	500	kWp	
 Battery Storage System	0	kWh	
 Diesel Genset (Optional)	0	kW	
 Fuel Consumption	#DIV/0!	Litres/yr	
 Grid Purchases	0	kWh/yr	

Energy Supply				
Supply source	Energy	%	Unit	
 Solar PV Panels	710	100%	MWh	
 Battery Storage System	0	0%	MWh	
 Diesel Genset (Optional)	0	0%	MWh	
 Grid	0	0%	MWh	
 Total	710	100%	MWh	

Financial Project Overview

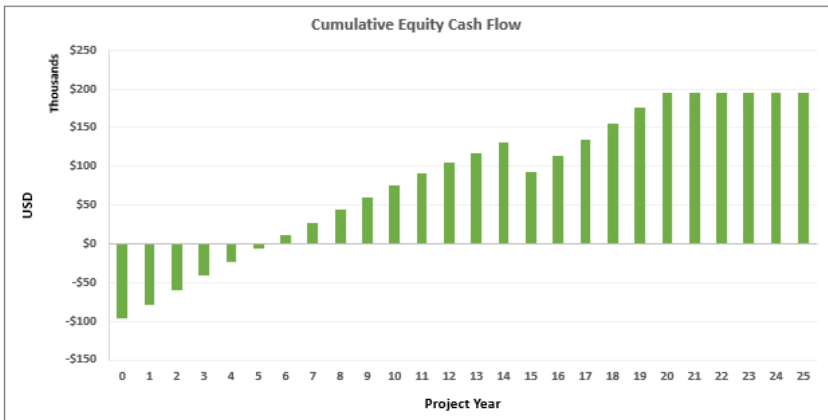
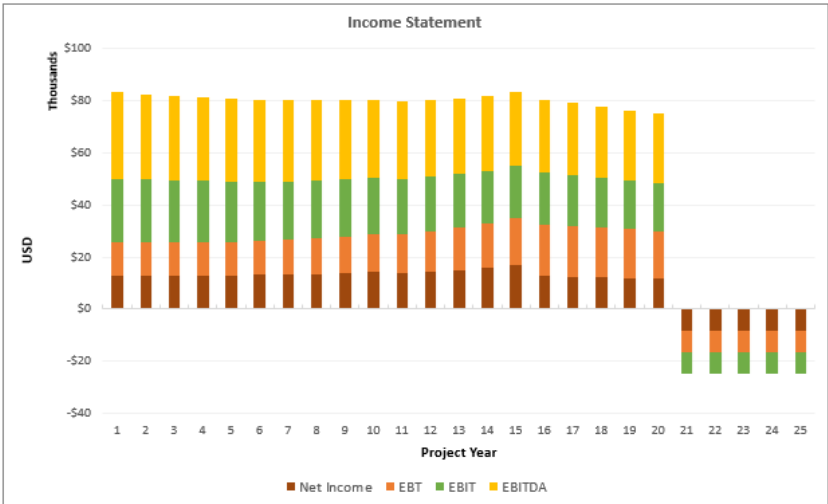
Financing Structure				
Source	Value	Unit		
Developer Equity	0	0%	k\$	
Investor Equity	97	50%	k\$	
Grant	0	0%	k\$	
Debt	97	50%	k\$	
Total	194	100%	k\$	



Key Performance Indicators

Overall performance		
Indicator	Value	Unit
LCOE without Grant	0.04	\$/kWh
LCOE with Grant	0.04	\$/kWh
Minimum DSCR	1.90	ratio

Overall performance		
Indicator	Value	Unit
Project NPV	3,146	\$
Equity NPV	56,748	\$
Project IRR	8.6%	%
Equity IRR	16.2%	%
Equity payback	6	yrs



अ.१६ प्रणालीको आधारभूत समस्या निवारण गर्ने प्रक्रिया

प्रणालीको आधारभूत समस्या निवारण गर्ने प्रक्रिया

ग्रिड-जडित पिभी प्रणालीको समस्या निवारण गर्दा, प्रक्रियाले सामान्यतया सौर्य प्यानलहरू, इन्भर्टरहरू, तारहरू, र ग्रिड जडानसँग सम्बन्धित समस्याहरू पत्ता लगाउने र समाधान गर्ने समावेश गर्दछ। बिजुलीसँग काम गर्दा सम्भावित जोखिमहरू निम्त्याउन सक्छ भनेर ध्यान दिनु महत्त्वपूर्ण छ। पिभी प्रणालीको कुनै पनि भागको समस्या निवारणको बारेमा आत्मविश्वासको कमी वा असहजताको भावनाको अवस्थामा, यो समस्याको सुरक्षा र प्रभावकारी समाधान दुवै सुनिश्चित गर्न विज्ञ मद्दत खोज्न दृढतापूर्वक सिफारिस गरिन्छ।

तपाईंको ग्रिड-जडित पिभी प्रणालीको समस्या निवारणमा मद्दत गर्न सक्ने केही चरणहरू तल उल्लेख गरिएका छन्:

- ✓ **ग्रिड जडान प्रमाणित गर्नुहोस्:** ग्रिड जडान सुरक्षित छ र क्षेत्रमा कुनै पावर आउटेज छैन भनेर सुनिश्चित गर्नुहोस्। प्रणाली ठीकसँग विद्युतीय ग्रिडमा जडान भएको पुष्टि गर्नुहोस् र ग्रिड जडान स्विकृत सक्रिय गर्नुहोस्।
- ✓ **सौर्य प्यानलहरू निरीक्षण गर्नुहोस्:** सोलार प्यानलहरू कुनै पनि भौतिक क्षति जस्तै दरार, भाँचिएको वा छायांकनको लागि राम्ररी जाँच गर्नुहोस्। धुलो, फोहोर, वा हिउँ हटाउन प्यानलहरू सफा गर्नुहोस् जसले तिनीहरूको दक्षता घटाउन सक्छ।
- ✓ **तारहरूको जाँच गर्नुहोस्:** सौर्य प्यानलहरू, कम्बाइनर बक्स (यदि लागू भएमा), र इन्भर्टरहरू बीचको तार जडानहरू ध्यानपूर्वक निरीक्षण गर्नुहोस्। खुकुलो जडानहरू, क्षतिग्रस्त केबलहरू, वा जलेको कम्पोनेन्टहरू खोज्नुहोस्। कुनै पनि खुकुलो (loose) जडानहरू कडा गर्नुहोस् र दोषपूर्ण घटकहरू बदल्नुहोस्।
- ✓ **इन्भर्टरको निगरानी गर्नुहोस्:** त्रुटि सन्देशहरू, त्रुटि कोडहरू, वा असामान्य व्यवहारको लागि इन्भर्टरको प्रदर्शन वा निगरानी प्रणाली जाँच गर्नुहोस्। इन्भर्टरको प्रयोगकर्ता पुस्तिका वा विशिष्ट त्रुटि कोडहरू र समस्या निवारण चरणहरूलाई सन्दर्भ गर्नुहोस्।
- ✓ **DC भोल्टेज परीक्षण गर्नुहोस्:** सौर्य प्यानल आउटपुट, कम्बाइनर बक्स, र इन्भर्टर इनपुट सहित प्रणालीमा विभिन्न बिन्दुहरू र टर्मिनलहरूमा DC भोल्टेज मापन गर्नुहोस्।
- ✓ **AC भोल्टेज प्रमाणित गर्नुहोस्:** इन्भर्टरको आउटपुट टर्मिनलहरूमा AC भोल्टेज मापन गर्नुहोस्। भोल्टेज ग्रिड भोल्टेजसँग मेल खान्छ र स्वीकार्य दायरा भित्र पर्छ भनेर पुष्टि गर्नुहोस्। कम भोल्टेज वा भोल्टेजको अनुपस्थितिले इन्भर्टर वा ग्रिड जडानको समस्यालाई संकेत गर्न सक्छ।
- ✓ **सुरक्षा उपकरणहरूको निरीक्षण गर्नुहोस्:** DC विच्छेदन स्विचहरू, AC विच्छेदन स्विचहरू, र सर्ज प्रोटेक्टरहरू जस्ता सुरक्षा उपकरणहरू ठीकसँग काम गरिरहेका छन् भनी प्रमाणित गर्नुहोस्। तिनीहरू खसेको वा क्षतिग्रस्त भएको छैन भनेर सुनिश्चित गर्नुहोस्।
- ✓ **अनुगमन प्रणालीको समीक्षा गर्नुहोस्:** यदि PV प्रणालीसँग अनुगमन प्रणाली छ भने, प्रदान गरिएको डाटा र अलर्टहरूलाई ध्यानपूर्वक समीक्षा गर्नुहोस्। पावर आउटपुट, भोल्टेज, वा हालको रिडिङहरूमा कुनै पनि अनियमितताहरू खोज्नुहोस्। अचानक घट्ने वा उतार-चढावहरू पहिचान गर्न यी पढाइहरूलाई पुरानो वा ऐतिहासिक डेटासँग तुलना गर्नुहोस्।
- ✓ **व्यावसायिक सहायता खोज्नुहोस्:** यदि तपाईं स्वतन्त्र रूपमा समस्या पहिचान गर्न वा समाधान गर्न असमर्थ हुनुहुन्छ भने, यो योग्य सौर्य स्थापनाकर्ता वा PV प्रणालीहरूमा अनुभवी इलेक्ट्रीशियनसँग परामर्श गर्न सल्लाह दिइन्छ।

गर्ने र गर्न नहुने कार्यहरु

गर्ने काम	नगर्ने काम
एक विज्ञ प्राविधिकलाई करारमा लिनुहोस् ।	तपाईंसँग विशेषज्ञता नभएसम्म DIY स्थापनाहरू प्रयास नगर्नुहोस् ।
उच्च-गुणस्तर कम्पोनेन्टहरू छनौट गर्नुहोस् ।	आफ्नो प्यानलमा छाया नपार्नुहोस् ।
स्थानीय नियमहरूको पालना गर्नुहोस् ।	बिजुलीका कम्पोनेन्टहरूसँग छेडछाड नगर्नुहोस् ।
तपाईंको प्रणाली घटकहरूको ख्याल राख्नुहोस् ।	असीमित बिजुली उत्पादन हुन्छ भनेर मान्नु हुँदैन ।
आफ्नो प्रणालीको कार्यसम्पादन निगरानी गर्नुहोस् ।	प्रणालीमा पुग्ने पहुँच अवरुद्ध नगर्नुहोस् ।
नियमित मर्मत सम्भार गर्नुहोस् ।	वारेन्टी र बीमालाई बेवास्ता नगर्नुहोस् ।
कुनै पनि जाँच/मर्मत कार्य गर्न प्रशिक्षित व्यक्तिहरूको प्रयोग गर्नुहोस् ।	सुरक्षा सावधानीहरू बेवास्ता नगर्नुहोस् ।
	वारेन्टी र सेवा सम्झौताहरूलाई बेवास्ता नगर्नुहोस् ।
	कुनै त्रुटि सन्देशहरूलाई बेवास्ता नगर्नुहोस् ।
	तपाईंलाई केहि निश्चित नभएसम्म केहि पनि अनुमान नगर्नुहोस् ।

अ.१७ प्रयोगकर्ताको पुस्तिका

सौर्य ग्रिड-जडीत प्रणाली
प्रयोगकर्ताको पुस्तिका
[परियोजनाको नाम]
[ठेगाना]

परिचय

यो पुस्तिकाले सौर्य ग्रिड-जडित प्रणालीको सञ्चालन र मर्मतसम्भारको परिचय दिन्छ। यो प्रणाली नेपालका सबै शर्त र नियमहरू पुरा गरि निर्माण गरिएको छ। यस्ता प्रणालीमा कम मर्मतसम्भारको आवश्यकता परे पनि, हामीले सधैं के बुझ्नुपर्छ भने ऊर्जा उत्पादन गर्ने प्रणाली भएकोले तपाईं उपयुक्त रूपमा योग्य नभएसम्म यसलाई प्रयोगमा ल्याउने प्रयास नगर्नु होला। तपाईंको सुरक्षा हाम्रो पहिलो प्राथमिकता/चासोको विषय हो।

उपकरण आपूर्तिकर्ता

[उपकरण आपूर्तिकर्ताको विवरण उल्लेख गर्नुहोस्, जस्तै नाम ठेगाना, आदि]

सामग्री जडानकर्ता

नाम:

ठेगाना:

आपत्कालिन सम्पर्क नं.(फोन):

टेलिफोन नम्बर:

मोबाइल नम्बर:

पुस्तिकाको बारेमा

यो पुस्तिकाले वर्णन गरेको सामग्रीहरूको गलत प्रयोग, अनाधिकृत परिवर्तनहरूले गर्दा हुन आउने समस्यामा कुनै पनि जिम्मेवारी लिइने छैन। यस पुस्तिकामा भएका सबै जानकारी र निर्देशनहरूले प्रणालीको वर्तमान अवस्थालाई जनाउँछ।

मर्मतसम्भार

कुनै पनि व्यवसायिक प्राविधिकले सिफारिश नगरेसम्म तपाईं आफैले सेवालाई संचालनमा ल्याउने प्रयास नगर्नुस्।

सोलार प्यानल जब सफा गरिएको हुन्छ, त्यतिबेला यसले उच्च विद्युत उत्पादन गर्दछ। नियमित वर्षा वा पानी पाइपले सफा गर्दा सोलार प्यानलको सफाई कायम रहन्छ। यदि सोलार प्यानलहरू अत्याधिक फोहोर भएमा त्यसलाई चिसो पानीले सफा गर्नुपर्छ। तपाईं आफैँ सौर्य प्यानलहरू जडान भएको छतमा नचड्नुहोस् र स्वास्थ्य र सुरक्षाका बारेमा राम्रोसँग प्रशिक्षित स्तरिय प्राविधिकबाटहरूबाट मात्र सेवा लिनहोस्।

सोलार प्यानलमा परेको छायाँले दक्षता र ऊर्जा उत्पादन क्षमतामा असर पार्छ। विरुवाहरू हुर्कनाले वर्षको विभिन्न समयमा सौर्य प्यानलमा छायाँ पार्न सक्छ जसको आवश्यकता अनुसार अनुगमन र निवारण गर्नुपर्दछ। त्यसैगरी सेलार प्यानलमा भने पातहरू, चराहरू र अन्य फोहोरहरू सावधानीपूर्वक हटाउनुपर्छ।

यदि तपाईंको प्रणाली राम्रोसँग काम गरिरहेको छैन भने **समस्या निवारण** खण्ड जाँच गर्नुहोस्।

यदि तपाईंको प्रणाली बन्द गर्न आवश्यक छ भने कृपया क्रमबद्ध रूपमा यी चरणहरूको पालना गर्नुहोस्।

- इन्भर्टरको छेउमा रहेको **DC आइसोलेटर/ब्रेकर** बन्द गर्नुहोस्।
- इन्भर्टरको छेउमा रहेको **AC आइसोलेटर/ब्रेकर** बन्द गर्नुहोस्।

यी चरणहरू पालना गर्दा सौर्य प्यानलहरू सुरक्षित रूपमा अलग हुनेछ। यसलाई फेरि चालु गर्नको लागि तपाईं केवल यो प्रक्रियालाई उल्टाउनुहोस्। सधैं सम्झनुहोस् कि तपाईंको प्रणालीले दिनको उज्यालो समयमा बिजुली उत्पादन गरिरहेको हुन्छ। विद्युतिय भण्डारबाट बच्न सधैं सतर्कता अपनाउनु पर्छ। थप जानकारीका लागि यो कागजातको **संचालन निर्देशिका** हेर्नुहोस्।

ग्रिड-जडित सौर्य प्रणालीका भागहरू

सौर्य ग्रिड-जडित प्रणालीका कम्पोनेन्टहरूलाई तल संक्षेपमा वर्णन गरिएको छ।

- सोलार प्यानलहरू: सूर्यको किरण प्राप्त गरेर सोलार प्यानलले बिजुली उत्पादन गर्दछ।
- सर्किट ब्रेकर: सर्ट सर्किटको अवस्थामा सर्किट - ब्रेकरले स्वचालित रूपमा सर्किट काट्छ।
- ग्रिड इन्भर्टर: ग्रिड इन्भर्टरले सोलार प्यानलको DC इन्पुटलाई AC आउटपुटमा रूपान्तरण गर्छ र ग्रिडसँग सिङ्क्रोनाइज गर्दछ।

तपाईंको सौर्य ग्रिड-जडित प्रणालीले कसरी काम गर्छ ?

तल दिइएको वर्णनले सौर्य ग्रिड-जडित प्रणालीले कसरी काम गर्छ भन्ने बारेमा जानकारी दिन्छ।

[सौर्य ग्रिड-जडित प्रणालीले कसरी काम गर्छ भनेर देखाउन यहाँ प्रणालीको रेखाचित्र राख्नुहोस्।]

- सोलार प्यानलहरू सामान्यतया छत वा जमिनमा जडान गरिन्छ। प्यानलहरूको संख्या प्रणालीको आकारमा निर्भर हुन्छ। तिनीहरूलाई सामूहिक रूपमा सौर्य एरे भनेर चिनिन्छ। सौर्य एरेले दिनको प्रकाशलाई DC करेन्टमा रूपान्तर गर्दछ।
- DC करेन्ट इन्भर्टरमा सप्लाइ गरिन्छ। इन्भर्टरले DC करेन्टलाई AC करेन्टमा रूपान्तर गर्छ जुन घर/व्यवसायमा वितरण गर्न योग्य हुन्छ। इन्भर्टरहरूमा डिजिटल डिस्प्ले हुन्छ त्यसैले तपाईंले प्रणालीको जानकारीहरू अनुगमन गर्न सक्नुहुन्छ। जस्तै: उत्पादन भएको सौर्य ऊर्जा, इत्यादि। जानकारीका लागि इन्भर्टरको संचालन पुस्तिका हेर्नुहोस्।
- सौर्य ग्रिड-जडित प्रणालीद्वारा उत्पादित ऊर्जा अब घर/व्यवसायमा विद्युतिय उपकरण प्रयोग गर्न खपत गरिन्छ। घर/व्यवसायमा नपुगेको ऊर्जा मात्रै राष्ट्रिय प्रसारण लाइनबाट निर्यात गरिनेछ।

प्रणाली सञ्चालन हुँदाको प्रदर्शन

दिनको उज्यालो समयमा, तपाईंको प्रणालीले घामको मात्रामा निर्भर हुँदै ऊर्जा उत्पादन गर्नेछ। सोलार प्यानलहरूमा जति धेरै सूर्यको किरण पर्यो त्यति नै बढी ऊर्जा उत्पादन हुन्छ। विभिन्न कारणहरू जस्तै बादल, मौसमी सौर्यको कोणमा परिवर्तन, छायाँ वा सौर्य पातामा पर्ने धुलोले सोलार एरे विद्युत उत्पादन क्षमतामा असर आउँछ।

टिप्पणी: सौर्य ग्रिड-जडित प्रणाली अनुसार तपाईंले खपत गर्ने बिजुलीको तरिका परिवर्तन गर्नु आवश्यक छैन। तपाईंको उर्जा खपतलाई सौर्य उर्जा वा ग्रिडबाट प्रदान गरिनेछ।

ऊर्जा संरक्षण

तपाईंको सौर्य ग्रिड-जडित प्रणालीले तपाईंको भविष्यको उर्जा आवश्यकतामा लगानीको साथै वातावरणको लागि फाइदाको सुनिश्चित गर्दछ। धुवाँ, अम्लीय वर्षा र जलवायु परिवर्तन जस्ता ठूला पर्यावरणीय समस्याहरू निम्त्याउने विद्युतको परम्परागत श्रोतहरूको विपरित, तपाईंको सौर्य ग्रिड-जडित प्रणालीले विद्युत उत्पादन गर्दा कुनैपनि वायु वा अन्न प्रदूषण उत्पन्न गर्दैन।

यसले घामको किरणबाट निःशुल्क विद्युत उत्पादन गर्छ भन्ने कुरालाई ध्यानमा राख्दै ऊर्जा समिकरणको अर्को पक्ष: तपाईंको विद्युत खपतलाई पनि ध्यानपूर्ण नियन्त्रण गर्नु अर्थपूर्ण हुन्छ ।

सञ्चालन निर्देशनहरू

तपाईंको सौर्य ग्रिड-जडित प्रणाली स्वचालित सञ्चालनका लागि डिजाइन गरिएको छ । त्यहाँ कुनै चलायमान भागहरू छैनन् र उपभोक्ताले सामान्य सञ्चालनको अवस्थामा कुनै अन्तरक्रिया गर्न आवश्यक छैन ।

मुख्य ग्रिड आपूर्ति विफलताको समयमा इन्भर्टर तुरुन्त र स्वचालित रूपमा बन्द हुनेछ । यसलाई “**एन्टी आइल्यान्डिङ**” भनेर चिनिन्छ र यसले लाइनम्यानहरूलाई (linesmen) तपाईंको प्रणालीबाट आउने विद्युतिय भड्काबाट जोगाउँछ जब उनीहरूले ग्रिड “निष्क्रिय” भइसकेको ठान्छन् । एक पटक ग्रिडमा पावर पुनस्थापित भइसकेपछि, इन्भर्टर स्वतः पुनः चालु हुनेछ ।

सञ्चालन हुँदाको सुरक्षाका निर्देशनहरू

- तपाईं पूर्ण रूपमा योग्य नभएसम्म प्रणाली सेवा सुचारु गर्ने प्रयास नगर्नु होला । कुनै पनि विद्युतिय जडान सुरु गर्नका लागि तपाईं संग अपरेटिङ कम्पनी मार्फत विद्युतिय प्राविधिकको रूपमा तालिम लिएको अनुभव हुनुपर्दछ । तपाईंको सौर्य विद्युत प्रणालीका सबै कम्पोनेन्टहरूसँग आपूर्ति गरिएका सबै सुरक्षा निर्देशनहरूको समिक्षा र पालना गर्नुहोस् ।
- सबै सेवा कार्यहरू गर्दा सबै स्थानीय र राष्ट्रिय विद्युतीय नियमहरू र मापदण्डसँग कडाइका साथ पालना गर्नुपर्छ ।
- सौर्य ग्रिड-जडित प्रणालीका सबै कम्पोनेन्टहरूसँग आपूर्ति गरिएका सबै सुरक्षा निर्देशनहरूको समिक्षा र पालना गर्नुहोस् ।
- टुटफुट भएको सोलार प्यानलको बाहिरि सिसाको सम्पर्कमा नआउनुहोस् र सफा गर्ने प्रयास पनि नगर्नुहोस् किनकि यसबाट विद्युतिय भड्का लाग्न सक्छ ।
- सर्किट ब्रेकर वा आइसोलेटहरू खोल्दा पनि विद्युतीय सर्किटहरूमा कुनैपनि विन्दुमा पावर हुन सक्छ भन्ने कुरामा सचेत रहनुहोस् ।
- यदि समस्याहरू देखा परेमा सर्किट ब्रेकरहरू स्वचालित रूपमा ट्रिप गर्न सक्छन् । यदि सर्किट ब्रेकर “On” गर्दा स्वतः “Off” स्थितिमा फर्कियो भने त्यहाँ समस्या छ भनेर बुझ्नुपर्छ ।

इन्भर्टरको प्रयोग

इन्भर्टरले सोलार प्यानलहरूद्वारा उत्पादित DC पावरलाई उपयोगी AC पावरमा रूपान्तर गर्छ र उर्जा उत्पादनको सन्तुलन र कुल ऊर्जा उत्पादनको जानकारी दिन्छ ।

फ्रन्ट प्यानल डिस्प्ले

[तपाईंको इन्भर्टरको अगाडी पट्टीको डिस्प्ले जानकारी वर्णन गर्नुहोस् जहाँ स्पष्ट रूपमा LED का संकेतहरू र त्यसको वर्णन बुझाउँछ ।]

LED स्थिति सूचक बत्तिहरू

[यस खण्डमा विभिन्न LED हरू र तिनीहरूको संकेतहरूको जानकारी दिने तालिका राख्नुहोस्, जस्तै यो रंग हुँदा यसको अर्थ के हुन्छ र यो बल्ने र निभ्ने हुँदा यसको अर्थ के हुन्छ, आदि ।]

किप्याड (Keypad)

[यस खण्डमा विभिन्न किप्याडहरू र यो के का लागि प्रयोग गरिन्छ भनेर देखाउने चित्र र तालिका राख्नुहोस् । साथै LCD मा प्यारामिटरहरू सञ्चालन र जाँच गर्न विभिन्न चरणहरूको प्रक्रिया उल्लेख गर्नुहोस् ।]

LCD

इन्भर्टरको अगाडीको प्यानलमा दुई लाइन LCD राखिन्छ जसले निम्न जानकारी दिन्छ:

- इन्भर्टर संचालनको स्थिति र डाटा
- अपरेटरका लागि सन्देशहरू
- अलार्म र त्रुटि देखाउने संकेतहरू

[LCD को तस्वीर र LCD ले गर्ने विभिन्न कार्यहरूको विवरण, अलार्महरूको विवरण र अपरेटरका लागि सन्देशहरू बुझाउने तालिका राख्नुहोस् ।]

सुरु र बन्द गर्ने प्रक्रिया

इन्भर्टर सञ्चालन गर्ने प्रक्रिया

[इन्भर्टर कसरी संचालन गर्ने प्रक्रिया वर्णन गर्नुहोस् ।]

इन्भर्टरको सञ्चालन स्थिति

[इन्भर्टर सामान्य अवस्थामा काम गरिरहेको वा नगरेको देखाउने LCD संकेत वर्णन गर्नुहोस् ।]

इन्भर्टर बन्द गर्ने प्रक्रिया

[मर्मत वा आपतकालीन अवस्थामा इन्भर्टर बन्द गर्नका लागि अपनाउनुपर्ने चरणहरू वर्णन गर्नुहोस् ।]

सञ्चालन

[सामान्य सञ्चालनको समयमा, डिस्प्लेले पावर र अन्य प्यारामिटर देखाउँछ । इन्भर्टरको सञ्चालन स्थिति देखाउने फ्लोचार्ट वा चरणहरू वर्णन गर्नुहोस् ।]

मुख्य सूची

[यो खण्ड मुख्य मेनु राख्न प्रयोग गर्नुहोस् जहाँ विभिन्न मेनुको कार्यहरू वर्णन गर्नुहोस् । डिस्प्लेको मुख्य मेनुमा कसरी पुग्ने भन्ने बारे चरण राख्नुहोस् र मुख्य मेनुमा उपलब्ध विभिन्न प्यारामिटरहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।]

लक स्क्रिन

[लक स्क्रिनको प्रयोग र यसलाई अनाधिकृत प्रयोगबाट कसरी जोगाउने भन्ने तरिका देखाउने चरण उल्लेख गर्नुहोस् ।]

सेटिङ्स

समय सेट गर्नुहोस्

[समय कसरी सेट गर्ने भन्ने चरणहरू उल्लेख गर्नुहोस् ।]

उन्नत जानकारी प्राविधिकहरूलाई मात्र

[उन्नत प्यारामिटरहरू कसरी सेट गर्ने भन्ने बारे उल्लेख गर्नुहोस् । यो प्राविधिकहरूको लागि मात्र प्रयोग गरिन्छ ।]

अलार्म सन्देश

[कुन कुन फरक अलार्म कोडहरू उल्लेख गरिएका छन् र अलार्महरूका कारणहरू के हुन भन्ने बारे वर्णन गर्नुहोस् । यदि अलार्म सन्देशहरू समस्याको बारेमा हो भने कसरी जाँच गर्ने चरणबद्ध उल्लेख गर्नुहोस् ।]

समस्याको निवारण

PV प्यानलहरूको समस्या निवारण

- पहिलो चरणमा के जाँच गर्न आवश्यक छ भनि यहाँ उल्लेख गर्नुहोस् । उदाहरणको लागि, सम्पूर्ण प्रणाली वा इन्भर्टरको आउटपुट जाँच गर्ने ।
- दोश्रो, PV एरेबाट इन्भर्टरको इन्पुटसम्मको भोल्टेज र करेन्ट जाँच गर्नुहोस् ।
- या त सम्पूर्ण PV एरे प्रणालीलेनै पावर उत्पादन गरिरहेको छैन वा आउटपुट पावर अपेक्षित भन्दा कम भएको पाउनुहुनेछ । मल्टिमिटरले देखाएको करेन्ट र भोल्टेज उल्लेख गर्नुहोस् ।
- पहिले सबै PV मोड्युलहरू ठिक छन् वा छैनन् भन्ने भौतिक रूपमा जाँच गर्नुहोस् । त्यसपछि फ्युजहरु उड्न सक्ने सम्भावनाका लागि कम्वाइनर बक्सहरू जाँच गर्नुहोस् ।

PV इन्भर्टरहरूको समस्या निवारण

- प्रणालीमा भोल्टेजको लागि जाँच गरिनुपर्ने ठाउँहरू र अपेक्षित प्यारामिटरहरू के हुन् उल्लेख गर्नुहोस् ।
- त्यहाँ कुनै असामान्य स्थिति वा अलार्म सिग्नल डिस्प्ले गरिएको छ ? यदि त्यहाँ कुनै समस्या देखिएमा इन्भर्टरको म्यनुवल वा समस्या निवारण विवरणहरूबाट थप निरीक्षण गर्नुपर्छ ।
- तपाईंले त्यसपछि सम्पर्क व्यक्तिलाई विस्तृत निरीक्षण गर्न आवश्यक छ भनि वर्णन गर्नुपर्छ ।

यदि इन्भर्टरले ठीकसँग काम गरेन भने, कृपया इन्भर्टर निर्माताद्वारा उपलब्ध गराइएको प्रयोगकर्ता पुस्तिकामा समस्या निवारण तालिका हेर्नुहोस् । समस्या निवारण तालिकामा तल दिइएका (सुचिबद्ध) साधारण तर सुचिबद्ध त्रुटिहरूमा मात्र सीमित छैन ।

समस्या निवारण तालिका

समस्याहरु	निदान र समाधान
ग्रिड लाइनमा समस्या	
PV ओभर-भोल्टेज समस्या	
DC INJ high	
Relay short	
Relay open	
Self-testing fault	
अरु समस्याहरु	

वारेन्टी विवरणहरू

[यस खण्डमा, कृपया सौर्य PV प्रणालीमा प्रयोग हुने विभिन्न उपकरणहरूको वारेन्टीको बारेमा उल्लेख गर्नुहोस् ।]

जडानकर्ता विवरणहरू र (जडानकर्ताद्वारा भर्नुपर्ने)
PV प्रणालीको डिजाइनर/जडानकर्ताको रूपमा, म,

[जडानकर्ताको नाम], [जडानकर्ताको ठेगाना] जडानकार्य यस मितिमा लागू भएका सबै सान्दर्भिक मापदण्ड पालना गरि गरिएको छ भनि घोषणा गर्दछु ।

सम्पर्क:

फोन:

जडानकर्ताको हस्ताक्षर

(नाम र पद सहित):

जडान र संचालन मिति:

इन्भर्टरको विवरण

उत्पादक:

मोडल:

क्षमता:

सोलार प्यानलको विवरण

उत्पादक:

मोडल:

क्षमता:

अरु आधारभूत सञ्चालन प्रणाली

उत्पादक:

मोडल:

क्षमता:

अ. १८ ने.वि.प्रा.को नेट मिटरिड सम्बन्धि कार्यविधि

नेपाल सरकार
ऊर्जा, जलश्रोत तथा सिंचाइ मन्त्रालय



मन्त्रालयबाट स्वीकृत मिति: २०७६/०१/१३

ग्रीड कनेक्टेड वैकल्पिक विद्युत विकास सम्बन्धी कार्यविधि, २०७८

प्रस्तावना : ग्रीड कनेक्टेड वैकल्पिक विद्युत उत्पादन आयोजनाहरू तथा यससँग सम्बन्धित प्रसारण लाइनलाई राष्ट्रिय ग्रीडमा जोड्न सरल, सहज र पारदर्शी तुल्याई प्रभावकारी कार्यान्वयन गर्न आवश्यक भएकोले विद्युत नियमावली, २०५० को नियम ९४ (क) ले दिएको अधिकार प्रयोग गरी ऊर्जा, जलश्रोत तथा सिंचाइ मन्त्रालयले यो कार्यविधि बनाएको छ ।

१. संक्षिप्त नाम र प्रारम्भ:

(१) यस कार्यविधिको नाम "ग्रीड कनेक्टेड वैकल्पिक विद्युत विकास सम्बन्धी कार्यविधि, २०७८" रहेको छ ।

(२) यो कार्यविधि वैकल्पिक विद्युत विकास तथा नियमनसँग सम्बन्धित काम कारवाही र निर्णय प्रक्रियामा लागु हुनेछ ।

(३) यो कार्यविधि मन्त्रालयले स्वीकृत गरेको मितिदेखि लागु हुनेछ ।

२. परिभाषा:

(१) विषय वा प्रसंगले अर्को अर्थ नलागेमा यस कार्यविधिमा

(क) "आयोजना" भन्नाले वैकल्पिक विद्युत उत्पादन वा प्रसारण सम्बन्धी आयोजना सम्झनु पर्छ ।

(ख) "कार्यविधि" भन्नाले ग्रीड कनेक्टेड वैकल्पिक विद्युत विकास सम्बन्धी कार्यविधि, २०७८ सम्झनु पर्छ ।



- (ग) "केन्द्र" भन्नाले वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्र सम्झनु पर्छ ।
- (घ) "घरेलु सौर्य प्रणाली" भन्नाले कुनै व्यक्ति तथा संस्थाले आफ्नो उपयोगका लागि आफ्नो परिसरमा जडान गरेको सौर्य विद्युत प्रणालीलाई सम्झनु पर्छ ।
- (ङ) "निर्देशिका" भन्नाले विद्युत आयोजनाको अनुमतिपत्र सम्बन्धी निर्देशिका, २०७५ (संशोधन सहित) सम्झनुपर्छ ।
- (च) "नियमावली" भन्नाले विद्युत नियमावली, २०५० सम्झनु पर्छ ।
- (छ) "नेट मिटरिङ्ग" भन्नाले प्राधिकरणले प्रवर्द्धकलाई दिएको विद्युत र प्रवर्द्धकले प्राधिकरणलाई दिएको विद्युतको फरक सम्झनु पर्छ ।
- (ज) "प्रवर्द्धक" भन्नाले प्रचलित कानून वमोजिम कुनै वैकल्पिक विद्युतको सर्वेक्षण, उत्पादन तथा यससँग सम्बन्धित प्रसारण अनुमतिपत्रका लागि दरखास्त दिएका वा अनुमतिपत्र प्राप्त गरेका व्यक्ति वा संस्थालाई सम्झनु पर्छ ।
- (झ) "प्राधिकरण" भन्नाले नेपाल विद्युत प्राधिकरण सम्झनु पर्छ ।
- (ञ) "विभाग" भन्नाले विद्युत विकास विभाग सम्झनु पर्छ ।
- (ट) "वैकल्पिक विद्युत" भन्नाले सौर्य, बायु, जैविक ऊर्जा (बायोमास तथा बायोग्यास), हाइड्रोजन प्रविधि, चुम्बकीय प्रविधि, भूतापीय प्रविधि वा अन्य वैकल्पिक प्रविधिबाट उत्पादित विद्युतलाई सम्झनु पर्छ ।
- (ठ) "मन्त्रालय" भन्नाले ऊर्जा, जलश्रोत तथा सिंचाइ मन्त्रालय सम्झनु पर्छ ।

३. १ मेगावाट सम्म जडित क्षमताका वैकल्पिक विद्युत आयोजना सम्बन्धमा:

- (क) वैकल्पिक विद्युतलाई राष्ट्रिय ग्रीडमा जडान गर्न इच्छुक प्रवर्द्धकले प्राधिकरणमा निवेदन दिनु पर्नेछ ।
- (ख) राष्ट्रिय ग्रीडमा आवद्ध हुन चाहने प्रवर्द्धकले प्राधिकरणमा निवेदन पेश गर्दा निजले कानून वमोजिम अधिकार प्राप्त निकायको विद्युत उत्पादनको अनुमतिपत्र प्राप्त गरेको हुनु पर्नेछ । तर, घरेलु सौर्य प्रणालीबाट उत्पादित सौर्य विद्युतको नेट मिटरिङ्ग गर्दा विद्युत उत्पादनको अनुमतिपत्र आवश्यक पर्ने छैन ।



४. १ मेगावाट भन्दा बढी जडित क्षमताका वैकल्पिक बिद्युत आयोजना सम्बन्धमा:

(क) वैकल्पिक बिद्युत उत्पादनको सर्वेक्षण अनुमतिपत्र प्राप्त गर्न प्रवर्द्धकले नियमावली तथा निर्देशिकामा तोकिए बमोजिमको ढाँचामा विभागमा निवेदन दिनु पर्नेछ ।

(ख) सर्वेक्षण अध्ययनको लागि एक वर्षको समयावधी दिइनेछ । उक्त समयसम्म आयोजनाको अध्ययन सम्पन्न हुन नसकेमा कार्य प्रगति र औचित्यको आधारमा सर्वेक्षण अनुमतिपत्रको म्याद नविकरण गर्न सकिनेछ ।

(ग) उत्पादन तथा प्रसारण अनुमतिपत्र सम्बन्धी व्यवस्था:

(अ) वैकल्पिक बिद्युत उत्पादन तथा प्रसारण गर्न प्रवर्द्धकले नियमावली तथा निर्देशिकामा तोकिए बमोजिमको ढाँचामा सर्वेक्षण अनुमतिपत्रको अवधि समाप्त हुनु अगावै विभागमा निवेदन दिनु पर्नेछ ।

(आ) प्रवर्द्धकले वैकल्पिक बिद्युत प्रसारण लाइनको टावर/पोल निर्माण गर्न आवश्यक जग्गा प्रचलित कानून बमोजिम प्राप्त गर्नुपर्ने र बिद्युतीय मार्गको अधिकार (Right of Way) को लागि मुआब्जा वितरण गरी जग्गा प्रयोग गर्नुपर्नेछ । तर सरकारी जग्गाको हकमा प्रचलित कानून बमोजिम लिजमा लिनु पर्नेछ ।

(इ) आयोजनाको उत्पादन अनुमतिपत्रको अवधि २५ वर्षको हुनेछ । सो अवधि समाप्त हुनु भन्दा अगावै प्रवर्द्धकले उत्पादन अनुमतिपत्रको अवधि नवीकरण गर्न चाहेमा विभागमा निवेदन दिन सक्नेछ ।

(ई) आयोजनाले उत्पादन अनुमतिपत्र प्राप्त गरेपछि ६ महिना भित्र निर्माण कार्य शुरू गरी, दुई वर्ष भित्रमा निर्माण सम्पन्न गरी बिद्युत उत्पादन शुरू गरिसकेको हुनु पर्नेछ । कुनै कारणले सो अवधि भित्र आयोजना सम्पन्न हुन नसकेको स्थितिमा सम्पन्न हुन नसकेको स्पष्ट कारण सहित विभागमा निवेदन दिनु पर्नेछ ।

(उ) उत्पादन अनुमतिपत्रको अवधि समाप्त भए पछि वातावरणमा प्रतिकूल असर नपर्ने गरी आयोजनामा जडान भएका सम्पूर्ण उपकरण तथा पार्ट पुर्जाहरुको उचित व्यवस्थापन प्रवर्द्धकले गर्नु पर्नेछ । तर वैकल्पिक बिद्युत प्रसारण संरचना र सोले चर्चेको जग्गासहित नेपाल सरकारलाई हस्तान्तरण गर्नु पर्नेछ ।



५. सौर्य विद्युत सम्बन्धी थप व्यवस्था

(क) १ मेगावाट भन्दा बढी जडित क्षमताका सौर्य विद्युत आयोजनाको विद्युत सर्वेक्षण र निर्माण गरिने क्षेत्र सिंचाइ योग्य जमिन, निकुञ्ज तथा आरक्षण क्षेत्र भित्र पर्ने गरी अनुमतिपत्र दिइने छैन । प्रवर्द्धकले प्रस्तावित आयोजना सो क्षेत्रभित्र नपर्ने भनी सिंचाइ योग्य जमिनको हकमा जलस्रोत तथा सिंचाइ विभाग वा प्रदेश सरकार अन्तर्गतको भौतिक पूर्वाधार विकास मन्त्रालय र निकुञ्ज तथा आरक्षण क्षेत्रको हकमा वन तथा वातावरण मन्त्रालयबाट सिफारिस पत्र सहित नियमावली तथा निर्देशिकामा तोके बमोजिमको ढाँचामा विभागमा निवेदन दिनुपर्नेछ ।

सिंचाइ योग्य जमिन भन्नाले केन्द्र सरकार तथा प्रदेश सरकारबाट निर्माण सम्पन्न भईसकेका तथा निर्माणको चरणमा रहेका सिंचाइ आयोजनाबाट सिंचित हुनसक्ने जमिनलाई जनाउनेछ ।

१(ख) प्रवर्द्धकले घरेलु सौर्य प्रणालीबाट उत्पादित विद्युत नेट मिटरिङ्ग गर्न चाहेंमा प्राधिकरणमा निवेदन दिनु पर्नेछ । घरेलु सौर्य प्रणालीले राष्ट्रिय ग्रिड प्रणालीबाट लिएको ऊर्जा भन्दा ग्रिड प्रणालीमा दिएको ऊर्जा बढी भएमा बढी भएको ऊर्जाको दर दफा ६(२) बमोजिम प्राधिकरणले भुक्तानी गर्नेछ । तर, घरेलु सौर्य प्रणालीले राष्ट्रिय ग्रिड प्रणालीबाट लिएको ऊर्जा भन्दा ग्रिड प्रणालीमा दिएको ऊर्जा कम भएमा कम भएको ऊर्जाको दर आयोगले ग्राहकवर्गका लागि तोके बमोजिम प्रवर्द्धकले प्राधिकरणलाई भुक्तानी गर्नुपर्नेछ । मिटरिङ्ग सम्बन्धी व्यवस्था प्राधिकरणबाट तोकिए बमोजिम हुनेछ ।

६. विद्युत खरिद सम्बन्धी व्यवस्था:

(१) प्राधिकरणबाट खरिद गरिने वैकल्पिक विद्युतको खरिद दर नेपाली मुद्रामा गरिनेछ ।

(२) आयोजनाबाट खरिद गरिने वैकल्पिक विद्युतको खरिद दर विद्युत नियमन आयोगले तोके बमोजिम हुनेछ । वैकल्पिक विद्युतको प्रविधि अनुसार विद्युत खरिद दर फरक फरक हुन सक्नेछ ।

तर आयोगले जारी गरेको "विद्युत खरिद बिक्री तथा अनुमतिपत्र प्राप्त व्यक्तिले पालना गर्नुपर्ने शर्त सम्बन्धी विनियमावली, २०७६" कायम रहेसम्म सोही विनियमावलीको विनियम ७ को उपविनियम (५) मा उल्लेखित दर नै कायम रहनेछ ।

(क) विद्युतको खरिद दर निर्धारण गर्दा आयोजनाको लागत (project cost), ऋणको व्याजदर (loan interest), हासकट्टी (depreciation), स्वलगानीमा प्रतिफल (ROE), साधारण खर्च (general expenses), संचालन खर्च (operation cost), मर्मत खर्च (maintenance cost), आम्दानी (revenue), कर (tax), थप पुँजी (additional capitalization), ऋण र पुँजीको अनुपात (loan and equity ratio), उपकरणको लागत (equipment cost), व्याट्री संचित क्षमता आदिलाई आधार लिन सकिनेछ ।



(ख) वैकल्पिक विद्युत आयोजनाको लागत निकाल्दा जग्गाको हकमा आयोजनाले चर्चेको जग्गाको (प्रशारण लाइन बाहेक) प्रचलित भाडा दरलाई आधार लिनु पर्नेछ ।

७. अनुमतिपत्र दस्तुर सम्बन्धी व्यवस्था: अनुमतिपत्र दस्तुर सम्बन्धी व्यवस्था प्रचलित कानून अनुसार हुनेछ ।

८. कर तथा अन्य छुट/सुविधा सम्बन्धी व्यवस्था: कर, भन्सार तथा मूल्य अभिवृद्धि कर छुट लगायत अन्य छुट तथा सुविधाहरु प्रचलित कानून अनुसार हुनेछन् ।

९. आयोजनाको लागि जग्गा तथा अन्य पूर्वाधार सम्बन्धी व्यवस्था : आयोजनाको लागि आवश्यक जग्गा, बाटो, विद्युत जडान विन्दुसम्म प्रसारण लाईन आदिको व्यवस्था प्रवर्द्धकले आफै गर्नु पर्नेछ । सरकारी जग्गाको हकमा संघ, सम्बन्धीत प्रदेश तथा स्थानीय तहबीच आवश्यकता अनुसार समन्वय र सहजिकरण गरिनेछ ।

१०. कर तथा रोयल्टी सम्बन्धी व्यवस्था: प्रचलित कानूनमा भएको व्यवस्था अनुसार वैकल्पिक विद्युतमा रोयल्टी एवं अन्यकर लाग्नेछन् ।

११. विविध:

(१) सब-स्टेशनमा सम्भव भए सम्म **Connection Bay** का लागि आवश्यक ठाउँ प्राधिकरणले निशुल्क उपलब्ध गराउनेछ ।

(२) राष्ट्रिय ग्रिडमा कूल जडित क्षमताको १०% सम्म वैकल्पिक विद्युत जडान गर्न विद्युत खरिद सम्झौता गरिनेछ ।

(३) अन्य प्राविधिक मापदण्ड सम्बन्धी व्यवस्था प्राधिकरण तथा केन्द्र बाट तोकिए बमोजिम हुनेछ ।

(४) प्राधिकरण तथा केन्द्रले प्राविधिक मापदण्ड लगायतका आवश्यक विवरण यथाशीघ्र तयार गरि लागु गर्नेछ ।

१२. खारेजी र बचाउ:

(१) ग्रीड कनेक्टेड वैकल्पिक विद्युत ऊर्जा विकास सम्बन्धी कार्यविधि, २०७४ खारेज गरिएको छ ।

(२) ग्रिड कनेक्टेड वैकल्पिक विद्युत ऊर्जा विकास सम्बन्धी कार्यविधि, २०७४ बमोजिम भए गरेका सम्पूर्ण काम कारवाहीहरु यसै कार्यविधि बमोजिम भए गरेको मानिनेछ ।

फोटोभोल्टेक सौर्य प्रणालीबाट प्राप्त हुने ऊर्जा Net Metering मार्फत ने.वि.प्रा.को वितरण प्रणालीमा जडान गर्ने सम्बन्धमा ने.वि.प्रा. संचालक समितिबाट भएका केही महत्वपूर्ण निर्णयहरु

राष्ट्रिय ऊर्जा संकट निवारण तथा विद्युत विकास दशक सम्बन्धी अवधारणा पत्र र कार्ययोजना, २०७२ को क्र.सं. ५२(ख) मा उल्लेखित "५०० वाट वा सोभन्दा बढी क्षमताका फोटोभोल्टेक सौर्य प्रणालीबाट उत्पादन भई बढी हुन जाने विद्युत प्रयोगमा ल्याउने सम्बन्धमा राष्ट्रिय ग्रीडको पहुँच पुगेका स्थानहरुमा सम्भव भएसम्म Net Metering को व्यवस्था क्रमिक रुपमा गर्ने ।" भन्ने गतिविधि रहेको र सोका लागि ने.वि.प्रा.लाई मुख्य जिम्मेवार निकाय तोकिएकोले सो सम्बन्धमा ने.वि.प्रा. बाट भएका तपशिल बमोजिमका निर्णयहरु सम्बन्धित सबैलाई जानकारी गराइएको छ ।

क) ने.वि.प्रा. संचालक समितिको मिति २०७४।०१।१३ को ७५१ औं बैठकबाट स्वीकृत फोटोभोल्टेक सौर्य प्रणालीबाट प्राप्त हुने ऊर्जा सम्बन्धि कार्यविधि-२०७४



फोटो-भोल्टेक सौर्य प्रणालीबाट प्राप्त हुने ऊर्जासम्बन्धी

कार्यविधि - २०७४

पौँच सय वाट वा सोभन्दा बढी क्षमताको फोटो-भोल्टेक सौर्य प्रणालीबाट प्राप्त हुने ऊर्जा सम्बन्धमा आवश्यक व्यवस्था गर्ने उपयुक्त देखिएकोले नेपाल विद्युत प्राधिकरणले यो कार्यविधि बनाएको छ ।

१. संक्षिप्त नाम र प्रारम्भ:

- (क) यस कार्यविधिको नाम "फोटो-भोल्टेक सौर्य प्रणालीबाट प्राप्त हुने ऊर्जासम्बन्धी कार्यविधि-२०७४" रहेको छ ।
- (ख) यो कार्यविधि नेपाल विद्युत प्राधिकरणको सञ्चालक समितिबाट स्वीकृत भएपश्चात् तुरुन्त प्रारम्भ हुनेछ ।

२. परिभाषा:

विषय वा प्रसङ्गले अर्को अर्थ नलागेमा यस कार्यविधिमा:

- (क) "फोटो-भोल्टेक सौर्य प्रणाली" भन्नाले फोटो-भोल्टेक प्रविधिबाट सूर्यको प्रकाशलाई विप्लव शक्तिमा रुपान्तरण गर्ने प्रणाली सम्झनुपर्छ ।
- (ख) "ग्राहक" भन्नाले नेपाल विद्युत प्राधिकरणको विद्युत विधिवत उपभोग गर्ने ग्राहक सम्झनुपर्छ ।
- (ग) "प्राधिकरण" भन्नाले नेपाल विद्युत प्राधिकरण सम्झनुपर्छ ।
- (घ) "वितरण केन्द्र" भन्नाले नेपाल विद्युत प्राधिकरण, वितरण तथा ग्राहक सेवा निर्देशनालय अन्तर्गत सम्बन्धित क्षेत्रमा विद्युत वितरण कार्य गर्ने कार्यालय सम्झनुपर्छ ।
- (ङ) "Net-metering" भन्नाले अनुसूची-२ बमोजिम नेपाल विद्युत प्राधिकरण र ग्राहकले लिए-दिएको विद्युतको बिलिङ्ग गर्ने व्यवस्थालाई सम्झनुपर्छ ।

३. Net-metering को लागि सम्बन्धित ग्राहकले निवेदन दिनुपर्ने:

- (क) Net-metering माग गर्ने ग्राहकले सम्बन्धित वितरण केन्द्रसमक्ष सौर्य प्रणालीको क्षमता खुलाई अन्य प्राविधिक विवरण एवं उक्त प्रणालीको Single Line Diagram सहित निवेदन दिनुपर्ने छ । यदि कनेक्टेड सौर्य फोटो-भोल्टेक प्रणालीको Typical Wiring Diagram अनुसूची-१, मा देखाइएको छ ।
- (ख) सम्बन्धित वितरण केन्द्रले सौर्य ऊर्जा जोडिने वितरण प्रणालीको क्षमता एवं भोल्टेज स्तरका आधारमा अन्य प्राविधिक गृहसमेत जोडनुहुन गरी Net-metering को लागि प्राप्त निवेदन स्वीकृत वा अस्वीकृत गर्ने सम्बन्धित ।

४. ग्राहकले उपलब्ध गराउने सौर्य ऊर्जाको गुणस्तर देखायबमोजिम हुनुपर्नेछ:

- (१) फ्रिक्वेन्सी: ५० Hz
- (२) भोल्टेज स्तर: २३० V/ ४०० V/ ११ kV \pm ५%
- (३) भोल्टेज वेवफर्म: Sinusoidal
- (४) ग्री फेज सप्लाई भएमा फेज भोल्टेज अनब्यालेन्स (अधिकतम): १%
- (५) हार्मोनिक डिस्टर्सन (THD): \leq ३%

५. सौर्य प्रणालीको क्षमता:

ग्राहकले जडान गर्ने फोटो-भोल्टेक प्रणालीको न्यूनतम क्षमता ५०० वाट हुनुपर्नेछ । नेपाल विद्युत प्राधिकरणका ग्राहकहरूले भोल्टेज स्तरअनुसार Net-metering प्रयोजनका लागि निम्नबमोजिम जडित क्षमतामा सौर्य ऊर्जा प्रणाली जडान गर्नुपर्नेछ:

- (क) २३० भोल्टमा ५ कि.वा. सम्म ।
- (ख) ४०० भोल्टमा ५ कि.वा. भन्दा माथि ४० कि.वा. सम्म ।
- (ग) ११००० भोल्टमा ४० कि.वा. भन्दा माथि ।

६. सौर्य प्रणाली जडान:

सौर्य प्रणालीबाट प्राप्त हुने ऊर्जाको औषत वार्षिक खपतको ९० प्रतिशतभन्दा बढी महुनेगरी ग्राहकले सौर्य प्रणाली जडान गरेको हुनुपर्नेछ । ग्राहकले आफूकहाँ जडित सौर्य प्रणालीबाट उत्पादन हुने विद्युतको पावर फ्याक्टर ०.८५ न्याग र ०.९५ लिडका बीचमा हुनेगरी नेपाल विद्युत प्राधिकरणको वितरण प्रणालीमा जोड्ने व्यवस्था सुनिश्चित गरेको हुनुपर्नेछ ।

७. Net-metering सम्बन्धी व्यवस्था:

- (क) ग्राहकले नेपाल विद्युत प्राधिकरणलाई उपलब्ध गराउने ऊर्जा (Import) र नेपाल विद्युत प्राधिकरणले ग्राहकलाई सप्लाई गर्ने ऊर्जा (Export) मापनका लागि Bi-directional इनर्जी मिटर जडान गर्नुपर्नेछ ।
- (ख) मिटर/मिटरेडि प्रणालीसम्बन्धी अन्य व्यवस्था नेपाल विद्युत प्राधिकरण, विद्युत वितरण विनियमावली - २०६९ मा व्यवस्था भएबमोजिम हुनेछ ।

८. ग्रीड सप्लाई नभएको अवस्था:

मर्गतसम्भार लगायत अन्य कुनै कारणले नेपाल विद्युत प्राधिकरणको विद्युत वितरण प्रणालीमा विद्युत प्रवाह नभएको अवस्थाले गर्दा ग्राहकको सौर्य प्रणालीबाट उत्पादित ऊर्जा नेपाल विद्युत प्राधिकरणलाई ग्राहकले सप्लाई गर्न नसकेमा सो बापत ग्राहकले नेपाल विद्युत प्राधिकरणलाई कुनै क्षतिपूर्ति दाबी गर्न पाउने छैन ।

१. सौर्य प्रणालीबाट नेपाल विद्युत प्राधिकरणलाई ऊर्जा दिन नसकेको अवस्था:

मर्मतसम्भार लगायत अन्य कुनै पनि कारणले नेपाल विद्युत प्राधिकरणको विद्युत वितरण प्रणालीमा आंशिक वा पूर्ण क्षमतामा ग्राहकले सौर्य ऊर्जा सप्लाई गर्ने नसकेमा सो बापत नेपाल विद्युत प्राधिकरणले ग्राहकलाई कुनै क्षतिपूर्ति दाबी गर्न पाउने छैन ।

१०. सुरक्षासम्बन्धी व्यवस्था:

नेपाल विद्युत प्राधिकरणको ग्रीड सप्लाई नभएको अवस्थामा ग्राहकको सौर्य प्रणालीबाट नेपाल विद्युत प्राधिकरणको वितरण प्रणाली स्वतः अलग्गिने (Isolated) व्यवस्थाका लागि उपयुक्त सुरक्षा उपकरण (Protection Device) ग्राहक स्वयंले जडान गर्नुपर्नेछ ।

११. अर्थिङ्ग (Earthing) फल्ट क्लीयरन्स समय (Fault Clearance Time):

ग्राहकले आफ्नो सौर्य प्रणालीमा जडान हुने उपकरणहरू अर्थ फल्ट/ओभर करेन्ट/Frequency Fluctuation का कारण ट्रिप हुँदा सोको Fault Clearance समय IEC/IEEE ले तोकेको मापदण्ड बमोजिम हुनुपर्नेछ ।

१२. सौर्य ऊर्जासम्बन्धी लेखाइकल तथा समायोजन:

ग्राहकले नेपाल विद्युत प्राधिकरणको प्रणालीबाट प्राप्त गर्ने ऊर्जाको युनिट र नेपाल विद्युत प्राधिकरणको प्रणालीमा सप्लाई गर्ने ऊर्जा युनिट हरेक महिना हिसाब गर्दा ग्राहकबाट कुनै महिनामा बढी ऊर्जा प्राप्त हुन आएमा सोहि महिनामा वा त्यसपछिको अर्को महिनामा समायोजन गरिनेछ र आर्थिक वर्षको अन्त्यमा ग्राहकबाट बढी ऊर्जा प्राप्त भएको देखिएमा सो बापत ग्राहकले नेपाल विद्युत प्राधिकरणसँग कुनै दावी गर्न पाउने छैन ।

तर यसरी समायोजन गरिने सौर्य प्रणालीको ऊर्जा नेपाल विद्युत प्राधिकरणबाट ग्राहकले प्राप्त गर्ने वार्षिक ऊर्जाको १० (नव्वे) प्रतिशतभन्दा बढी हुने छैन ।

१३. विद्युत ऊर्जाको विलिङ्गसम्बन्धी व्यवस्था:

Net-metering मार्फत ऊर्जा प्राप्त गरी हुने मिटर जडान भएका ग्राहकहरूको आंशिक ऊर्जा विलिङ्गका लागि अनुसूची-२ बमोजिमको बिल सम्बन्धित वितरण केन्द्रले प्रयोगमा ल्याउनेछ । डिमाण्ड शुल्क तिर्नुपर्ने ग्राहक भएमा अनुसूची-२ बमोजिमको ढाँचामा आवश्यक परिमार्जन गरी विलिङ्ग गर्न सकिने छ ।

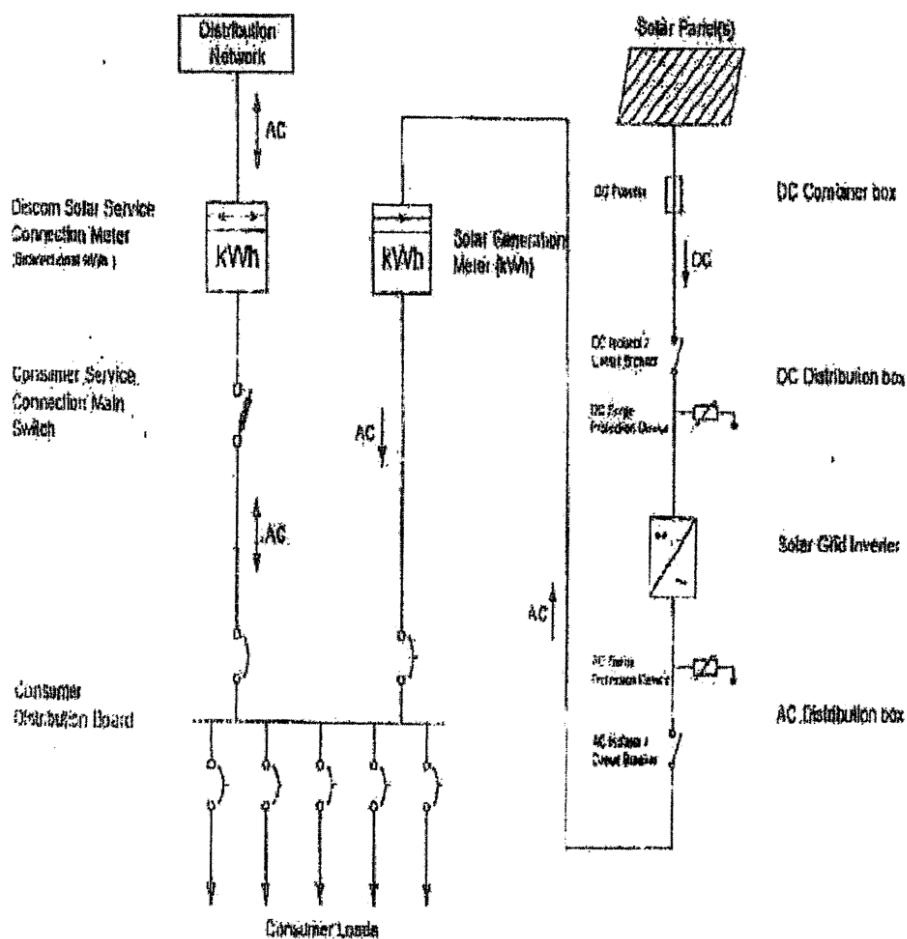
१४. नेपाल विद्युत प्राधिकरणले आवश्यकताअनुरार यस कार्यावेष्टिमा संशोधन गर्ने सक्नेछ ।

१५. सम्झौताको अवधिमा दुवैपक्षबीच कुनै विवाद भएमा अन्तर्गत सहमतिमा विवादको निराकरण गरिनेछ ।

अनुसूची-१

ग्रीड कनेक्टेड सौर्य फोटो-भोल्टेक प्रणालीको

Typical Wiring Diagram



अनुसूची - २

दफा १३ सँग सम्बन्धित:

Net-metering को विलिङ्गसम्बन्धी तालिका

नेपाल विद्युत प्राधिकरण

वितरण तथा ग्राहक सेवा निर्देशनालय

वितरण केन्द्र

ग्राहकको नाम:

स्वीकृत क्षमता:

ग्राहक संख्या:

महिना / साल:

समय	नेपाल विद्युत प्राधिकरणले सम्पादित गरेको ऊर्जा (X_1) KWh			ग्राहकबाट प्राप्त सौर्य ऊर्जा (X_2) KWh			विलिङ्ग गर्नुपर्ने ऊर्जा (X_3) KWh $[X_3] = [X_1] - [X_2]$ KWh	ऊर्जाको बिल रकम रु ($X_4 \geq X_3$)	समाप्तोक्त हुन बाँकी ऊर्जा ($X_5 = X_3$) K
	हप्ता को अङ्क [A]	साविक को अङ्क [B]	युनिट [$X_1 = A - B$]	हप्ता को अङ्क [C]	साविकको अङ्क [D]	युनिट [$X_2 = C - D$]			
T ₁ (Peak)									
T ₂ (Normal)									
T ₃ (Off Peak)									

नोट: TOD मिटर जडान गभएका ग्राहकहरूको हकमा उपरोक्त तमोजिमको अलग-अलग समयको लागि विद्युत महशुल दर लागू हुनेछैन ।

५. सौर्य प्रणालीको क्षमता तथा वर्गिकरण :

(क) ग्राहकले जडान गर्ने फोटोभोल्टेक प्रणालीको न्युनतम क्षमता ५०० वाट हुनु पर्नेछ ।
ने.वि.प्रा.को ग्राहकहरुले भोल्टेज स्तर अनुसार नेट मिटरिङ्ग प्रयोजनका लागि निम्न बमोजिम
जडित सौर्य उर्जा प्रणाली जडान गर्नु पर्नेछ :

- (१) २३० भोल्टमा ५ कि.वा सम्म ।
- (२) ४०० भोल्टमा ५ कि.वा भन्दा माथी ४० कि.वा. सम्म ।
- (३) ११००० भोल्टमा ४० कि.वा भन्दा माथि ।

(ख) सौर्य उर्जा प्रणालीको वर्गिकरण देहायबमोजिम हुनेछ :

- (१) घरायसी (रुफटप) सौर्य विद्युत उर्जा
५०० वाट देखि १० कि.वा सम्म ।
- (२) संस्थागत सौर्य विद्युत उर्जा
१० किलोवाट देखि माथि ।
- (३) व्यापारिक सौर्य विद्युत उर्जा
५०० किलोवाट देखि माथि ।

नेपाल विद्युत प्राधिकरण

फोटोभोल्टेक सौर्य प्रणालीबाट प्राप्त हुने ऊर्जा NET metering गर्ने सम्बन्धि सूचना ।

नेपाल विद्युत प्राधिकरण लोडसेडिङ न्यूनिकरण कार्यमा निरन्तर प्रयासरत रहेको छ । राष्ट्रिय ऊर्जा संकट निवारण तथा विद्युत विकास दशक सम्बन्धि अवधारणापत्र र कार्ययोजना, २०७२ मा भएको व्यवस्था अनुसार लोडसेडिङ न्यूनिकरणको लागि विभिन्न वैकल्पिक ऊर्जाको माध्यमबाट समेत विद्युत आपूर्तिको व्यवस्था गर्नका लागि ५०० वाट वा सो भन्दा बढी क्षमताको फोटोभोल्टेक सौर्य प्रणाली जडान गरि बढी हुन जाने विद्युत NET metering माफत ने.वि.प्रा.को वितरण प्रणालीमा उपलब्ध गराउन ईच्छुक व्यक्ति/संघ/संस्थाहरूबाट “फोटोभोल्टेक सौर्य प्रणालीबाट प्राप्तहुने ऊर्जा सम्बन्धि कार्यविधि, २०७४” मा रहेको निम्न व्यवस्था अनुसार ने.वि.प्रा. को स्थानिय कार्यालयमा Format बमोजिमको आ-आफ्नो प्रस्ताव उपलब्ध गराउन अनुरोध गरिन्छ ।

- NET metering का लागि सम्बन्धित ग्राहकले सम्बन्धित वितरण केन्द्र समक्ष निवेदन दिनुपर्ने ।
- ग्राहकले उपलब्ध गराउने सौर्य ऊर्जा गुणस्तरीय हुनुपर्ने ।
- ग्राहकले जडान गर्ने फोटोभोल्टेक प्रणालीको न्युनतम ५०० वाट हुनु पर्नेछ । ने.वि.प्रा.का ग्राहकहरूले भोल्टेज स्तर अनुसार NET metering प्रयोजनका लागि निम्न बमोजिम जडित क्षमतामा सौर्य ऊर्जा प्रणाली जडान गर्नु पर्ने:
 १. २३० भोल्टमा ५ कि.वा. सम्म ।
 २. ४०० भोल्टमा ५ कि.वा. भन्दा माथि ४० कि.वा. सम्म ।
 ३. ११००० भोल्टमा ४० कि.वा. भन्दा माथि ।
- ग्राहकले जडान गरेको सौर्य प्रणालीबाट उत्पादन हुने विद्युतको Power Factor ०.८५ ल्याग र ०.९५ लिडका विचमा हुने गरि ने.वि.प्रा.को वितरण प्रणालीमा जोड्ने व्यवस्था सुनिश्चित गरेको हुनु पर्ने ।
- NET metering प्रयोजनका लागि Bi-directional ईनर्जी मिटर जडान गर्नुपर्ने । मिटर/मिटरिङ प्रणाली सम्बन्धि अन्य व्यवस्था ने.वि.प्रा.को विद्युत वितरण विनियमावली, २०६९ मा व्यवस्था भए बमोजिम हुनेछ ।
- उपयुक्त सुरक्षा उपकरण (Protection Device) ग्राहक स्वयंले जडान गर्नुपर्ने ।
- आर्थिक वर्षको अन्त्यमा ग्राहकबाट प्राप्त भएको ऊर्जा बढी आएको देखिन आएमा सो युनिट वापत ग्राहकले ने.वि.प्रा. संग कुनै दावी गर्न पाउने छैन । तर यसरी समायोजन गरिने सौर्य प्रणालीको ऊर्जा ने.वि.प्रा. बाट ग्राहकले प्राप्त गर्ने वार्षिक ऊर्जाको ९० (नव्वे) प्रतिशतभन्दा बढी हुने छैन ।
- साथै अन्य जानकारीको लागि ने.वि.प्रा.को website, www.nea.org.np वा स्थानिय कार्यालयमा सम्पर्क राख्नहुन समेत अनुरोध छ ।



नेपाल विद्युत प्राधिकरण
वितरण तथा ग्राहक सेवा निर्देशनालय
दरबारमार्ग, काठमाडौं ।
मिति: २०७४/०३/१७

हार्क
page 91
8029 mtr
nha. nhs. mtr?



नेपाल विद्युत प्राधिकरण

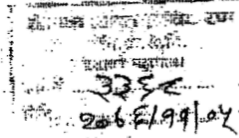
(नेपाल सरकारको समित्व)
कार्यकारी निर्देशकको कार्यालय
दरबारमार्ग, काठमाडौं



प.सं. ०७६/७७ का.नि.स.,च.नं. ०३६३

मिति: २०७६/११/०५

श्री उपकार्यकारी निर्देशकज्यू,
वितरण तथा ग्राहक सेवा निर्देशनालय, नै.वि.प्रा.



विषय: सञ्चालक समितिको निर्णय पठाइएको।

नेपाल विद्युत प्राधिकरण सञ्चालक समितिको मिति २०७६/१०/२३ को ८२३औं बैठकबाट त्यस निर्देशनालयसँग सम्बद्ध निम्नलिखित विषयहरूमा भएको निर्णयको उतारप्रति संज्ञान गरी आवश्यक कार्यार्थ पठाइएको व्यहोरा अनुरोध छ।

विषय:

१. सामुदायिक वितरण संस्था दुर्गा युवा क्लब, मरहिया ४, धनुषासँग भएको सम्झौता रद्द गर्नेबारे।
२. खोदबारी सांना जलविद्युत केन्द्र, संखुवासभाको लिन सम्झौता अर्बोधारे।
३. सामुदायिक वितरण संस्था सप्ताज उत्थान क्लब, सुगा निकाश, धनुषासँग भएको सम्झौता रद्द गर्नेबारे।
४. सोनारी बघौडा ग्रामीण सामुदायिक विद्युतकरण मूल समिति संग भएको सम्झौता रद्द गर्नेबारे।
५. फोटो भोल्टेज सौर्य प्रणालीबाट प्राप्त हुने कर्जा सम्बन्धि काबिबिधि, २०७४ (संशोधन सहित) संशोधन गर्नेबारे।

श्री प्रशासन महाशाखा

मुख्यीत ज.का तथा ज.दे.का.
ग.ज.का को पठाउनु हुन।

(शिव कुमार अधिकारी)
निर्देशक

२०७६/११/०५

नेपाल विद्युत प्राधिकरण सञ्चालक समितिको ८२औं बैठक मिति २०७६/१०/२३

४. सोनारी वघौडा ग्रामीण सामुदायिक विद्युतिकरण मूल समितिसँग भएको सम्झौता रद्द गर्नेबारे।
नेपाल विद्युत प्राधिकरण, प्रादेशिक कार्यालय, वुटवल मातहत प्रदेश डिभिजन कार्यालय नेपालगंजको कार्यक्षेत्र अन्तर्गत बाँके जिल्लाको हालको राप्ती सोनारी गाँउपालिका र नरैनापुर गाँउपालिका क्षेत्रमा विद्युतिकरण कार्य गर्न सामुदायिक ग्रामीण विद्युतिकरण गर्न नेपाल विद्युत प्राधिकरण सामुदायिक ग्रामीण विद्युतिकरण विभाग र सोनारी वघौडा ग्रामीण सामुदायिक विद्युतिकरण मूल समिति बीच मिति २०६६।०७।१० मा सम्झौता भएको देखिन्छ। विगत लामो समयसम्म यस उपभोक्ता समितिको काम अगाडी बढ्न नसकेकोमा हाल सबै ठेक्काहरू कार्यान्वयनको विभिन्न चरणमा रहेको र कार्य सम्पन्न भैसकेका केही ठाउँहरूमा मिटर जडान गर्नसमेत सामुदायिक वितरक संस्थाको सहयोग नभएको जानकारी स्थानीय निकायहरूको पत्रवाट देखिन्छ।

उक्त वितरक संस्थाले लामो समयसम्म कार्य सम्पन्न नगरेको कारण सो क्षेत्रमा रहेका जनताहरू विद्युत सेवावाट वञ्चित हुनु परेकोले प्रतिनिधिसभा सदस्य, प्रदेश सभा सदस्य र स्थानीय निकायका जनप्रतिनिधिहरूको सर्वसम्मति बैठकले उक्त वितरक संस्थाको सदस्य नवनी नेपाल विद्युत प्राधिकरणको प्राधिकार बिन सेवा लिन निर्णय भएकोले सोनारी वघौडा ग्रामीण सामुदायिक विद्युतिकरण मूल समितिसँग भएको सम्झौता रद्द गर्ने प्रदेश डिभिजन कार्यालय, नेपालगंज र प्रदेश नं. ५, प्रादेशिक कार्यालय, वुटवलबाट सिफारिस भई आएको छ।

तत्कालिन अवस्थामा उक्त सामुदायिक वितरक संस्थाको तर्फबाट जम्मा गर्नु पर्ने २०% रकमसमेत स्थायी निकायबाट लगानी भएको बुझिन्छ। हाल दुवै स्थानीय निकायहरू राप्ती सोनारी गाँउपालिका र नरैनापुर गाँउपालिकाबाट उक्त सामुदायिक उपभोक्ता समितिको विघटन गरि प्राधिकरण के प्रत्यक्ष नियन्त्रणमा लीको काम सम्पन्न गर्ने र प्राधिकरणबाट सामुदायिक संस्था बना गरी आफ्नै सञ्चालन गर्न अनुरोध भई आएको छ। यस विषयमा सोही स्थानबाट प्रतिनिधित्व गर्नुहुने सदस्य तथा प्रदेश सांसदहरूको पनि समर्थन रहेको देखिन्छ।

नेपाल विद्युत प्राधिकरण सामुदायिक ग्रामीण विद्युतिकरण विनियमावली, २०७१ को विनियम २४(४) मा "नेपाल सरकार वा प्राधिकरणबाट सम्झौता रद्द हुने भन्नी नीतिगत निर्णय भएमा" कुनै संस्थासँग भएको सम्झौता स्वतः समाप्त हुने व्यवस्था रहेको छ।

नेपाल विद्युत प्राधिकरण, सामुदायिक ग्रामीण विद्युतिकरण विभाग र सोनारी वघौडा ग्रामीण सामुदायिक विद्युतिकरण मूल समिति बीच भएको सम्झौता रद्द गर्ने स्वीकृतिका लागि कार्यकारी निर्देशकले समितिसमक्ष प्रस्ताव गर्नुहुँदा विस्तृत छलफल भई निम्नानुसार निर्णय भयो:

निर्णय:

नेपाल विद्युत प्राधिकरण सामुदायिक ग्रामीण विद्युतिकरण विनियमावली, २०७१ को विनियम २४(४) बमोजिम सामुदायिक ग्रामीण विद्युतिकरण विभाग र सोनारी वघौडा ग्रामीण सामुदायिक विद्युतिकरण मूल समिति बीच भएको सम्झौता रद्द गर्ने।



नेपाल विद्युत प्राधिकरण सञ्चालक समितिको ८२३औं बैठक मिति २०७६/१०/२३

५. फोटो भोल्टेक सौर्य प्रणालीबाट प्राप्त हुने ऊर्जा सम्बन्धि कार्यविधि, २०७४ (संशोधन सहित) संशोधन गर्नेबारे।

ग्रीड प्रणालीमा बैकल्पिक ऊर्जा स्रोतहरुको समेत उचित समिश्रण (Energy Mix) गराई दियो र सुलभ ऊर्जा प्रदान गर्ने नेपाल सरकारको नीति अनुसार सञ्चालक समितिको मिति २०७४।०१।१३ को ७५१औं बैठकबाट "फोटो भोल्टेक सौर्य प्रणालीबाट प्राप्त हुने ऊर्जा सम्बन्धि कार्यविधि-२०७४" स्वीकृत भएको थियो। तत्पश्चात विद्युत नियमावली, २०५० को नियम ९४(क) ले दिएको अधिकार प्रयोग गरी ऊर्जा जलश्रोत तथा सिँचाई मन्त्रालयबाट मिति ०७४।१०।२५ को स्वीकृतिबमोजिम ग्रीड कनेक्टेड बैकल्पिक विद्युत ऊर्जा विकास सम्बन्धि कार्यविधि-२०७४ जारी गरिएको थियो। सो कार्यविधिमा उल्लेखित विभिन्न बुँदाहरूसँग सादृश्यता गर्ने सञ्चालक समितिबाट मिति २०७४।११।१३ को ७५१औं बैठकबाट स्वीकृत कार्यविधिका केही बुँदाहरु (जस्तै विद्युत खरिदको दररेट, ऊर्जा प्रणालीको वर्गीकरण आदी) लाईसमेत समावेश गर्न आवश्यक देखिएकोले सञ्चालक समितिको मिति २०७५।६।८ को ७७६औं बैठकबाट संशोधन भएको थियो।

हालसम्म पनि फोटो भोल्टेक सौर्य प्रणालीबाट विद्युत उत्पादन गर्ने घरायसी तथा संस्थागत वर्गका ग्राहकहरुले Net Metering विधिबाट प्राधिकरणसँग सम्झौता गरी ऊर्जा उपलब्ध गराउन खासै उत्साहित भएको देखिँदैन र यस्ता ग्राहकको संख्या अत्यन्त न्यून छ। यसै बीच केही व्यक्ति तथा संस्थाहरुले सम्झौताको अवधि र विद्युत महशुलको भुक्तानी लगायतका केही बुँदाहरुमा परिमार्जन हुनु पर्ने माँग गरेकाले "फोटो भोल्टेक सौर्य प्रणालीबाट प्राप्त हुने ऊर्जा सम्बन्धि कार्यविधि-२०७४ (संशोधन सहित)" मा थप संशोधन गर्ने र सोही अनुसार गम्झौता पत्रमासमेत संशोधन गर्न आवश्यक देखिएको छ।

नेपाल सरकारबाट कुल विद्युत उत्पादनको १०% सम्म बैकल्पिक ऊर्जाका स्रोतबाट आपूर्ति गरी ऊर्जा समिश्रणलाई प्रभावकारी बनाउने नेपाल सरकारको घोषित नीति रहेको छ। यसका लागि प्राधिकरणको ग्राहकको रूपमा रहेको कुनै व्यक्ति/संस्थाहरुले पनि आफुले उत्पादन गरेको सौर्य विद्युत ऊर्जा Net Metering को विधिबाट प्राधिकरणको प्रणालीमा आपूर्ति गर्न सक्ने गरि कार्यविधिसमेत स्वीकृत गरीएको छ। विशेष गरी संस्थागत रूपमा स्थापना हुने त्यस्ता सौर्य विद्युत प्रणालीका लागि विभिन्न वित्तीय संस्थाहरुबाट ऋण लिनु पर्ने हुन्छ तर विद्यमान सम्झौताका केही बुँदाहरुमा भएको प्रावधानले गर्दा यसरी ऋण लिन कठिनाई भएको कुरा केही व्यक्ति/संस्थाबाट जानकारी प्राप्त भई संशोधनका लागि अनुरोध गरेका छन।

यसर्थ फोटो भोल्टेक सौर्य प्रणालीबाट प्राप्त हुने ऊर्जा सम्बन्धि कार्यविधि २०७४ (संशोधन सहित) मा भएका केही बुँदाहरुमा थप संशोधन गर्न उपयुक्त देखिएको छ।

फोटो भोल्टेक सौर्य ऊर्जा प्रणालीबाट प्राप्त हुने ऊर्जा सम्बन्धि कार्यविधि-२०७४ (संशोधन सहित) सञ्चालक समितिको मिति २०७५।०६।०८ को ७७६औं बैठकबाट स्वीकृत भएकोमा सौर्य विद्युत ऊर्जा उत्पादन गरी Net Metering विधि अनुसार प्राधिकरणलाई विद्युत आपूर्ति गर्ने ग्राहकसँग गरिने सम्झौता पत्रलाई अद्यावधिक गर्न आवश्यक देखिएकोले सोको

नेपाल विद्युत प्राधिकरण सञ्चालक समितिको ८२३औं बैठक मिति २०७३/१०/२३

लागि कार्यविधिमा थप संशोधनका लागि कार्यकारी निर्देशकले समितिसमक्ष प्रस्ताव गर्नुहुँदा विस्तृत छलफल भई निम्नानुसार निर्णय भयो:

निर्णय:

नेपाल विद्युत प्राधिकरणको फोटो भोल्टेक सौर्य प्रणालीबाट प्राप्त हुने ऊर्जा सम्बन्धी कार्यविधि, २०७४ (संशोधन सहित) मा संशोधन एवम् कार्यान्वयनवारे देहायबमोजिम गर्ने:

१. फोटो भोल्टेक सौर्य ऊर्जा प्रणालीबाट प्राप्त हुने ऊर्जा सम्बन्धी कार्यविधि, २०७४ मा उल्लेखित विभिन्न वफाहरूमा संलग्न संशोधन प्रस्तावबमोजिम संशोधन गर्ने।
२. खण्ड (१) बमोजिमको कार्यविधिको व्यवस्था २०७९ असार मसान्तसम्म प्राधिकरणको ग्रीडमा कनेक्शन हुने सौर्य ऊर्जाका हकमा मात्र लागू हुनेछ।
३. खण्ड (१) बमोजिमको कार्यविधिको व्यवस्थाको अधिनमा रही प्राधिकरण र विद्युत प्रदायक व्यक्ति/संघ संस्था बीच भएको/हुने सम्झौताहरूमा परिमार्जन गर्ने कार्यकारी निर्देशक वा निजले तोकिएको अधिकारीलाई अख्तियारी दिने।

} Check

(Signature)

अनुसूची १

फोटो भोल्टेक सौर्य प्रणालीबाट प्राप्त हुने ऊर्जा सम्बन्धि कार्यविधि, २०७४ (संशोधन सहित)
मा थप संशोधन गर्नु पर्ने दफाहरु:

विवरण	विद्यमान व्यवस्था	प्रस्तावित व्यवस्था
दफा २ सम्झौताको अवधि	यस सम्झौता दुवै पक्षले हस्ताक्षर गरेको मिति देखि २ (दुई) वर्ष सम्म कायम रहने छ। सम्झौताको अवधि समाप्त हुन १ (एक) महिना अघि निवेदन दिइ दुवै पक्षको सहमतिमा यो सम्झौता आवश्यकता अनुसार पुनः नविकरण गर्न सकिनेछ ।	यस सम्झौता दुवै पक्षले हस्ताक्षर गरेको मिति देखि १५ (पन्ध्र) वर्ष सम्म कायम रहने छ । सम्झौताको अवधि समाप्त हुन १ (एक) महिना अघि निवेदन दिइ दुवै पक्षको सहमतिमा यो सम्झौता आवश्यकता अनुसार पुनः नविकरण गर्न सकिनेछ ।
दफा ५ (ख) सौर्य प्रणालीको क्षमता तथा वर्गिकरण	सौर्य ऊर्जाको वर्गिकरण देहाय बमोजिम हुनेछ । (१) घरायसी (रुफटप) सौर्य विद्युत ऊर्जा ५०० वाट देखि १० किलोवाट सम्म (२) संस्थागत सौर्य विद्युत ऊर्जा १० किलोवाट देखि माथि	सौर्य ऊर्जाको वर्गिकरण देहाय बमोजिम हुनेछ । (१) घरायसी (रुफटप) सौर्य विद्युत ऊर्जा ५०० वाट देखि १० किलोवाट सम्म (२) संस्थागत सौर्य विद्युत ऊर्जा १० किलोवाट देखि माथि ५०० कि.वा.सम्म (३) व्यापारिक सौर्य विद्युत ऊर्जा ५०० किलोवाट देखि माथि • बुँदा नं. (१) र (२) मा उल्लेखित वर्गिकरणका सौर्य ऊर्जा प्रणालीबाट प्राप्त विद्युत मात्र Net Metering बिधिबाट आपूर्ति लिइने छ ।

<p>दफा १२</p> <p>सौर्य ऊर्जा सम्बन्धित लेखांकन, भुक्तानी र समायोजन</p>	<p>ग्राहकले ने.वि.प्रा. को प्रणालीबाट प्राप्त गर्ने ऊर्जाको यूनिट र ने.वि.प्रा. को प्रणालीमा सप्लाई गर्ने ऊर्जा युनिट हरेक महिना हिसाव गर्दा ग्राहकबाट कुनै महिनामा बढी ऊर्जा प्राप्त हुन आएमा सोही महिनामा समायोजन गरिने छ। फोटो भोल्टेक सौर्य ऊर्जा प्रणालीबाट प्राप्त हुने ऊर्जाको खरिद दर प्रति युनिट रु ७.३० हुनेछ । मूल्य समायोजन गर्ने विधि अनुसूची-२ मा उल्लेख भए बमोजिम हुनेछ।</p>	<p>ग्राहकले ने.वि.प्रा. को प्रणालीबाट प्राप्त गर्ने ऊर्जाको यूनिट र ने.वि.प्रा. को प्रणालीमा सप्लाई गर्ने ऊर्जा युनिट हरेक महिना हिसाव गर्दा ग्राहकबाट कुनै महिनामा बढी ऊर्जा प्राप्त हुन आएमा सोही महिनामा समायोजन गरिनेछ। यसरी समायोजन गरिने विलमा ने.वि.प्रा. को तर्फबाट सम्बन्धित कार्यालय प्रमुख वा इन्जिनियर मध्ये कुनै एकको दस्तखत र ग्राहकको तर्फबाट निजले तोकेको आधिकारिक प्रतिनिधि कुनै दुई जना मध्ये एकको दस्तखत गरी प्रमाणित गरिनेछ । यसरी समायोजन गर्दा ग्राहकलाई भुक्तानी दिनु पर्ने देखिएमा प्रत्येक महिना मिटर रिडिङ भएको मितिले सात दिन भित्र सम्बन्धित प्रादेशिक कार्यालयलाई भुक्तानीको लागी पत्राचार गर्ने र सम्बन्धित प्रादेशिक कार्यालयले पैंतालिस दिन भित्र भुक्तानी गरिदिने छ । फोटो भोल्टेक सौर्य ऊर्जा प्रणालीबाट प्राप्त हुने ऊर्जाको खरिद दर प्रति युनिट रु ७.३० हुनेछ। मूल्य समायोजन गर्ने विधि अनुसूची २ मा उल्लेख भए बमोजिम हुनेछ।</p>
--	---	--

अ.१९ CAPEX र OPEX मोडेलको लागि सम्झौता ढाँचा

मोडेल सम्झौता

आवेदकको आवासीय घर/व्यापारिक सम्पत्ति/कारखानामा रूफटप सौर्य प्रणाली स्थापना गर्नका लागि CAPEX मोडेल अन्तर्गत आवेदक र विक्रेताको बीचमा रूफटप सोलार पिभी प्रणाली कार्यक्रम

यो सम्झौता आज मिति [दिन] [महिना] [वर्ष] मा रूफटप सौर्य कार्यक्रमको डिजाइन, आपूर्ति, स्थापना, परीक्षण, कमीशन र [.....] वर्षको मर्मतसम्भार सहित CAPEX/OPEX मोडेल अन्तर्गत जडान भएको रूफटप सौर्य कार्यक्रम

..... [आवेदकको नाम], (यसपछि आवेदक भनि उल्लेख गरिएको छ) सँग
आवासीय/व्यापारिक/कारखाना बिजुली जडान भएको उपभोक्ता नम्बर बाट
.....(ठेगाना) भएको

र

.....[विक्रेताको नाम] (यसपछि विक्रेता भनेर चिनिन्छ) नाममा दर्ता गरिएको र(ठेगाना) स्थित दर्ता नं को कार्यालय

बीचमा

भएको यस सम्झौतामा दुवै आवेदक र विक्रेतालाई संयुक्त रूपमा पक्षहरू भनिन्छ ।

जबकि

- आवेदकले रूफटप सोलार कार्यक्रमको सरलीकृत CAPEX/OPEX मोडेल अन्तर्गत रूफटप सौर्य प्रणाली स्थापना गर्न चाहन्छ ।
- विक्रेता रूफटप सौर्य प्रणालीको आपूर्ति र स्थापनाको लागि एक योग्य दर्ता गरिएको सौर्य कम्पनी हो । विक्रेताले सम्बन्धित राज्यमा विद्युतीय सुरक्षा र इजाजतपत्र सम्बन्धी सबै विद्यमान नियमहरूलाई पालना गर्दछ, र कुनै पनि सरकारी एजेन्सीले त्यस्ता जडानहरू गर्नबाट निषेध वा कालोसूचीमा राखिएको छैन ।
- दुवै पक्षहरू पारस्परिक रूपमा सहमत छन् र तिनीहरूको भूमिका र जिम्मेवारीहरू बुझ्दछन् र अन्य कुनै एजेन्सी/फर्म/सरोकारवालाप्रति कुनै दायित्व छैन ।

सामान्य सर्तहरू

- आवेदकले यस सम्झौतामा प्रवेश गर्न र आवेदकको परिसरमा ब्यालेन्स अफ सिस्टम ("BOS) समावेशी रूफटप सोलार सिस्टमको निर्माण, स्थापना र कमिसन गर्ने अधिकार दिने एकमात्र कानूनी क्षमता राख्दछ, र सोको वारेन्टी दिन्छ ("आवेदकको साइट") । विक्रेताले आवेदकको साइट र आवेदक करारको स्वामित्व प्रमाणित गर्ने अधिकार सुरक्षित राख्छ, र त्यसका लागि विक्रेतालाई आवश्यक सबै जानकारी र कागजातहरू प्रदान गर्दछ ।
- विक्रेताले यस सम्झौता अन्तर्गत सञ्चालन भइरहेका सेवाहरूको दायरा, प्रकृति र तालिकामा परिवर्तनहरू प्रस्ताव गर्न सक्छ । सबै प्रस्तावित परिवर्तनहरू दुवै पक्षको बीच आपसी सहमतिमा हुनुपर्छ । यदि पक्षहरू प्रस्तावित भिन्नतामा सहमत हुन असफल भएमा, कुनै पनि पक्षले सूचना दिएर यो सम्झौता रद्द गर्न सक्छ ।
- आवेदकले लोड, बिजुलीको उपयोग ढाँचा र/वा बिजुली ट्यारिफहरूमा भविष्यमा हुने परिवर्तनहरूले प्रणालीको अर्थशास्त्रलाई असर गर्न सक्छ भनी बुझ्दछ, र सहमत छ, र यी कारकहरू विक्रेता वा यसका

अधिकृत व्यक्तिहरूद्वारा प्रदान गरिएको कुनै पनि विश्लेषण वा उद्धरणमा विचार गर्न सकिँदैन (तल परिभाषित) ।

प्रणाली विवरणहरू

- प्रणालीको कुल क्षमता न्यूनतम kW_P हुनेछ ।
- सौर्य मोड्युलहरू, इन्भर्टरहरू र BOS ले NEPQA को न्यूनतम विशिष्टताहरू र अन्य आवश्यकताहरूको पुष्टि गर्नेछ ।
- सौर्य मोड्युलको उत्पादक, मोडल, W_P क्षमता प्रत्येक र % दक्षता विक्रेता द्वारा खरिद र स्थापना गरिनेछ ।
- सोलार इन्भर्टर बनाउनु, मोडल, किलोवाट रेटेड उत्पादन क्षमता विक्रेता द्वारा खरिद र स्थापना गरिनेछ ।
- मोड्युल माउन्टिङ ढाँचाले दिशानिर्देशहरू द्वारा निर्दिष्ट गरे अनुसार न्यूनतम हावा भारको दबावको सामना गर्नुपर्छ ।
- अन्य BOS स्थापनाहरू विक्रेताद्वारा स्थापित सबै सुरक्षा र सुरक्षा गियरहरू सहितको उत्कृष्ट उद्योग अभ्यास अनुसार हुनेछ ।

मूल्य र भुक्तानी सर्तहरू

प्रणालीको लागत रु. _____ (आपसी निर्णय गरिने) हुनेछ । आवेदकले निम्नानुसार विक्रेतालाई कुल लागत तिर्नेछ:

१. अर्डरको पुष्टिमा अग्रिम रूपमा [XX%];
२. Proforma Invoice को आधारमा [XX%] सौर्य प्यानल, इन्भर्टर र अन्य BOS वस्तुहरू डेलिभर गर्नु अघि;
३. [XX%] प्रणालीको स्थापना र कमीशन पछि ।

अर्डर मूल्य र भुक्तानी सर्तहरू निश्चित छन् र विक्रेता द्वारा लिखित रूपमा स्वीकृत बाहेक कुनै पनि समायोजनको विषय हुनेछैन । भुक्तानी विक्रेता द्वारा सूचित गरिएको बैंकको चेक/अनलाइन भुक्तानी पोर्टल मार्फत मात्र गरिनेछ । कुनै पनि नगद भुक्तानी विक्रेता वा यसको अधिकृत व्यक्ति द्वारा स्वीकार गरिने छैन ।

आवेदकद्वारा बनाईएको प्रतिनिधित्व

आवेदक स्वीकार र सहमत छ कि:

सेवाहरूको प्रावधान र प्रणालीको डेलिभरीको लागि विक्रेता द्वारा साझा गरिएको कुनै पनि समयरेखा वा तालिका एक अनुमान मात्र हो र विक्रेतालाई श्रेय नहुने कुनै पनि ढिलाइको लागि विक्रेता उत्तरदायी हुनेछैन; प्रणाली (वा यसको कुनै पनि भाग), सेवाहरू र उत्पादन अनुमान (सीमा बिना, लोड प्रोफाइल र पावर बिल सहित) को आपूर्तिको सम्बन्धमा आवेदकले विक्रेतालाई खुलासा गरेको सबै जानकारीहरू सत्य र सही छन्, र विक्रेताले स्वीकार गर्दछ । यस सम्झौताको उद्देश्यका लागि प्रणाली लेआउट र BOS डिजाइन अनुकूलन गर्न आवेदक द्वारा उत्पादित जानकारीमा भर परेको छ;

सबै वर्णनात्मक विनिर्देशहरू, चित्रणहरू, रेखाचित्रहरू, डाटा, आयामहरू, उद्धरणहरू, तथ्य पानाहरू, मूल्य सूचीहरू र विक्रेताद्वारा प्रसारित/प्रकाशित/प्रदान गरिएका कुनै पनि विज्ञापन सामग्रीहरू अनुमानित मात्र हुन्; कुनै पनि रेखाचित्र, पूर्व-सम्भाव्यता प्रतिवेदन, विनिर्देशहरू र विक्रेताद्वारा बनाइएको योजनाहरू विक्रेतालाई इलेक्ट्रोनिक मेलबाट प्राप्त भएको (पाँच) दिन भित्र आवेदकको स्वीकृति आवश्यक पर्दछ र यदि आवेदकले यस अवधि भित्र जवाफ नदिएमा, रेखाचित्र, विशिष्टता वा योजनाहरू आवेदक द्वारा अन्तिम हुनेछ र अनुमोदित भएको

मानिन्छ;

आवेदकले प्रणाली वा यसको कुनै अंश प्रयोग गर्दैन, उत्पादन निर्माताको विशिष्टताहरू, र दुरुपयोग वा/र अनुपयुक्त प्रयोगबाट उत्पन्न हुने कुनै पनि जोखिम आवेदकको खातामा मात्र हुनेछ ।

आवेदकले प्रतिनिधित्व, वारेन्टी र करारहरू गर्दछ:

१. आवेदक साइटमा सबै विद्युतीय र प्लम्बिंग पूर्वाधारहरू लागू कानूनहरू अनुरूप छन्;
२. आवेदकसँग यस सम्झौताको कार्यान्वयन र कार्यसम्पादनको लागि विक्रेता र यसका अधिकृत व्यक्तिहरूलाई अव्यवस्थित पहुँच अनुमति दिने कानूनी क्षमता छ;
३. आवेदकसँग प्रणालीको निर्माण, स्थापना, सञ्चालन र मर्मतसम्भारको लागि आवश्यक शक्ति, पानी र अन्य आवश्यक स्रोतहरू र भण्डारण सुविधाहरू छन् र प्रदान गर्नेछ;
४. आवेदकले आवेदक साइटमा संरचना, संयोजन र मोड्युल माउन्टिंग संरचनाको फिटिंगको साइट निर्माणको लागि समर्थन प्रदान गर्नेछ;
५. प्रणालीको जीवनकालमा आवेदक साइट छायाँ-मुक्त र सबै बाधाहरूबाट मुक्त हुने आवेदकले सुनिश्चित गर्नेछ;
६. आवेदकले नियमित रूपमा प्रणालीमा पहुँच र सुरक्षा सुनिश्चिता, विक्रेता र परिसरमा धुलोको मात्रा द्वारा सुनिश्चित गर्नुपर्छ ।
७. विक्रेतालाई विक्रेता स्थापना साइटको रूपमा आवेदक साइटको जियो-ट्यागिङ (geo-tagging) अनुमति दिने अधिकार छ;
८. आवेदकले लिखित रूपमा अन्यथा सूचित नगरेसम्म, विक्रेताले आवेदक र आवेदक साइटको फोटो, भिडियो र प्रशंसापत्र लिन र विक्रेताको सम्पत्ति बन्ने सामग्री सिर्जना गर्न र विक्रेताले स्वतन्त्र रूपमा प्रयोग गर्न सक्ने र सबै मन्चहरूमा यसको प्रवर्द्धन र मार्केटिङ गतिविधिहरू अधिकार छ;
९. आवेदकले प्रणालीको स्थापनाको लागि आवेदक साइटको स्थिरता प्रमाणित गर्दछ ।

मर्मतसम्भार

विक्रेताले उपलब्ध गराउनु पर्नेछ नि: शुल्क कारीगरी मर्मतसम्भार वर्ष उपलब्ध गराउनु पर्नेछ । मर्मतसम्भार उद्देश्यका लागि प्रणाली सुरु भएपछि विक्रेताले प्रत्येक चौमासिकमा कमिमा एक पटक आवेदकको परिसरमा जानुपर्छ ।

मर्मतसम्भार भ्रमणको समयमा, विक्रेताले प्रणालीको सम्बन्धि सबै नट र बोल्टहरू, फ्यूजहरू, पृथ्वी प्रतिरोध र अन्य उपभोग्य वस्तुहरू जाँच गर्न (राम्रो कामको अवस्थामा छ भनेर) सुनिश्चित गर्नेछ ।

सफाई आवश्यकता/आवेदक पक्षबाट अपेक्षा - आवेदकको जिम्मेवारी, धुलोको मात्रा अनुसार नियमित रूपमा सफा गरिने न्यूनतम अपेक्षा आवेदकबाट न्यूनतम अपेक्षा गरिनेछ ।

पहुँच र प्रवेशको अधिकार

आवेदकले विक्रेता र यसका अधिकृत कर्मचारीहरू, प्रतिनिधिहरू, सहयोगीहरू, अधिकारीहरू, कर्मचारीहरू, वित्तिय एजेन्टहरू, र उप-ठेकेदारहरू ("अधिकृत व्यक्तिहरू") लाई आवेदक साइटमा प्रवेश गर्न अनुमति दिन्छ:

१. सम्भाव्यता अध्ययन सञ्चालन;
२. प्रणाली/यसको कुनै पनि भाग भण्डारण गर्दै;
३. प्रणाली स्थापना;
४. प्रणाली निरीक्षण;

५. प्रणालीको मर्मत र मर्मत सम्भार गर्ने;
६. प्रणाली (वा यसको कुनै भाग) हटाउने, यदि कुनै कारणले आवश्यक भएमा;
७. यस सम्झौता अन्तर्गत यसको अधिकार र दायित्वहरू कार्यान्वयन गर्न र प्रदर्शन गर्नका लागि त्यस्ता अन्य कुराहरू आवश्यक पर्दछन्।

आवेदकले यो सम्झौता अन्तर्गत सेवाहरू सुरु हुनु अघि आवेदक साइट पहुँच गर्न अधिकृत व्यक्तिहरूको लागि आवश्यक तेस्रो-पक्ष सहमतिहरू प्राप्त गरिएको छ भनी सुनिश्चित गर्नेछ।

वारेन्टीहरू

उत्पादन वारेन्टी: आवेदकले निर्माताको वारेन्टीको हकदार हुनेछ। यस सम्झौता अन्तर्गत विक्रेता द्वारा आवेदकलाई आपूर्ति गरिएको प्रणाली सम्बन्धी कुनै पनि वारेन्टी प्रणालीको निर्माता (वा यसको कुनै पनि भाग) विक्रेतालाई दिइएको वारेन्टीमा सीमित हुनेछ।

स्थापना वारेन्टी: विक्रेताले कि प्रणाली स्थापना भएको मितिदेखि पाँच वर्षसम्म सबै स्थापनाहरू कारीगरी दोषहरू वा BOS दोषहरूबाट मुक्त हुने वारेन्टी दिन्छन्। वारेन्टी कारीगरी वा BOS दोषहरूको सन्दर्भमा विक्रेताको खर्चमा सुधार गर्न सीमित छ जुन आवेदकले लिखित रूपमा रिपोर्ट गर्नु पर्दछ। आवेदक त्यस्ता दोषहरू देखा परेको १५ (पन्ध्र) दिन भित्र रिपोर्ट गर्न उत्तरदायी हुनेछ।

निर्माताको वारेन्टीको अधीनमा, आपूर्ति गरिएका सौर्य मोड्युलहरूमा पाँच प्रतिशत दायरा (+/-५%) भित्र सहनशीलताको वारेन्टी विक्रेताले दिन्छन्। कुनै पनि आपूर्ति गरिएको सोलार मोड्युल र/वा कुनै पनि मोड्युल स्ट्रिङ (श्रृङ्खला जोडिएका मोड्युलहरू) को पीक-पावर पोइन्ट भोल्टेज र पीक-पावर पोइन्ट वर्तमान सबै मोड्युलहरूका लागि सम्बन्धित अंकगणितीय माध्यमबाट ५% (पाँच प्रतिशत) भन्दा बढी फरक हुँदैन र/वा सबै मोड्युल स्ट्रिङहरूका लागि, जस्तो भए पनि, प्रणाली ठीकसँग मर्मत गरिएको र प्रणाली सञ्चालनको समयमा आवेदक साइट छायाँबाट मुक्त हुनुपर्नेछ।

वारेन्टीको लागि अपवाद:

१. प्रणालीमा समायोजन, परिमार्जन, मर्मत वा मर्मतसम्भार प्रदान गर्न विक्रेता वा यसका अधिकृत व्यक्तिहरू बाहेक अरू कुनै पनि व्यक्तिले गरेको कुनै पनि प्रयासले यहाँ विक्रेताद्वारा प्रदान गरिएको वारेन्टीको आवेदकलाई अयोग्य बनाउनेछ।
२. आवेदकको तर्फबाट कुनै कार्य वा निष्क्रियताको कारणले प्रणालीमा हुने कुनै पनि पतन वा क्षतिको लागि विक्रेता उत्तरदायी हुनेछैन।
३. विक्रेता बाह्य कारणहरूको कारणले प्रणालीको कुनै पनि क्षति, गल्ती, विफलता वा खराबीलाई समाधान गर्न बाध्य वा उत्तरदायी हुनेछैन, जुन दुर्घटनाहरू, दुरुपयोग, बेवास्ता, यदि प्रयोग र/वा भण्डारण र/वा स्थापनामा भने सीमित छैन। उत्पादन निर्देशनहरूको पुष्टि गर्दै, आवेदकले छायांकन वा पहुँच समस्याहरू निम्त्याउने परिमार्जनहरू, आवश्यक मर्मत सम्भार गर्न असफलता, सामान्य क्षति (wear and tear), Force Majeure Event, वा लापरवाही आवेदकलाई पूर्वनिर्धारित हुनेछ।
४. अवस्थित प्रणालीमा थपिएका कुनै पनि सामान वा प्रणालीको मर्मत वा उपचार गर्न विक्रेता उत्तरदायी हुनेछैन जुन मूल रूपमा विक्रेताले आवेदकलाई उपलब्ध गराएको थिएन।

कार्यसम्पादन ग्यारेन्टी

विक्रेताले IEC 61724 वा पाँच वर्षको लागि BIS बराबरको कार्यसम्पादन अनुपात परीक्षण अनुसार ७५% को न्यूनतम प्रणाली कार्यसम्पादन अनुपातको ग्यारेन्टी दिन्छ।

बीमा

विक्रेताले, आफ्नो विवेकमा, आवेदक साइटमा डेलिभरी र स्थापना र सञ्चालन नभएसम्म विक्रेताको गोदामबाट ट्रान्जिटको समयमा प्रणाली (त्यसको कुनै पनि भाग) को हानि/नोक्सानीको जोखिमलाई समेट्ने बीमा प्राप्त गर्न सक्छ ।

त्यसपछि, सबै जोखिम आवेदकलाई हस्तान्तरण हुनेछ र आवेदकले तदनुसार सान्दर्भिक बीमा खरिद गर्न सक्छ ।

रद्द

आवेदकले अग्रिम पैसा पठाएको मिति वा अर्डर स्वीकृति भएको मितिदेखि ७ (सात) दिनभित्र विक्रेतामा राखिएको अर्डर ("अर्डर कन्फर्मेशन") सूचना दिएर रद्द गर्न सक्नेछ ।

यदि आवेदकले अर्डर फारमको मितिबाट ७ (सात) दिनको म्याद सकिएपछि अर्डर रद्द गर्दछ भने, आवेदकले विक्रेतालाई कुल अर्डर मूल्यको xx% रद्द गर्ने शुल्क र लागत र खर्चहरू जस्तै विक्रेताको श्रमको लागत, डिजाइन, उत्पादनको फिर्ता, प्रशासनिक लागत, अनुदान लागतहरू सहित तिर्न उत्तरदायी हुनेछ ।

माथिको बुँदा बावजुद, विक्रेताले प्रणाली (वा BOS सहित यसको कुनै पनि भाग) आवेदक साइटमा पठाएपछि आवेदकले अर्डर फारम रद्द गर्ने अधिकार पाउने छैन । यदि आवेदकले प्रेषण पछि अर्डर फारम समाप्त गर्न रोक्छ भने, आवेदकले दिइएको मिति सम्म भुक्तान गरेको सम्पूर्ण रकम विक्रेताद्वारा जफत हुनेछ ।

दायित्व र क्षतिपूर्तिको सीमा

कानूनद्वारा निहित सर्तहरू प्रणाली र यस सम्झौता अन्तर्गत प्रदान गरिएका सेवाहरूमा लागू हुने हदसम्म, ती सर्तहरूको कुनै पनि उल्लङ्घनको लागि विक्रेताको दायित्व सीमित हुनेछ:

१. प्रणाली/त्यसको कुनै पनि भागको मर्मत वा प्रतिस्थापन, लागू भए अनुसार; वा
२. विक्रेताले अर्डर पूरा गर्न नसकेको अवस्थामा आवेदकले विक्रेतालाई भुक्तान गरेको पैसा फिर्ता गर्नु पर्नेछ ।

निलम्बन र समाप्ति

यदि आवेदकले निर्धारित मितिमा यस सम्झौता अन्तर्गत कुनै पनि रकम तिर्न असफल भएमा, विक्रेताले यस सम्झौता अन्तर्गतका अन्य अधिकारहरूका अतिरिक्त, सबै बाँकी रकम (ब्याज सहित) भुक्तान नगरेसम्म यस सम्झौता अन्तर्गत आफ्ना दायित्वहरूलाई निलम्बन गर्न सक्छ । **सूचनाहरू**

विक्रेता र वा आवेदकलाई यस सम्झौता अन्तर्गत कुनै पनि सूचना वा अन्य सञ्चार लिखित रूपमा, अंग्रेजी भाषामा हुनेछ र डेलिभर गरिने वा पठाइनेछ: (क) इलेक्ट्रोनिक मेल र/वा (ख) हातमा डेलिभरी गरिने वा दर्ता हुलाकद्वारा/कुरियर, आवेदक/विक्रेताको दर्ता ठेगानामा ।

संकटको अवस्थामा (FORCE MAJEURE EVENT)

कुनै पनि पक्ष यस सम्झौता अन्तर्गत आफ्नो/उनको/तिनीहरूको दायित्वहरू पूरा गर्न कुनै ढिलाइ वा असफलताको कारण डिफल्ट हुनेछैन जस्तै त्यस्तो पक्षको उचित नियन्त्रणभन्दा बाहिरको घटनाबाट उत्पन्न हुन्छ वा त्यसको परिणाम हो, र जुन यस सम्झौता अन्तर्गत आफ्ना दायित्वहरू पूरा गर्न असम्भव वा परिस्थितिमा असम्भव मान्न व्यावहारिक रूपमा अव्यवहारिक बनाउँदछ र यसमा युद्ध, दंगा, नागरिक अव्यवस्था, भूकम्प, आगलागी, विस्फोट, आँधी, बाढी वा अन्य प्रतिकूल मौसम अवस्था, महामारी, नाकाबन्दी, हडताल, तालाबन्दी, श्रम कठिनाइहरू, अन्य औद्योगिक कार्यहरू, सरकारका कार्यहरू, विक्रेताबाट उपकरणको अनुपलब्धता, आवेदकले अनुरोध गरेको परिवर्तनहरू ("Force majeure event") पर्दछ ।

नीतिनियम र विवाद समाधान

यस सम्झौताको व्याख्या र कार्यान्वयन नेपालको कानूनद्वारा नियन्त्रित हुनेछ। यस सम्झौता (“विवाद”) बाट उत्पन्न हुने वा यससँग सम्बन्धित पक्षहरू बीच कुनै विवाद, विवाद वा भिन्नता भएमा, दुवै पक्षहरूले असल विश्वासका साथ विवाद समाधान गर्ने प्रयास गर्नेछन्, असफल भएमा, विवादको कुनै पनि पक्ष यस खण्डमा उल्लिखित तरिकाले विवाद समाधान गर्न मध्यस्थतामा विवाद पठाउने अधिकार हुनेछ। यस सम्झौता अन्तर्गत पक्षहरूको अधिकार र दायित्वहरू पूर्ण रूपमा रहनेछन् र त्यस्तो मध्यस्थता कार्यवाहीमा पुरस्कार पेन्डिङसम्म प्रभावकारी हुनेछन्।

यस सम्झौता मध्यस्थता ऐन, २०५५ को प्रावधानहरू अनुसार लागु हुनेछ र पक्षहरू बीच सहमति मा नियुक्ति भएको मध्यस्थ द्वारा समाधान गरिनेछ।

आवेदक

नाम:

पद:

संस्था:

हस्ताक्षर:

साक्षी १

नाम:

पद:

संस्था:

हस्ताक्षर:

विक्रेता

नाम:

पद:

संस्था:

हस्ताक्षर:

साक्षी २

नाम:

पद:

संस्था:

हस्ताक्षर:

अ.२० Bill of materials को नमूना

Bill of materials (non-exhaustive)

Materials	Number	Unit (No.)	Total (No.)
Solar panels – xxx W _p			
Inverters – xxx kW			
DC cable (twin) OR red and black/blue – xx mm ²			
AC cable – xx mm ²			
Earthing cable – xx mm ²		Number of panels in meter plus array to inverter distance and inverter to MSB	
DC isolators		1 per string	
String fusing		2 per string (if more than 2 strings are combined)	
Like-to-like connectors		1 male and 1 female per string	
Rails		(2 x Total number of panels (portrait) x 1.05)	
Rail splice		Approx. 1 per rail	
Tilted leg set – front and back)		1+ number of panels per array	
Mid clamps		[2 x (number of panels)-2] per array	
End clamps		4 x number of arrays	
DC main switch		1 per inverter	
AC isolator		1 per inverter	
AC main switch		1 per DB	
DC/AC SPD		1 per board	
DC/AC MCB, MCCB		1 per board	
Cable tray with lid			
Conduits			

Penetrations		2 per tilted leg set	
MC4 connector (pair)		For connecting modules	
MC4 Y connector (pair)		For connecting modules	
Cable tie XX mm (pkt)			
Metal- tie XX mm			
Screw, PVC grip, metal grip			
Power cable (Cu/Al)		As per the requirement	
Multistrand flexible cable XX sq. mm			
Copper strip (3x25/xx...) XX kg			
Lightning arrestor			
Earthing rod			
Earthing chemical			
Cable trays			
PVC conduits			
Insulators, connectors etc.			
DB boxes, various sizes (Indoor/Outdoor)			
Tools (if any)			
Others....			
...			

अ.२१ प्राविधिक विनिर्देशनहरू

1. Solar photovoltaic (PV) module

The PV module intended for use in a solar grid-connected system in Nepal must adhere to the NEPQA (Nepal Quality Assurance) standard and receive approval from RETS (Renewable Energy Test Station).

- ⇒ **Module type:** Monocrystalline, Polycrystalline, Bifacial, PERC or Thin-film.
- ⇒ **Power output:** Minimum power rating of the module $400W_p$ in STC.
- ⇒ **Tolerance:** Power tolerance of - 0 to +5% of the rated power output.
- ⇒ **Efficiency:** Module's efficiency of at least 18% in STC.
- ⇒ **Power degradation:** Not more than 3% in the first year and less than 7% from the 2nd to the 25th year.
- ⇒ **Dimensions:** With the least physical footprint under similar power rating capacity (economics to be considered while making decisions) with either 40mm or 35mm frame thickness.
- ⇒ **Weight:** The gross weight of the selected panels shall be approx. 9 - 10kg/m².
- ⇒ **Operating temperature:** PV module operates optimally -40°C - +85°C
- ⇒ **Voltage characteristics:** Suitable either to design for residential systems or non-residential systems.
- ⇒ **Max. system voltage:** 1,500VDC
- ⇒ **Certifications:** Approved by RETS to be used in Nepal. Follows NEPQA and guidelines. IEC 61215-1 :2016, IEC 61215-2 :2016, IEC61730-1 :2016, IEC61730 -2 :2016
- ⇒ **Durability test certificates:**
 - Snow load, front: 5,400PA and Wind load, back: 2,400PA;
 - PID (IEC TS 62804 – 1:2015): 1,500V / 85°C / 85% Relative humidity.
 - Hail impact: at least 25mm ice ball at 83km/h
- ⇒ **Warranty:** Mechanical warranty of at least 15 years and linear production warranty of at least 25 years.
- ⇒ **Manufacturing standards:** The manufacturer shall have ISO 9001 for quality management and ISO 14001 for environmental management.
- ⇒ **Frame:** Silver or black (Anodized aluminium)
- ⇒ **Junction box:** IP 68
- ⇒ **Bypass diodes:** at least 3
- ⇒ **Anti-reflective coating:** The proposed module shall have an anti-reflective coating to enhance light absorption and improve efficiency while reducing induced glare.
- ⇒ **Cell technology:** Specify the cell technology shall be mono PERC (Passivated Emitter Rear Contact), or multi PERC, or other advanced cell technologies.
- ⇒ **Mechanical load (ML):** at least 2,400Pa

2. Grid-connected inverter

The general requirement of the PV inverter or grid-tie inverter shall match the voltage, frequency, phase angle and phase sequences of the national grid system of Nepal. The PV inverter shall also house the maximum power point tracker (MPPT). The inverter-generated harmonics, flicker, DC injection limits, voltage range, frequency range, power factor range and anti-islanding measures at the point of connection to the utility services should follow the latest grid code of the Nepal Electricity Authority (NEA).

- ⇒ **Inverter type:** String inverter, microinverter, or power optimizer system.
- ⇒ **Power capacity:** Rated power capacity of the inverter in kilowatts (kW) or megawatts (MW).
- ⇒ **Maximum DC input voltage and current:** The maximum DC input voltage [xx]volts and the maximum DC input current [xx]amps.
- ⇒ **Maximum DC input power:** The maximum DC input power [xx]kW.
- ⇒ **Maximum AC output power:** The maximum alternating current (AC) power output capacity of the inverter. The inverter shall have NEA grid supply compatible AC output and comply with NEA directives and technical specifications.
- ⇒ **Functioning: number of MPPTs:** At least 2 but if the design permits, a single MPPT for a better payback period, can be considered.
- ⇒ **Technology of proposed inverter:** Transformer less technology.
- ⇒ **Efficiency:** Peak efficiency at least 98% and Euro efficiency at least 97%.
- ⇒ **Voltage range:** Grid supply compatible AC output shall be either $400 \pm 10\%$ Vac (L-L) for three phases or $230 \pm 10\%$ Vac (L-N) for a single phase.
- ⇒ **Frequency:** Output electricity frequency shall be $50\text{HZ} \pm 2.5\%$.
- ⇒ **Power factor:** The power factor shall be 0.9 leading to 0.8 lagging.
- ⇒ **Protection features:** IP ratings of at least IP65 according to IEC 60529 and anti-islanding provisions in accordance with UL 1741 and IEEE 1547.
- ⇒ **Communication and monitoring:** Modbus, Ethernet LAN, WiFi or Modbus RS232 or RS485. The inverter must communicate with other equipment and monitoring systems and must have data logging and web server features and also preferably with front side LCD screen.
- ⇒ **Environmental conditions:** The operating temperature range $-40^{\circ}\text{C} - +60^{\circ}\text{C}$.
- ⇒ **Certifications and compliance:** Necessary certificates for the inverter: IEC 61727: 2004, IEC 62116: 2014, IEC 62109-1: 2010 and IEC 62109-2: 2011, IEC 61683: 1999 and IEC 60068. Also, the inverter must be certified by the Certification Body Testing Laboratory (CBTL) or Renewable Energy Testing Laboratory (RETL) or National Certification Body (NCB) or Renewable Energy Certification Body (RECB) enlisted in the IECEE website or IECRE website. The enlisted CBTL or RETL or NCB or RECB must have the scope of PV inverter testing.
- ⇒ **Warranty:** Manufacturer's warranty: at least 10 years and possible extension options.
- ⇒ **Mounting and installation:** Inverters shall be compatible with outdoor installation and shall be with wall mount features.

3. Support structure for PV modules:

Support and installation structure shall comply with the local building and structural codes and standards.

- ⇒ **Certification:** Framing shall be certified by the relevant equivalent body if not custom-designed or certified. The structure shall be approved by the relevant organization to be used in the region/locality.
- ⇒ **Wind loading:** The wind speed to be assumed for customized design is 47m/sec.
- ⇒ **Structure material:** The structure shall be made of aluminium or stainless steel (SS 304) or MS hot dip galvanized suitable sections.
- ⇒ **Spacing of poles:** For ground mount system, horizontal spacing between 2 vertical legs must be between 2.5 to 3.5 meters as per load conditions.
- ⇒ **Resistivity quality:** The support structure and its accessories shall be able to resist at least 20 years of outdoor exposure without suffering damage or corrosion.
- ⇒ **Flat-on-roof installation:** There should be 20 cm gap (or minimum 15 cm) between the modules' back sheet and roof for air circulation if installed flat on the roof.
- ⇒ **Comply with:** PV racking and structures must comply with NEPQA and guidelines.

4. Electrical Accessories (DC combiner box (if applicable))

- ⇒ **Certification:** ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, OHSAS 18001: 2017/ISO 45001: 2018 Certificates.
- ⇒ **System voltage:** System maximum DC voltage 1,000V-1,500V (depending on the configuration of the PV array).
- ⇒ **Environmental conditions:** The operating temperature range -25°C - +55°C. and permissible relative humidity 0-95%, No condensation.
- ⇒ **Degree of protection:** At least IP65 according to IEC 60529. The enclosure must be UV resistance. If PV string fuses are installed in the combiner box, they must be in accordance with IEC 60947-3. Fuses must be cylindrical type mounted on appropriately sized non-exposed type DC fuse blocks or DC fuse holders. The fuse holders/block must be DIN rail adapted and should comply with IEC 60947.
- ⇒ The DC combiner box must have DC isolation switch and comply with IEC 60947 and must be provided with IEC 62208 hinged door with EPDM rubber gasket to prevent water and moisture ingress.
- ⇒ **Degree of protection for the fuse:** At least IP20 according to IEC 60529. The fuse must be designed for at least DC system nominal voltage of 1,000V – 1,500 V (depending on the configuration of the PV arrays).
- ⇒ **The manufacturer shall have:** ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 OHSAS 18001: 2017/ISO 45001: 20 18 certificates.

5. Lightning Arrestor

- ⇒ **Type/Class:** Type 1 (Class I) or Type 2 (Class II) lightning arrestor based on the risk of lightning strikes in the area. Type 1 is typically used at the main service entrance, while Type 2 is used at the sub-distribution level.

- ⇒ **Maximum discharge current (I_{max}):** Select a lightning arrester with an I_{max} rating that matches the expected lightning current in the area. Common I_{max} values range from 10 kA to 100 kA or more.
- ⇒ **Voltage protection level (U_p):** The U_p rating indicates the maximum voltage that the lightning arrester allows during a surge event. Common U_p values range from 1.2 kV to 2.5 kV.
- ⇒ **Number of poles:** Determine whether a single-pole or multi-pole lightning arrester is required based on the configuration of your solar rooftop system.
- ⇒ **Connection type:** Select the appropriate connection type (e.g., screw terminal, bolted connection) for your system's wiring and grounding.
- ⇒ **Material and enclosure:** Ensure that the lightning arrester is made of durable and corrosion-resistant materials suitable for outdoor installation. It should also have weatherproofed and UV-resistant enclosures.
- ⇒ **Operating temperature range:** Verify that the lightning arrester's operating temperature range is compatible with the local climate conditions.
- ⇒ **Mounting method:** Choose a mounting method suitable for your rooftop, such as pole-mounted or surface-mounted lightning arrestors.
- ⇒ **Compliance with standards:** Ensure that the lightning arrester complies with relevant international standards, such as IEC 61643-11, UL 1449, or local standards applicable in your region.
- ⇒ **Remote signalling:** Consider whether you need remote signalling capabilities to monitor the status of the lightning arrester and identify when it needs replacement or maintenance.
- ⇒ **Coordination with surge protection devices (SPDs):** Ensure that the lightning arrester is coordinated with other SPDs in your solar system to provide comprehensive protection against surges.
- ⇒ **Grounding system:** A properly designed and installed grounding system ensures the lightning arrester's effectiveness. Grounding is a critical component of lightning protection.
- ⇒ **Manufacturer and warranty:** Choose a reputable manufacturer with a history of producing reliable lightning arrestors and ensure that the product comes with a warranty.
- ⇒ **Compliance with local codes and regulations:** Verify that the lightning arrester installation and grounding system comply with local building codes and regulations related to lightning protection.

अ.२२ IEC मापदण्डहरूको सूची

International standards (IEC)

Standards	Brief description
IEC 61215	<p>IEC 61215 sets requirements for the design and qualification of terrestrial photovoltaic (PV) modules. It focuses on ensuring the safety, performance, and durability of PV modules through testing and characterization. This standard serves as a global benchmark for PV module manufacturers, providing a common set of criteria to follow. It covers various aspects of module design and testing, including mechanical and electrical characteristics, performance in different environmental conditions, and reliability.</p> <p>IEC 61215 specifies specific tests and requirements for PV modules, including mechanical load tests, thermal cycling tests, damp heat tests, UV exposure tests, and electrical performance tests. These tests evaluate factors such as structural integrity, durability, resistance to moisture and UV degradation, and electrical performance.</p>
IEC 61730	<p>IEC 61730 is an international standard for PV module safety. It ensures the safety of users, installers, and system operators by providing guidelines and tests for PV module operation and installation. It complements IEC 61215, which focuses on performance and durability. Key safety requirements and tests in IEC 61730 include electrical insulation, fire, mechanical load, termination robustness, and resistance to environmental stress.</p>
IEC 62548	<p>IEC 62548 establishes design requirements for PV arrays, covering DC array wiring, electrical protection devices, switching, and earthing. It excludes energy storage, power conversion, and loads, except for DC safety. The standard addresses interconnecting small DC conditioning units to PV modules. Its main aim is to address the specific design safety requirements of photovoltaic systems, considering their unique hazards such as electrical arcs. Adhering to IEC 62548:2016 ensures safe PV array design, mitigating additional risks of DC systems and PV arrays. For detailed requirements, please refer to the complete document.</p>
IEC 60529 (IP Code)	<p>IEC 60529 standard for "Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)," specifies the levels of protection provided by enclosures against the ingress of foreign objects (such as dust and water) and the level of protection offered to people against contact with hazardous parts inside the enclosure. The IP (Ingress Protection) Code, defined in IEC 60529, consists of two digits. The first digit indicates the degree of protection against solid objects, and the second digit indicates the degree of protection against water.</p>
IEC 62852	<p>IEC 62852 sets design requirements for PV arrays, focusing on safety aspects. It covers DC array wiring, electrical protection devices, switching, and earthing provisions. Energy storage, power conversion, and loads are excluded. Provisions for power conversion equipment are included only if they relate to DC safety. The standard addresses small DC conditioning units for PV modules. It aims to ensure safe design for PV systems, which have unique hazards like electrical arcs. Compliance with IEC 62109-1 and IEC 62109-2 for PV array inverters is vital for grid-connected systems' safety.</p>

Bloomberg tier1	"Bloomberg Tier 1" is a ranking system by Bloomberg New Energy Finance (BNEF) used in the renewable energy industry to evaluate the financial stability and bankability of solar module manufacturers. It assists investors and project developers in assessing risk and supplier reliability. Criteria considered include financial health, production capacity, market longevity, and project experience. However, being Tier 1 does not guarantee module quality or performance. Other factors such as certifications and independent testing should also be considered. The Bloomberg Tier 1 ranking complements industry standards like IEC certifications and UL listings.
NBC 104:1994 and IS 875:1987 and IS 800:1984:	All PV racking shall be designed and /or certified as per the Indian standard IS 875 (part 3)1987. The Dead Load and Live load are taken from IS 875 (part 1)1987 and IS 875 (part 2)1987. The code used for designing the steel member is NBC 111:1994 and IS 800:1984.
IEC 62109	IEC 62109 focuses on safety requirements for inverters, converters, and similar power electronic devices in PV systems. It ensures their safe design, installation, and operation, addressing hazards like electrical shock and fire risks. The standard provides guidelines for electrical safety, fire prevention, mechanical strength, and environmental considerations. Manufacturers seek compliance with IEC 62109 to demonstrate their products meet PV industry safety requirements. It covers aspects such as electrical safety, fire protection, mechanical safety, and environmental considerations.
IEC 61140	IEC 61140 focuses on electrical shock protection in installations and systems. It provides guidelines for electrical safety measures to prevent shock hazards in various applications. The standard addresses electrical insulation, protective earthing, and equipment bonding to minimize the risk of electric shock. Its primary goal is to ensure individual safety and create safer environments. It covers areas such as protective measures, safety signalling, touch voltage, and protective measures for equipment.
IEC 61643-11	IEC 61643-11 is an international standard for surge protective devices (SPDs) in low-voltage power systems. It guides the selection, installation, operation, and maintenance of SPDs to safeguard electrical equipment from voltage surges. Compliance ensures adherence to performance and safety standards through standardized testing and evaluation. It covers aspects such as classification, performance testing, coordination with other protective devices, and installation and maintenance related to surge protection.
IEC 60947-2	IEC 60947-2 focuses on the safety of low-voltage switchgear and control-gear assemblies used in electrical distribution systems. It provides guidelines and requirements for their design, construction, and testing. Compliance with this standard is crucial to ensure the safety and reliability of such assemblies. Manufacturers, designers, and users refer to IEC 60947-2 to ensure proper practices are followed, minimizing the risk of electrical hazards and ensuring the safe operation of electrical distribution systems.

अ.२३ पूर्व - जडानको कार्य योजना

Project activities

1. Preparation

⇒ *Onsite inspection:*

It is important to verify if there are any on-site discrepancies as compared to the DFS) report. If such discrepancies are found, the plan should be revised if necessary; otherwise, the installation work should proceed according to the original DFS plan. Site preparation activities, such as land levelling and clearing the allocated installation area, will be carried out as per the plan.

⇒ *Setting up of lifting equipment (if any):*

Arrange a time for the lifting equipment and acquire permission from the consumers. Conduct a safety inspection of the equipment and complete the checklist to ensure safety.

⇒ *Setting up roof/land access:*

Ensure that the roof access points are secured and easily reachable. If external equipment is required, ensure that it is installed securely and meets safety standards. Determine the access points to reach the designated land site for installation.

Make sure that the land is levelled, and the area is clear to operate an elevated work platform/ladder for a ground mount system.

⇒ *Elimination of hazards in and around the working space:*

Eliminate any potential hazards such as nails, metal structures, and cover or mark skylights on the roof or land space.

⇒ *Safety marking and safety labelling:*

Prepare the site to create a safe working environment. Label and mark areas with high risks. Ensure that posters and stickers are displayed clearly, marking exits and hazardous areas for easy visibility.

2. Setups

⇒ *Setting up roof edge protection, anchor points and walkways:*

Prior to starting any work on the roof, it is necessary to install roof edge protection and anchor points for harnesses. In case the surface is slippery, uneven or unsafe, walkways should be installed.

⇒ *Measurements:*

Prior to commencing any installation work, it is crucial to carry out a comprehensive measurement in accordance with the DFS document and mark the roof fixtures/mounting structures, including the positioning of posts, purlins, etc.

⇒ *Setting out and markings:*

Establishing the panel layout and marking the solar structure according to the provided plan, along with a plan for the roof fixtures/ground mounting structure and its accessories, is essential.

⇒ ***Lifting of PV racking and panels:***

To minimize costs, it is recommended to lift the PV racking and panels simultaneously, while ensuring compliance with lifting safety standards to prevent any injuries. Proper care must be taken to handle or hoist panels to avoid any panel cracks.

⇒ ***Finalisation of locations:***

Location and trenching for cable runs, earthing pits, and power evacuation points are to be finalised before starting the installation work and record them on the as-built diagram if the installation is ground mounted.

3. Installation

⇒ ***Roof fixtures shall be installed using penetrating or non-penetrating methods:*** The DFS report shall mention it.

During the installation of PV racking and panels, it is important to minimize penetrating the roof by utilizing existing holes in the roofing material. Additionally, dissimilar metals must be separated properly. Any penetrations that are made should be sealed with outdoor (radiation) grade silicone gel. If the solar panels are being installed on the ground, posts must be installed according to the design specified in the DFS report.

⇒ ***Run all DC cable from the array location to the DC combiner box:***

During the installation process on the roof or land, the DC cable designed for the array location must be installed in the combiner box. The number and size of DC cable runs must be determined during the DFS. All cables should be placed in a metal cable tray, and internal cable runs should be in a hard conduit. It's important to note that DC, AC, and communication cables should not be installed in the same cable tray or conduits until they are mechanically separated.

In addition, Type 2 SPDs should be installed on the AC and DC sides of the wiring. Earthing cables on the DC side should be grounded using an appropriately sized earthing cable and terminated to the MEN. Finally, a lightning arrester should be installed to protect the system and property.

⇒ ***Installation and connection of panels:***

As PV panel installation proceeds, the panel's cable lead must also be connected. The wiring loop should avoid conductive wiring regardless of the panel's connection method. The connectors used on the cables should match the connectors on the panel lead cable. The drawing of the best cable wiring practice as an example has been presented in annex 27.

While installing the panels, all necessary DC isolators, fuses, and disconnectors should be installed on the rails using an outdoor combiner box. The switch gears should be placed in UV and IP67-rated enclosures.

⇒ ***Installation of DC combiner box connection of DC cable:***

The DC combiner box, either pre-fabricated or made on-site, will be installed near the inverter, and all DC string cables from the roof will be directed into the box through suitable cable glands.

⇒ ***Installation of inverter and cable run between combiner box and inverter:***

The inverters will be installed at the designated location according to the DFS plan. The installation of the inverter should not be too high or too low from the ground, and the inverter display should be at eye level. If the inverter is to be installed outdoors, ensure that the manufacturer permits it and is installed with an awning. While selecting an outdoor

installation, it is recommended to avoid south and west-facing walls.

⇒ ***AC cable run from inverter to MSB/DB:***

The AC cable/cables shall be installed from the inverter to the DB or MSB busbar based on the inverter's output. The connection of the inverter to the AC supply should be carried out according to the schedule and approval for switching off the grid supply in the property.

⇒ ***Labelling:***

Proper labelling is necessary to indicate the designations of components and their respective termination points. The solar PV system components, including DB/MSB/meter/supply points, must be appropriately marked and labelled.

4. Testing and commissioning:

⇒ ***Cable connection, testing and commissioning of the system:***

Once the interconnection of the panels and strings is complete, it is necessary to conduct testing of the strings and earth cable. All activities and readings related to the testing shall be recorded in the testing and commissioning framework/checklist provided in Annex 8. The interconnection of the solar system to the grid supply shall be carried out and tested in the presence of a certified electrician. In the case of a pure grid-tied net-metered solar PV system, the entire solar system shall be turned off again after commissioning.

⇒ ***Site cleaning and wrap-up:***

After completing the commissioning, the site should be thoroughly cleaned up, and all waste materials should be disposed of in accordance with environmental protocols.

5. Application and connection and net metering:

⇒ ***Apply for RETS inspection and certification:***

After completion of installation, testing and commissioning of the system, an application for system inspection and certification by RETS should be initiated.

⇒ ***Apply for net metering connection with NEA if the system is RETS certified:***

After receiving RETS observation certification, NEA application should be moved forward.

6. Approval and connection:

Only after signing of net metering contract with NEA the system should be turned on for net metering purposes.

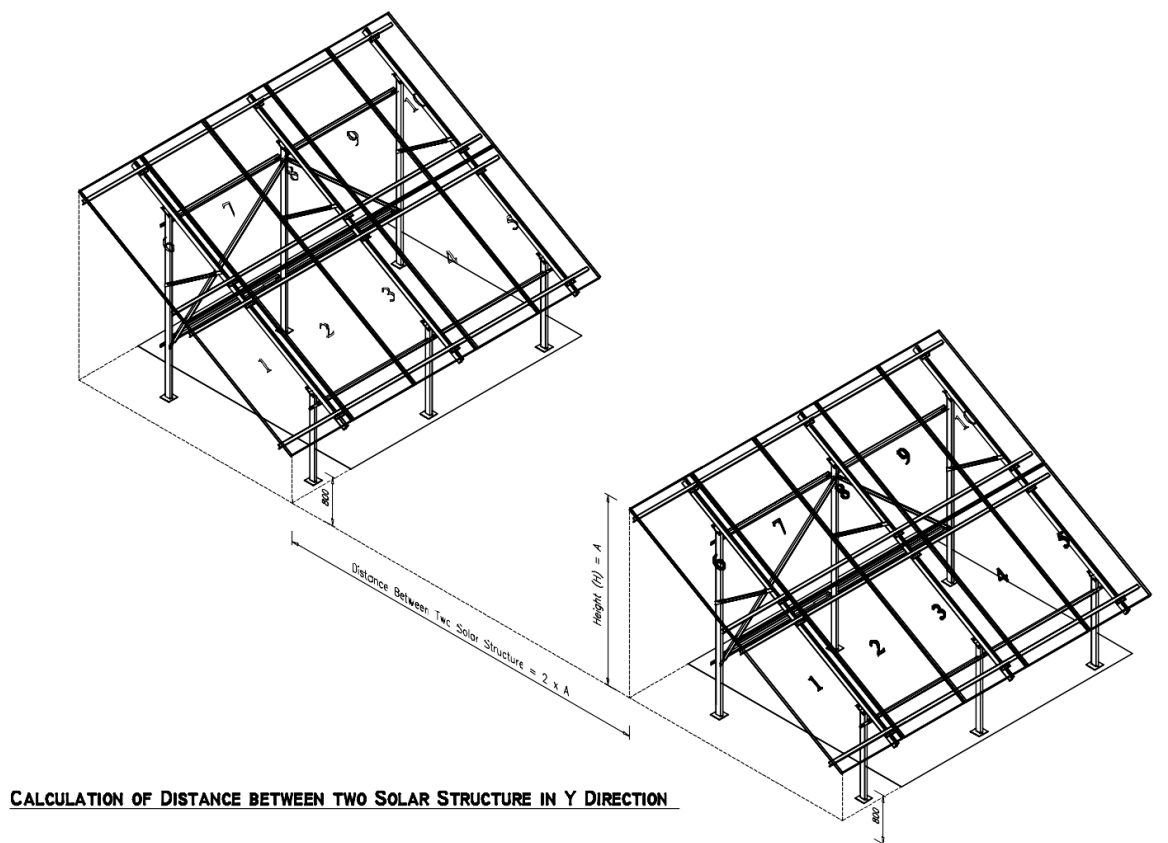
अ.२४ सौर्यको पाताहरूको support structure को विवरण र सन्दर्भहरू

Specification and considerations of solar support structures

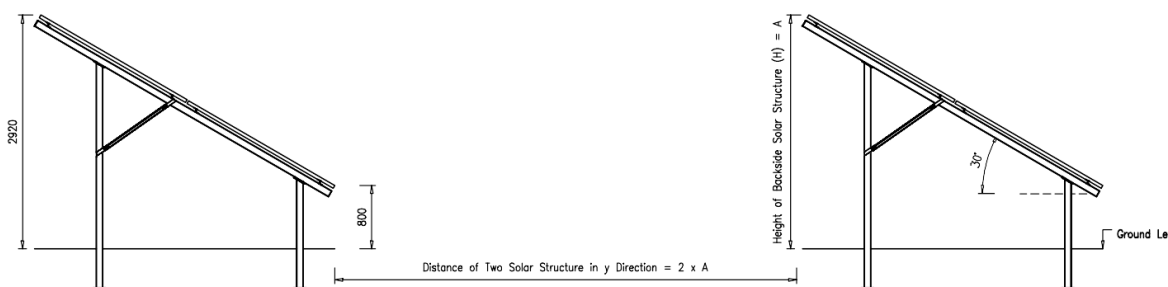
Consideration	Nepal standard	International practice	Software	Reference
Wind load	47m/s or 55 m/s	55m/s	Risa-3D or any other structural analysis program	Design code: NBC 105:2020 IS 875 (part-3): 2015
Dead load	Dead load apart from the self-weight of a structure is taken as per technical data sheet from the manufacturer or IS 875 Part-1 or it varies from (25kg-30kg) manufacture of solar panel. i.e. 10.447kg/sq. m.	264.6 KN	Risa-3D or any other structural analysis program	Design code: NBC 105:2020 IS 875 (part-1): 2015
Placement and shading	The inclination of solar panels depends on the site condition of the roof and place where maximum sunlight obtains solar energy.	The slope of the panel as per site condition and generation analysis	Sketchup	
Economic	Solar panels with the provision of attaching the panel with selected clamps to avoid screws, which avoids drilling on solar panels and solar structures which reduce time for installation, easy and fast.	Maximize safety and maximize returns	Excel	
Monthly Inspection	Check: Rusting Loosen off nut and bolt Damages Power losses	Checklist		
Maintenance	Remove any dust particles Remove debris Remove any obstructions	Checklist		
Clamps vs Screw	Depends on the type of solar panel (Manufacturer) used. If the panel have an internal screw hole, then the screwing method is used. If not, clamps are used to attach the panel. A clamp system is easier and faster to installation also it gives more protection than a screw-based system.	Screws and clamps are used but the clamp is preferred		

Penetrative vs non penetrative	Used as per site and consumer demand Penetrative: Ground base mount, Flat Terrace base mount, corrugated roof sheets Non- Penetration: HSPAN roof sheets etc	Penetration as well as non-penetration used		
Concrete roof	Anchor bolts are drilled on the concrete slab with epoxy penetration. Or RCC column pedestal is casted for each leg to ensure overturning from wind.	Both drilling and adhesive-based structures are used.		
Concrete roof	Anchor bolts are drilled on the concrete slab with epoxy penetration. Or RCC column pedestal is casted for each leg to ensure overturning from wind.	Both drilling and adhesive-based structures are used.		

Samples of various types of support structures

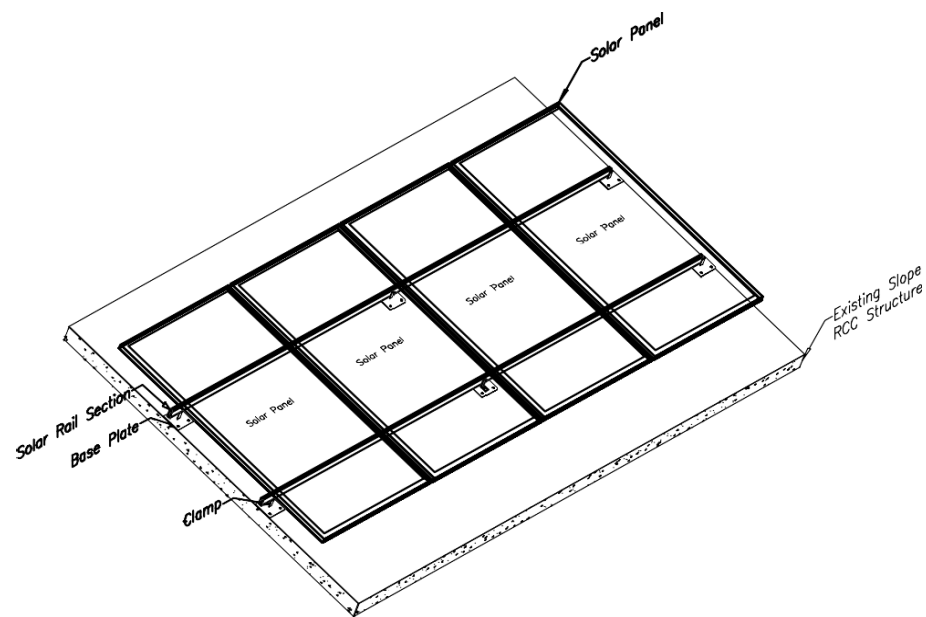


CALCULATION OF DISTANCE BETWEEN TWO SOLAR STRUCTURE IN Y DIRECTION

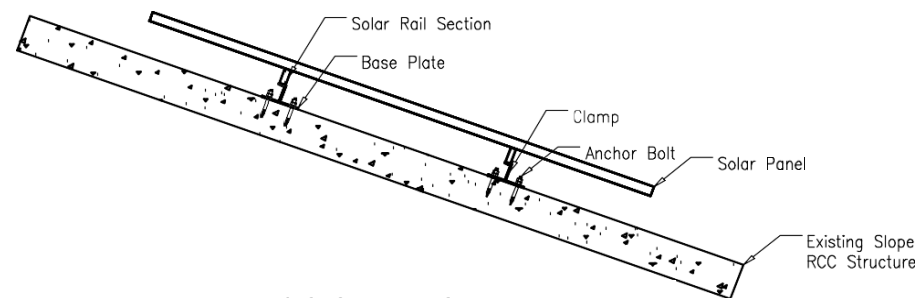


SECTIONAL VIEW OF SOLAR SUPPORTING STRUCTURE

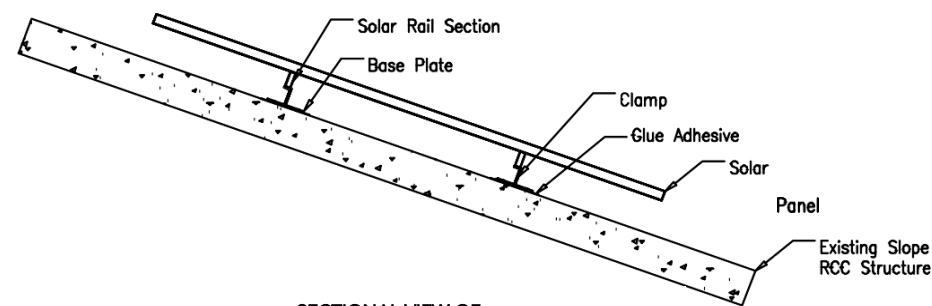
Figure 1: Ground mount type installation



SOLAR SUPPORTING STEEL STRUCTURE AT RCC SLOPE ROOF



SECTIONAL VIEW OF
SOLAR SUPPORTING STEEL STRUCTURE AT RCC SLOPE ROOF
(BY USING ANCHOR BOLT)



SECTIONAL VIEW OF
SOLAR SUPPORTING STEEL STRUCTURE AT RCC SLOPE ROOF
(BY USING GLUE ADHESIVE)

Figure 2: RCC - Slope type installation

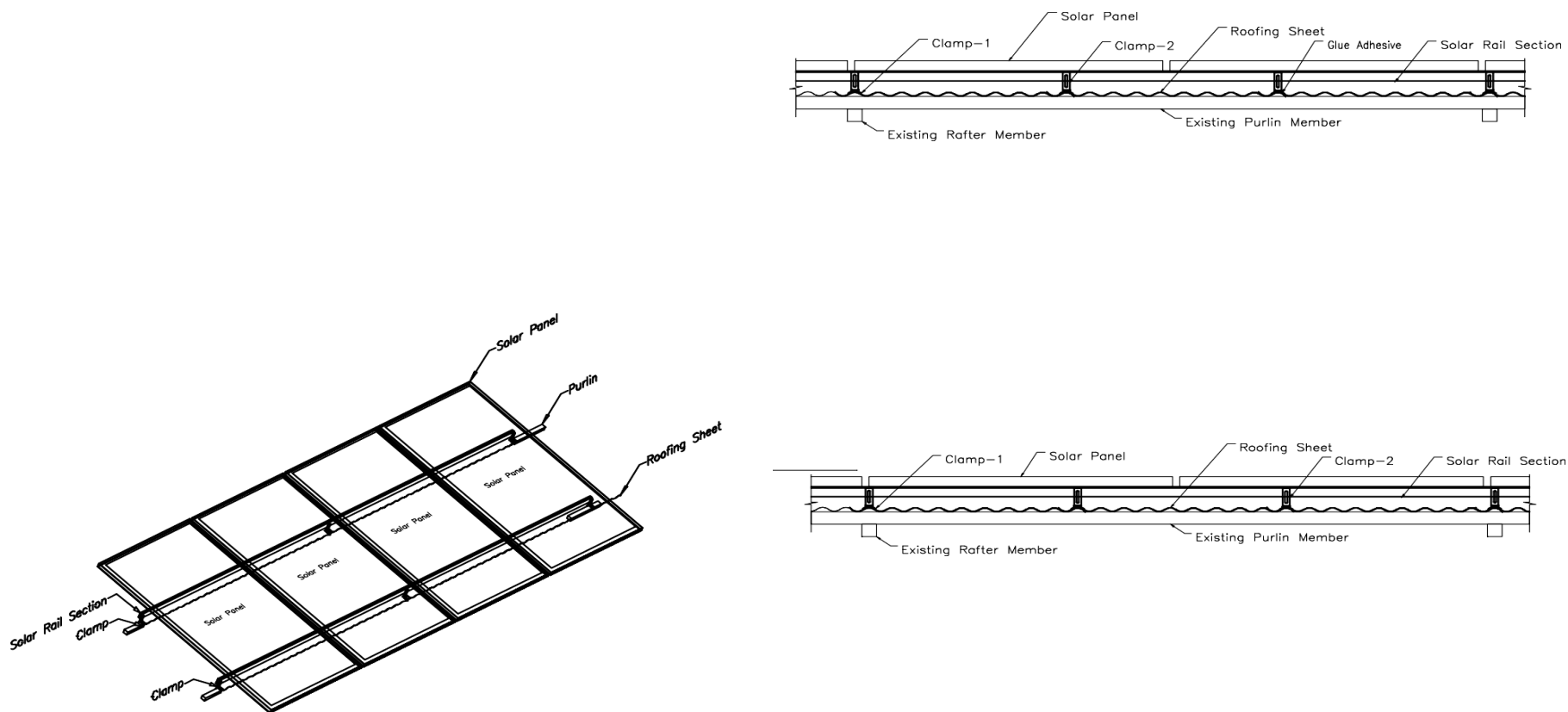


Figure 3: CGI sheet - Slope type installation



नेपाल सरकार

ऊर्जा, जलस्रोत तथा सिंचाइ मन्त्रालय

वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्र

ताहाचल, पोष्ट बक्स नं: १४३६४, काठमाडौं, नेपाल

टेलिफोन: +९७७-१-४५९८०१३/४४९८०१४

ईमेल: info@aepe.gov.np

वेब: www.aepe.gov.np