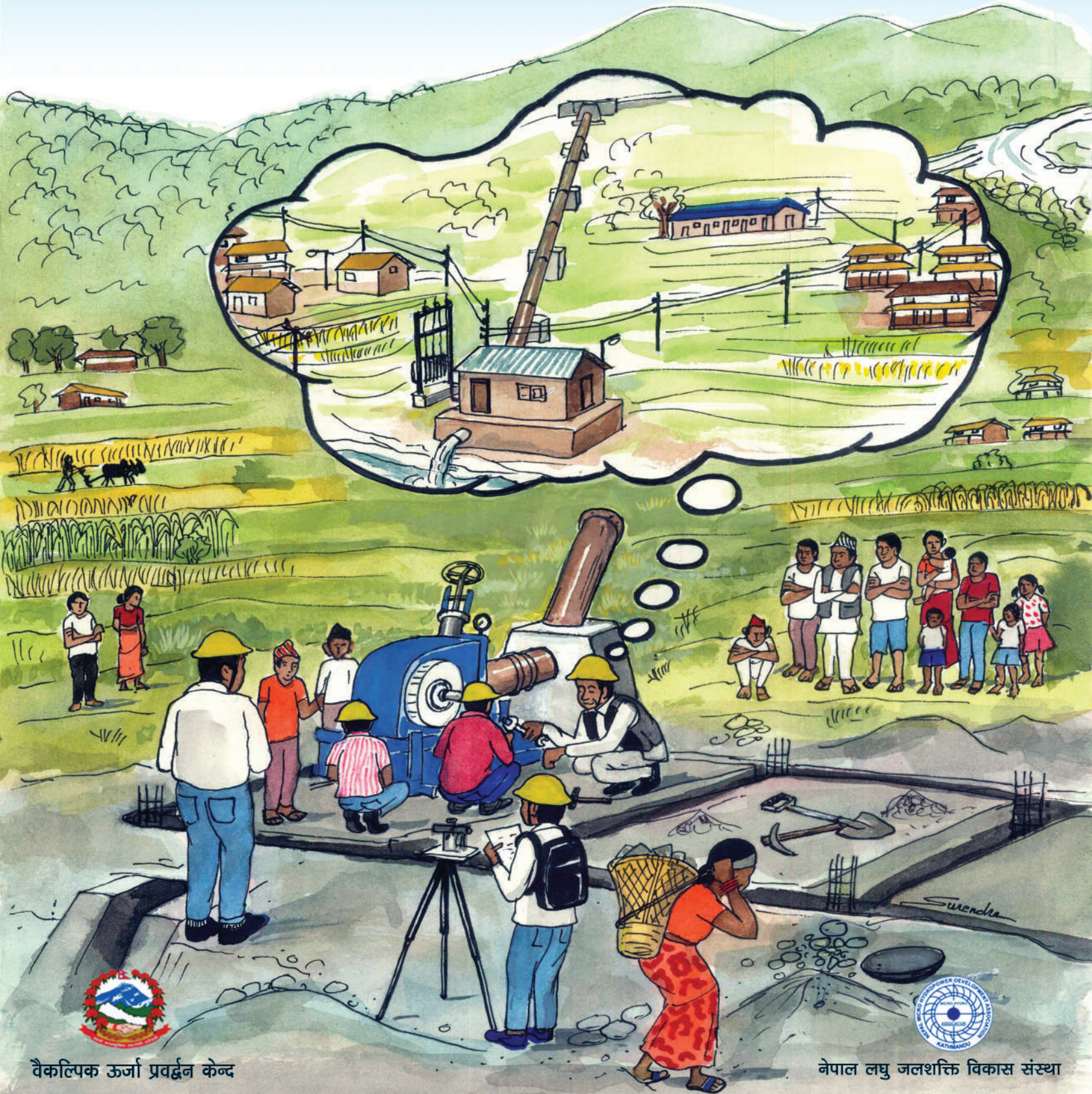


लघु जलविद्युत आयोजना निर्माण तथा जडान निर्देशिका



प्रकाशक

नेपाल सरकार

विज्ञान, प्रविधि तथा वातावरण मन्त्रालय

वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्र

खुमलटार, ललितपुर

पो. ब. नं. १४२३७, काठमाण्डौ

फोन नं. ०१-५५३९३९०/५५३९३९१

फ्याक्स : ०१-५५३९३९२

इमेल : info@aepc.gov.np वेब साइट : www.aepc.gov.np

सहयोगी

नेपाल लघु जलशक्ति विकास संस्था

१३१-शहिद शुक्रमार्ग, टेकु, पो. ब.: ८९७५ इ. पि. सि. ५१५५, काठमाण्डौ

फोन : ०१-४२३०६७८/४२३१०२४ फ्याक्स : ४२३१०२४

इमेल : nmhda@ntc.net.np वेब साइट : www.microhydro.org.np

संयोजक

युनिभर्सल कन्सल्टेन्सी सर्भिस प्रा. लि.

बालाजु चोक, पो. ब. नं. २०५०६, काठमाण्डौ

फोन : ०१-४३५०५८०/४३८५५८५ फ्याक्स : ४३८२४९५

इमेल : ucs@ntc.net.np वेब साइट : www.ucsmeg.com

कभर आर्ट : सुरेन्द्र प्रधान

वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्र २०७१

ISBN: 978-9937-2-8157-7

यो निर्देशिका तयार गर्न निम्न महानुभावहरुको सहयोग रहेको छ :

कृष्ण प्रसाद देवकोटा, सुरेन्द्र भक्त माथेमा, कृष्ण बहादुर नकमी, राम चन्द्र अधिकारी, तेज नारायण ठाकुर, वसन्त लामिछाने, कपिलराज तिवारी, चिज बहादुर गुरुङ्ग, नरेन्द्र पण्डित, राजु राज बज्राचार्य, आनन्द ओझा, पूर्ण नारायण रन्जितकार, प्रशुन रत्न बज्राचार्य, दिव्य बज्राचार्य, जगदीश खोंजु, मधुसुधन अधिकारी, रेशा पिया, मदन थपलिया, सञ्जय शर्मा, रण बहादुर थापा, तिलक लिम्बू, केशव प्रधानाङ्ग, नरेन्द्र के. सी. ललितेश्वर श्रीवस्तव, राजन आचार्य, दिपक पौडेल लगायत संबन्धित विज्ञ तथा प्राविधिकहरु ।

लघु जलविद्युत आयोजना निर्माण तथा जडान निर्देशिका

प्रथम संस्करण २०७१

प्राक्कथन

वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्र आफ्नो स्थापना कालदेखि नविकरणीय ऊर्जाका विभिन्न श्रोत परिचालन गर्दै देशका दूर दराजमा बसोबास गर्ने ग्रामीण जनतालाई ऊर्जाका माध्यममा पहुँच पुऱ्याउन क्रियाशील रही आएको छ । नेपाल सरकारको अङ्गको रूपमा स्थापना गरिएको यस निकायलाई नेपाल सरकार, सहायोगी देशहरु, दातृ निकायहरु र नविकरणीय ऊर्जाका लागि सक्रिय निजी संस्थाहरुका साथै उद्यमीहरुको पनि निरन्तर र सहाानीय सहयोग रही आएको छ । यस केन्द्रले विगतमा ग्रामीण ऊर्जा विकास कार्यक्रम, ऊर्जा क्षेत्र सहयोग कार्यक्रमहरु (१ र २), ग्रामीण जिविकोपार्जनका लागि नविकरणीय ऊर्जा कार्यक्रम आदि जस्ता कार्यक्रमहरुको सफलतापूर्वक सञ्चालन गरी वैकल्पिक उर्जा प्रवर्द्धनका क्षेत्रमा उल्लेखनीय उपलब्धि हासिल गरिसकेको छ ।

नविकरणीय ऊर्जाका श्रोतहरु परिचालन गर्न उपयुक्त प्रविधि प्रयोग गर्न, अध्ययन, अनुसन्धान र सीप हस्तान्तरणका कार्यक्रमहरु पनि वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्रबाट सञ्चालन गरिँदै आएको पनि यस सन्दर्भमा स्मरणीय छ । सो क्रममा आवश्यक प्राविधिक जनशक्ति उत्पादनका लागि विभिन्न तालिम कार्यक्रमहरु आयोजना गर्नुका साथै संबन्धित कार्यहरुका लागि आवश्यक विविध निर्देशिकाहरुको प्रकाशन पनि केन्द्रले गर्दै आएको छ ।

यसै सन्दर्भमा, लघु जलविद्युत आयोजना स्थापनाका लागि काम गर्ने जडानकर्ता प्राविधिकहरुका लागि अत्यावश्यक निर्देशिकाको रूपमा यो पुस्तक प्रकाशन भएकोमा वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्र खुशी व्यक्त गर्दछ । यो पुस्तक तयार गरी प्रकाशन गर्न वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्रको राष्ट्रिया ग्रामीण तथा नविकरणीय ऊर्जा कार्यक्रम र केन्द्रसित संबद्ध आर ई-सोर्स कार्यक्रमले आफ्नो श्रोतको उपयोग गरेका छन् भने यस निर्देशिका प्रकाशनका क्रममा नेपाल लघु जलशक्ति विकास संस्थाको सहयोग र यसले निर्वाह गरेको भूमिका पनि सहाानीय छ ।

विगतमा लघु जलविद्युत आयोजनाहरु जडान कार्यमा योगदान गर्ने प्राविधिकहरुको अमूल्य ज्ञान, सीप र अनुभव समेतलाई समावेश गरी तयार गरिएको यस निर्देशिकाको माध्यमबाट ज्ञान र सीप हस्तान्तरण गर्न मद्दत मिल्नुका साथै आयोजनाहरुको निर्माण/जडानमा एक रुपता आउने र गुणस्तरीय आयोजना निर्माण गर्न सहयोग मिल्ने अपेक्षा गरिएको छ ।

अन्तमा, यस प्रकाशन कार्यमा आ-आफ्नो तर्फबाट सहयोग गर्नु भएका सम्पूर्ण निकाय, संघसंस्था तथा व्यक्तित्वहरुको अमूल्य योगदानको प्रशंसा गर्दै धन्यवाद ज्ञापन गर्दछु ।

राम प्रसाद धिताल

नि. कार्यकारी निर्देशक

वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्र

यस निर्देशिका संदर्भमा

सन् १९६२ मा ललितपुरको गोदावरी माछा पोखरीको प्रयोजनको लागि ५ किलोवाट क्षमताको प्रोपेलर टर्बाइन जडान गरी पहिलो लघु जलविद्युत आयोजना स्थापना गरिसके पछि सन् १९९० यता करीब २५०० वटा पिको र लघु जलविद्युत आयोजनाहरू स्थापना भैसकेको भन्नामा लघु जलविद्युत आयोजना स्थापनाका लागि काम गर्ने सबै सरकारी निकायहरू, दातृ निकायहरू, निजी कम्पनी फर्महरू र उपभोक्ता समूहहरू समेतका सरोकारवालाहरूले गौरव मान्दै आएका छन् । यी सबै कामहरू सफलतापूर्वक सम्पन्न गर्न जडानकर्ता प्राविधिकहरूको योगदान रही आएको छ । पछिल्लो चरणमा जडानकर्ता प्राविधिकहरू प्रशिक्षण दिई तयार पार्ने काम पनि तदारुकता साथ हुँदै आएको छ र प्रशिक्षित जडानकर्ताबाट भए गरेका जडान कार्यहरूमा एक रुपता आएको र गुणस्तरमा अभिवृद्धि भएको यस क्षेत्रमा सक्रिय रहनु भएका अनुभवी प्राविधिकहरू, प्रशासकहरू र उद्यमीहरूका साथै अन्य सरोकारवालाहरूले अनुभव गरेको बुझिन्छ । अघिल्लो चरणमा जडान कार्यमा योगदान गर्नु भएका जडानकर्ताहरूको अमूल्य ज्ञान, सीप र अनुभवबाट नै पछिल्लो चरणका जडानकर्ताहरूलाई प्रेरणा र प्रोत्साहन प्राप्त हुनुका साथै सीप हस्तान्तरण पनि हुँदै आएको भए ता पनि यस प्रक्रियालाई अझ व्यवस्थित गर्नु पर्ने हाम्रो बुझाई रहिआएको छ ।

मुलुकमा स्थापना गरिने लघु जलविद्युत आयोजनाहरूका लागि जडानकर्ता प्राविधिकहरूको सीप र ज्ञानको पनि गहन भूमिका रहन्छ भन्ने मान्यतालाई आत्मसात् गर्दै नेपाल लघु जलशक्ति विकास संस्थाले जडान कार्यका लागि निर्देशिकाको आवश्यकता महशुस गर्दै आएको भए तापनि मूर्त रूप दिनको लागि केही समय लागेको पक्कै हो । यस्तैमा वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्रसित संबद्ध आर्-ई-सोर्स कार्यक्रमले सहृदयतापूर्वक यो पुस्तक प्रकाशनको लागि दिएको चासोबाट नेपाल लघु जलशक्ति विकास संस्था अत्यन्त हर्षित भएको छ । साथै वैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्रको राष्ट्रिया ग्रामीण तथा नविकरणीय ऊर्जा कार्यक्रमबाट पनि यस पुस्तक प्रकाशनको लागि सहयोग भएकोमा संस्था थप गौरवान्वित भएको छ ।

यस निर्देशिका तयारीका क्रममा लघु जलविद्युत आयोजना निर्माण तथा जडान कार्यमा आफ्नो अमूल्य समय, श्रम र सीप खर्चनु भएका प्राविधिक व्यक्तिहरूको अनुभव समेट्ने प्रयास गरिएको छ । मूलतः यस निर्देशिकाले लघु जलविद्युत आयोजनाहरू जडानकार्यमा जडानकर्ता प्राविधिकले आफूले पाएको जिम्मेवारी कुशलतापूर्वक निर्वाह गर्न कुन अवस्थामा के गर्नुपर्छ र कसरी गर्नुपर्छ भन्ने मार्ग निर्देश गर्न सक्नेछ भन्ने विश्वास लिइएको छ ।

यस संदर्भमा यस निर्देशिका प्रकाशनका लागि तयारी समितिमै रहेर प्रत्यक्ष योगदान गर्नुहुने तथा आफ्ना संदर्भ सामग्री, सलाह एवं सुझाव दिई सहयोग गर्ने महानुभावहरू साथै सहयोगी संघ संस्थाहरूहरू प्रति संस्था हार्दिक आभार व्यक्त गर्दछ । साथै यस पुस्तक तयार पार्न र प्रकाशन समेत गर्ने जिम्मेवारी लिई सफलतापूर्वक कार्य सम्पन्न गर्नु भएकोमा युनिभर्सल कन्सल्ट्यान्सी सर्भिस प्रा. लि. लाई प्रशंसा सहित धन्यवाद दिइन्छ ।

धन्यवाद ।

सुरेन्द्र भक्त माथेमा

अध्यक्ष

नेपाल लघु जलशक्ति विकास संस्था

निर्देशिकाका अन्तर्वस्तु

लघु जलविद्युत आयोजना निर्माण तथा जडान कार्य सम्पन्न गर्नका लागि इन्स्टलर अर्थात् तालिम प्राप्त प्राविधिकको भूमिका महत्वपूर्ण हुन्छ। यस प्रकारको तालिम दिने प्रचलनको सुरुआत अलि ढिलै भएको भए तापनि यसको सकारात्मक प्रभाव समग्र जलविद्युत आयोजना निर्माण/जडान क्षेत्रमा समेत पर्दै जाने विश्वास गरिएको छ। तालिमको पाठ्यक्रममा राखिएका विषय वस्तुको गहनता अनुसार नै इन्स्टलरहरूले ज्ञान र सीप प्राप्त गर्ने तथा तालिम पाएका इन्स्टलरहरूबाट गुणस्तरीय कार्य हुन सक्नुका साथै निर्माण/जडान कार्यमा एक रूपता ल्याउन समेत मद्दत पुग्ने हुँदा कार्य निर्देशिकाका रूपमा एक महत्वपूर्ण सहयोग सामग्री हुने बुझाइले यो पुस्तक प्रकाशन गर्ने प्रयास गरिएको हो।

पुस्तक तयार पार्ने क्रममा पुस्तकको उपयोगिता, सहजता र व्यावहारिकतालाई ध्यानमा राखिएको छ। भाषिक सहजता र सचित्र वर्णनबाट उल्लेखित अन्तर्वस्तुहरूलाई संवोधन गर्ने प्रयास गरिएको छ। विभिन्न वर्णन र व्याख्या चरणबद्ध रूपमा अधि बढाइएको यस निर्देशिकाले आयोजना स्थलमा खटिएर आफ्नो दक्षता उजागर गर्न इन्स्टलरहरूलाई मद्दत गर्नेछ, भन्ने आशा राखिएको छ। इन्स्टलरहरूबाट पनि यस पुस्तकमा उल्लेख गरिएका विधि र प्रक्रियाको उपयोग गरी लघु जलविद्युत आयोजना दिर्घायु हुने गरी कार्य सम्पन्न हुने अपेक्षा गरिएकोछ।

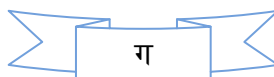
लघु जलविद्युत आयोजना निर्माण र जडानका लागि गरिने कार्यहरूलाई मूलतः सिभिल, इलेक्ट्रो-मेकानिकल र प्रसारण/वितरण संरचना गरी ३ खण्डमा बाँडेर हेर्ने गरिन्छ। तसर्थ निर्माण तथा जडान प्रक्रिया अन्तर्गत यिनै कार्य सम्पादनहरूको क्रम मिलाएर व्याख्या गर्ने प्रयास यहाँ गरिएको छ भने यस प्रक्रियासंग संबन्धित कार्य तथा सुरक्षा विधि समेत गरी जम्मा नौ परिच्छेदहरू र एक अनुसूची समेत समावेश गरिएको छ।

यस निर्देशिकाको परिच्छेद १- मा लघु जलविद्युत आयोजना संबन्धि जानकारी, परिच्छेद २- मा निर्माण/जडान उपकरण तथा सामग्री संबन्धि जानकारी, परिच्छेद- ३ मा निर्माण/जडान योजना तथा तयारी, परिच्छेद- ४ मा सिभिल संरचना निर्माण/जडान, परिच्छेद ५- मा इलेक्ट्रो-मेकानिकल उपकरण जडान, परिच्छेद ६- मा प्रसारण/वितरण संरचना जडान, परिच्छेद ७- मा हाउस वाइरिङ्ग, परिच्छेद ८- मा आयोजनाको टेष्टिङ्ग तथा कमिसनिङ्ग, परिच्छेद ९- मा सुरक्षा तथा प्राथमिक उपचार संबन्धि पाठ्यक्रमहरू राखिएका छन्। अनुसूची अन्तर्गत कूलोको ले आउट गर्ने तरिका, नाप्ने टेप को सहयोगले आयताकार संरचनाको चारकुना तय गर्ने प्रक्रिया, एच.डी.पी.ई. पाइप जोड्ने तरिका लगायत टेस्टिङ्ग कमिसनिङ्ग तथा एक वर्षे ग्यारेन्टी फारमहरू संलग्न गरिएको छ।

आउने दिनहरूमा इन्स्टलरहरूको क्षमता र दक्षतालाई राष्ट्रिय सीप परीक्षण बोर्डबाट समेत प्रमाणिकरण गराई मनोवल अभिवृद्धि गराउने अभिप्रायलाई आत्मसात् गर्दै सोको लागि आवश्यक योग्यता पुष्टि गर्न यसले सहयोग पुऱ्याओस् भन्ने मनसायलाई पनि निर्देशिका तयार पार्ने क्रममा ध्यान दिइएको छ। साथै यस्ता प्राविधिकहरूको स्तर निर्धारण प्रक्रिया अधि बढाई राखिएको संदर्भमा राष्ट्रिय सीप परीक्षण बोर्डबाट लिइने लेभल २, लेभल ३ परीक्षणका लागि संदर्भ सामग्रीको रूपमा समेत यो निर्देशिका उपयोगी हुने विश्वास लिइएको छ। यसलाई अभि परिमार्जित र परिस्कृत गर्न यसमा भएका कमी कमजोरीहरू औल्याउनुका साथै आवश्यक सुझाव दिई सहयोग गर्नु हुन समेत सबै पक्षसँग अपेक्षा राखिएको छ।

कृष्ण प्रसाद देवकोटा

टीम लिडर



बिषय सुची

प्राक्कथन	i
यस निर्देशिका संदर्भमा	ii
निर्देशिकाका अर्न्तवस्तु	iii
बिषय सुची	iv
चित्रहरुको सुची	x
टेबलहरुको सूची	xiv
परिच्छेद १	१
लघु जलविद्युत आयोजना सम्बन्धी जानकारी	१
१. परिचय	१
१.१ लघु जलविद्युत आयोजनाका विभिन्न संरचनाहरु	१
१.१.१ सिभिल संरचना	२
१.१.२ इलेक्ट्रो-मेकानिकल संरचना	३
१.१.३ प्रसारण/वितरण संरचना	५
१.१.४ लघु जलविद्युत योजनाको क्षमता निर्धारण गर्ने तरीका	६
परिच्छेद २	८
आयोजना निर्माण/जडान उपकरण तथा सामग्री संबन्धि जानकारी	८
२.१ आवश्यक औजार तथा उपकरणहरु	८
२.२ ड्रइङ्ग (नक्शा) संबन्धि सामान्य जानकारी	१०
२.२.१ ड्रइङ्गको स्केल	१०
२.२.२ ड्रइङ्ग कम्पोनेन्टस्	१२
२.३ निर्माण सामग्री तथा मेशिन/उपकरण	१४
२.४ निर्माण सामग्री तथा मेशिन/उपकरणदुवानी	१५
२.५ निर्माण सामग्री तथा मेशिन/उपकरण भण्डारण गर्ने विधि	१६
२.६ निर्माण सामग्रीहरु	१७

२.६.१ मोटार तथा कंक्रीट तयार गर्ने तरिका	१९
२.६.२ पानी र सिमेन्टको अनुपात	१९
२.६.३ कंक्रीट मिश्रण तयार गर्ने तरिका	२०
२.७ निर्माण सामग्रीको इष्टिमेट गर्ने तरिका	२१
२.८ सिभिल संरचना निर्माण संबन्धी सामान्य जानकारी	२३
२.८.२ कंक्रीट प्लेसिङ्ग/ढलान गर्ने तरिका	२४
२.८.२ गारो लगाउने तरिका	२५
२.८.३ प्लाष्टर गर्ने तरिका	२६
२.८.४ ओसिलो पार्ने कार्य	२७
परिच्छेद ३	२८
आयोजना निर्माण/जडान योजना तथा तयारी	२८
३.१ प्राविधिक जनशक्ति व्यवस्थापन	२८
३.२ साइट भेरीफिकेशन/सर्भे	२८
३.३ लघु जलविद्युत आयोजना निर्माण/जडानका सिलसिला	२९
३.४ विस्तृत कन्स्ट्रक्सन/इन्ष्टलेसन सेड्यूल	३०
३.५ मेशिन/उपकरण तथा निर्माण सामग्री व्यवस्थापन एवं हस्तान्तरण प्रक्रिया	३३
परिच्छेद ४	३४
सिभिल संरचना निर्माण/जडान कार्य	३४
४.१ तयारी अवस्थामा राख्नु पर्ने सामग्री तथा औजारहरु	३४
४.२ निर्माण कार्य सुरु गर्नुपूर्व प्राविधिकले गर्नुपर्ने कार्यहरु	३४
४.३ औजार तथा उपकरण प्रयोग गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरु	३५
४.४ नक्शा अनुसार ले आउट गर्ने	३५
४.५ साइट तयारी गर्ने कार्य	३६
४.६ कन्स्ट्रक्सन सर्भे	३६
४.७ बाँध तथा संबद्ध संरचना	३६
४.८ डि-सिल्टिङ्ग बेसिन तथा स्पिल वे	३८

४.९ कुलो	४१
४.९.१ खुला कुलो	४१
४.९.२ एचडीपीई पाइप कुलो निर्माण	४४
४.१० क्रसिङ्ग	४६
४.११ मेशिन फाउन्डेसन	४६
४.११.१ मेशीन फाउन्डेसनको ले आउट गर्ने कार्य	४७
४.११.२ मेशीन फाउन्डेसनको जग खन्ने कार्य	४८
४.११.३ मेशीन फाउन्डेसनको सोलिङ्ग गर्ने कार्य	४९
४.११.४ मेशीन फाउन्डेसनको फर्मा निर्माणगर्ने कार्य	४९
४.११.५ मेशीन फाउन्डेसनको ढलान (RCC) गर्ने कार्य	५०
४.१२ टर्बाइन, जेनेरेटर तथा सम्बद्ध उपकरण जडान कार्य	५३
४.१२.१ टर्बाइन जडान काय	५३
४.१२.२ जेनेरेटरको जडान कार्य	५४
४.१२.३ पावर प्रसारण प्रणाली को जडान	५४
४.१२.४ एडप्टर, भल्व, एक्सपान्सन जोइन्ट, तथा वेण्ड पाइप जडान कार्य	५६
४.१३ पावर हाउस तथा टेलरेस	५८
१४ पेनस्टक पाइप तथा सम्बद्ध संरचनाहरु	६१
४.१४.१ फलामको पेनस्टक पाइपको जडान कार्य	६१
४.१४.२ एक्सपान्सन ज्वाइन्ट जडान गर्ने तरीका:	६३
४.१४.३ एङ्गर ब्लक	६६
४.१४.४ सपोर्ट पायर	६७
४.१४.५ पोलिथिन पाइपको पेनस्टक जडान कार्य	६९
४.१५ फोर वे तथा स्पिल वे	७०
४.१५.१ पेनस्टकको मुखको भाग	७२
४.१५.२ एयर भेन्ट पाइप	७३
४.१५.३ ट्रयासय्याक	७३
४.१५.४ फ्लसिङ्ग गेट	७४
४.१६ रिटेनिङ्ग स्ट्रक्चर	७५
४.१७ ल्याण्ड स्केपिङ्ग	७६

परिच्छेद ५	७७
इलेक्ट्रो-मेकानिकल उपकरण जडान कार्य	७७
५.१ तयारी अवस्थामा राख्नु पर्ने सामग्री तथा औजारहरु	७७
५.१.१ इन्सुलेसन जाँच गर्ने तरिका	७७
५.२ मेशिन/उपकरण जडान	७८
५.२.१ बेस फ्रेम जडान	७८
५.२.२ टर्बाइन	७९
५.२.३ जेनरेटर	८०
५.२.४ ड्राइभ सिस्टम तथा वेल्ड गार्ड जडान	८१
५.२.६ गभर्निङ सिस्टम	८१
५.२.६.१ इ.एल.सी.	८२
५.२.६.२ आई. जि. सी.	८४
५.२.६.३ बालष्ट ट्याङ्क तथा संबद्ध उपकरण जडान	८४
५.२.७ पावर केवल जडान	८४
५.२.८ इनर्जी मीटर जडान	८७
५.२.९ पावर हाउसको अर्थिङ सिस्टम जडान	८९
परिच्छेद ६	९०
प्रसारण/वितरण संरचना जडान कार्य	९०
६.१ तयारी आवस्थामा राख्नु पर्ने सामग्रीहरु तथा औजारहरु	९०
६.१.१ अर्थ रेजिस्टेन्स टेस्टर प्रयोग गर्ने तरिका	९०
६.२ सुरक्षाका लागि आवश्यक सामग्रीहरु	९२
६.३ प्रसारण तथा वितरण प्रणाली जडान कार्य	९२
६.३.१ जडान गर्नु पूर्वका कार्यहरु	९२
६.३.२ जडान विधि	९३
६.३.२.१ पोल:	९३
६.३.२.२ तार	९६
६.३.२.३ अर्थिङ	९७
६.३.२.४ लाइटनिङ एरेष्टर	९९
६.३.२.५ ट्रान्सफर्मर जडान गर्ने तरिका	९९
६.३.२.६ सर्भिस तार कनेक्सन	१००

परिच्छेद ७	१०१
हाउस वाइरिङ्ग	१०१
७.१. तयारी अवस्थमा राख्नु पर्ने सामग्रीहरू तथा औजारहरू	१०१
७.२ सुरक्षाका लागि आवश्यक सामग्रीहरू	१०३
७.३. हाउस वाइरिङ्ग कार्य	१०३
७.३.१ हाउस वाइरिङ्ग गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू	१०३
७.३.२ हाउस वाइरिङ्ग कार्यका लागि प्रयोग गरिने चित्रहरू	१०४
७.३.३ हाउस वाइरिङ्ग गर्ने तरिका	१०६
परिच्छेद ८	१०८
आयोजनाको टेस्टिङ्ग तथा कमिसनिङ्ग	१०८
८.१ टेस्टिङ्ग तथा कमिसनिङ्ग प्रक्रिया	१०८
८.१.१ पेनस्टक पाइपको सफाई	१०८
८.१.३ कमिसनिङ्ग र पर्फमेन्स जाँचहरू	११२
८.२ त्रुटी सुधार गर्ने कार्य	११३
८.३ इन्डुरेन्स टेष्ट	११४
८.४ म्यानेजर र अपरेटरलाई प्रशिक्षण	११५
८.५ आयोजनाको हस्तान्तरण	११६
८.६ कार्य सम्पन्नताको प्रमाणपत्र	११७
८.७ प्रत्याभूति	११७
परिच्छेद ९	१२०
सुरक्षा तथा प्राथमिक उपचार	१२०
९.१ दुर्घटना	१२०
९.२ दुर्घटनाका कारणहरू	१२०
९.३ सुरक्षा उपाय	१२१
९.४ प्राथमिक उपचार	१२२

अनुसूचीहरु	१३०
अनुसूची १.	१३१
कुलोको स्लोप मिलाई लाइन (Lay out) दिने तरीका	१३१
अनुसूची २	१३५
आयताकार संरचनाको चारकुना मिलाउने तरीका	१३५
अनुसूची ३	१३८
एच.डी.पीई. पाइप जोड्ने तरीका	१३८
अनुसूची ४	१४१
आयोजना जडान/निर्माणसंग संबन्धित फारमहरु	१४१

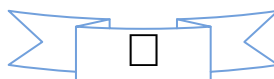
चित्रहरुको सुची

चित्र नं. १.१ : लघु जलविद्युत आयोजनाका सिभिल संरचनाहरु	२
चित्र नं. १.२ : इलेक्ट्रो-मेकानिकल संरचना	३
चित्र नं. १.३ : लघु जलविद्युत आयोजनाका प्रसारण वितरण संरचनाहरु	५
चित्र नं. १.४ : लघु जलविद्युत योजनाको हेड (उचाई)	६
चित्र नं. २.१ : बार स्केल	११
चित्र नं. २.२ : प्लान	१२
चित्र नं. २.३ : इलिभेसन	१३
चित्र नं. २.४ : सेक्सन	१३
चित्र नं. २.५ : आइसोमेट्रिक भ्यू	१४
चित्र नं. २.६ : स-साना उपकरण/सामग्रीहरु प्याकिङ्ग गर्ने तरिका	१५
चित्र नं. २.७ : पेनस्टक पाइप ढुवानी	१६
चित्र नं. २.८ : सिमेन्ट भण्डारण गर्ने तरिका	१७
चित्र नं. २.९ : नाप लिने काठको बाकस	२०
चित्र नं. २.१० : कंक्रीटको सुख्खा मिश्रण	२०
चित्र नं. २.११ : सुख्खा मिश्रणमा पानी मिसाउने तरिका	२१
चित्र नं. २.१२ : तयारी कंक्रीट	२१
चित्र नं. २.१३ : ढुङ्गा सोलिङ्ग	२४
चित्र नं. २.१४ : कंक्रीट खन्याउने तरिका	२४
चित्र नं. २.१५ : कंक्रीटको सतह मिलाउने तरिका	२४
चित्र नं. २.१६ : सही तरिकाले वाण्डिङ्ग गरिएको गारो	२५
चित्र नं. २.१७ : गलत तरिकाको वाण्डिङ्गका कारण चर्किएको गारो	२५
चित्र नं. २.१८ : स्पिरिट लेभल तथा प्लम्ब बब द्वारा जाँच गर्ने तरिका	२६
चित्र नं. २.१९ : गारोमा प्लाष्टर गर्दै	२७
चित्र नं. २.२० : गारोको क्यूरिङ्ग	२७
चित्र नं. ४.१ : समुदायसंगको छलफल	३५
चित्र नं. ४.२ : इनटेक साइटको निरिक्षण गर्दै प्राविधिक टोली	३५
चित्र नं. ४.३ : कंस्ट्रक्सन सर्भे गर्दै प्राविधिक	३६
चित्र नं. ४.४ : बाँध तथा मुहान निर्माणको लागि जग खन्ने कार्य	३७
चित्र नं. ४.५ : तयारी बाँध तथा कूलो	३७
चित्र नं. ४.६ : ग्याविन जाली भरेर बनाइएको बाँध	३७
चित्र नं. ४.७ : डिसिलिटिङ्ग बेसिनको कंस्ट्रक्सन ड्रइङ्ग	३८
चित्र नं. ४.८ : डिसिलिटिङ्ग बेसिनको ले आउट गर्दै	३९
चित्र नं. ४.९ : कूलो र डिसिलिटिङ्ग बेसिनको सतह मिलाएर निर्माण गर्दै	३९
चित्र नं. ४.१० : RCC ढलानको लागि रड बाँध्दै	४०

चित्र नं. ४.११ : क्यास्केट टाइप स्पिल वे	४१
चित्र नं. ४.१२ : कुलो खन्ने कार्य गर्दै	४१
चित्र नं. ४.१३ : कुलोको नापको लागि बनाइने काठ वा फलामको फ्रेम	४१
चित्र नं. ४.१४ : कुलोको स्लोप अनुसार सोलिङ्ग गर्दै	४२
चित्र नं. ४.१५ : सोलिङ्गको लेभल चेक गर्दै	४२
चित्र नं. ४.१६ : कुलोको गारो निर्माण	४३
चित्र नं. ४.१७ : बाटो क्रसिङ्गका लागि राखिएको स्ल्याव	४३
चित्र नं. ४.१८ : प्लाष्टर/पनिङ्ग गर्दै गरेको कुलो	४४
चित्र नं. ४.१९ : पाइप गाड्नको लागि तयारी खाल्डो	४४
चित्र नं. ४.२० : पाइप गाड्नको लागि तयारी खाल्डो	४४
चित्र नं. ४.२१ : एच डी पी इ पाइप पुर्ने तरिका	४५
चित्र नं. ४.२२ : क्रसिङ्ग स्ट्रक्चर	४६
चित्र नं. ४.२३ : पावर हाउसको ड्रइङ्ग	४७
चित्र नं. ४.२४ : मेशिन फाउण्डेशनको जग तयार गर्दै	४९
चित्र नं. ४.२५ : सुख्खा गारोको फर्मा तयार गर्दै	४९
चित्र नं. ४.२६ : फाउण्डेशनको लागि रड बुनेर रखेको	५०
चित्र नं. ४.२७ : ढलानको लागि फर्मा मिलाएको	५०
चित्र नं. ४.२८ : बेस फ्रेमलाई सपोर्ट दिईएको	५१
चित्र नं. ४.२९ : बेस फ्रेमको लेभल जाँच	५२
चित्र नं. ४.३० : बेस फ्रेमको एङ्क रडहरु	५२
चित्र नं. ४.३१ : तयारी मेशीन फाउण्डेशन	५३
चित्र नं. ४.३२ : बेस फ्रेममा टर्बाइन जोड्ने क्रममा	५३
चित्र नं. ४.३३ : बेस फ्रेममा जेनरेटर जोड्दै	५४
चित्र नं. ४.३४ : डाइरेक्ट कपलिङ्ग सिस्टममा एलाइन्मेन्ट मिलाउने तरिका	५४
चित्र नं. ४.३५ : डाइरेक्ट कप्लिङ्गमा एलाइन्मेन्ट नमिलेको अवस्था	५५
चित्र नं. ४.३६ : वेल्ड ड्राइभ सिस्टममा एलाइन्मेन्ट मिलाउने तरिका	५५
चित्र नं. ४.३७ : वेल्ड गार्ड राख्ने तरिका	५६
चित्र नं. ४.३८ : एडप्टर र भल्भ	५६
चित्र नं. ४.३९ : एक्सपान्सन जोइन्ट मिलाएको	५७
चित्र नं. ४.४० : पहिलो बेण्ड जोडेको	५७
चित्र नं. ४.४१ : पावर हाउसको लाइन (Layout) दिई जग खन्दै	५८
चित्र नं. ४.४२ : पावर हाउसको डि.पी. सी	५९
चित्र नं. ४.४३ : पावर हाउसको गारो लगाउदै	५९
चित्र नं. ४.४४ : स्वीच आदिका लागि भित्तामा ठोकिएको बोर्ड	६०
चित्र नं. ४.४५ : पानी चुहिन सक्ने उपकरणको वरिपरि होचो भाग	६०
चित्र नं. ४.४६ : पावर हाउसको भित्रि कुनामा बनाइएको डक्ट/खोल्सो	६१

चित्र नं. ४.४७ : टेलरेस	६१
चित्र नं. ४.४८ : पेनस्टक पाइप जडान	६२
चित्र नं. ४.४९ : एक्पान्सन जोइन्टजडान	६४
चित्र नं. ४.५० : एङ्गर ब्लक	६६
चित्र नं. ४.५१ : एङ्गर ब्लकको जग खन्ने कार्य	६६
चित्र नं. ४.५२ : बेण्ड पाइपलाई रडले बाँधी ढलानको लागि तयार पारेको	६७
चित्र नं. ४.५३ : सपोर्ट पायर	६७
चित्र नं. ४.५४ : एङ्गर वोल्ट तथा सि क्ल्याम्प राख्ने तरिका	६८
चित्र नं. ४.५५ : सपोर्ट पायरमा पाइप अड्याउने तरीका	६८
चित्र नं. ४.५६ : सपोर्ट पायरमा प्लाष्टर गर्दै	६९
चित्र नं. ४.५७ : निर्माण कार्य सकेपछिको दृश्य	६९
चित्र नं. ४.५८ : फोरवेको ड्रइङ्ग	७०
चित्र नं. ४.५९ : १:३:६ पी सी सी	७१
चित्र नं. ४.६० : स्लुइस गेट मिलाएर राखेको	७१
चित्र नं. ४.६१ : फोरवेको गारो लगाउने कार्य	७२
चित्र नं. ४.६२ : प्लाष्टरर तथा पनिङ्ग गरेको फोरवे	७२
चित्र नं. ४.६३ : प्लाष्टरर तथा पनिङ्ग गरेको फोरवे	७३
चित्र नं. ४.६४ : फोरवे मा राखिएको ट्रयासन्ध्याक	७३
चित्र नं. ४.६५ : स्लुइसगेट	७४
चित्र नं. ४.६६ : फोरवे मा राखिएको फ्लस कोन	७५
चित्र नं. ४.६७ : रिटेनिङ्ग स्ट्रक्चरको दृश्य	७५
चित्र नं. ४.६८ : स-साना खण्डमा बनाइएको रिटेनिङ्ग स्ट्रक्चर	७६
चित्र नं. ४.६९ : ल्याण्ड स्केपिङ्गको दृश्य	७६
चित्र नं. ५.१ : समय अनुसार इन्सुलेसनको अवरोध (ग्राफ)	७८
चित्र नं. ५.२ : बेसफ्रेम माथि फिट गरिएको टर्बाइन	७९
चित्र नं. ५.३ : फिट गरिएका जेनरेटर तथा ड्राइभ सिस्टम	८०
चित्र नं. ५.४ : इ.एल.सि. प्यानल	८२
चित्र नं. ५.५ : एक्सटेन्सन बालष्ट सहितको इ.एल.सि. जडान तरिका	८३
चित्र नं. ५.६ : केवल ट्रेञ्च	८५
चित्र नं. ५.७ : कण्ड्युट	८६
चित्र नं. ५.८ : केवल ट्रे मा तार लाने तरिका	८६
चित्र नं. ५.९ : इनर्जि मिटर जडान गर्ने तरिका	८७
चित्र नं. ५.१० : (क) र (ख) करेन्ट ट्रान्सफर्मर	८८
चित्र नं. ६.१ : माटोको रेजिष्टिभिटी नाप्ने तरिका	९०
चित्र नं. ६.२ : अर्थ इलेक्ट्रोडको जमीनसँग अवरोध नाप्ने तरिका	९१
चित्र नं. ६.३ : स्याकल इन्सुलेटर	९३

चित्र नं. ६.४ : पिन इन्सुलेटर	९४
चित्र नं. ६.५ : डिस्क इन्सुलेटर	९४
चित्र नं. ६.६ : स्टे-इन्सुलेटर	९४
चित्र नं. ६.७ : पोल उठाउने तरिका	९४
चित्र नं. ६.८ : स्टे सेट जडान	९५
चित्र नं. ६.९ : सेपरेटर	९६
चित्र नं. ६.१० (क, ख र ग) : तार जोड्ने तरिका	९७
चित्र नं. ६.११ : लाइटनिङ्ग एरेस्टर जडान	९९
चित्र नं. ७.१ : ले-आउट डायग्रम	१०५
चित्र नं. ७.२ : वाइरिङ्ग डायग्रम	१०५
चित्र नं. ९.१ (चित्र १-१०) : घाउ लागेको अवस्थाको प्राथमिक उपचार विधि	१२५
चित्र नं. ९.२ (चित्र १-३) : आँखामा वाह्य वस्तु पर्दा गरिने प्राथमिक उपचार विधि	१२७
चित्र नं. ९.३ : करेन्ट लागेको व्यक्तिलाई बिद्युतबाट छुटाउने तरिका	१२८
चित्र नं. ९.४ (चित्र १-३) : कृत्रिम श्वास-प्रश्वास प्रक्रिया	१२९
चित्र नं. ९.५ (चित्र १-३) : घोप्टो पारेर श्वास-प्रश्वास दिने प्रक्रिया	१२९



टेबलहरुको सूची

तालिका १.१ : जलविद्युत आयोजनाहरु वर्गीकरण	१
तालिका १.२ : सिभिल संरचना तथा तिनका प्रमुख कार्यहरु	२
तालिका १.३ : लघु जलविद्युत आयोजनाका इलेक्ट्रो-मेकानिकल संरचनाहरु	४
तालिका १.४ : प्रसारण/वितरण संरचना	५
तालिका २.१ : आवश्यक निर्माण सामग्रीहरुको मात्रा	२३
तालिका ५.१ : जेनेरेटर भण्डारणको अवधि धेरै भएमा ग्रिज गर्ने तरिका	८१
तालिका ६.१ : भोल्टेज अनुसार काठको पोल छनौट र जडान	९२
तालिका ६.२ : प्रसारण तथा वितरण लाइनको लागि च्छनजत या ध्वथ	९३
तालिका ७.१ : विभिन्न साइजका पी.भी.सी. तामाको तार	१०१
तालिका ७.२ : हाउस वाइरिङ्गमा प्रयोग गरिने सामग्रीहरुको ले आउट तथ वाइरिङ्ग संकेत	१०१
तालिका ९.१ : प्रथमिक उपचारका सामग्रीहरु	१२३

परिच्छेद १

लघु जलविद्युत आयोजना सम्बन्धी जानकारी

१. परिचय

नदी, खोला, झरना आदि पानीका श्रोतहरु हुन् । यस्ता श्रोतहरुबाट उपलब्ध जलशक्तिको प्रयोग गरी विभिन्न उपकरणहरुको माध्यमले विद्युत शक्ति उत्पादन गर्ने आयोजनालाई जलविद्युत आयोजना भनिन्छ । देश, काल, परिस्थिति अनुसार जलविद्युत आयोजनाहरुको वर्गीकरण गर्ने गरिन्छ ।

नेपालको परिप्रेक्षमा नेपाल सरकार, बैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्र अन्तर्गत स्थापना भई संचालन गरिने जलविद्युत आयोजनाहरुलाई निम्नानुसार वर्गीकरण गरिएको छ ।

तालिका १.१ : जलविद्युत आयोजनाहरु वर्गीकरण

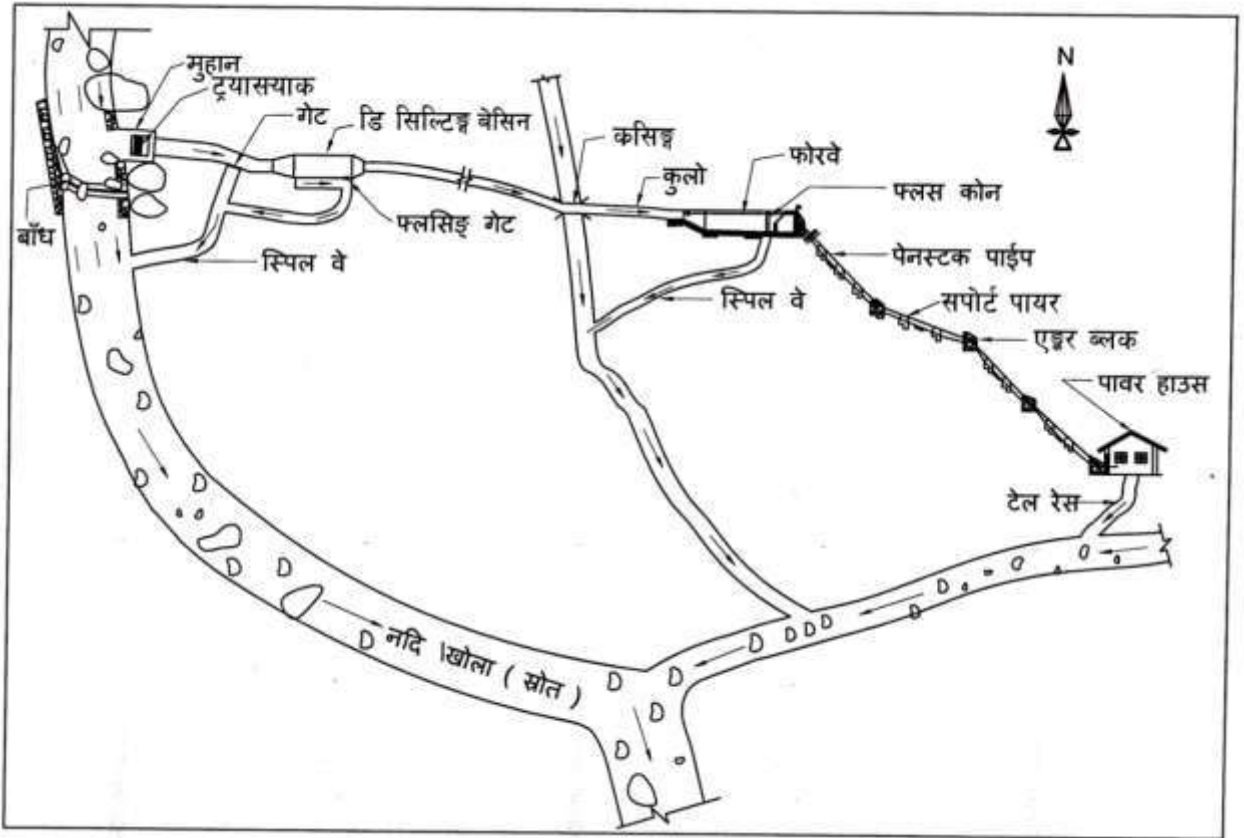
कं. सं.	जलविद्युतको प्रकार	जडान क्षमता
१	पिको हाइड्रो पावर (Pico-Hydropower)	१० कि.वा. सम्म
२	लघु जलविद्युत (Micro-Hydropower)	१० कि.वा. भन्दा माथि, १०० कि.वा. सम्म
३	मिनि हाइड्रो पावर (Mini-Hydropower)	१०० कि.वा. भन्दा माथि, १००० कि.वा. सम्म

१.१ लघु जलविद्युत आयोजनाका विभिन्न संरचनाहरु

लघु जलविद्युत प्रणालीलाई मुख्यतया निम्न तीन संरचनाहरुमा विभाजन गरेर हेर्न सकिन्छ :

१. सिभिल संरचना,
२. इलेक्ट्रो-मेकानिकल संरचना (इलेक्ट्रिकल तथा मेकानिकल संरचना),
३. प्रसारण/वितरण संरचना

१.१.१ सिभिल संरचना



चित्र नं. १.१ : लघु जलविद्युत आयोजनाका सिभिल संरचनाहरू

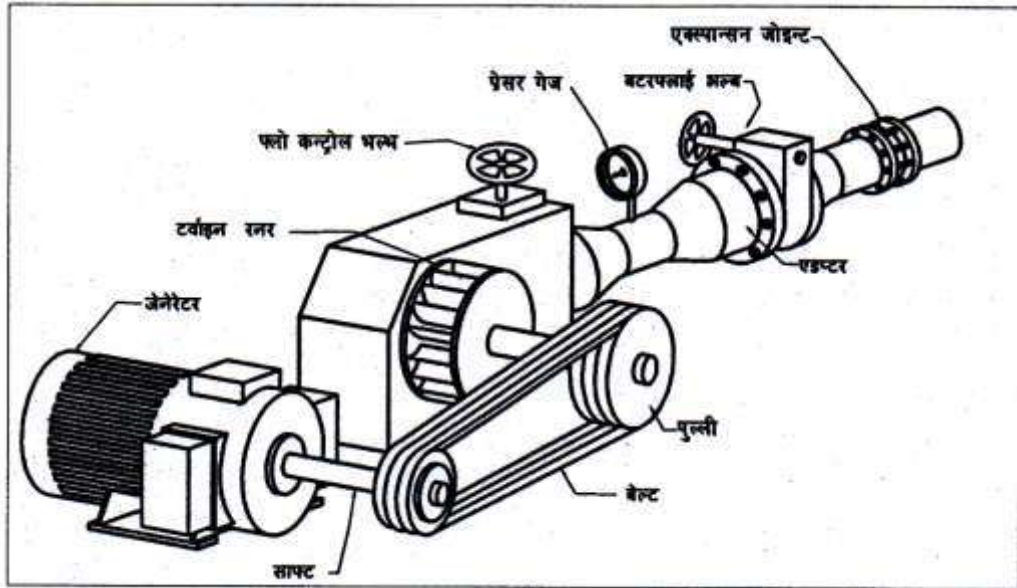
सिभिल संरचना तथा तिनका प्रमुख कार्यहरू निम्न तालिकामा दिइएको छ ।

तालिका १.२ : सिभिल संरचना तथा तिनका प्रमुख कार्यहरू

संरचना	विवरण	संरचनाको काम
बाँध	मुहानबाट पानी कुलोमा लैजानका लागि बनाइने संरचना	खोलाको पानी छेकेर सजिलो र सुरक्षित रूपमा कुलोमा पठाउने
मुहान	खोलाबाट कुलोमा पानी लैजानलाई बनाईएको संरचना	कुलोमा आवश्यक मात्रामा पानीलाई जान दिने र ढुङ्गा, काठ जस्ता वस्तुहरूलाई कुलोमा जानबाट रोक्ने
डि-सिल्टिङ्ग बेसिन	बालुवा, गेगर आदि वस्तुहरूलाई पानीसँगै जान नदिई थिग्राएर हटाउनका लागि बनाईएको संरचना	पानीसँग मिसिएर आएका ढुङ्गा, बालुवा र अन्य वस्तुहरूलाई थिग्राएर हटाउने
कुलो	मुहानबाट पानी लैजानका लागि बनाईएको बाटो/संरचना	मुहानबाट आवश्यकता अनुसारको पानी फोरवेसम्म लैजाने काम गर्ने

फोरवे	कुलोबाट ल्याएको पानीलाई एक नासको चाप (प्रेसर) मा पठाउनका लागि बनाईएका संरचना	खुला रुपमा बगेको पानीलाई बन्द प्रणालीमा बग्न सहयोग गर्ने । यसले पेनस्टक पाइप भित्र हावा पस्न नदिई केवल पानीको चाप (Hydraulic Pressure)मात्र कायम गर्ने काम गर्दछ । जसका लागि पेनस्टक पाइप यसको व्यास (Diameter)को २-४ गुना पानीमा डुबेको हुनु पर्दछ । यस बाहेक यसले कुलो वा पाइपबाट आएको आवश्यकता भन्दा बढी पानी बाहिर फाल्ने र कुलोमा बगेर आएको बालुवा आदिलाई थिगाउने काम पनि गर्दछ
एङ्गर ब्लक	पाइपलाई थाप्नको लागि र तल भर्न बाट रोक्न प्रत्येक बेण्डमा ढलाइ गरेर बनाईएका संरचना ।	दुई एङ्गर ब्लक बीचको पाइपलाई थाप्ने राख्नु र बेण्डमा पर्न आउने सवै किसिमका दबावहरुबाट पाइपलाई क्षति हुन नदिने
सपोर्ट पायर्स	पेनस्टक पाइपलाई बाङ्गिनबाट बचाउनका लागि बनाईएका टेका/संरचना	पेनस्टक पाइपको साथै पानीको बोक्लाई थाप्ने जगमा सारिदिने
पावरहाउस	इलेक्ट्रो मेकानिकल उपकरणहरुलाई सुरक्षित रुपमा राख्नको लागि बनाईएको संरचना	पावरहाउस भित्रका उपकरणहरु जस्तै : टर्बाइन, जेनेरेटर, इलेक्ट्रोनिक लोड कन्ट्रोलर, भल्व लगायतका संरचनाहरुलाई घाम, पानी तथा अन्य तत्वहरुबाट सुरक्षित राख्ने
टेलरेस	टर्बाइनबाट निस्केको पानी सुरक्षित तवरले खोलामा फाल्नका लागि बनाईएका कुलो/ संरचना	टर्बाइनबाट निस्केको पानी सुरक्षित ठाउँ सम्म पुऱ्याउने

१.१.२ इलेक्ट्रो-मेकानिकल संरचना

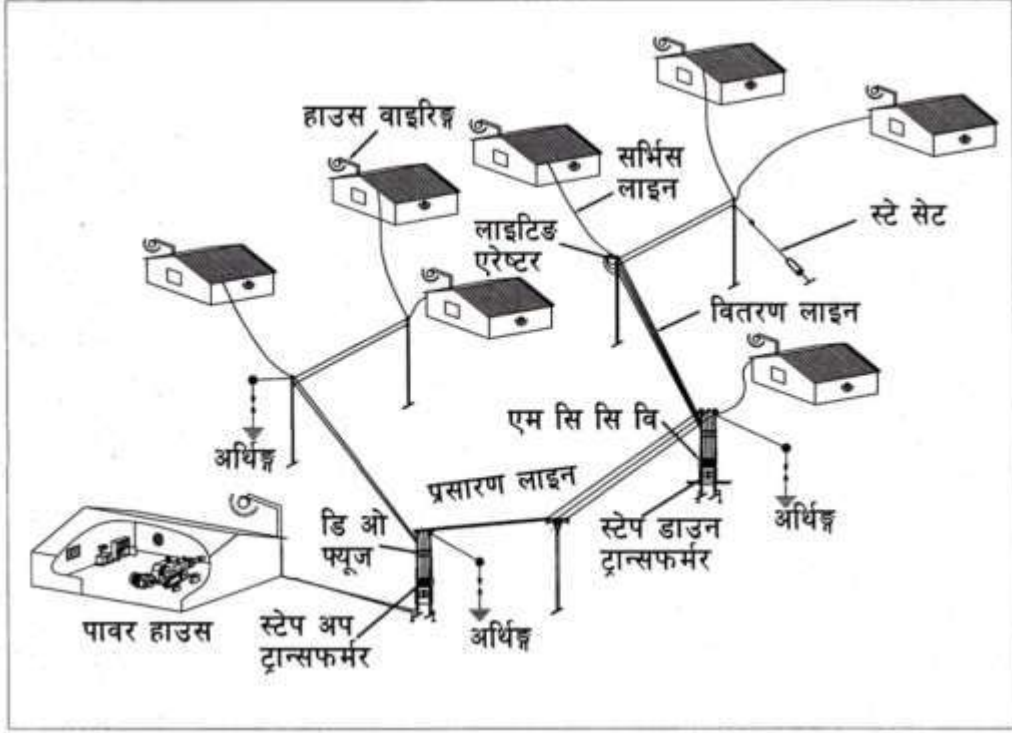


चित्र नं.१.२ : इलेक्ट्रो-मेकानिकल संरचना

तालिका १.३ : लघु जलविद्युत आयोजनाका इलेक्ट्रो-मेकानिकल संरचनाहरु

संरचना	विवरण	संरचनाको काम
ट्रेसच्याक	मुहान, फोरवे आदि संरचनाहरुमा प्रयोग गरिने फलामको जाली	पानीसँग बगेर आएका पानीमा तैरने वस्तुहरुलाई छेक्ने
पेनस्टक पाइप	फोरवे बाट टर्बाइन सम्म पानी लैजाने पाइप/संरचना	फोरवे ट्याङ्कीमा भएको पानीलाई जलीय चाप (हाइड्रोस्टाटिक प्रेशर) मा टर्बाइन सम्म पुऱ्याउने
एक्सपान्सन जोइन्ट	ताप परिवर्तनको कारणले गर्दा पाइपमा उत्पन्न हुने तन्कने र खुम्चने प्रक्रियालाई सरल बनाउन प्रयोग गरिने संरचना ।	तापक्रम घटवढ हुँदा पेनस्टक पाइपलाई तन्कने खुम्चने गर्नका लागि ठाउँ उपलब्ध गराउने ।
भल्व	लघु जलविद्युत आयोजनाहरुमा प्रायः पेनस्टक पाइप र टर्बाइनको बीचमा प्रयोग गरिने संरचनालाई भल्व भनिन्छ ।	पेनस्टक पाइपको पानी खोल्ने र बन्द गर्ने । यस्ता भल्वहरु पेनस्टक पाइपको पानीको मात्रा घटवढ गर्ने कार्यका लागि भने उपयुक्त हुँदैनन् ।
टर्बाइन	पेनस्टक पाइपबाट आएको पानीको धक्काले रनर घुमाई मेकानिकल पावर उत्पादन गर्ने मेशीन वा उपकरण ।	जलीय शक्तिलाई मेकानिकल शक्तिमा परिणत गर्ने ।
ड्राइभ सिस्टम	टर्बाइनमा उपलब्ध शक्ति (पावर) लाई जेनरेटर तथा अन्य उपकरणहरुमा सार्ने (ट्रान्स्फर गर्ने) कार्यका लागि प्रयोग गरिने संयन्त्र ।	टर्बाइनमा उपलब्ध शक्ति (पावर) लाई जेनरेटर तथा अन्य उपकरणहरुमा सार्ने (ट्रान्स्फर गर्ने) ।
एयर भेन्ट	पेनस्टक पाइपमा जम्मा भएको हावा फाल्न वा भर्नको लागि फरव नजिकैको पेनस्टक पाइपमा ठाडो गरी जोडिएको पाइप ।	पेनस्टक पाइपको मुख एक्कासी बन्द हुँदा वा खाली गर्दा पेनस्टक पाइपमा भ्याकुम पैदा भई पाइप कच्याक कुचुक हुनबाट जोगाउने र पेनस्टक पाइपमा जम्मा भएको हावा फाल्ने ।
गेट	मुहान, डि-सिल्टिङ्ग बेसीन, फोरवे आदि संरचनाहरुमा पानीको बहाव मिलाउन वा खाली गर्नका लागि प्रयोग गरिने संरचना ।	मुहानमा पानीको मात्रा मिलाउने वा बन्द गर्ने, डि-सिल्टिङ्ग बेसीन, फोरवे आदि संरचनाहरु तत्काल खाली गर्ने तथा जम्मा भएको बालुवा आदि हटाउने ।
जेनरेटर	टर्बाइनमा उत्पन्न मेकानिकल पावरलाई इलेक्ट्रिकल पावरमा परिवर्तन गर्न (विजुली निकाल्न) प्रयोग गरिने उपकरण ।	विद्युत उत्पादन गर्ने ।
इ.एल.सि. तथा आइ.जि.सि.	जेनरेटरबाट उत्पादित विद्युतीय पावरलाई गाउँ तथा उद्योगमा खपत भइरहेको लोडको आधारमा थपघट (उत्पादन हुने क्षमता भित्र) गर्न प्रयोग गरिने उपकरण	उत्पादित विद्युतको भोल्टेज तथा फ्रिक्वेन्सीको आधारमा उत्पादन भएको पावरलाई पूर्ण रूपमा खपत हुने व्यवस्था गराई जेनरेटरको घुम्ने गतिलाई स्थिर राख्ने काम गर्छ ।
ब्यालाष्ट हिटर	उत्पादित विद्युतको पूर्ण खपत नभएको अवस्थामा बढी भएको विद्युत खपत गर्ने संयन्त्र	गाउँमा बढी भएको विद्युत खपत गर्ने

१.१.३ प्रसारण/वितरण संरचना

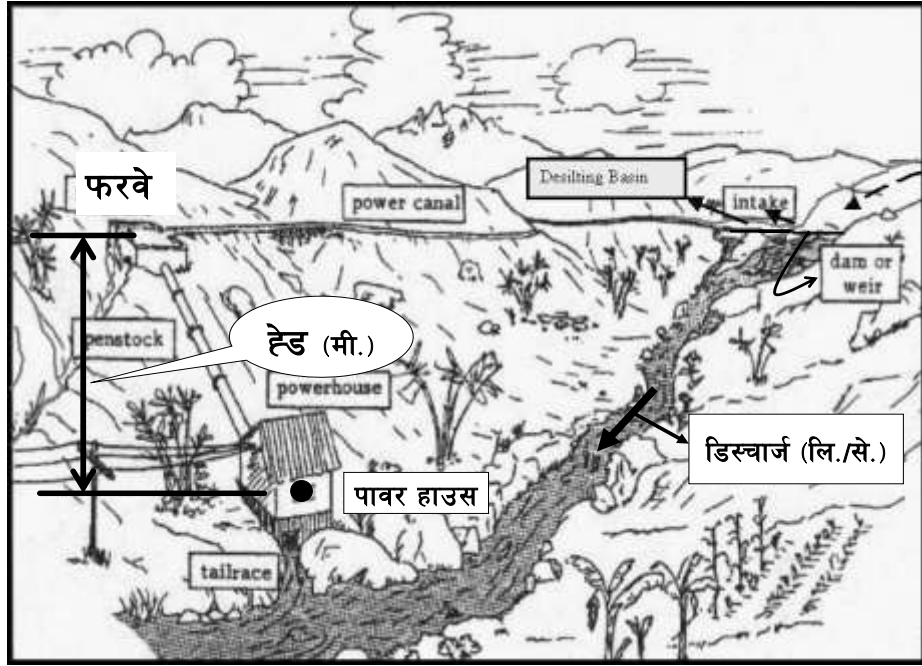


चित्र नं.१.३ : लघु जलविद्युत आयोजनाका प्रसारण वितरण संरचनाहरू

तालिका १.४ : प्रसारण/वितरण संरचना

संरचना	विवरण	संरचनाको काम
प्रसारण लाइन	पावर हाउसमा उत्पादन भएको विजुली गाउँका मुख्य मुख्य स्थानसम्म पुऱ्याउन प्रयोग गरिने प्रमुख विद्युत लाइन । यसमा प्रायः जसो नाङ्गो तार प्रयोग गरिन्छ ।	पावर हाउसमा उत्पादन भएको विद्युत गाउँसम्म पुऱ्याउने ।
वितरण लाइन	प्रसारण लाइनसम्म पुगेको विद्युत घर बस्ती नजिकसम्म पुऱ्याउन प्रयोग गरिने शाखा विद्युत लाइन । यसमा कम मोटाइका नाङ्गो तार वा इन्सुलेटेड तारहरू प्रयोग गर्न सकिन्छ ।	प्रसारण लाइनबाट घर बस्तीसम्म विद्युत वितरण गर्ने ।
सर्भिस लाइन	वितरण लाइनबाट घरघरसम्म विद्युत प्रसारण गर्ने लाइन । यसमा प्रायः जसो इन्सुलेटेड तारहरू प्रयोग गरिन्छ ।	वितरण लाइनबाट घरघरसम्म विद्युत पुऱ्याउने ।
अर्थिङ	चट्याङ्ग पर्दा वा अन्य कुनै कारणले विद्युत सर्ट सर्किट भई हुन सक्ने मानवीय वा उपकरणको क्षति कम गर्नका लागि प्रयोग गरिने संयन्त्र ।	चट्याङ्ग पर्दा वा अन्य कुनै कारणले विद्युत सर्ट सर्किट भई हुन सक्ने मानवीय वा उपकरणको क्षति कम गर्ने ।
हाउस वाइरिङ	घरभित्र आवश्यक पर्ने विद्युतीय उपकरणहरू आफ्नो आवश्यकता अनुसारको स्थान र समयमा उपभोग गर्न सकिने गरी तार, स्वीच, सकेट तथा फ्यूजहरू जडान गर्ने ।	स्थायी रूपमा सुरक्षित एवं सुविधाजनक किसिमबाट विद्युत उपभोग गर्न सहयोग गर्ने ।
लोड लिमिटेड डिभाइस	उपभोक्ताहरूले उपभोग गर्ने विद्युतको मात्रा सिमित गर्नका लागि प्रयोग गरिने संयन्त्र, एम.सी.बी., पी.टी.सी., ई.सी.सी. आदि ।	उपभोक्ताहरूले उपभोग गर्ने विद्युतको मात्रा सिमित गर्ने ।

१.१.४ लघु जलविद्युत योजनाको क्षमता निर्धारण गर्ने तरिका



चित्र नं.१.४ : लघु जलविद्युत योजनाको हेड (उचाई)

हेड : टर्बाइनको शाफ्टदेखि फोरवेमा भएको पानीको सतहसम्मको ठाडो दूरी (चित्रमा देखाए जस्तै) लाई प्राविधिक भाषामा हेड भनिन्छ। हेडलाई मीटर वा फीट इकाईमा नापिन्छ।

डिस्चार्ज (बहाव) : खोलामा उपलब्ध पानीको मात्रालाई डिस्चार्ज भनिन्छ, भने यस मध्येबाट लघु जलविद्युत आयोजनालाई उपलब्ध हुने पानीको परिमाणलाई डिजाइन डिस्चार्ज भनिन्छ। यसलाई लिटर प्रति सेकेण्ड वा घन मीटर प्रति सेकेण्ड इकाईमा नापिन्छ।

लघु जलविद्युत योजनाको क्षमता तलका सूत्रहरु प्रयोग गरी निर्धारण गर्न सकिन्छ।

$$\text{पावर (वाट)} = \rho * g * Q * H * \eta$$

जहाँ,

$$\rho - \text{पानीको घनत्व (के.जी./मी}^3) = १००० \text{ के.जी./मी}^3$$

$$g - \text{गुरुत्वाकर्षणले गर्दा हुने प्रवेग (मी/से}^2) = ९.८१ \text{ मी/से}^2$$

Q - डिजाइन डिस्चार्ज (घनमीटर /सेकेण्ड)

H - हेड (मीटर)

η - इफिसियन्सी (जुन, क्रस फ्लो टर्बाइन : ५०-५५% र पेल्टन टर्बाइन : ६०-६५%)

उदाहरण :

१. एउटा लघु जलविद्युत आयोजनाको हेड ३२ मीटर र डिस्चार्ज = १५० लिटर/सेकेण्ड छ भने उक्त आयोजनाको क्षमता माथिको सूत्र प्रयोग गरि निम्नानुसार निकाल्न सकिन्छ ।

यहाँ,

$$\begin{aligned} \text{हेड} &= ३२ \text{ मीटर} \\ \text{डिस्चार्ज} &= १५० \text{ लिटर/सेकेण्ड} = ०.१५ \text{ घनमिटर /सेकेण्ड} \quad (१ \text{ घनमिटर} = १००० \text{ लिटर}) \\ \eta \text{ (इफिसियन्सी)} &= ५०\% = ०.५० \end{aligned}$$

सूत्र प्रयोग गर्दा,

$$\begin{aligned} \text{पावर (वाट)} &= \rho * g * Q * H * \eta \\ \text{पावर} &= १००० * ९.८१ * ३२ * ०.१५ * ०.५ \text{ वाट} \\ &= २३५४४ \text{ वाट} = २३.५४४ \text{ किलोवाट} \quad (१ \text{ किलोवाट} = १००० \text{ वाट}) \\ &= २३.५ \text{ कि. वा.} \end{aligned}$$

२. एउटा लघु जलविद्युत आयोजनाको हेड १५० मीटर र डिस्चार्ज = ३० लिटर/सेकेण्ड छ भने उक्त आयोजनाको क्षमता माथिको सूत्र प्रयोग गरि निम्नानुसार निकाल्न सकिन्छ ।

यहाँ,

$$\begin{aligned} \text{हेड} &= १५० \text{ मीटर} \\ \text{डिस्चार्ज} &= ३० \text{ लिटर/सेकेण्ड} = ०.०३ \text{ घनमिटर /सेकेण्ड} \quad (१ \text{ घनमिटर} = १००० \text{ लिटर}) \\ \eta \text{ (इफिसियन्सी)} &= ६०\% = ०.६० \end{aligned}$$

सूत्र प्रयोग गर्दा,

$$\begin{aligned} \text{पावर (वाट)} &= \rho * g * Q * H * \eta \\ \text{पावर} &= १००० * ९.८१ * १५० * ०.०३ * ०.६ \text{ वाट} \\ &= २६४८७ \text{ वाट} = २६.४८७ \text{ किलोवाट} \quad (१ \text{ किलोवाट} = १००० \text{ वाट}) \\ &= २६.५ \text{ कि. वा.} \end{aligned}$$

परिच्छेद २

आयोजना निर्माण/जडान उपकरण तथा सामग्री संबन्धि जानकारी

२.१ आवश्यक औजार तथा उपकरणहरु

क्र.स.	नम	उपकरणको चित्र	प्रयोग
१.	टुल बक्स		विद्युतीय तथा काठको कामहरु गर्दा प्रयोग गरिने औजारहरु सबै एकै ठाउँमा राख्न मिल्ने र सजिलै बोक्न मिल्ने बक्स
२.	कम्बिनेशन प्लायर		विद्युतीय कार्यमा तार काट्ने र बटार्ने काम तथा ग्रिप गर्ने प्रयोग गरिन्छ
३.	नोज प्लायर		स-साना विद्युतीय कार्य एवं इलेक्ट्रोनिक काममा प्रयोग गरिन्छ
४.	ह्याम्मर		किला काँटी ठोक्न तथा कुनै सामान जोड्दा/खोल्दा प्रयोग गरिन्छ
५.	वायर कटर		तार काट्नेको लागि प्रयोग गरिन्छ
६.	वायर स्ट्रिपर		तार काट्ने तथा केबलको इन्सुलेसन फाल्नको लागि प्रयोग गरिन्छ
७.	ग्रिपिङ टुल्स		ज्वइन्टहरुमा ग्रीप गर्न प्रयोग गरिन्छ
८.	एल एन्ड की		एल इण्ड की हेड बोल्ट खोल्न/कस्न यसको प्रयोग गरिन्छ
९.	स्कू ड्राइभर (माइनस)		स्कू अथवा पेच किला खोल्न कस्न यसको प्रयोग गरिन्छ
१०.	स्कू ड्राइभर (प्लस)		स्कू अथवा पेच किला खोल्न कस्न यसको प्रयोग गरिन्छ
११.	फेज टेस्टर		विद्युतीय सर्किटमा विद्युत छ/छैन भनि जाँच्नको लागि यसको प्रयोग गरिन्छ
१२.	ह्याक्स		धातुहरु काट्नेको तथा लिस्टहरु काट्ने प्रयोग गरिन्छ ।

१३.	स्लाइड स्पानर		नट बोल्ट खोले तथा कस्ने काममा यसको प्रयोग गरिन्छ,
१४.	ओपन स्पानर		नट बोल्ट खोले तथा कस्ने काममा यसको प्रयोग गरिन्छ,
१५.	क्लोज्ड स्पानर		नट बोल्ट खोले तथा कस्ने काममा यसको प्रयोग गरिन्छ,
१६.	मेजरिङ्ग टेप (५मि र ३०मि)		लम्बाई, चौडाई आदि नाप्ने काममा यसको प्रयोग गरिन्छ ।
१७.	वायर पुलर		एसीएसआर तारहरु पोलमा टाँग्दा तार तान्नप्रयोग गरिन्छ,
१८.	ट्रौवेल		सिमेन्ट/स्याण्ड मोर्टार प्रयोग गरी गारो लगाउने तथा प्लाष्टर गर्ने काममा प्रयोग गरिन्छ
१९.	फिनिसिङ्ग ट्रौवेल		प्लाष्टर तथा कंक्रीटको सतह/सर्फेसलाई समतल र चिल्लो बनाउने काममा प्रयोग गरिन्छ,
२०.	खन्ती		खन्ने काममा प्रयोग गरिन्छ,
२१.	सावेल		माटो तथा गेगरहरु उठाउन र सिमेन्ट तथा बालुवाको घोल बनाउन
२२.	ट्राइ स्क्वायर (बटाम)		कुनाहरु एक आपसमा समकोण (९०°) हुनुपर्ने संरचनाहरुको निर्माण गर्दा नाप लिनको लागि प्रयोग गरिन्छ,
२३.	हेल्मेट		कामको सिल सिलामा टाउकोमा पर्न सक्ने चोटबाट बच्नको लागि प्रयोग गरिन्छ,
२४.	सेफ्ट बेल्ट		पोलमा काम गर्दा हुन सक्ने सम्भावित खतराबाट बच्ने प्रयोग गर्नुपर्छ,
२५.	पञ्जा		कामहरु गर्दा हातको सुरक्षाको लागि प्रयोग गरिन्छ,

२६.	स्प्रिट लेभल		कुनै पनि संरचनाको सतह बराबर हुने गरि मिलेको छ/छैन जाँच गर्न प्रयोग गरिन्छ
२७.	अटो लेभल		सतहको लेवल जाँच गर्न तथा उचाइ नाप्नको लागि प्रयोग गरिन्छ
२८.	प्लम्ब		ठाडोपन छ/छैन जाँच गर्न प्रयोग गरिन्छ
२९.	मल्टिमिटर/ क्ल्याम्पमिटर		करेन्ट, भोल्टेज तथा अवरोध नाप्नको लागि प्रयोग गरिन्छ ।
३०	अर्थ रजिस्टेन्स टेस्टर		अर्थिङ गर्ने स्थानको रजिस्टिभिटी तथा इलेक्ट्रोडको जमिनसँगको अवरोध नाप्नको लागि प्रयोग गरिन्छ ।

२.२ ड्रइङ्ग (नक्शा) संबन्धि सामान्य जानकारी

कुनै वस्तु/संरचनालाई धर्सा (लाइन) र छायाँ (सेड) को मद्दतले प्रस्तुत गर्ने कलालाई ड्रइङ्ग भन्ने गरिन्छ । एउटा डिजाइनर/इन्जिनियरले डिजाइन गरेको आकृति/वस्तु निर्माणकर्ता प्राविधिकले जस्ताको तस्तै तयार गर्न सक्ने गरी दिइने पूर्ण जानाकारी सहितको नक्सालाई इन्जिनियरिङ्ग ड्रइङ्ग भनिन्छ । यस्तो ड्रइङ्गमा ग्राफिक्स तथा शाब्दिक दुवै खाले भाषाको प्रयोग गरिएको हुन्छ । जसमा ग्राफिक्स भाषामा वस्तुको आकार/प्रकार तथा शाब्दिक भाषामा यसको साइज, लोकेसन, स्पेसीफिकेसन आदिको वर्णन गरिएको हुन्छ ।

एउटा इन्स्टलरले डिजाइनरले दिएको ड्रइङ्ग राम्रोसंग अध्ययन गरी यसलाई जस्ताको तस्तै निर्माण गरिने संरचनामा उतार्न सक्नुपर्दछ । यसका लागि इन्स्टलरले निम्न कुराहरुको जानकारी राख्नु पर्दछ ।

- ड्रइङ्गको स्केल
- ड्रइङ्ग कम्पोनेन्टस् (प्लान, इलिभेसन र सेक्सन आदि)

२.२.१ ड्रइङ्गको स्केल

कुनै पनि नक्सामा उल्लेख गरिएको नाप र जमीन वा वस्तुको वास्तविक नापको अनुपातलाई नै ड्रइङ्गको स्केल भन्ने गरिन्छ । साधारणतया स्केल निम्न प्रकारका हुन्छन्

- भर्बल स्केल (Verbal Scale)
- फ्र्याक्सनल/रेसियो स्केल (Fractional/Ratio Scale)
- बार/ग्राफिकल स्केल (Bar/Graphical Scale)

भर्वल स्केल (Verbal Scale)

भर्वल स्केलमा ड्रइङमा भएको नाप बराबर जमीनमा भएको नाप उल्लेख गरिएको हुन्छ। जस्तै:

$$1'' = 4' \quad \text{अर्थात् } 1 \text{ इन्च} = 4 \text{ फीट}$$

यस किसिमका स्केलमा नक्सामा १ इन्च छ भने जमीनमा ४ फीट रहेछ भन्ने बुझनुपर्दछ।

फ्र्याक्सनल/रेसियो स्केल (Fractional/Ratio Scale)

फ्र्याक्सनल/रेसियो स्केलमा नक्सामा भएको नाप र जमीनको नापको अनुपात देखाइएको हुन्छ।

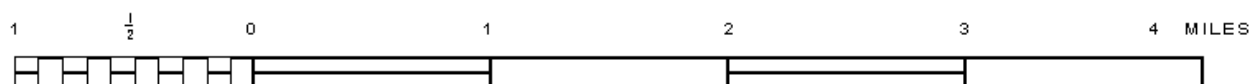
$$\text{जस्तै : } 1 : 100 \text{ वा } 1/100$$

यस किसिमको स्केलमा :

- सानो अंक नक्साको नाप र ठूलो अंक जमीन/वस्तुको नाप हुने गर्दछ
- इकाइ (Unit) हुँदैन
- प्रयोगकर्ताले आफ्नो इच्छा अनुसारको इकाइ (Unit) छान्न सक्दछ
- तर ध्यान दिनु पर्ने कुरा के छ भने छानिएको तल र माथिको इकाइ (Unit) जहिले पनि एउटै हुनुपर्दछ
- उदाहरणका लागि १: १०० स्केल भएको नक्सा प्रयोगकर्ताले मीलीमिटर, सेन्टीमीटर वा इन्च जुन सुकै इकाइ रोज्न सक्दछ तर :
 - मीलीमिटर रोजेमा : नक्सामा १ मीमी = जमीनमा १०० मीमी भन्ने बुझनुपर्दछ
 - सेन्टी मीटर रोजेमा : नक्सामा १ सेन्टीमीटर = जमीनमा १०० सेन्टीमीटर भन्ने बुझनुपर्दछ
 - इन्च रोजेमा : नक्सामा १ इन्च = जमीनमा १०० इन्च भन्ने बुझनुपर्दछ

बार/ग्राफिकल स्केल (Bar/Graphical Scale)

बार/ग्राफिकल स्केलमा नक्साको नाप र जमीनको नापको संबन्ध सिधै नक्सामा नै देखाइएको हुन्छ। अर्थात् यस किसिमको ड्रइङमा दिइएको बार (लाइन) को खण्डको नाप लिई यसकै छेउमा दिइएको इकाई पढेर यसको नाप थाहा पाउन सकिन्छ। यस किसिमको स्केलमा उल्लेख गरिएको इकाई भने सिधै जमीनको नाप हो भन्ने थाहा पाउनु पर्दछ। यस किसिमको स्केलको इकाई फीट, मीटर, किलो मीटर, माइल आदि जुनसुकै हुन सक्दछ।



चित्र नं. २.१ : बार स्केल

माथिको चित्रमा देखाइएको बार स्केलको इकाई माइलमा छ। यहाँ, ० देखि १ सम्मको खण्डको लम्बाईले जमीनको १ माइल लम्बाई भन्ने बुझाउँछ। यसको देब्रेपट्टिको खण्डमा १ माइललाई १०

भागमा विभाजन गरी देखाइएको छ, जसको मद्दतले नक्साको सानो लम्बाई (१/१० भाग) नाप्न सजिलो हुन्छ ।

यहाँ बिसन नहुने कुरा के छ भने पूरा बार (लाइन) को लम्बाइ ४ माइल होइन कि ५ माइल हो । त्यसैले नाप गर्दा आफूले कुन विन्दुबाट सुरु गरेको हो सोही अनुसारको लम्बाई छ भनि एकीन गर्नुपर्दछ ।

यस किसिमको स्केलमा सानो कागजको टुक्रा लिई नक्सामा नापेर फेरी यस बारमा राखी नक्सा अनुसारको जमीनको लम्बाई सजिलै पत्ता लगाउन सकिन्छ ।

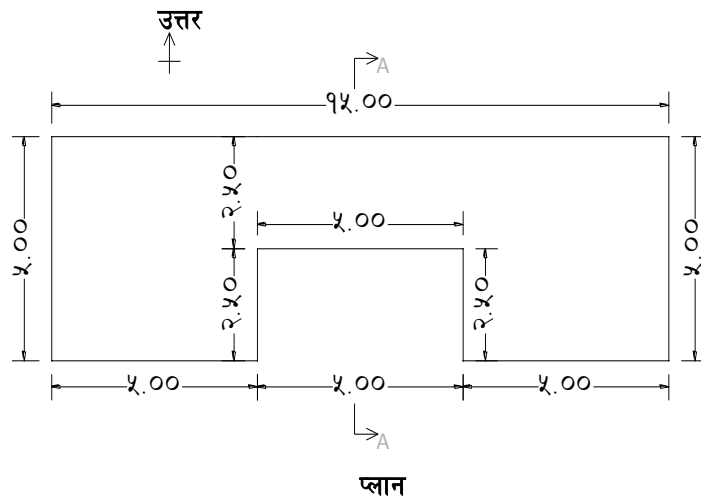
यस किसिमको स्केलको मुख्य फाइदा भनेको नक्सा/ड्रइङ लाई सानो वा ठूलो (Reduce or Enlarged) गर्दा यसमा भएको बारको लम्बाई पनि उही अनुपातमा सानो वा ठूलो हुने भएकोले नक्साको नाप नबिग्रनु हो ।

२.२.२ ड्रइङ कम्पोनेन्टस् (Drawing components)

इन्जिनियरिङ ड्रइङमा साधारणतया प्लान (Plan), इलिभेसन (Elevation), सेक्सन (Section) देखाइएको हुन्छ भने कहिलेकाही दिइएको ड्रइङलाई अब्ज स्पष्ट र राम्रोसंग बुझाउनु पर्दा आइसोमेट्रिक ड्रइङ(Isometric drawing) समेत देखाउने गरिन्छ ।साधारण रूपमा यी ड्रइङहरूलाई निम्नानुसार बुझ्न सकिन्छ ।

प्लान (Plan)

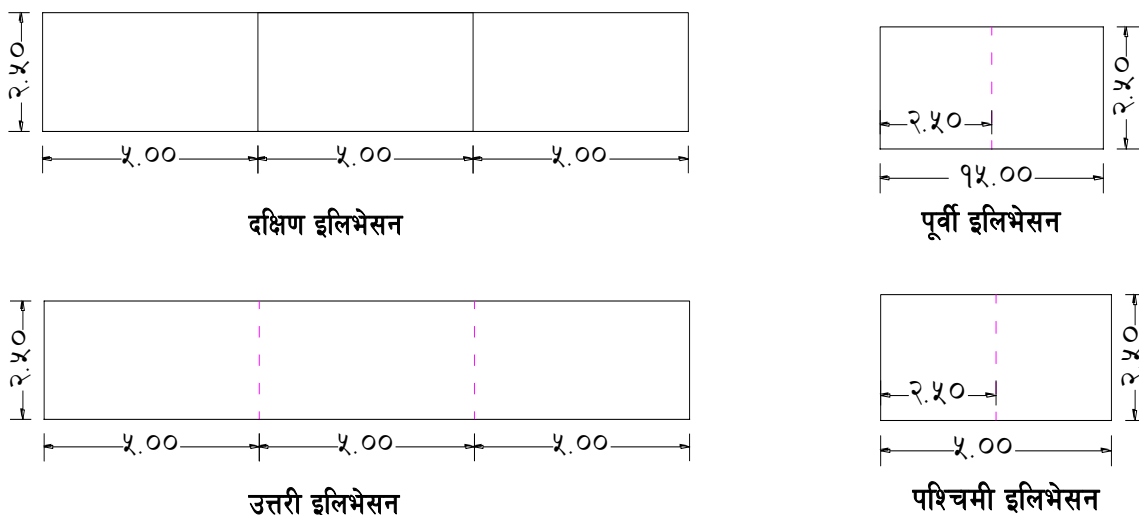
एउटा ड्रइङमा प्लान १एबिल०भन्नाले कुनै वस्तु (Object) वा संरचना (Structure) लाई सिधा माथि वा तलबाट हेर्दा देखिने दृष्य भन्ने बुझ्नु पर्दछ । यसमा वस्तु वा संरचनाको लम्बाइ तथा चौडाइ स्पष्टसंग देखाइएको हुन्छ । साथै कुन भागको विस्तृत (detail) विवरण देखाउनु पर्ने हो सो भागमा Section काटिएको भाग पनि देखाइएको हुन्छ । चित्र २.२ मा एउटा आयताकार ब्लक (Rectangular Block) को प्लान देखाइएको छ ।



चित्र नं. २.२ : प्लान

इलिभेसन (Elevation)

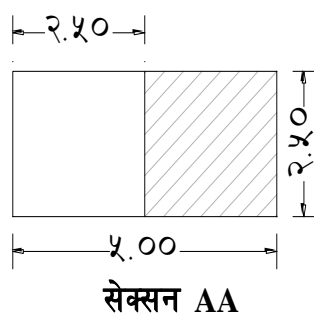
इलिभेसन (Elevation) भन्नाले कुनै पनि वस्तु वा संरचनाको छेउ (Side) मा उभिएर हेर्दा देखिने दृष्य भन्ने बुझ्नु पर्दछ । साधारणतया एउटा वस्तु वा संरचनाको पूर्व, पश्चिम, उत्तर तथा दक्षिण दिशाबाट हेर्दा देखिने दृष्यहरु नै इलिभेसन (Elevation) ड्रइङमा देखाइएको हुन्छ ।



चित्र नं. २.३ : इलिभेसन

सेक्सन (Section)

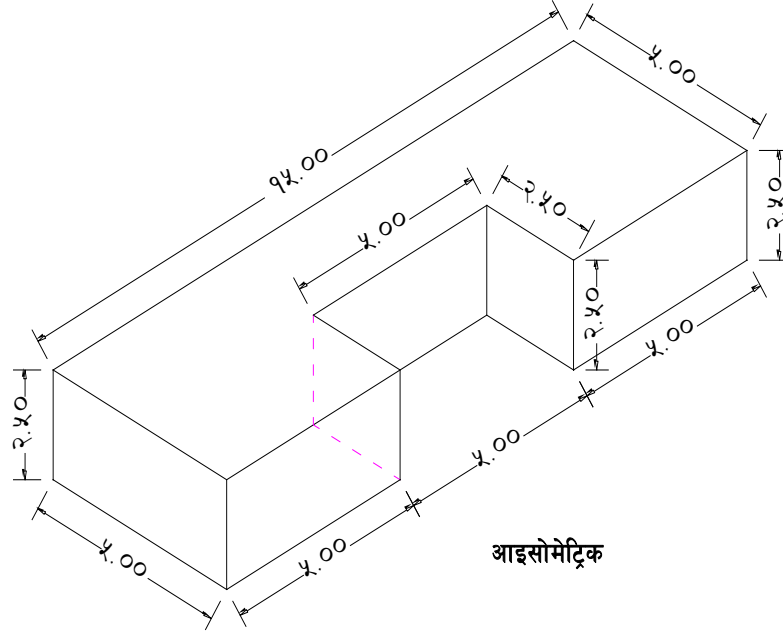
सेक्सन (Section) भन्नाले कुनै वस्तु वा संरचनालाई ठाडो गरी (माथिदेखि तलसम्म) सीधा ठाडो (Vertically) काटेर हेर्दा देखिने दृष्य भन्ने बुझ्नु पर्दछ । प्राविधिक भाषामा सेक्सन (Section) लाई क्रस सेक्सन (Cross Section) पनि भन्ने गरिन्छ । एउटा ड्रइङमा विभिन्न भागको आवश्यक डिटेल्स (Details) देखाउनको लागि उक्त भागमा सेक्सन काटेर देखाइएको हुन्छ, जसलाई प्लानमा विभिन्न नाम जस्तै Section AA, Section BB ... आदि नाम सहित स्पष्टसंग देखाइएको हुन्छ, भने यसको Sectional view कस्तो हुन्छ भनी तल सोही नाम Section AA, Section BB ... भनी नाप (Dimension) सहित दिइएको हुन्छ । यसरी Section काट्दा जतापट्टि फर्केर हेरेको उतैपट्टि तिर (Arrow) देखाइएको हुन्छ । चित्र नं. २.३ मा माथि देखाइएको आयताकार ब्लकको सेक्सन दिईएको छ ।



चित्र नं. २.४ : सेक्सन

आइसोमेट्रिक ड्रइङ्ग (Isometric drawing)

आइसोमेट्रिक ड्रइङ्ग (Isometric drawing) भन्नाले कुनै वस्तु/ संरचनाको पूर्ण स्वरूप अर्थात् तीनै डायमेन्सन (Three Dimension) लम्बाई (Length), चौडाई (Breadth) तथा उचाई (Height) सहित बनाएको ड्रइङ्ग भनेर बुझ्न सकिन्छ । चित्र नं. २.४ मा माथि चित्र नं. २.२ मा देखाइएको आयताकार ब्लकको आइसोमेट्रिक भ्यू देखाइएको छ ।



चित्र नं. २.५ : आइसोमेट्रिक भ्यू

२.३ निर्माण सामग्री तथा मेशिन/उपकरण

लघु जलविद्युत आयोजना निर्माण/जडान गर्नका लागि स्थानीय रूपमा उपलब्ध हुने (Local) तथा बाहिरबाट ल्याउनु पर्ने (Non-local) निर्माण सामग्रीहरू लगायत विभिन्न मेशिन तथा उपकरणहरू आवश्यक हुन आउँछ । यी मध्ये,

स्थानीय रूपमा उपलब्ध हुने सामग्रीमा बालुवा, गिट्टी, ढुङ्गा, माटो, स्थानीय काठका पोल लगायत पर्दछन् । यस्ता सामग्रीहरूको गुणस्तर, आवश्यक मात्रा (Quantity) आदिका बारेमा आवश्यक जानकारी लिई समयमा नै उपयुक्त स्थानमा जम्मा गर्नु पर्दछ ।

यसैगरी स्थानीय रूपमा उपलब्ध नहुने सामग्रीमा सिमेन्ट, फलामका डण्डी, पोल, तारहरू, इन्सुलेटर, डि आइरन, लाइटेनिङ्ग एरेष्टर, नटबोल्ट आदि सामग्रीहरू पर्दछन् ।

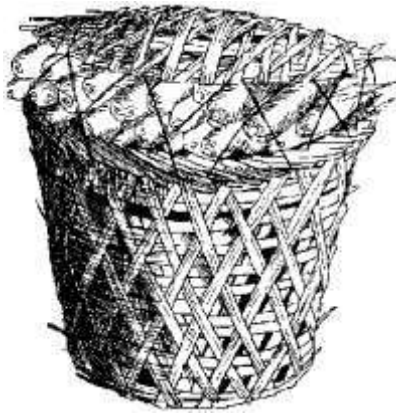
मेशिन/उपकरणहरूमा टर्बाइन, जेनरेटर, ड्राइभ सिस्टम, भल्भ, एडप्टर, पाइप, एक्सपान्सन जोइन्ट, गभर्निङ्ग सिस्टम, ट्रान्सफर्मर, अर्थिङ्ग सिस्टम आदि पर्दछन् ।

स्थानीय रूपमा उपलब्ध नहुने निर्माण सामग्री तथा मेशिन/उपकरणहरू समयमा उपलब्ध गरी सुरक्षित रूपमा ढुवानी गराई निर्माण समयमा नै स्थलमा पुऱ्याई सुरक्षित भण्डारणको व्यवस्था मिलाउनु पर्दछ ।

२.४ निर्माण सामग्री तथा मेशिन/उपकरणदुवानी

निर्माण सामग्री तथा मेशिन/उपकरण सुरक्षित रूपमा निर्माण स्थालसम्म पुऱ्याउन अत्यन्त महत्वपूर्ण हुन्छ । निर्माण सामग्री तथा मेशिन/उपकरणको दुवानीअन्तर्गत प्याकिङ्ग लगायत दुवानी संबन्धि योजना बनाउने तथा जडान/निर्माण गर्ने समयसम्मको लागि भण्डार कार्य समेत पर्दछ ।

- सामानहरू घाम, पानी, चोरी हुने, हराउने, विग्रने (टुटफुट हुने) बाट बचाउने लगायत बोक्न तथा भण्डारण गर्न सजिलो पार्नका लागि प्याकिङ्ग राम्रोसंग गर्नु आवश्यक छ ।
- साना र कमजोर (सजिलै टुटफुट हुने) खालका जस्तै विद्युतीय उपकरणहरू, स्वीचहरू, इन्सुलेटर लगायतका सामानहरू फोम, पराल जस्ता चिजहरूमा सुरक्षित रूपमा बेरेर डोको वा कार्टुनभित्र राखी पानीबाट समेत जोगिने गरी प्लाष्टिकले बेरेर नभर्ने गरी प्याकिङ्ग गर्नुपर्दछ ।



चित्र नं.२.६ : स-साना उपकरण/सामग्रीहरू प्याकिङ्ग गर्ने तरिका

- त्यसैगरि इ. एल. सी./आई. जी. सी. जस्ता फुट्ने/विग्रने खालका सामानहरू भने सुरक्षित रूपमा प्लाष्टिकले बेरेर राम्रोसंग फोम/पराल समेत राखी नफुट्ने गरी प्याक गरेर मात्र दुवानी गर्नुपर्दछ । यसरी प्याक गरिएका सामानहरूमा बुझिने गरी तल, माथि, कमजोर भाग/फुट्ने पाटो आदि जानकारी हुने गरी लेखिदिनु पर्दछ ।
- साना साना प्याकहरूलाई एकआपसमा राम्रोसंग बाँधेर राख्नु राम्रो हुन्छ । कुनै पनि साना सामान प्याक नगरी त्यतिकै वा छुट्टाछुट्टै कहिल्यै दुवानी गर्नु हुदैन ।
- प्याकहरू राख्दा, भिक्दा वा बोक्दा साबाधानी पुऱ्याउनु पर्दछ भने कुनै पनि हालतमा भार्ने वा जताभावी फाल्ने गर्नुहुदैन ।
- सामान प्याक गर्दा यसको आकार र तौलमा विशेष ध्यान दिनुपर्दछ । यसरी प्याक गर्दा विशेष गरी कुन किसिमको दुवानीको साधन प्रयोग गर्ने हो, दुवानी गर्ने बाटो कतिको अप्ठ्यारो छ आदि कुराहरूको जानकारी लिई सोही अनुसार मिलाउनु राम्रो हुन्छ । यदि भरियाद्वारा दुवानी गर्नुपर्ने भएका खण्डमा एउटा प्याकको तौल ४०-६० के. जी. को बनाउन सकिन्छ ।
- जेनरेटर, टर्बाइन जस्ता ठूला उपकरणहरू प्याकिङ्ग गर्नु अवश्य महङ्गो पर्दछ यद्यपि यस्ता उपकरणहरू पनि उपयुक्त किसिमले प्याकिङ्ग गरी टुटफुट, केरकार तथा पानी पर्नबाट जोगिने गरी प्याकिङ्ग गर्नु उपयुक्त हुन्छ । टर्बाइनलाई भने खोलेर फरक फरक भागलाई छुट्टाछुट्टै कार्टुनमा प्याक गरी पठाउन पनि सकिन्छ ।

- पेनस्टक लगायतका बढी लम्बाइ भएका सामानहरुलाई यदि भरियाद्वारा बोकाउनु पर्ने भएमा २.५ देखि ३ मी. लम्बाइमा बनाउनु उपयुक्त हुन्छ । यस्ता पाइपको डायामिटर (गोलाई) साना भएमा भरिया एकलैले एउटा पनि बोक्न सक्दछन् तर ठूलो गोलाईका पेनस्टक पाइप भने एउटै बोक्न धेरैजना भरियाको आवश्यकता पर्दछ ।



चित्र नं.२.७ : पेनस्टक पाइप ढुवानी

- सिमेन्टको बोरा ढुवानी गर्दा बोरोलाई प्लाष्टिक सिटले राम्रोसंग बेरी पानी वा ओसले नबिग्रने गरी गर्नु पर्दछ ।
- हरेक उपकरण/सामग्री ढुवानी उक्त सामग्रीहरुको दुर्घटना बीमा (Accidental Insurance) गरेर मात्र गर्ने बानी गर्नु पर्दछ ।
- त्यसैगरी उपकरण/सामग्री हस्तान्तरण गर्दा एक एक सामग्रीको लिष्ट वा हस्तान्तरण फाराम (handover form) बनाई हरेक सामग्री रुजु गराएर मात्र हस्तान्तरण गर्ने र सकेसम्म हरेक प्याकमा रहेका सामग्रीको लिष्ट सहितको प्याकको फोटो समेत खिची हस्तान्तरण गर्नु राम्रो हुन्छ । यसो गर्नाले पछि निर्माण/जडानको समयमा संबन्धित व्यक्तिसंग बुझी लिन वा कुनै सर सामान हराएमा वा यताउती परेमा पत्ता लगाउन सजिलो हुन्छ ।

२.५ निर्माण सामग्री तथा मेशिन/उपकरण भण्डारण गर्ने विधि

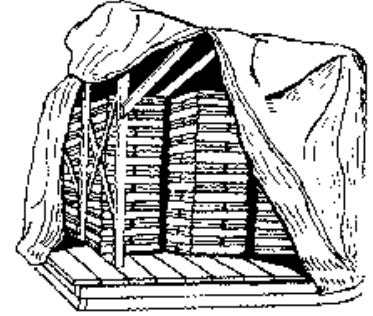
जडान/निर्माण सामग्रीहरु सडक छेउ तथा आयोजना स्थलमा नै भण्डारण गर्नुपर्ने हुन्छ । उक्त भण्डारण कार्यको लागि सामान वर्कशप/अफिसबाट ढुवानी गर्नुभन्दा पहिले नै उपयुक्त भण्डारण स्थल (घर/कटेरा) को व्यवस्था गरिसक्नु पर्दछ ।

भण्डार गर्ने स्थान छनौट तथा भण्डारण गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरु यस प्रकार छन् :

- भण्डार गर्ने स्थान सकेसम्म सडकको छेउछाउ तथा जडान स्थलको नजीक हुनुपर्दछ
- भण्डार गर्ने स्थानको भित्र तथा बाहिरपट्टि प्रशस्त (सामान भण्डार गर्न पुग्ने) ठाउँ हुनुपर्दछ
- भण्डारण गरिएका सामान कुनै पनि कारण (जस्तै: चोरी, ठाउँ सारी, पानी/हिउँ, वस्तुभाउ, बाढी/पैरो, माथिबाट खस्ने ढुङ्गा आदि) ले क्षति नहुने स्थान हुनु पर्दछ
- भण्डारण गर्दा
 - गह्रुङ्गा सामानहरु जस्तै : पेनस्टक पाइप, टर्बाइन, जेनरेटर, ट्रान्सफर्मर आदि बाहिरपट्टि नै तर ओतमा राख्न सकिन्छ भने
 - हलुङ्गा तथा टुटफुट हुने साथै महङ्गा सामानहरु जस्तै : इ. एल. सी./कन्ट्रोल प्यानल, तारहरु, इन्सुलेटर आदि सामानहरु ढोका बन्द गर्न/साँचो लगाउन मिल्ने कोठाभित्र राख्नु पर्दछ

सिमेन्ट भण्डारण गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरु

- सिमेन्टको बोराहरु भण्डारण गर्दा जहिले पनि सुख्खा कोठामा बनाइएको काठको मचान माथि खात लगाएर राख्नुपर्दछ
- खात लगाएर राख्दा जहिले पनि नजिकको भित्ताबाट १५ देखि ३० से. मी. (०.५-१ फीट) पर हुनुपर्दछ ।
- खात लगाएर राख्दा १० तह (बढीमा ४.५ मी) भन्दा बढी गर्नु हुँदैन । यदि बढी तह भएमा तल्लो तहको बोरा फुट्न सक्छ ।
- सिमेन्टका बोराहरु तह मिलाएर राख्दा सकेसम्म नजीक (एक अर्को तहसंग जोडेर) राख्नुका साथै कोठाका भ्याल ढोका तथा अन्य प्वालहरु समेत बन्द गर्नुपर्दछ ताकि कोठामा हावा खेल्न नपाओस्
- सिमेन्टका बोराहरु खात लगाई सकेपछि राम्रोसंग प्लाष्टिकले बेरेर राख्नु पर्दछ ।



चित्र नं.२.८ : सिमेन्ट भण्डारण गर्ने तरिका

२.६ निर्माण सामग्रीहरु

सिभिल संरचना निर्माण गर्दा यस कार्यकालागि प्रयोग गरिने निर्माण सामग्रीहरुको बारेमा समेत राम्रो ज्ञान हुनु आवश्यक भएकोले यस्ता सामग्रीहरुको गुणस्तर संबन्धि सामान्य जानकारी दिने प्रयास गरिएको छ ।

सिमेन्ट

लघु जलविद्युत आयोजनाको सिभिल संरचना निर्माणकालागि सिमेन्ट अत्यन्त आवश्यक सामग्रीहरु मध्ये एक हो । यस्ता कार्यका लागि प्रयोग गर्ने सिमेन्ट साधारणतया ओर्डिनरी पोर्टल्याण्ड सिमेन्ट (OPC) प्रयोग गर्नु उपयुक्त हुन्छ । यसरी प्रयोग गरिने सिमेन्ट गुणस्तर चिन्ह प्राप्त हुनुपर्दछ । निर्माणको लागि प्रयोग गरिने सिमेन्ट ताजा अर्थात् निर्माण मितिले ६ महिना ननाघेको हुनुपर्दछ । निर्माण पश्चात् ६ महिना भन्दा बढी समयसम्म भण्डारण गरिसकेको सिमेन्टको शक्ति ह्रास हुनजान्छ । यसैगरी लामो समयसम्म भण्डारण गरिराखेको सिमेन्टमा डल्ला पर्न थाल्दछ । यसरी डल्ला परेको सिमेन्ट प्रयोग गर्नुहुँदैन ।

पानी

निर्माण कार्यको लागि प्रयोग गर्ने पानी माटो, तेल, एसिड, अल्काली आदि नमिसिएको सफा हुनु पर्दछ । साधारणतया पिउन योग्य पानी नै निर्माण कार्यको लागि पनि प्रयोग गर्न योग्य पानी हो ।

बालुवा

बालुवा सिभिल संरचना निर्माण कार्यमा प्रयोग हुने अर्को महत्वपूर्ण सामग्री मध्ये एक हो । निर्माण कार्यकोलागि प्रयोग गरिने बालुवा निम्नानुसार हुनु आवश्यक छ ।

- बलुवाका कणहरु माटो तथा कुनै पनि किसिमको जैविक पदार्थ नमिसिएको सफा हुनुपर्दछ ।
- बलुवाका कणहरु कडा तथा धेरै मसिनो देखि ४.७५ मिलिमिटरको जाली (Sieve)बाट छिर्ने सम्म साइजको हुनुपर्दछ ।
- माटो तथा अन्य जैविक पदार्थ मिसिएको बालुवा छ भने राम्रोसंग धोएर मात्र प्रयोग गर्नुपर्दछ ।

गिट्टी

सिभिल संरचना अन्तर्गत विभिन्न संरचनाहरुको ढलान कार्यको लागि गिट्टी आवश्यक हुन्छ । निर्माण कार्यको लागि प्रयोग गरिने गिट्टी निम्नानुसार हुनु आवश्यक छ ।

- गिट्टी कडा, छिद्र नभएको, आगोले खाने वस्तु नमिसिएको, माटो नमिसिएको, कोणात्मक खालको हुनुपर्दछ ।
- यसका साथै विभिन्न साइज १० देखि ४० मिलिमिटर साइजका राम्रोसंग मिसिएका (Well graded) गिट्टी हुनु पर्दछ तर सबभन्दा ठूलो साइजको गिट्टी ढलानको मोटाइको एक तिहाइ वा आर. सी. सी. भएको ढलान भएको खण्डमा वारको स्पेसिङको तीन चौथाइ भन्दा बढी हुन हुँदैन ।
- ढलान कार्यकोलागि आवश्यक गिट्टी खानीबाट निकालिएको वा खोलाबाट जम्मा गरिएको वा ढुङ्गा फोरेर बनाइएको हुनुपर्दछ ।

रड

आर. सी. सी. ढलान गर्ने कार्यकोलागि रड आवश्यक पर्दछ । यस कार्यकोलागि प्रयोग गरिने रड माइल्ड स्टील (Mild Steel) अथवा टोर स्टील हुनुपर्दछ । यसरी प्रयोग गरिने रड खिया नलागेको, तेल, ग्रीज आदि नलागेको हुनु पर्दछ ।

ढुङ्गा

सिभिल निर्माण कार्यको लागि ढुङ्गा पनि महत्वपूर्ण सामग्री मध्ये एक हो । निर्माण कार्यकोलागि प्रयोग हुने ढुङ्गा कडा, नमकिएको तथा माटो लगायत अन्य फोहरहरु नटाँसिएको हुनुपर्दछ । सम्भव भएसम्म पानी बोक्ने (Water Retaining) संरचनाहरुको पानीतिरको भाग तथा पावर हाउसको बाहिर पट्टीको गाह्रोमा कुदेको ढुङ्गा (Dressed Stone) प्रयोग गर्न सकिन्छ जसले गर्दा प्लाष्टर को मोटाइ कम गर्न मद्दत गर्दछ ।

काठ

प्रमुख संरचना निर्माण कार्यको लागि प्रयोग गरिने काठ कडा या नरम जातको (स्थानीय जङ्गलमा पाइने) राम्रो अवस्थाको सिजनिङ्ग गरेको हुनुपर्दछ । फर्मा बनाउन प्रयोग गरिने काठ भने कमसल जातको पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

२.६.१ मोर्तार तथा कंक्रीट तयार गर्ने तरिका

सिमेन्ट/बालुवाको मोर्तार (Cement/sand mortar)

उपयुक्त मात्रामा सिमेन्ट, बालुवा र पानी मिसाएर बनाईएको मिश्रणलाई मोर्तार भनिन्छ । लघु जलविद्युत आयोजनाका विभिन्न संरचनाहरूको पर्खाल/गाह्रो लगाउने तथा प्लाष्टर गर्ने कार्यको लागि यस किसिमको सिमेन्ट/बालुवाको मोर्तार (Cement/sand mortar) प्रयोग हुने गर्दछ । यसरी प्रयोग गरिने मोर्तारमा सिमेन्ट र बालुवाको अनुपात फरक गरी विभिन्न गुणस्तरको मोर्तार तयार गर्न सकिन्छ । निर्माण कार्यका लागि प्रयोग गरिने चलनचल्तीका मोर्तार यस प्रकार छन् ।

१ : ३ प्वाइन्टिङ्ग/टिपकार गर्ने कार्यकालागि

१ : ४ गाह्रो/पर्खाल निर्माण तथा प्लाष्टर गर्ने कार्यका लागि (पानी छेक्ने संरचनाहरूका लागि)

१ : ६ गाह्रो/पर्खाल निर्माण तथा प्लाष्टर गर्ने कार्यका लागि (अन्य संरचनाहरूका लागि)

कंक्रीट (Concrete)

उपयुक्त मात्रामा सिमेन्ट, बालुवा, गिट्टी र पानी मिसाएर बनाईएको मिश्रणलाई कंक्रीट भनिन्छ । सिमेन्ट, बालुवा, गिट्टी र पानी मिसाएर बनेको कंक्रीटलाई प्लेन सिमेन्ट कंक्रीट (PCC) भनिन्छ भने यसमा रड (Reinforcement) समेत मिसाईएको छ भने रिइन्फोर्स सिमेन्ट कंक्रीट (RCC) भनिन्छ । यसैगरी सिमेन्ट, बालुवा, गिट्टीको अनुपात घटबढ गराई विभिन्न किसिम/ग्रेडका कंक्रीट उत्पादन गर्न सकिन्छ । लघु जलविद्युत आयोजनाहरूमा प्रयोगमा आउने हुने केही उदाहरण तल दिइएको छ ।

अनुपात	ग्रेड	प्रयोग
१ : ३ : ६	M10	एङ्कोर ब्लक, सोलिङ्ग माथि गरिने पि. सि. सि.
१ : २ : ४	M15	आर. सि. सि.
१ : १.५ : ३	M20	मेसिन फाउण्डेसन

नोट: आर. सि. सि. गर्नको लागि १:२:४ (M15) भन्दा कम ग्रेडको कंक्रीटको प्रयोग गर्नु हुँदैन ।

२.६.२ पानी र सिमेन्टको अनुपात (Water cement Ratio)

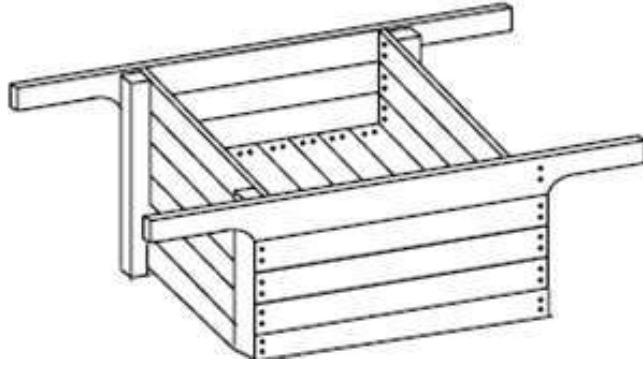
निर्माण कार्यको लागि प्रयोग गरिने मोर्तार तथा कंक्रीट तयार गर्दा यसमा मिसाइने पानी र सिमेन्टको अनुपातलाई वाटर सिमेन्ट रेसियो (WC Ratio) भनिन्छ । जुन कंक्रीट तयार गर्दा ध्यान दिनु पर्ने महत्वपूर्ण तत्व हो । WC Ratio कम गरेर कंक्रीटको स्ट्रेन्थ बढाउन सकिन्छ तर पानीको मात्रा यसलाई काम गर्न सजिलो मिश्रण (workable mix) बन्ने गरी मिसाउनु पर्दछ । कंक्रीट मिक्समा पानीको मात्रा जति बढायो काम गर्न उति सजिलो हुन्छ तर पानीको मात्रा जति बढी भयो उति बढी चिरा (Shrinkage Crack) तथा ढलान खाको (Weak porous concrete) हुने खतरा हुन्छ । साधारण तया कंक्रीटको गुणस्तर कायम गर्नको लागि निम्न अनुसारको अनुपात कायम गर्नुपर्दछ ।

बालुवा तथा गिट्टी सुख्खा भएमा : २०-२५ लिटर पानी प्रति बोरा सिमेन्ट

बालुवा तथा गिट्टी चिसो भएमा : १५-२० लिटर पानी प्रति बोरा सिमेन्ट

२.६.३ कंक्रीट मिश्रण तयार गर्नेतरीका(Method of Concrete Mixing)

गाह्रो लगाउन वा प्लाष्टर गर्नका लागि मसला तयार गर्दा जहिले पनि सिमेन्ट र बालुवाको अनुपात मिलाउनु आवश्यक हुन्छ । यसरी अनुपात मिलाउदा आयतन (Volume) को आधारमा लिने चलन छ । जसको लागि उपयुक्त किसिमको नाप गर्ने भाँडो/वाक्स बनाएर नाप लिई बनाउने बानी गर्नुपर्दछ । यस कार्यको लागि १' * १' * १' काठको वाक्स बनाएर बनाएर यसैको सहायताले सिमेन्ट, बालुवा तथा गिट्टी भरी आवश्यकता अनुसारको अनुपातको मिश्रण तयार गर्न सकिन्छ ।



चित्र नं. २.९ : नाप लिने काठको वाक्स

मोर्टार तथा कंक्रीट तयार गर्दा कहिल्यै पनि सिधै जमीन/माटोमाथि गर्नुहुँदैन बरु ढुङ्गा/इट्टा छापेर वा अन्य तरिकाले पानी तल नछिर्ने गरी तयार पारिएको समथल र सफा भूईँमा मात्र यस किसिमको मसला बनाउनु पर्दछ ।

मिश्रण विधि

- कंक्रीट तयार गर्नको लागि उपयुक्त ठाउँ तयार गर्ने
- कंक्रीटको मिश्रणको अनुपात (Ratio) के हो पत्ता लगाउने
- उक्त अनुपातको लागि आवश्यक बालुवा बक्सले भरेर तयार गरिएको ठाउँमा थुप्रो लगाउने
- आवश्यकता अनुसारको सिमेन्ट सोही बक्सले भरेर खन्याउने ।
- उक्त सुख्खा बालुवा र सिमेन्टलाई एक नासको रंग नआउन्जेलसम्म राम्रोसंग मिसाउने कार्य जारी राख्ने ।
- यसरी मिलाई सकेको मिश्रण माथि अब आवश्यक मात्राको गिट्टी उक्त बक्सले नै नापेर खन्याउने
- अब उक्त थुप्रोलाई पुनः चलाएर मिसाउने । उक्त कार्य तबसम्म जारी राख्ने जबसम्म थपिएको गिट्टी एकनासले मिसिदैन ।



चित्र नं. २.१० : कंक्रीटको सुख्खा मिश्रण

- त्यसपछि, उक्त मिश्रणको बीचमा खाल्डो बनाई आवश्यक मात्रामा पानी खन्याउने । यहाँनेर ख्याल राख्नु पर्ने कुरा के छ भने यसरी खन्याइएको पानी मिश्रणबाट कति पनि बाहिर जानु वा पोखिनु हुँदैन ।



चित्र नं. २.११ : सुख्खा मिश्रणमा पानी मिसाउने तरीका

- यसरी पानी मिसाएर पुनः मिश्रणलाई राम्रोसंग मिसाउने । उक्त कार्य तबसम्म जारी राख्ने जबसम्म संपूर्ण मिश्रणको रंग एकनासको देखिदैन ।



चित्र नं. २.१२ : तयारी कंक्रीट

नोट : मोटार र कंक्रीट तयार गर्ने तरीका उही नै हो । साथै तयार भई सकेको मोटार तथा कंक्रीट मिक्स तयार भएको डेढ घण्टाभित्र प्रयोग गरिसक्नु पर्दछ । तयार भएको लामो समयपछि यी मिश्रणहरु धेरै नै कमजोर हुनेभएकोले प्रयोगमा ल्याउनु हुँदैन ।

२.७ निर्माण सामग्रीको इष्टिमेट गर्ने तरिका

निर्माण सामग्रीको इष्टिमेट गर्ने भनेको कुनै काम निर्माण गर्नको लागि कुन कुन सामग्री कति कति मात्रामा चाहिन्छ भनी अनुमान गर्ने विधि हो । तर उक्त अनुमान गर्ने विधि हचुवा नभएर बैज्ञानिक र यथार्थतामा आधारित हुनु पर्दछ । सिभिल निर्माणका लागि आवश्यक प्रमुख सामग्रीहरुको प्रति यूनिट इष्टिमेटेड क्वान्टिटी (Per Unit Estimated Quantity) थाहा पाउन नेपाल सरकारको सडक विभाग, सिंचाई विभाग, भवन विभाग जस्ता कार्यालयहरुले प्रकाशित गरेको नर्मस् (Norms) मध्ये कुनै प्रयोग गर्न सकिन्छ । साधारणतया डिटेल फिजिविलिटी स्टडी रिपोर्ट (DFS Report) को विल अफ क्वान्टिटी (BOQ) तयार गर्दा गरिने रेट एनालाइसिस (Rate Analysis) बाट पनि कुन सामग्री कति लाग्दछ भनी थाहा पाउन सकिन्छ । केही प्रमुख सामग्रीहरुको इष्टिमेट गर्ने तरिका यहाँ उल्लेख गरिएको छ ।

कंक्रीट

थाहा पाउन पर्ने कुराहरु :

- कंक्रीट तयार गर्नको लागि सिमेन्ट, बालुवा तथा गिट्टि आवश्यक पर्दछ

- माथि उल्लेख गरिएका सामग्रीहरू मिसाएर सुख्खा रूपमा मिसाएर घोल्दा भन्दा यसमा पानी मिसाएर घोल्दाको आयतन कम हुन आउँछ अर्थात् सिमेन्ट बालुवा र गिट्टी मिसाएर पानी हालेर घोल्दा एक आपसमा खाँदिएर आयतन घट्दछ ।

उदाहरणको लागि पानी राखेर घोल्दा बनाउनु पर्ने १ घन मीटर कंक्रीटको लागि यो मिश्रणको सुख्खा आयतन ५०% बढी हुनुपर्दछ । अर्थात् १ घन मीटर तयारी (पानी मिसाइएको) कंक्रीट = १.५ घन मीटर सुख्खा कंक्रीट

- १ बोरा सिमेन्ट भन्नाले ५० के.जी. तौल भएको सिमेन्ट बोरा भन्ने बुझिन्छ
- सामान्यतया, ५० के.जी.तौल पूरा भएको १ बोरा सिमेन्ट बराबर $१ \frac{१}{४}$ (1 $\frac{१}{४}$) क्युबिक फीट वा ०.०३५४ घ.मी. हुन्छ ।
- यसरी हिसाब गर्दा १ घन मीटर सिमेन्ट = २८.२५६ बोरा हुन आउँछ । तर बजारमा उपलब्ध सिमेन्टको तौल साइटमा पुग्दासम्म विविध कारणले कम भइसक्ने हुँदा यसलाई ३० बोराले हिसाब गर्ने गरेको पाइन्छ ।
- यसैगरी, १ बोरा बालुवा वा गिट्टी भन्नाले पनि ५० के. जी. तौल भएको बोराको एक बोरा भन्ने संझनु पर्छ । तर कंक्रीट तयार गर्दा बोराको सहायताले होइन माथि २.६.३ मा उल्लेख गरिए भैं निर्माण गरिएको बक्स (Box) को सहायताले मात्र नाप लिने गर्नु पर्दछ ।
- यसै बमोजिम विभिन्न अनुपातमा तयार गरिने कंक्रीटमा संबन्धित सामग्रीको मात्रा हिसाब गर्ने गरिन्छ ।
- जस्तै : १:३:६ कंक्रीट मा जम्मा (१+३+६)=१० भाग हुन्छ भने सिमेन्ट १/१०, बालुवा ३/१० र गिट्टी ६/१० भाग हुन आउँछ । त्यसैगरी १:२:४ कंक्रीटमा (१+२+४=७) र १:१.५:३ मा (१+१.५+३=५.५) लगायत अन्य अनुपातका कंक्रीटको मात्रा हिसाब गर्न सकिन्छ ।

यसरी हिसाब गर्दा,

१:३:६ (M₁₀) अनुपातको कंक्रीटको लागि आवश्यक सामग्रीहरूको मात्रा निम्नानुसार निकाल्न सकिन्छ ।

यहाँ,

सुख्खा कंक्रीटको आयतन (Voulme) = १.५ घन मीटर
जम्मा आयतन = (१+३+६) = १०

तसर्थ,

सिमेन्टको आयतन : $(१.५ * १)/१० = ०.१५$ घन मीटर वा $०.१५ * ३० = ४.५$ बोरा

बालुवाको आयतन : $(१.५ * ३)/१० = ०.४५$ घ.मी वा $०.४५ * ३० = १३.५$ बोरा

गिट्टीको आयतन : $(१.५ * ६)/१० = ०.९$ घन मीटर वा $०.९ * ३० = २७$ बोरा

यसरी नै अन्य अनुपातका कंक्रीटका लागि आवश्यक सामग्रीहरूको मात्रा निकाल्न सकिन्छ । यसैगरी ढुङ्गाको गारो लगाउन तथा प्लाष्टर गर्नका लागि प्रयोग गरिने सिमेन्ट/बालुवा मोर्टारको लागि भने पानी राखी घोलेर तयार गरिएको १ घन मीटर मोर्टारको लागि सुख्खा मिश्रण ३५% बढी लाग्दछ । अर्थात्, १ घन मीटर तयारी (पानी राखेर मिसाइएको) मोर्टार = १.३५ सुख्खा मोर्टार हुन आउँछ । बाँकी हिसाब गर्ने तरीका कंक्रीटको सामग्रीको जस्तै नै हो ।

तल टेवलमा केही आवश्यक निर्माण सामग्रीहरूको मात्रा दिईएको छ ।

तालिका २.१ : आवश्यक निर्माण सामग्रीहरूको मात्रा

काम	सिमेन्ट (५० के.जी.) (बोरा)	वालुवा (घ.मी.)	गिट्टी (घ.मी.)	ढुङ्गा (घ.मी.)		माटो (ढुङ्गा नमिसिएको) (घ.मी.)	रड (के.जी.)
				कुँदैको	नकुँदैको		
१. कंक्रीट (प्रति घ.मी.)							
१:३:६ (M ₁₀)	४.५	०.४५	०.९०	-	-	-	-
(१:३:६) ४०% प्लम्ब सहित	२.७	०.३०	०.५६	-	०.४४	-	-
१:२:४ (M ₁₅)	६.४	०.४३	०.८६	-	-	-	-
१:१.५:३ (M ₂₀)	८.०	०.४१	०.८२	-	-	-	-
२ ढुङ्गाको गारो (प्रति घ.मी.)							
१:४	३.१८	०.४५	-	१.१	-	-	-
१:६	२.१२	०.४७	-	१.१	-	-	-
मुछेको माटोमा	-	-	-	१.१	-	०.५	-
सुख्खा	-	-	-	१.१	-	-	-
३. प्लाष्टर/ पोइन्टीङ्ग (प्रति १०० वर्ग मी.को लागि)							
१:४ (१२.५ मी. मी.)	११.४	१.४६	-	-	-	-	-
१:६ (१२.५ मी. मी.)	७.६४	१.५७	-	-	-	-	-
१:३ पोइन्टीङ्ग	६.१२	०.६३	-	-	-	-	-
४. आर सी सी को लागि रड (प्रति घ.मी.)							
१० मी मी व्यास	-	-	-	-	-	-	१०५०
वाइन्डिङ्ग वायर	-	-	-	-	-	-	१०

२.८ सिभिल संरचना निर्माण संबन्धी सामान्य जानकारी

२.८.१ ढुङ्गा सोलिङ्ग (Stone Soling) गर्ने तरिका

- सोलिङ्ग गर्ने ठाउँ तयार गरिसकेपछि यसलाई सम्म (Level) गरी पानी राखेर धुर्मुसको सहायताले राम्रोसंग खाँदने (Compaction) कार्य सम्पन्न भई सकेपछि मात्र सोलिङ्ग कार्य सुरु गर्नुपर्दछ ।

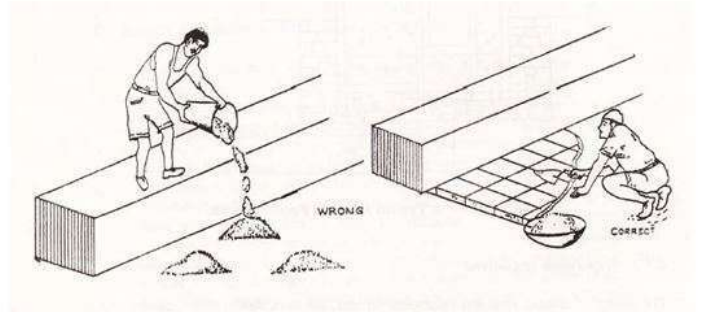
- सोलिङ्ग ढुङ्गाहरु खदिलो किसिमले मिलाएर सानो सानो खाली ठाउँमा साना साना ढुङ्गा राखी टम्म मिलाएर पानी राखी खाँदनु पर्दछ ।
- सोलिङ्ग गर्ने ढुङ्गा राख्दा जहिले पनि तेर्सो गरी ओछ्याउनु पर्दछ । ठाडो गरी राखेको ढुङ्गा विस्तारै ढल्दै जान सक्ने हुनाले पछिसम्म पनि संरचना बिग्रन सक्ने हुन्छ ।



चित्र नं. २.१३ : ढुङ्गा सोलिङ्ग

२.८.२ कंक्रीट प्लेसिङ्ग/ढलान गर्ने तरिका(Method of Concrete Placing)

- माथि उल्लेख गरिए बमोजिम तयार भएको मसलालाई राख्नु पर्ने संरचनामा खन्याउनु पर्दछ । खन्याउँदा धेरै माथिबाट खन्याउनु हुँदैन । खन्याइसकेको कंक्रीटलाई सकेसम्म भाइब्रेटर लगाएर कम्प्याक्सन गर्नु पर्दछ । यदि भाइब्रेटर उपलब्ध हुन नसकेको खण्डमा काठ वा रडले राम्रोसंग खाँदनु (कम्प्याक्सन गर्नु) पर्दछ, अन्यथा कंक्रीटभित्र एअर प्याकेट (Air Packet)रहन गई ढलान खोक्रो/कमजोर हुन जान्छ ।
- सिमेन्ट सेट हुन (जम्न) सुरु गरिसकेपछि यसलाई चलाउन हुँदैन । साधारणतया पानी मिसाएको आधा घण्टादेखि नै सिमेन्ट सेट हुन सुरु गर्दछ । तसर्थ, खन्याई सकेको कंक्रीटलाई कम्प्याक्सन गर्ने, मिलाउने आदि कार्य यस अवधिभित्र नै गरिसक्नु पर्दछ । अन्यथा संरचना कमजोर हुन जान्छ ।
- ढलान गर्ने क्रममा कंक्रीट खन्याउदा धेरै माथिबाट फाल्ने वा स-साना थुप्रो बनाउदै छोड्ने गर्नुहुँदैन कि यसलाई नजीकैबाट लगातार/एकनासले खन्याउदै र मिलाउदै जानुपर्दछ ।



गलत

ठीक

चित्र नं. २.१४ : कंक्रीट खन्याउने तरिका



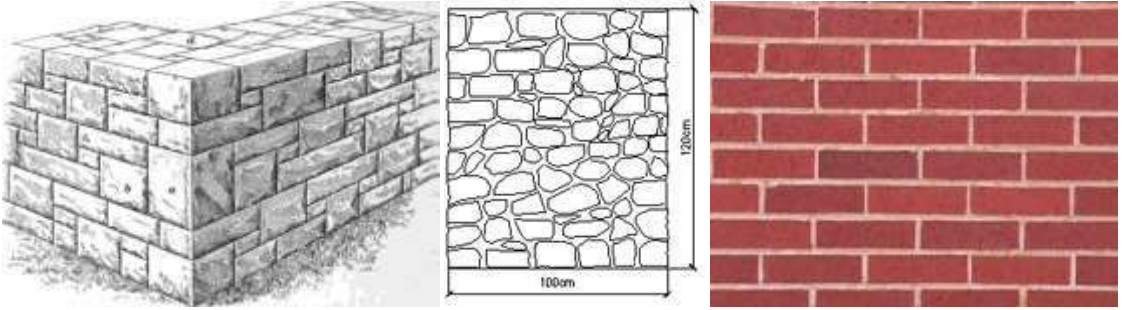
कंक्रीटलाई आवश्यक मात्रामा कम्प्याक्सन गरिसकेपछि माथिल्लो सतहलाई राम्रोसंग मिलाउदै जानु पर्दछ । चित्र नं.२.१२ मा सतह मिलाउने तरिका देखाइएको छ ।

चित्र नं. २.१५ : कंक्रीटको सतह मिलाउने तरिका

२.८.२ गारो लगाउने तरिका (Masonry Construction)

गारो लगाउनका लागि आवश्यक सामग्री, उपकरण जम्मा गरी सकेपछि उपलब्ध ड्रइङ्ग अनुसारको गारो लगाउनु पर्छ। जसका लागि,

- निर्माण कार्यका लागि जम्मा गरिएका निर्माण सामग्री माथि उल्लेख गरिए बमोजिम गुणस्तरयुक्त हुनुपर्दछ।
- निर्माण कार्य सुरु गर्नुभन्दा पहिले यसमा प्रयोग गरिने ढुङ्गालाई पानीले राम्रोसंग सफा गर्नु पर्दछ। यदि इट्टाको प्रयोग गर्ने भएमा भने यसलाई निर्माण सुरु गर्नुभन्दा केही घण्टा अघि नै पानीमा डुबाएर राख्नुपर्दछ। किनकि सुख्खा ढुङ्गा/इट्टालाई सिमेन्ट मोर्टारले राम्रोसंग नसमात्ने हुनाले सुख्खा निर्माण सामग्री प्रयोग गरी बनाइएको गारो/पर्खाल कमजोर हुन्छ।
- यस कार्यको लागि प्रयोग गरिने मोर्टार बनाउँदा यदि पानी छेक्ने/बोक्ने संरचना हो भने १:४ र अन्य संरचनाको लागि १:६ को बनाउनु पर्दछ।
- गारो/पर्खाल निर्माण गर्दा यसको तल्लो तह (Layer) मा राखिएको ढुङ्गा/इट्टालाई माथिल्लो तहको ढुङ्गा/इट्टाले राम्रोसंग च्यापेर राख्नुपर्दछ। अर्थात् तल्लो तह र माथिल्लो तहको ढुङ्गा/इट्टाको जोर्नी एकै लाइनमा पर्नु हुदैन। यसरी गारो/पर्खाल निर्माण गर्दा विभिन्न तरिकाबाट तल्लो र माथिल्लो तह (Layer) को जोर्नी (Joint) पारेर गरिने निर्माण विधिलाई म्यासनरी बाण्डिङ्ग (Masonry bonding) भनिन्छ।



चित्र नं. २.१६ : सही तरिकाले बाण्डिङ्ग गरिएको गारो

राम्रोसंग Bonding नमिलाई अर्थात् जोर्नी एकै लाइनमा पर्न गई बनेको पर्खाल तल चित्रमा देखाए जस्तै गरि चर्किएर भत्कन सक्दछ।



चित्र नं. २.१७ : गलत तरिकाको बाण्डिङ्गका कारण चर्किएको गारो

तसर्थ ढुङ्गा/इट्टाको गारो/पर्खाल लगाउँदा राम्रो बण्डिङ (Proper bonding) भएको छ, छैन पक्का गर्नुपर्दछ ।

- गारो/पर्खाल लगाउँदै जाँदा यसका हरेक तह (Layer) को लेभल (Level) मिलेको छ, छैन भनी स्परिट लेभल (Spirit level) वा पाइप लेभल (Pipe level) र सबै मोहोडा (Face) हरू सिधा भए नभएको प्लम्ब बब (Plumb bob) को सहायताले जाँच गर्दै गर्नुपर्दछ भने हरेक कुना बटाम (Try square) को सहायताले समकोणीय (Right angle) भए नभएको जाँच गर्नुपर्दछ ।



चित्र नं. २.१८ : स्परिट लेभल तथा प्लम्ब बब द्वारा जाँच गर्ने तरिका

२.८.३ प्लाष्टर गर्ने तरिका (Plasting)

गारो/पर्खालको निर्माण गरिसकेपछि, प्लाष्टर गर्ने काम गरिन्छ । प्लाष्टर गर्दा तलका कुराहरुमा ध्यान पुऱ्याउनु पर्दछ ।

- सबभन्दा पहिले प्लाष्टर गर्नुपर्ने सतहको सफाइ गर्नुपर्दछ । भर्खरै निर्माण भएको सतह भएमा कुचोले र पुरानो संरचना भएमा खस्रो ब्रस (Iron brush) ले घोटेर सफा गर्नु पर्दछ ।
- त्यस पछि उक्त सतहलाई राम्रोसंग पानीले भिजाउनु पर्दछ ।
- माथि उल्लेख गरिए बमोजिम यदि पानी बग्ने/जम्ने संरचना भएमा १:४ को मोर्टार र अन्य संरचना भएमा १:६ को मोर्टार प्रयोग गर्नुपर्दछ ।
- माथि उल्लेख गरिए बमोजिम मोर्टार तयार गरी ढुङ्गाइमा उल्लेख गरिए बमोजिमको मोटाइको प्लाष्टर गर्ने
- प्लाष्टर गर्दा,
 - सबभन्दा पहिले चिसो सतहमा अलि अलि सुख्खा सिमेन्ट छर्कने
 - त्यसपछि ज्याबलको सहायताले आवश्यक मोटाईको प्लाष्टर गर्ने
 - अन्तमा ट्रोवेल को सहायताले सतह मिलाउने तथा चिल्लो बनाउने गर्नुपर्दछ ।



चित्र नं. २.१९ : गारोमा प्लाष्टर गर्दै

२.८.४ ओसिलो पार्ने कार्य (Curing)

सिमेन्ट प्रयोग गरी निर्माण गरिएका संपूर्ण संरचनाहरूमा सिमेन्ट सेटिङ्ग भएदेखि नै यसमा सिमेन्ट र पानीको रासायनिक प्रतिक्रिया पूरा गर्नका लागि निरन्तर ओसिलो बनाई राख्नु पर्दछ। यसरी निरन्तर ओसिलो बनाइराख्ने प्रक्रियालाई क्यूरिङ्ग (Curing) भनिन्छ। राम्रोसंग क्यूरिङ्ग (Curing) नभएको सिमेन्ट/कंक्रीटको संरचनाले पूर्ण शक्ति (Full Strength) प्राप्त गर्न नसक्ने भएकोले कमजोर हुन्छ।

- सिमेन्टबाट निर्मित संरचनालाई निर्माण पश्चात कम्तीमा २४ घण्टासम्म सिधा सूर्यको किरण/चर्को घाम वा उच्च गतिको हावाको कारण सुख्खा हुनबाट बचाउनु पर्दछ जसको लागि भिजेको बोरा, जुट आदिले छोपेर यसलाई सुक्न नदिई पानीले भिजाई राख्नु पर्दछ।
- निर्माण सम्पन्न भएको २४ घण्टापछि भने पानी छ्यापेर वा मिलेसम्म पानी जमाएरै कम्तीमा पनि एक हप्तासम्म राख्नु पर्दछ।
- क्यूरिङ्ग (Curing) लगातार २८ दिनसम्म गर्नु राम्रो हुन्छ।
- गर्मी र सुख्खा मौसममा कम्तीमा पनि दिनको दुइ पटक क्यूरिङ्ग (Curing) गर्नुपर्दछ।



चित्र नं. २.२० : गारोको क्यूरिङ्ग

परिच्छेद ३

आयोजना निर्माण/जडान योजना तथा तयारी

लघु जलविद्युत आयोजना सफलतापूर्वक सम्पन्न गर्नको लागि सही योजना तथा तयारी गर्नु आवश्यक हुन्छ । यदि आयोजना सुरु गर्नुभन्दा अगावै सही योजना तथा आवश्यक तयारी गरिएको छैन भने आयोजना तोकिएको समय र बजेटमा सम्पन्न गर्न असम्भव प्राय हुन्छ । यसर्थ, जुनसुकै लघु जलविद्युत आयोजनाको जडान कार्य सुरु गर्नुभन्दा पहिले निम्न कार्यहरू गर्नु नितान्त आवश्यक हुन्छ ।

३.१ प्राविधिक जनशक्ति व्यवस्थापन

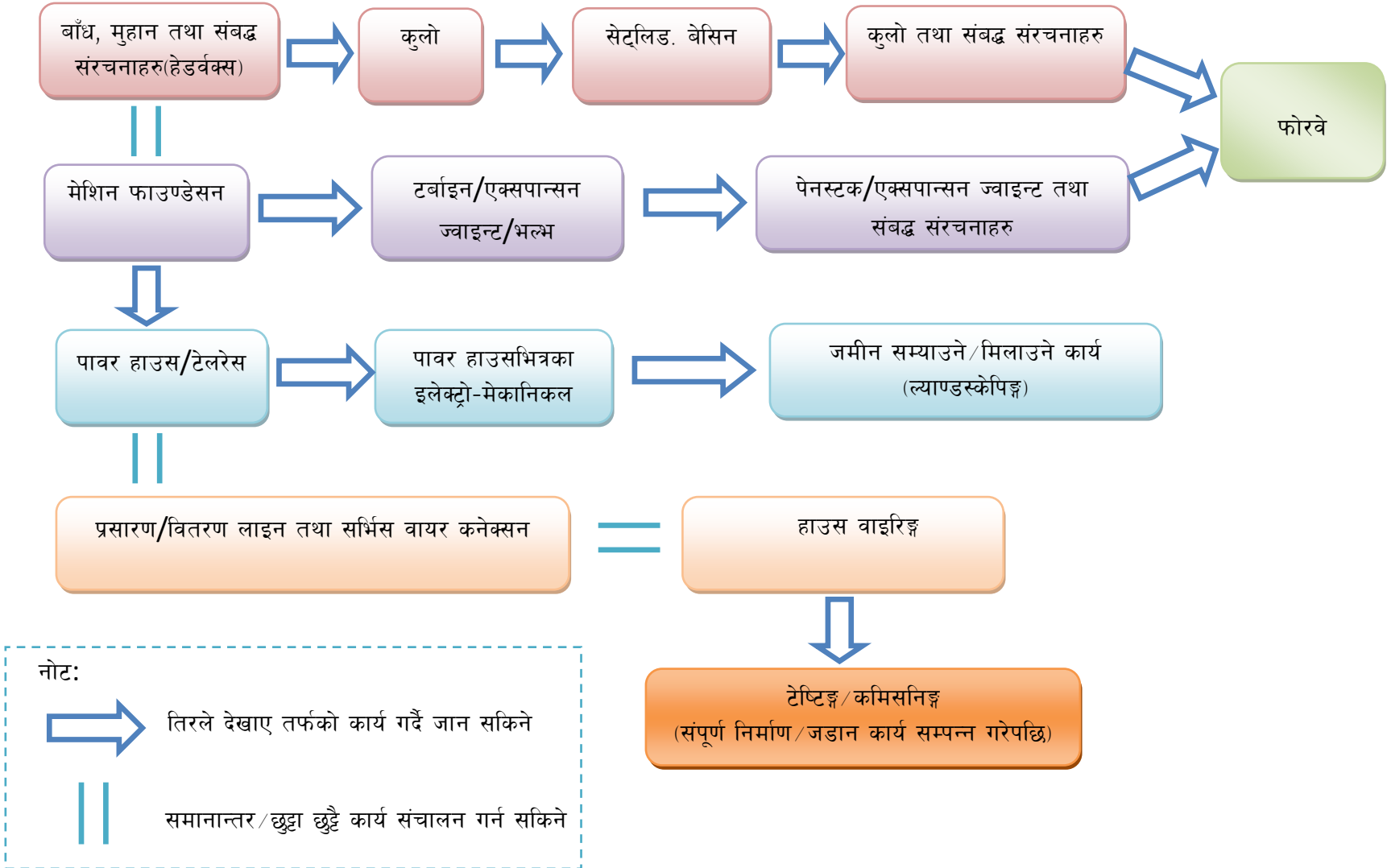
- प्रोजेक्ट कोअर्डिनेटर
- साइट इन्जिनियर/सुपर भाइजर
- टेक्नेसियन

३.२ साइट भेरीफिकेशन/सर्भे

साइट भेरीफिकेशनका समयमा गर्नु पर्ने कार्यहरू

- आयोजना स्थलको भ्रमण गरी त्यहाँका नेतृत्वदायी व्यक्तिहरूसंग भेटी उनीहरू आयोजना निर्माण गर्न कतिको इच्छुक देखिन्छन्, उनीहरूको Commitment, Motivation कस्तो छ, जडान टोलीले उनीहरूबाट कतिको सहयोग लिन सक्छ, आदि जस्ता कुराहरूको जानकारी लिने ।
- निर्माण/जडान गर्ने टोली बस्ने स्थान, निर्माण सामग्री भण्डार गर्ने स्थान आदि पक्का गर्ने ।
- निर्माण/जडान गर्ने संरचनाहरू कुन कुन र कस्तो स्थानमा पर्दछन् तथा उक्त स्थानका अवस्था कस्तो छ जानकारी लिने ।
- आयोजनाको निर्माणका लागि चाहिने सम्पूर्ण संरचनाहरू तथा डिस्चार्ज नाप्ने कार्य गर्ने ।
- निर्माण सामग्री तथा उपकरणहरू ढुवानी गर्ने सबैभन्दा सजिलो र भरपर्दो बाटोको बारेमा जानकारी लिने । कुनै कुनै सामान/उपकरणहरू हेलिकोप्टरबाट पनि लानु पर्ने हुन सक्छ, जसको लागि उपयुक्त स्थान पहिचान गरिराख्ने ।
- उक्त स्थानमा गरिने प्रमुख खेतीपाती, चाडवाड, वर्षा, एकदमै जाडो वा गर्मीको समयबारे पूर्ण जानकारी लिने ।
- यसका साथै दक्ष तथा अदक्ष कामादारको ज्याला, निर्माण सामग्रीहरूको दर रेट, नजिकको उपयुक्त खालको वर्कशप, स्वास्थ्य चौकी तथा उपलब्ध संचार सुविधाका बारेमा जानकारी लिने ।
- यसरी संपूर्ण जानकारी प्राप्त गरिसकेपछि डिटेल कन्स्ट्रक्सन/इन्टलेशन सेड्यूल सहित साइट भेरीफिकेशन रिपोर्ट बनाई संबन्धित निकायहरूमा बुझाई कुनै फेरबदल भएमा स्वीकृति लिई कार्य अगाडि बढाउनु पर्दछ ।

३.३ लघु जलविद्युत आयोजना निर्माण/जडानका सिलसिला(Construction/installation sequence)



३.४ विस्तृत कन्स्ट्रक्सन/इन्ष्टलेसन सेड्यूल (Detailed construction/ Installation schedule)

विस्तृत कन्स्ट्रक्सन/इन्ष्टलेसन सेड्यूल निर्माण/जडान गर्न लागिएको आयोजनाका संपूर्ण कार्यहरु निश्चित समय र अनुमानित बजेटभित्र कार्य संपन्न गर्नको लागि अत्यन्त महत्वपूर्ण हुन्छ । यस सेड्यूलमा कुन कार्य कुन र कति समयमा गर्ने हो, कुन कुन कार्यहरु संगसगै र कुन कार्य अघि वा पछि गर्नुपर्ने वा सकिने हो स्पष्टसंग देखाउनु पर्दछ । यसैगरी लक्षित कार्य अवधिभित्र पर्ने आउने चाडपर्व, मनसुन, अत्यन्त ठण्डा वा गर्मी जस्ता समयहरु स्पष्ट रुपमा उल्लेख (Mention) गर्नुपर्दछ ।

यसैगरी कन्स्ट्रक्सन सेड्यूल तयार गर्दा कुन समयमा कुन प्राविधिकको निरिक्षण तथा सुपरिवेक्षण आवश्यक छ, यसको लागि पनि छुट्टै वा सोही सेड्यूलमा स्पष्टसंग देखाउनु पर्दछ ।

तल एउटा नमूना विस्तृत कन्स्ट्रक्सन/इन्ष्टलेसन सेड्यूल देखाइएको छ ।

प्राविधिक परिचालन कार्यतालिका

क्र. सं.	कार्य विवरण	फागुन				चैत				वैशाख				जेठ				असार				साउन				भदौ				असोज				कात्तिक				मंसिर				पुस				माघ			
		१	२	३	४	१	२	३	४	१	२	३	४	१	२	३	४	१	२	३	४	१	२	३	४	१	२	३	४	१	२	३	४	१	२	३	४	१	२	३	४	१	२	३	४				
१	सिभिल सुपरभाइजर																																																
२	इलेक्ट्रिकल सुपरभाइजर																																																
३	मेकानिकल सुपरभाइजर																																																
४	सिभिल इन्जिनियर																																																
५	इलेक्ट्रिकल इन्जिनियर																																																
६	मेकानिकल इन्जिनियर																																																

३.५ मेशिन/उपकरण तथा निर्माण सामग्री व्यवस्थापन एवं हस्तान्तरण प्रक्रिया

यसरी डिटेल कन्स्ट्रक्सन सेड्यूल तयार गरिसकेपछि कुन समयमा कुन काम गर्ने हो र कुन प्राविधिक साइटमा रहनुपर्ने हो भन्ने कुरा स्पष्ट हुन्छ । सोही तालिका अनुसार नै कुन सामग्री कुन समयमा तयार हुनुपर्दछ र कुन समयमा साइटमा पुगनु पर्दछ भन्ने कुरा पनि स्पष्ट हुन्छ । यसै अनुसार संपूर्ण निर्माण सामग्रीहरु अर्डर गर्ने, स्थानीय रुपमा उपलब्ध हुने सामग्रीहरु तयार गरी आवश्यकता अनुसार तोकेको स्थानमा जम्मा गर्न लगाउने गर्नुपर्दछ ।

यसै गरी निर्माण/खरिद गरिएका औजार तथा उपकरणहरु उचित समयमा निर्माण स्थलसम्म पुऱ्याउनु वा पुऱ्याउन लगाउनु पर्दछ । निर्माण सामग्रीहरु एक एक गरी चिनाएर संबन्धित व्यक्ति वा पदाधिकारीलाई हस्तान्तरण गरि सुरक्षित रुपमा भण्डारण गर्ने प्रत्याभूति गर्नुपर्दछ ।

यसरी हस्तान्तरण गरिएका औजार तथा उपकरणहरु निर्माण/जडान गर्दाका बखत संबन्धित प्राविधिकले बुझी लिने व्यवस्था गर्नुपर्दछ । अन्यथा औजार उपकरण तथा अन्य निर्माण सामग्रीहरु यताउति भई आवश्यक परेको समयमा नपाइने वा हराउन/बिग्रन गई निर्माण/जडानका बखतमा धोका हुन सक्दछ ।

परिच्छेद ४

सिभिल संरचना निर्माण/जडान कार्य

४.१ तयारी अवस्थामा राख्नु पर्ने सामग्री तथा औजारहरु

- आवश्यक सामग्री, औजार तथा उपकरणहरु
- विस्तृत सर्वेक्षणको रिपोर्ट तथा ड्रइङ्गहरु
- निर्माण/जडान कार्यको लागि तयार गरिएको कार्यतालिका
- समुदायसंगको संझौता तथा कोटेशनको फोटोकपी
- समुदाय/निर्माण समितिले निर्माण सामग्री तथा उपकरणहरु बुझीलगेको चलानीको फोटोकपी
- अटो लेभल सेट (अटो लेभल, ट्राइपड, स्टाप)
- ५० मी, ३० मी र ५ मी का टेपहरु
- साइन्टिफिक क्याल्कुलेटर (संभव भए ल्याप टप कम्प्युटर आवश्यक संपूर्ण सामग्री/डकुमेन्ट सहितको यदि पावर सप्लाई समेत उपलब्ध भएमा)
- इनामेल पेन्ट (ब्रश सहित) लगभग १ लिटर
- आवश्यक कलम, पेन्सिल, मार्कर पेन तथा कापीहरु
- स्पीट लेभल
- लेभल पाइप
- धागो/डोरी (प्रसस्त पुग्ने गरी)
- डिजिटल क्यामेरा तथा आवश्यक ब्याट्री सहित
- ब्यक्तिगत प्रयोगका सामग्रीहरु

४.२ निर्माण कार्य सुरु गर्नुपूर्व प्राविधिकले गर्नुपर्ने कार्यहरु

साइट जानको लागि तयारी :

लघु जलविद्युत निर्माण तथा जडानको लागि साइट जानु अघि आयोजनाको विस्तृत सर्वेक्षण रिपोर्टको अध्ययन, आयोजना जडान/निर्माण कार्यतालिका (Work/planning schedule) को जानकारी साइटको भौगोलिक, सामाजिक तथा वातावरणीय स्थिति र कठिनाईहरुको बारेमा जानकारी, आयोजना सँग सम्बन्धीत मुख्य व्यक्तिहरु (key persons) को ठेगाना, फोन नं तथा उनीहरूसँग साइटमा निर्माण तथा जडान कार्य शुरु गर्ने बारेमा संवाद र निर्णय आवश्यक उपकरण तथा औजारको तयारी सिभिल तथा इलेक्ट्रोनिक विषयगत परीक्षणको लागि अफिसबाट समय तालिका अनुसार साइट जाने व्यक्तिहरुको तयारी तथा जानकारी आफ्नो व्यक्तिगत उपभोग सामग्रीहरुको तयारी आदि पर्दछन् । साइट जानु अघि आयोजनासँग सम्बन्धित समुदायलाई काम शुरु गर्ने बारेमा सुसूचित गरिएको हुनु पर्दछ ।

त्यस्तै साइट जानु अघि आवश्यक उपकरण तथा औजारहरु कार्य तालिका अनुसार काम गर्दै जाँदा खाँचो नहुने गरी पहिला नै प्लानिङ गरिएको हुनु पर्दछ । मुख्यतया माथि ४.१ मा उल्लेखित औजार सामग्री तथा उपकरण साइट जाँदा लिएर जानु पर्ने हुन्छ ।

साइट पुगेपछि

साइट पुगेपछि प्राविधिकले उपभोक्ता समितिका पदाधिकारीहरु लगायत समुदायसंग छलफल गरी आफू बस्ने ठाउँ, निर्माण सामग्री तथा उपकरणहरु भण्डारण गरिएको तथा निर्माण/जडान गर्ने स्थल नजिकै भएको आश्रय स्थलका बारेमा जानकारी लिनुपर्दछ। निर्माण सेर्भे सुरु गर्नुभन्दा पहिले एक पटक संपूर्ण उपभोक्ताहरुको भेला बोलाई निर्माण/जडान संबन्धि आवश्यक जानकारी गराई विस्तृत छलफल गर्नुपर्दछ। यस पश्चात् कन्स्ट्रक्सन सेड्यूल अनुसार कार्य अघि बढाउनु पर्दछ।



चित्र नं. ४.१ : समुदायसंगको छलफल

४.३ औजार तथा उपकरण प्रयोग गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरु

निर्माण/जडानकर्ता प्राविधिकले आवश्यक औजार तथा उपकरणहरु संबन्धी आवश्यक ज्ञान कार्यालय वा कार्यशालाबाट नै राम्रोसंग लिई सकेको हुनु पर्दछ। औजार उपकरणहरुको प्रयोग उचित ढङ्गले नगरेको खण्डमा काम बिग्रन गई समस्या आउने मात्र होइन कहिलेकाहीं ज्यानै जोखिम हुने खतरा पनि हुन सक्दछ। यसर्थ निर्माण स्थलमा प्रयोग हुने हरेक औजार तथा उपकरणहरुका बारेमा आवश्यक ज्ञान लिनुका साथै सावधानी अपनाएर मात्र काम गर्नुपर्दछ।

४.४ नक्शा अनुसार ले आउट (Lay out) गर्ने

नक्शा अनुसार ले आउट गर्नकोलागि सबभन्दा पहिले नक्शा/ड्रइङ राम्रोसंग बुझ्नु पर्दछ। यसपछि,

- नक्शा/ड्रइङ कुन स्केलमा तयार गरिएको छ पत्ता लगाउने
- ड्रइङको स्केल अनुसार १ मी. मी. बराबर जमीनमा कति मीटर हुन्छ पत्ता लगाउने
- जमीनको कुन बिन्दु /स्थानबाट नाप सुरु गर्ने हो पक्का गर्ने साथै मुख्य मुख्य संरचनाहरु रहने स्थानको फोटो पनि खिच्ने गर्नु पर्दछ।



चित्र नं. ४.२ : इनटेक साइटको निरिक्षण गर्दै प्राविधिक टोली

- नक्शामा उल्लेख गरिएका नाप अनुसारका नाप जमिनमा रेखाङ्कन गरी सोही अनुसार किला/पेग ठोकदै जाने
- किला ठोकी सकेपछि पुनः एक पटक ड्रइङ अनुसार भए नभएको पक्का गर्ने

४.५ साइट तयारी गर्ने कार्य (Site Preparation)

साइट तयारी गर्ने कार्य भन्नाले निर्माण/जडान गर्ने स्थानमा भएका अनावश्यक चिजविजहरु हटाई आवश्यक सरसफाई गर्ने, निर्माण/जडान सामग्री राख्ने ठाउँ तयार गर्ने जस्ता कार्य गर्ने भन्ने बुझ्नु पर्दछ । हरेक संरचनाको सभै तथा निर्माण कार्य सुरु गर्नु अघि साइटको तयारी गर्ने कार्य अनिवार्य रुपमा गर्नुपर्ने हुन्छ ।

४.६ कन्स्ट्रक्सन सभै (Construction Survey)

- मुहानदेखि पावर हाउससम्म डिटेल फिजिविलिटी सभै (डि एफ एस) गर्दा गाडिएका पेग वा लगाइएका चिन्हहरु पत्ता लगाउने
- यदि उक्त चिन्हहरु भेटिएमा सोही रुटमा आवश्यक सरसफाई गर्ने तथा भाडी भएमा फाँड्ने
- मुहानदेखि फोरवेसम्म र फोरवेदेखि पावर हाउससम्म लेभल सभै गरी डि एफ एस रिपोर्टसंग तुलना गरी हेर्ने
- यदि फरक परेको खण्डमा पुनः सभै गरी फरक हुन आएको आंकडा तयार गरी यसले पर्न जाने असर आंकलन गर्ने । यदि ठूलै फरक देखिएका खण्डमा संबन्धित निकायमा खबर तथा छलफल गरी आवश्यक प्रक्रिया अघि बढाउने । यदि समान भएमा निर्माण कार्य अघि बढाउने ।



चित्र नं. ४.३ : कन्स्ट्रक्सन सभै गर्दै प्राविधिक

- हेडरेस र पेनस्टक रुट लगायत संपूर्ण संरचनाहरुको लाइन दिने काम (Layout) गरी आवश्यकता अनुसार पेग (किला) गाड्ने ।
- नाप्ने (सभै गर्ने) काम कम्तिमा २ पटक दोहान्याएर कूलो तथा पेनस्टकको हेड सुनिश्चित गर्ने ताकि पछि समस्या नपरोस् ।

४.७ बाँध तथा संबद्ध संरचना

- सबभन्दा पहिले नक्शा/ड्रइङ्ग अनुसार बाँध तथा संबद्ध संरचनाहरु निर्माण गर्ने स्थान पक्का गर्ने र उक्त स्थानको सरसफाई गरी स्थान तयार गर्ने
- त्यसपछि नक्शा/ड्रइङ्ग अनुसारको लाइन (Layout) दिने
- बाँध निर्माण गर्दा पानीले काममा बाधा नपुन्याओस् भन्नका लागि एकातिर काम गर्दा खोलाको पानी अर्को पट्टी लगाएर काम सुरु गर्ने र त्यतातर्फको निर्माण सकिएपछि पुनः पानी त्यस तर्फ फर्काई बाँकी निर्माण सुरु गर्ने व्यवस्था मिलाउने
- त्यसपछि आवश्यकता अनुसार जग खनी निर्माण कार्य सुरु गर्ने



चित्र नं. ४.४ : बाँध तथा मुहान निर्माणको लागि जग खन्ने कार्य

- ट्यास च्याक, सलुइस गेट राख्दा नक्शा अनुसार मिलाएर राख्ने
- पानी जाने प्वाल (Orifice) को चौडाइ उचाइ र पिंघ देखिको उचाई नक्शा अनुसार मिलाउने
- स्पिल वे लगायतका संरचनाहरू आवश्यक पानी सजिलै जान सक्ने र बाढीले ज्यादा नोक्सान गर्न नसक्ने गरी निर्माण गर्ने
- संरचना निर्माण गर्ने क्रममा निर्माण सुपरिवेक्षण राम्रोसंग गर्ने ताकि हरेक संरचनाको लम्बाइ, चौडाइ तथा सिधापन चुस्त/दुरुस्त होस् ।



चित्र नं. ४.५ : तयारी बाँध तथा कूलो

ध्यान दिनु पर्ने कुराहरू

- कच्ची (सुख्खा पर्खाल, ढुङ्गा/स्याउला) खालका वा अर्ध पक्की (Semipermanent)/ग्यावियन बाँध बनाउँदा सकभर त्यहाँ भएको पक्की ढुङ्गा वा चट्टानको आड पार्न राम्रो हुन्छ ।
- बाँध, बाढी आउँदा सजिलै माथिबाट नाधेर जाने र सुख्खा याममा थोरै पानी जम्मा गरेर/तल्याएर कुलो पट्टी सजिलै लैजान सकिने हिसाबले बनाउनु पर्दछ ।
- खोलामा ढुङ्गा भर्दा/लगाउँदा ग्याविनको तार जाली वा गारोको मसलाको मात्र भर नगरी सकेसम्म ठुलो ढुङ्गा खोलाले पल्टाउन नमिल्ने गरी पिठ मिलाएर राख्न लगाउनु पर्दछ ।
- ग्याविन जाली भरी बाँध बनाउँदा एउटा तह मात्र जाली भएमा जालीको लम्बाइ खोलाको पानी बग्नेतिर अर्थात् लम्बाइ पट्टि मिलाएर लगाउने र एक भन्दा बढी तह गर्नु परेका पहिलो तह यस किसिमबाट लगाई बाँकी तहहरू आवश्यकता अनुसार मिलाएर लगाउनु पर्दछ ।



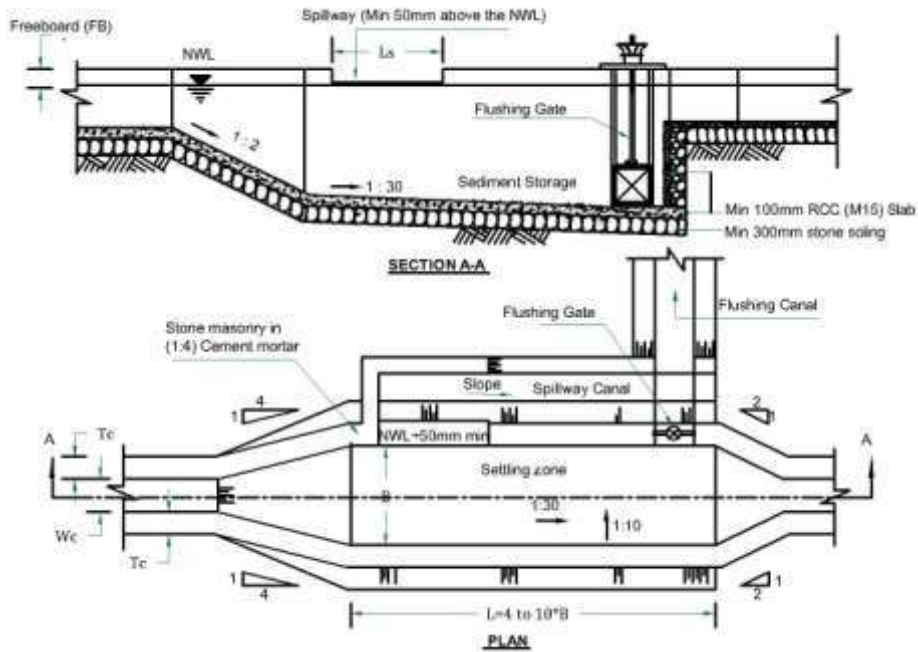
चित्र नं. ४.६ : ग्याविन जाली भरेर बनाइएको बाँध

- मुहानको निर्माण गर्ने काम सकभर सुख्खा याममा गर्नु राम्रो हुन्छ । त्यसैले आयोजनाको काम तर्जुमा (Planning) गर्दा वर्षायाम सुरु हुनु भन्दा अघि वा पछि पार्नु उचित हुन्छ ।

४.८ डि-सिल्टिङ बेसिन तथा स्पिल वे

डि-सिल्टिङ बेसिन खोलाबाट आएको बालुवा वा सो भन्दा ठूला साइजका थिग्रने खालका फोहोरलाई कुलो तर्फ जान नदिई थिग्राएर हटाउनको लागि बनाइने संरचना भएकोले यो संरचना मुहान नजीक तर खोलाले नबिगार्ने र टयाङ्गी बनाउन पुग्ने ठाउँ (Space) भएको र पानी खोलेर खोलामा फाल्दा कतै नबिगार्ने नभत्किने र पैरो नलाग्ने ठाउँमा बनाउनु पर्दछ ।

- कन्स्ट्रक्सन सर्भे तथा कूलोको एलाइनमेन्ट गर्दा नै डि-सिल्टिङ बेसिन निर्माण गर्ने स्थान फिक्स (fix) गरिसकिएको हुन्छ ।
- नक्शामा भए अनुसार वा कन्स्ट्रक्सन सर्भे गर्दा फिक्स (fix) गरेको भन्दा यदि थोरै अघि वा पछि सार्दा मा टयाङ्गीको लागि अझै उपयुक्त ठाउँ छ भने मिलाएर बनाउन सकिन्छ । तर मुहान देखि धेरै टाढा सकभर नसार्ने बरु ठाउँ भएमा अगाडि/मुहानपट्टि सार्न उपयुक्त हुन्छ । यसरी टयाङ्गीको लागि लम्वाई चौडाई प्रशस्त पुग्ने, पानी फाल्ने उपयुक्त ठाउँ भएको, पैरो नलाग्ने तथा खोलाले नबिगार्ने गरी ठाउँ छनोट गर्ने ।
- निर्माण गर्ने ठाउँ पक्का भइसकेपछि, उपलब्ध ड्रइङ लिई पुनः हरेक डिटेल् अध्ययन गर्ने ।



चित्र नं. ४.७ : डि-सिल्टिङ बेसिनको कन्स्ट्रक्सन ड्रइङ

- यसरी नक्शा अध्ययन गरिसकेपछि सोही अनुसार यसको ले आउट (Lay out) गरी पेग/किला गाड्ने तथा डोरी टाँग्ने ।



चित्र नं. ४.८ : डिसिल्टिङ्ग बेसिनको ले आउट (Lay out) गर्दै

- पेग गाड्ने/डोरी तान्ने काम सकेपछि सोही अनुसार खन्ने काम (Excavation) गर्ने । एक्साभेसन लाइनमा परेका पेगहरु एक्साभेसन गर्दा बिग्रने हराउने भएकोले पेग गाड्दा केही पर पनि अर्का सेट पेग गाडिराख्नुपर्दछ ताकि सोही पेगमा पछि डोरी टाँगी काम गर्न वा नाप/जाँच गर्न सकियोस् ।
- मुहानदेखि कुलो बनाउदै गई टयाङ्की नजीक कुलोको सतहको लेभलसँग टयाङ्की भूँडको आवश्यक सतह नक्शा अनुसार मिलाउने ।



चित्र नं. ४.९ : कूलो र डिसिल्टिङ्ग बेसिनको सतह मिलाएर निर्माण गर्दै

- यसरी शुरुमा नक्शा वा डिजाइन अनुसार लम्बाई चौडाई प्रशस्त पुग्ने गरी इन्लेट आउटलेट र स्पीलवेको एक आपसको लेभल मिल्ने गरी खन्ने काम गर्नुपर्दछ ।
- खनी सकेपछि कुलाको भूँडको सतह (इनलेट र आउटलेट दुबैतर्फ) मिल्ने गरी टयाङ्कीको आकारमा ढुंगा सोलिङ्ग (३० से.मी. जति बाक्लो) को लागि धागो/डोरी तान्ने र त्यो धागो/डोरी नबिग्रने गरी सोलिङ्ग गर्न लगाउने तर सोलिङ्ग गर्दै जाँदा ढुंगा फाल्ने र पल्टाउने गर्दा धागोको किला बिग्रन गई टयाङ्कीको नाप र लेभल बिग्रन्छ कि ख्याल पु-याउनु पर्दछ । बिग्रेमा सच्याउँदै गर्नु पर्दछ । सोलिङ्ग गर्ने तरिका ४.८.१ मा वर्णन गरिएको छ ।
- यसै समयमा फ्लसिङ्ग गेट राख्नको लागि आवश्यक तयारी गर्नुपर्दछ । फ्लसिङ्ग गेट राख्ने तरिका तल ४.१५.४ मा वर्णन गरिएको छ ।
- सोलिङ्ग गरिसकेपछि १० से. मी. १:३:६ को कंक्रीट बनाई पि सी सी गर्नुपर्दछ
- पि सी सी भएपछि चौडाई पट्टि १५ से.मी. को फरक (Gap) पारी बराबर मिलाएर रड विछ्याउने र त्यस पछि लम्बाई पट्टि पनि त्यति नै (१५ से.मी) ग्यपमा रड विछ्याउने । यसपछि उक्त ग्याप नबिग्रने गरी बाइण्डिङ्ग वायरले बाँध्न लगाउने । यसरी रड विछ्याएर बाँध्दै गर्दा यसको ग्याप नबिग्रेको पक्का गर्न नाप/जाँच गरिराख्नु पर्दछ । यस कार्यकोलागि ड्रइङ्गमा उल्लेख भएमा सोही अनुसार र नभएमा माथि उल्लेख गरिए अनुरूप १० मी. मी. को रड प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

- यदि गारो पनि RCC गर्ने भएमा चाहीं गारोको रड पनि सोही अनुसार बाँध्नु पर्दछ ।
- आर.सी.सी. कभरको लागि रड बाँधी सकेपछि ठाउँ ठाउँमा सानो हुंगा वा डण्डीको सपोर्ट बनाई पूरा जाली ५ से. मी. जति उठाउने ।
- कंक्रीट राख्न शुरु गर्नु अघि सोलिडलाई पानीले पखाल्ने । त्यसपछि ढलानको लागि लेभल मिलाएर नक्शा अनुसार स्लोपमा, कुनामा, बीचमा र छेउमा इनलेट देखि आउटलेटसम्म धागो तान्ने र कम्तीमा दुई पटक अटो लेभलले हेरी सुनिश्चित गर्ने ।



चित्र नं. ४.१० : RCC ढलानको लागि रड बाँध्दै

- यसपछि ड्रइङमा उल्लेख भएमा सोही अनुसार र नभएको खण्डमा १० से.मी बाक्लो धागोसँग मिलाएर १:२:४ को कंक्रीटले एक छेउबाट सुरु गरी लगातार ढलान कार्य सम्पन्न गर्ने ।
- ढलान गरीसके पछि कम्तिमा एक हप्ता नियमित क्यूरीड गरी त्यत्तिकै छाडिदिने अर्थात् यसमाथि निर्माण कार्य नगर्ने ।
- १ हप्ता पछिबाट गाह्रो लगाउन शुरु गर्न सकिन्छ तर ढलान माथि थर्कने गरी हुंगा फाल्नु हुँदैन ।
- गरो लगाउन शुरु गर्नु अघि गारोको लागि डोरी/धागो तान्नु पर्दछ । ध्यान दिनु पर्ने कुरा के छ भने गारोको जगको चौडाई कम्तिमा ०.६५ X उचाई हुनुपर्दछ भने माथि आउदै जाँदा गारोको चौडाई कम हुन सक्दछ । नक्शा अनुसार गारोको लम्वाई, चौडाई र उचाईको लागि भित्र बाहिर गारोको टपमा लेभल मिल्ने गरी शुरुमा ट्याङ्कीको लम्वाई पुग्ने गरी धागो तान्ने र प्लम्ब (Plumb bob) को सहायताले टपको धागोबाट तल सतहको लेभलमा (नक्शा अनुसार भित्र पट्टि ठाडो र बाहिर स्लोपमा) ठाउँठाउँमा धागो दिने । यसरी धागो तान्ने काम गर्दा पटकपटक नापेर लम्वाई चौडाई र अझ बढी लेभलमा सुनिश्चित हुनु पर्दछ ।
- गारो लगाउँदा माथि २.८.२ मा उल्लेख गरिए अनुसारले लगाउने । गारो लगाउँदै गर्दा स्पील वे (Spill way) को लागि ड्रइङ/आवश्यकता अनुसार उपयुक्त स्थानमा Slot छोड्नु पर्दछ ।
- फ्लसिङ गेट राख्दा ध्यान दिनु पर्ने मुख्य कुरा यो छ कि गेट बन्द गर्दा पानी कतैबाट नचुहिने र गेटबाट पानी खोलेर फाल्दा सबैतिरको पानी थिग्रीएको लेदो सहित सजिलै निखिएर जान सक्ने हुनुपर्दछ ।
- त्यस पछि प्लाष्टर गर्न शुरु गर्ने । प्लाष्टर गर्दा माथि २.८.३ मा उल्लेख गरिए अनुसारले गर्ने र स्लुईस गेट भएको ठाउँमा प्लाष्टर एकदम मिलाएर गर्ने । स्लुईस गेटको बाहिरतिर प्लाष्टर गर्दा पानी नचुहिने र पानी बन्द गर्ने प्लेट तल माथि सार्दा प्लाष्टर नघोटिने/ नभत्किने गरी लेभल मिलाएर प्लाष्टर गर्ने ।
- ट्याङ्कीको भित्री गारो र टपमा लगभग १/२ इन्च बाक्लो १:४ (सिमेन्ट/बालुवा) मोर्टारमा प्लाष्टर गर्नु पर्दछ । ट्याङ्कीको भूईमा प्लाष्टर गर्दा ढलानमा नमिलेको स्लोप यसले मिलाउनु पर्दछ । खास गरेर

स्लुईस गेट/फल्सकोन अगाडि वा कुनातिर अग्लो पारेर स्लोप मिलाई पानी सजिलै निखने बनाउनु पर्दछ । डिस्लिटिङ्ग बेसीनको भूँई र भित्री भित्तामा प्लाष्टर गरे पछि पनिङ्ग समेत गर्नु राम्रो हुन्छ ।



- डि-सिल्टिङ बेसीनबाट पानी फाल्ने स्पीलवे (Spill way) को लागि पनि ठाउँ अनुसारको स्लोप र क्यास्केट (Cascade) वा साधारण कुलो वा पाइप जे छ, ड्रइङ्ग अनुसार मिलाएर निर्माण गर्ने ।

चित्र नं. ४.११ : क्यास्केट टाइप स्पिल वे

४.९ कुलो (Hedrace)

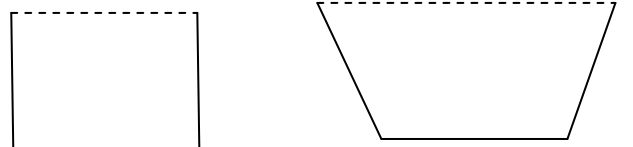
४.९.१ खुला कुलो (Open Canal)

- सुरुमा मुहानदेखि फोरवेसम्म कुलो निर्माणका लागि चाहिने भाग छुट्याई उक्त भागको आवश्यक सरसफाइ गर्ने
- मुहानदेखि फोरवेसम्म पुनः एक पटक नाप जाँच (सर्भे) गरी हेड वा कुलोको स्लोप सुनिश्चित गर्ने
- त्यसपछि हेडरेसको लागि प्रति मीटर वा १०० मीटरमा कूलो कति तल भर्छ, हिसाब गर्ने । उदाहरणका लागि अनुसूची १ मा हेर्नुहोस्
- यदि कुलोलाई घुमाएर लानु पर्ने (Bend) भएमा पनि पानी सहज रूपमा (Stream Line Flow) बग्नेगरी Smooth Curve हुनेगरी नाप दिनुपर्दछ ।
- कुलोको लाइन दिदै जाँदा कुनै ठाउँमा ठूलो छाँगो (Vertical drop) वा क्रसिङ्ग परेको छ, भने त्यसको छुट्टै नाप नक्सा लिनु पर्दछ र सोही अनुसार लाईन दिनु पर्दछ ।
- कुलोको लाइन दिदा सकेसम्म Cutting र filling बराबर हुने गरी मिलाउन सकेकमा कूलो कम खर्चिलो हुन्छ ।
- कहिलेकाहीं कुलोमा फरक फरक Slope दिनु पर्ने भएमा फरक सेक्सनमा फरक फरक हिसाब गर्नुपर्ने हुन्छ, तर हिसाब गर्ने तरिका भने माथि वर्णन गरे जस्तै नै हो ।
- लाइन दिए अनुसारको Slope र चौडाइ अनुसार मिलाएर खन्ने कार्य सुरु गर्ने ।



चित्र नं. ४.१२ : कुलो खन्ने कार्य गर्दै

- यसरी खन्ने कार्य गर्दै जाँदा खनिएको भागमा आवश्यकता अनुसारको स्लोप, चौडाइ तथा उचाई ठीक नाप अनुसार भएको छ/छैन जाँच गर्दै जानु पर्दछ । यसरी लगातार स्लोप जाँच गर्नका लागि लेभल पाइप तथा चौडाइ तथा उचाई जाँच गर्नका लागि चित्रमा देखाइएको जस्तै काठ वा फलामको फ्रेम बनाई प्रयोग गर्न सकिन्छ ।



चित्र नं. ४.१३ : कुलोको नापको लागि बनाइने काठ वा फलामको फ्रेम

फ्रेम बनाउँदा जग खन्ने (Excavation) कार्यको लागि प्रयोग गरिने फ्रेमको लम्बाइ = (कूलोको नाप + २ * गारोको नाप + २ * प्लाष्टर) हुनै पर्दछ भने काम गर्न सजिलोको लागि थप चौडा गर्न पनि सकिन्छ। फ्रेमको उचाइ भने कुलोको Freeboard सहितको नाप हुनु पर्दछ।

- पूरा भएपछि पुनः एक पटक फाइनल नाप जाँच (final check) गर्नुपर्दछ
- यसपछि माटोलाई राम्रोसंग खाँदने काम (compaction) गर्नु पर्दछ। माटो खाँदनेको लागि धुर्मुसको प्रयोग गर्नुपर्दछ

ढुङ्गाको सोलिङ्ग गर्ने काम :

- आवश्यक चौडाइ र ओरालोपना(Slope) मिलाएर खनि सकेको ठाउँमा फेरी सुहाउँदो दुरी (१०-२० मी) मा पेग (किलाहरु) ठोक्ने।
- यस पछि फेरि पनि लेभल हेर्दै Slope मिलाई सोलीङ्गको उचाइ मिलाएर धागो तान्ने।
- तानीएको धागो अनुसार स्लोप मिलाउदै ढुङ्गा सोलिङ्ग गर्ने।
- सोलिङ्ग ढुङ्गाहरु खदिलो किसिमले मिलाएर सानो सानो खालि ठाउँमा साना साना ढुङ्गा राखी टम्म मिलाएर पानी राखी खाँदनु पर्दछ। साथै सोलिङ्ग गर्ने ढुङ्गा राख्दा तेर्सो गरी ओछ्याउनु पर्दछ। ठाडो गरी राखेको ढुङ्गा विस्तारै ढल्दै जान सक्ने हुनाले पछिसम्म पनि कुलो विग्रन सक्ने हुन्छ।



चित्र नं. ४.१४ : कुलोको स्लोप अनुसार सोलिङ्ग गर्दै

- सोलिङ्गको चौडाइ कुलो बाहिरी भाग सम्मको चौडाइ राम्रो संग पुग्ने गरी ड्रइङ्ग अनुसार अझ भनौं केही से.मी. बढाएर बनाउँदा राम्रो हुन्छ।
- मोडहरुमा सोलिङ्ग गर्दा ड्रइङ्ग अनुसार अथवा मोड अनुसारको गोलाई (Curve) मिलाएर गर्नुपर्दछ।
- सोलिङ्ग गर्दै गर्दा बीचबीचमा सोलिङ्गको लेभल ठीक छ छैन चेक गर्दै गर्नु पर्दछ। यदि यसो गर्नाले यदि लेभल गडबड भएमा तुरुन्त सच्याउनु पर्दछ।



चित्र नं. ४.१५ : सोलिङ्गको लेभल चेक गर्दै

ढलान वा पी. सी सी गर्ने काम :

- सोलिङ्ग माथि कंक्रीट राख्नु अघि सबै ठाउँमा पानीले पखाल्नु पर्दछ।
- सफन गरी सके पछि त्यस माथि १० से. मी. जति बाक्लो १ : २ : ४ (सिमेन्ट : बालुवा : गीट्टी) वा नक्सा अनुसारको कंक्रीट/ढलान गर्नु पर्दछ।
- कंक्रीट बनाउँदा माथि भनेको कुरामा ध्यान दिनु पर्दछ।

- कंक्रीट गर्नु अघि ठिक ठिक लेभेल र स्लोपमा धागो तानेर ठिक बनाउने र त्यस अनुसार ढलानको लेभल मिलाउनु ।
- ढलान गरी सके पछि कम्तिमा एक हप्ता नियमित रूपमा क्याुरीङ्ग गर्नु पर्छ ।

ढुङ्गाको गारो लगाउने काम :

- कुलोको ढलान माथि नक्सा अनुसार दुई पट्टी गारो र बिचको कुलोको चौडाइ अनुसार नाप दिएर गारोको लागि धागो तान्नु पर्छ
- बीचको कुलोको चौडाइको नाप दिंदा दुवै तिर प्लास्टरको भाग समेत नक्शा अनुसार वा लगभग ५ से मी जति थप गरी चौडाईलाई बढाएर नाप दिनु पर्दछ ।
- कुलोको गारो लगाउदै जाँदा माथि उल्लेख गरे जस्तै गरी काठको फ्रेम बनाएर पटक पटक कुलोको चौडाइ र उचाइ नाप/जाँच गर्दै गर्नुपर्दछ
- कुना पट्टि पक्का खालको पहरो वा भित्तो पर्दछ भने थोरै कुना पट्टिको भागमा गारोलाई ढेपेर छेउ पट्टी थोरै भाग/स्टेप छोड्न पनि सकिन्छ ।
- ढुङ्गाको गारो लगाउदा १:४ (सिमेन्ट/वालुवा) को मोर्टार प्रयोग गर्नु पर्छ
- गारो माथि ४.८.३ मा भने अनुसारले लगाउनु पर्छ ।



चित्र नं. ४.१६ : कुलोको गारो निर्माण

- कुलोमा मान्छे हिड्दा प्रायः गारो माथिबाट हिड्ने गर्दछन् । त्यसैले पछि यसरी मान्छे हिडने गर्दा गारोको प्लास्टर र ढुङ्गा उप्कीने हल्लिने हुने हुँदा त्यस पट्टिको गारोको हाइट थोरै (३ इन्च जति) घटाएर त्यसमा पि. सि. सि./ढलान दिंदा पक्का हुन्छ । यस्तो कुरा नक्शामा र रिपोर्टमा उल्लेख नभएका खण्डमा फिल्ड सुपरभाइजरले निर्माण समितीसँग सल्लाह गरी बनाउनु सकिन्छ ।
- बाटो क्रसीङ्ग वा भित्ता पट्टीबाट अन्य पानी वा भल आउने ठाउँमा कुलो माथि आवश्यक चौडाइमा आर सी सी स्ल्याव बनाई त्यस माथिबाट जाने/हिड्ने व्यवस्था मिलाउनु पर्दछ ।



चित्र नं. ४.१७ : बाटो क्रसीङ्गका लागि राखिएको स्ल्याव

प्लाष्टर गर्ने काम

- सबै गारो पूरा भइ सकेपछि वा पूरा भइसेकेको जति ठाउँमा प्लाष्टर गर्ने काम सुरु गर्नसकिन्छ ।
- प्लाष्टर १ : ४ (सिमेन्ट/वालुवा) को मोर्टारले गर्नुपर्दछ ।
- प्लाष्टर माथि ४.८.४ मा भने अनुसारले गर्नुपर्दछ ।

- प्लाष्टर कुलोको भित्र पट्टी (पिंध र दुई पट्टी गारो) र टपमा गर्नु पर्दछ । यदि टपमा माथि उल्लेख गरिए बमोजिम पि. सि. सि./ढलान गरिएको छ भने प्लाष्टर गर्नु पर्दैन ।
- गारोको बाहिर पट्टी प्लाष्टर नगरे पनि हुन्छ तर टिप्कार (Pointing) गर्दा राम्रो हुन्छ ।
- कुलो भित्री भागमा प्लाष्टर गर्दा अझै पानीको बहाव मा सजिलो हुने हुँदा पनिङ्ग गर्नु उचित हुन्छ तर कुलो टपमा पनिङ्ग गर्नु आवश्यक छैन ।
- भरखर प्लाष्टर गरेको ठाँउमा मान्छे वा गाई वस्तु हिड्न दिनु हुदैन ।
- प्लाष्टरगरी सकेको ठाँउमा प्लाष्टर गरेको भोलिपल्टदेखि कमिमा १ हप्ता (सुख्खा हुन नदिने गरी) नियमित क्यूरीङ्ग गर्नु पर्दछ ।



चित्र नं. ४.१८ : प्लाष्टर/पनिङ्ग गर्दै गरेको कुलो

४.९.२ एचडीपीई पाइप कूलो निर्माण

कुलो, क्रसिङ्ग तथा टेलरेसमा एचडीपीई पाइपको पनि डिजाइन गर्ने गरिएको पाइन्छ । जडानकर्ता प्राविधिकले यस किसिमको कुलो तयार गर्दा निम्न अनुसार गर्नुपर्दछ

- पाइप लाइन कम्तीमा पाइप १ मिटर पुर्न पुग्ने गरी पाइप लाइनमा खाल्डो खन्न लगाउने
- पाइप राखेर पुर्नको लागि तयार गरिएको खाल्डोका ठूलूला तथा चुच्चा ढुङ्गाहरु हुनु हुँदैन जसले पाइपलाई नोक्सान पुऱ्याउन सक्छ ।



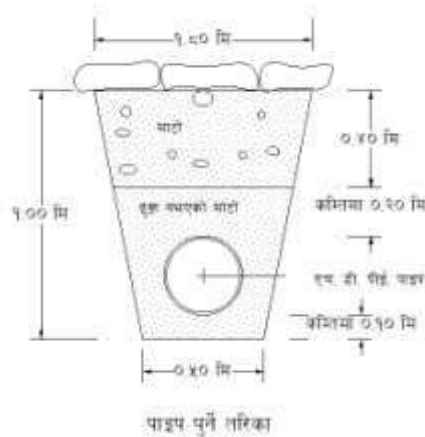
चित्र नं. ४.१९ : पाइप गाड्नको लागि तयारी खाल्डो

- खाल्डोको चौडाइ पाइपको व्यास/गोलाइको कम्तीमा डेढ गुणा फराकिलो र मोड्नु पर्ने ठाउँमा पाइप नकुच्चइकन सजिलै मोड् पुग्ने गरी ठूलो गोलाई दिएर खाल्डो तयार पार्ने ।
- पाइप लाइनको कुनै एकातिरको छेऊ (मुहान वा फोरवे आदि) बाट पाइप जोड्न शुरु गर्नुपर्छ ।
- पाइप जोड्ने जिक (फ्रेम) लेभल मिलेको ठाउँमा राख्ने र दायाँ बायाँ को पाइप सिधा मिलाएर राख्नुपर्छ ।
- एच डि इ पी पाइप जोड्ने तरिका अनुसूची ३ मा दिइएको छ ।
- पाइपलाई खाल्डोको डिलमा राखेर जोड्दै लग्ने र धेरै लामो हुँदै गए पछि विस्तारै खाल्डोमा राख्दै जाने गर्नुपर्दछ ।




चित्र नं. ४.२० : पाइप गाड्नको लागि तयारी खाल्डो

- सबै पाइप जोडी सके पछि बिस्तारै खाल्डोमा राख्ने र त्यसमा पानी हालेर कतै चुहिन्छ, चुहिन्न हेर्ने । यदि कतै चुहिएन भने ठीक छ, तर कतै चुहिएमा त्यसलाई फेरी काटेर जोड्नु पर्दछ
- तर दुबै तिर लामो पाइपलाई जोड्न सहज हुँदैन र काटेको भागमा थोरै छोटो हुन जान्छ । त्यस्तो स्थितिमा सानो टुक्राको आवश्यकता पर्दछ
- फेरी जोड्नको लागि दायाँ बायाँ पाइपलाई अलि परसम्म खाल्डोबाट डिलमा राख्ने र नपुग पाइपको टुकामा थोरै ४/५ से मी जति लामो हुने गरी टुक्रा पाइप तयार गर्ने
- लामो पाइपलाई टुक्रासँग जोड्न सजिलो हुने गरी राख्ने । त्यसलाई मिलाएर हातैले पनि जोड्न सकिन्छ
- त्यस पछि दुबै तिरको लामो पाइपलाई अलि पर घुम्ने गरी तानेर मिलाउने ता कि जोड्नको लागि ग्याप (Gap) मिलोस् । यसरी मिलाएको पाइपलाई जिकले तान्न सक्छ/सकदैन विचार गर्ने, यदि सकदैन भने जनशक्ति पुऱ्याएर मानिस र जीक दुवैको मद्दतबाट जोड्न पनि सकिन्छ ।
- ठूलो व्यास/गोलाईको पाइपलाई त्यसरी बिचमा जोड्न सहज हुँदैन । त्यसैले त्यस्तो स्थितिमा दुवै तिर एचडीपीइ ल्फेञ्ज जोडी त्यसमा फलामको लुज ल्फेन्जद्वारा जोड्न सकिन्छ । तर यस्तो भैपरि आउने समस्याको लागि अगाडि नै एचडी पीइ फ्लेञ्ज सेटको व्यवस्था गर्नु पर्छ ।
- यसरी पाइप जोड्ने काम पूरा भए पछि पाइपलाई फेरि खाल्डोमा राख्ने साथै टुक्रा पाइप जोडेको कारणले पाइप लामो हुन गएमा लामो भएर घुमेको ठाउँमा खाल्डोको चौडाई बढाएर अटाउने बनाउनु पर्छ
- सबै पाइप खाल्डोमा राखे पछि शुरुमा ढुङ्गामा कति पानी नपर्ने गरी चालेको बालुवा वा माटोले पाइपलाई पुर्न शुरु गर्ने । करीव १ फुट त्यस्तो माटोले पुरे पछि ढुङ्गा मिसिएको माटोले पुर्न सकिन्छ, तर ठूलूला ढुङ्गा माथि पर्ने गरी नराख्ने ।



चित्र नं. ४.२१ : एच डी पी इ पाइप पुर्ने तरिका

- कुनै कुनै खाल्डोको गहिराई कम भएको ठाउँमा छेऊ पट्टी गारो लगाएर पाइपलाई पुर्न गहिराई बढाउनु पर्ने हुन्छ ।
- पाइप कुलो निर्माण गर्दा ध्यान दिनु पर्ने कुरा के छ भने यदि पाइप विछ्याउदै जाँदा कतै उकालो/ओरालो परेर यसरी  बाङ्गिन गएमा पाइपको माथिल्लो भागमा हावा जम्मा हुन गई पानी

बगन नसक्ने हुनसक्छ, यस्तो अवस्थामा पाइपमा एअर भेन्ट जडान गर्नुपर्दछ । यसैगरी पाइप यसरी बाङ्गिन गएमा पाइपको तल्लो भागमा बालुवा आदि जम्मा हुँदै गई पानी रोकिन सक्दछ, यस्तो अवस्थामा पाइपको तल्लो भागमा फ्लसिङ्ग भल्भ जोड्नु राम्रो हुन्छ ।

४.१० क्रसिङ्ग

कुलोको लाइनमा खोला, खोल्सा/खहरे, सडक आदि पर्न सक्दछन् । कुलो निर्माणका समयमा यस्ता संरचनाहरूलाई सुरक्षित रूपमा कटाएर पानी लग्न निर्माण गरिने संरचनालाई क्रसिङ्ग भन्ने गरिन्छ । डिटेल् फिजिविलिटी सर्भे रिपोर्टमा यस्ता संरचनाहरूको आकार, प्रकार तथा निर्माण प्रक्रियाका बारेमा जानकारी दिइएको हुनुपर्दछ । यस्ता संरचनाहरूको पनि नाप जाँच गरी आवश्यकता अनुसार पेगिङ्ग गरी निर्माण कार्य अधि बढाउनु पर्दछ ।



चित्र नं. ४.२२ : क्रसिङ्ग स्ट्रक्चर

४.११ मेशिन फाउण्डेसन

मेशिन फाउण्डेसन बनाउँदा टर्बाइन र जेनरेटरलाई सकेसम्म १ मि.मि. पनि फरक नपर्ने गरी त्यसको धरातलीय स्थिति र लेभल मिल्नुपर्छ । मेशिन फाउण्डेसन राम्रोसँग मिल्ने र बलियो भएमा पटक पटक टर्बाइन र जेनरेटरको बेयरिङ्ग खिएर गैरहने, रनर भाँचिने, फित्ता चुँडिने, मेशिनहरू तात्ने, नराम्रो आवाज आउने, पावर कम आउने, भोल्टेज तल माथि हुने आदि समस्या कम हुन्छ । जसरी मुटु मानिसको प्रमुख (रक्त संचार गर्ने) अंग हो त्यसरी नै टर्बाइन र जेनरेटर लघु जलविद्युत आयोजनाका विशेष संरचना हुन् भन्ने तिनीहरूलाई व्यवस्थित पार्ने संरचना मेशिन फाउण्डेसन हो । त्यसैले यसको निर्माणमा अत्यन्त सावधानी आवश्यक छ ।

मेशिन फाउण्डेसन बनाउँदा निम्न कुराहरूमा राम्रोसँग ध्यान दिनुपर्छ :

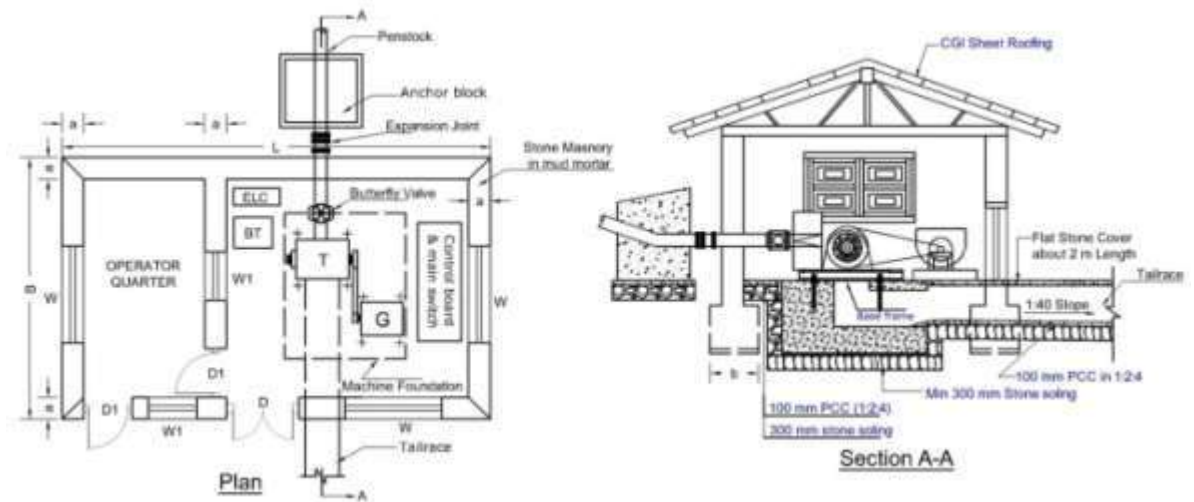
- मेशिन फाउण्डेसन १ : १.५ : ३ (सिमेन्ट : बालुवा : गिट्टी) अनुपातमा आवश्यक रडहरू राखेर बनाउनु पर्छ ।
- फाउण्डेसनको वेश फ्रेम पूर्णरूपमा सम्म (Perfectly level) हुनु आवश्यक छ ।

- मेशिन फाउण्डेसनको आयतन (Volume) टर्बाइनलाई कमपन हुन नदिई बलियोसँग थाप्न सक्ने हुनुपर्छ ।
- टर्बाइनबाट भरेको पानी आवश्यक गहिराई र चौडाईबाट टेलरेस तिर जान सक्ने हुनु पर्छ ता कि पानीको निकासमा अवरोध पुगी पावर घट्न नपाओस् ।
- टर्बाइन, पेनस्टक आदि ठाउँबाट पानी चुहिएमा पावरहाउसको सतहमा नफिजिई राम्रोसँग टेलरेस तिर निकास जाने व्यवस्था हुनुपर्छ ।

४.११.१ मेशीन फाउण्डेशनको ले आउट (Lay out) गर्ने कार्य

टर्बाइन तथा जेनरेटरको लाइन (Alignment) ठीकसँग (Perfectly) मिलाउन सकिएन भने लघु जलविद्युत आयोजनाको जडान कार्य असफल हुन जान्छ । संपूर्ण कार्य सम्पन्न भएपछि यो कुरा थाहा भयो भने पनि पुनः फाउण्डेशन भत्काएर निर्माण गर्नुपर्ने हुन्छ । जुन समय र पैसा दुबै बर्बादीका हिसाबले अत्यन्त खर्चिलो हुनजान्छ । यसर्थ मेशीन फाउण्डेशन निर्माणकर्ताले यो कार्य विशेष सावधानीका साथ गर्नुपर्दछ ।

- पावर हाउसको मेशीन फाउण्डेशनबाट फोरवेतिरको पेनस्टक लाईनलाई धागो/डोरी तानेर देखाउने ।
- उक्त धागो/पेनस्टक लाइनसँग 90° हुने गरी पावरहाउसको रेखाङ्कन गर्ने । रेखाङ्कन गर्दा पावर हाउसको पछाडि पट्टि पर्ने पहिलो वेण्ड/एङ्कोर ब्लकको लागि ठाँउ मिलाएर त्यसपछि आउने तेर्सो भागमा पावर हाउसको पछाडि पट्टिको गारो पर्ने ठाँउ/लाइन पक्का गर्ने
- यसरी पावर हाउसको कुना पट्टिको गारोको बाहिरी भाग (लाइन) पक्का गरिसकेपछि त्यसै लाईनलाई तन्काएर पावर हाउसको कुना पट्टिको गारोको सुर (कुना) पक्का (Fix) गर्ने
- पावर हाउसको एउटा कुना (Corner) पक्का (Fix) गरिसकेपछि त्यमा पेग (कला) ठोक्ने
- अब त्यसै पेगलाई आधार बनाएर बाँकी कुनाहरु पत्ता लगाई पेग गाड्नु पर्दछ
- जसका लागि उपलब्ध ड्रइङ्ग साथमा लिएर सोही अनुसार पावर हाउसको लाइन (layout) दिने काम गर्नु पर्दछ



चित्र नं. ४.२३ : पावर हाउसको ड्रइङ्ग

- पावर हाउसका चारै कुना जहिले पनि समकोणीय (९०°) हुनुपर्दछ । यसको लागि बटाम (Try square) को प्रयोग गर्नुपर्दछ । यदि साइटमा बटाम उपलब्ध नभएमा मेजरिङ्ग टेपको सहायताले पनि उक्त कार्य गर्न सकिन्छ । मेजरिङ्ग टेपको सहायताले चारकुना समकोणीय (९०°) गर्ने तरिका अनुसूची २ मा दिईएको छ
- यसरी चार कुना पक्का गरिसकेपछि चारै कुनामा परेका विन्दुमा पेग गाड्नु पर्दछ । चार कुनामा गाडिएका पेगहरू जग खन्ने क्रममा उप्किन/हराउन सक्ने हुँदा केही पर पनि थप १/१ वटा पेग गाड्नु पर्दछ ताकि पछि पनि ती पेगहरूमा डोरी टाँगेर काम गर्न सजिलो होस्
- त्यसपछि गारोको चौडाइको नाप लिई सोही अनुसार चिन्ह लगाउने साथै गारोको जगको चौडाइ पत्ता लगाई सो अनुसारको चिन्ह पनि लगाउनु पर्दछ । हुन त गारोको जगको चौडाइ जमीन मुनी पर्ने हो तै पनि यसको रेखान्कन पनि पहिले नै गर्नु पर्दछ
- यति गरिसकेपछि पेनस्टकको लाइनमा टाँगिएको डोरीलाई तन्काएर टर्वाइनको फाउण्डेसनसम्म पुऱ्याउने ।
- यहाँ टर्वाइन फाउण्डेसनको लाइन भनेको साधारणतया वेण्ड पाइप (को लम्बाइ), ब्यालेस्ट टयाङ्कीको लागि पानी लगाउने सकेट (कहिलेकाहीं उक्त सकेट एडप्टरमा राखेको पनि हुन सक्छ, पक्का गर्ने) एक्पान्सन जोइन्ट, एडप्टर, बटरफ्लाइ भल्भ, टर्वाइन पछिको एडप्टर अनि टर्वाइनको बेसफ्रेम हुनआउँछ । यी सबै संरचनाहरूसहितको ड्रइङ्ग उपलब्ध छ भने सोही अनुसार र छैन भने उपलब्ध संपूर्ण संबद्ध उपकरणहरूको Exact measurement लिई पूरा लम्बाई Fix गरी सोही अनुसारको चिन्ह लगाउदै टर्वाइनको बेसफ्रेम बस्ने ठाउँ (Line) पक्का (Fix) गर्नु पर्दछ ।
- यसको संगसंगै पेनस्टक पाईपको धागो वा टर्वाइन सेन्टरबाट दायाँ बायाँ घर भित्र टर्वाइन जेनेरेटर रहने स्थान र अन्य उपकरणहरू इ.एल.सी., ब्यालाष्ट ट्याङ्क आदि रहने स्थानको पनि टुङ्गे लगाउनु पर्दछ ।
- यहाँ टर्वाइनको बेसफ्रेम राख्न टाँगिएको डोरी पेनस्टकको लाइनमा टाँगिएको डोरीसंग ९० डिग्री भए नभएको पुनः जाँच गर्ने
- अब पेनस्टकको डोरीसंग टर्वाइनको सेन्टर र बेसफ्रेमको डोरीलाई माथिल्लो विटले छुने गरी टर्वाइनर/जेनेरेटर बेस फ्रेम राख्ने ।
- टर्वाइनको बेस फ्रेमलाई अघि टाँगिएको डोरीसंग मिलाएर राख्ने र जेनेरेटरको बेसफ्रेम (यदि छुट्टाछुट्टै भएमा) लाई पनि संगसंगै मिलाएर राख्ने र वरीपरी राम्रोसंग चिन्ह लगाउने वा डोरी टाँग्ने ।

४.११.२ मेशीन फाउण्डेशनको जग (Exavation) खन्ने कार्य

- यसरी चिन्ह लगाइएको/डोरी टाँगिएको भाग मेशिनको बेसफ्रेमको बाहिरी भागको भयो
- टर्वाइन/जेनेरेटर फाउण्डेशनको लागि टर्वाइनको बेसफ्रेमको बाहिरी भागबाट R C C wall को लागि २ * ३० से.मी. र जग खन्दै जाँदा माटो स्लोप मिलाउनका लागि कम्तिमा १० स.मी. गरी कम्तिमा ७० से.मी. को दुरीमा बेसफ्रेमको वरिपरि/चारैतिर चिन्ह लगाउने
- त्यसरी चिन्ह लगाउँदा टेलरेसको निकासको लागि पनि ठाउँ बढाउने

- चिन्ह लगाइ सकेपछि उक्त लाइन भित्र खाल्डो खन्न लगाउने ।
- जगको गहिराई={बेसफ्रेम मुनी बस्ने ड्राफ्ट ट्यूबको लम्बाई + पानीको लागि पुग्ने गहिराई + पानी तालिन चाहिने गहिराई (कम्तीमा १५ से.मी.) +आर सी सी ढलान ३० से.मी. + १:३:६/पी सी सी ढलान १० से.मी. सोलिङ्ग ३० से.मी} जोडेर हुन आउने योगफल
- यस अनुरूपको फाउण्डेशनको लागि आवश्यक जग तयार गर्नुपर्दछ
- यसका साथै ड्रइङ्ग अनुसारको टेलरेसको नाप अनुसारको Excavation पनि संगसंगै नै गर्नुपर्दछ



चित्र नं. ४.२४ : मेशिन फाउण्डेशनको जग तयार गर्दै

४.११.३ मेशीन फाउण्डेशनको सोलिङ्ग (Soling) गर्ने कार्य

- यसरी Excavation कार्य सम्पन्न भइसकेपछि ड्रइङ्गमा उल्लेख भए अनुसार वा कम्तीमा ३० से.मी. ढुङ्गा सोलीड गर्ने । सोलिङ्ग गर्ने तरिका माथि ४.८.१ मा उल्लेख गरिसकिएको छ ।
- ढुङ्गा सोलीड गर्ने काम सम्पन्न भइसकेपछि यसमाथि १:३:६ कंक्रीट ढलान १० से. मी. गर्नु पर्दछ ।
- उक्त ढलान गरेको कम्तीमा २४ घण्टापछि यसमाथि बेसफ्रेम राखी पुनः फ्रेमको वरिपरि चिन्ह लगाई RCC Wall र फर्मा लगाउने भागको चिन्ह लगाउने कार्य दोहोर्‍याउनु पर्दछ भने चिन्ह लगाउने कार्य सम्पन्न भएपछि बेसफ्रेम हटाउनु पर्दछ

४.११.४ मेशीन फाउण्डेशनको फर्मा (Formwork) निर्माणगर्ने कार्य

RCC गर्नको लागि फर्मा (Formwork) तयार गर्नुपर्दछ । फर्मा काठका फल्याक प्रयोग गरी बनाउन सकिन्छ । साधारणतया RCC wall को अधिल्लर अर्थात् पानी खस्ने भाग पट्टि काठको फर्मा प्रयोग गर्ने गरिन्छ भने पछिल्लर पानी नखस्ने भागपट्टि चाहीं पछि हटाउन नपर्ने गरी सुख्खा ढुङ्गाको गारो नै लगाउने गरिन्छ ।

- काठको फर्मा बनाउँदा सकेसम्म टम्म मिलाएर बलियो तवरले बनाउनु पर्दछ
- यदि सुख्खा गारोको फर्मा बनाउने भएमा पनि कंक्रीट राख्ने साइडपट्टि सकेसम्म टम्म मिलेका ढुङ्गाको प्रयोग गरी मोहोडा मिलेको गारो लगाउनु पर्दछ
- सुख्खा गारो लगाउँदा टेलरेस पट्टि खाली छोड्नु पर्ने ठाउँ मिलाएर छोडी लगाउनु पर्दछ ।



चित्र नं. ४.२५ : सुख्खा गारोको फर्मा तयार गर्दै

४.११.५ मेशीन फाउन्डेशनको ढलान (RCC) गर्ने कार्य

रड काट्ने तथा बाँध्ने

- सुख्खा गारोको आवश्यक उचाइ/Height पूरा भएपछि त्यस भित्र रड राख्ने काम सुरु गर्ने
- आर सी सी को लागी आवश्यक नाप अनुसार रड काट्ने र बड्ग्याउने काम गर्नुपर्दछ
- रड काट्ने र बड्ग्याउने काम गर्दा सुख्खा गाढो बाट लगभग १० से. मी. भित्र पर्ने गरी U Shape मा बड्ग्याउनु पर्दछ ।
- यसरी रडको जाली बनाउदा उपलब्ध ड्रइङ्ग अनुसार वा ड्रइङ्ग उपलब्ध नभएमा सर्वैतिर कम्तीमा १० मी. मी. को रड १५ से.मी. को फरकमा राखी बनाउनु पर्दछ । उक्त रडको साइज आयोजनाको हेड र डिस्चार्ज अनुसार फरक हुन सक्दछ ।
- रडको हाइट भने माथि उल्लेखित नाप अनुसार ठीक बेसफ्रेमको लेभलसम्म आइपुग्ने गरी मिलाउनु पर्दछ ।
- यसरी बनाइएको जालीको रड विस्तारै उठाई मेशिन फाउन्डेशनको लागि तयार गरिएको ठाउँमा मिलाएर राख्नु पर्दछ । यहाँ ध्यान दिनुपर्ने कुरा के छ भने रड बुनेर बनाइएको जाली बेश स्ल्याव तथा ड्राइ वालमा टाँसिएको हुनु हुँदैन बरु कम्तीमा ५ से. मी. ग्यापमा राख्नु पर्दछ । यसका लागि जालीको मुनीबाट उक्त साइजका ढुङ्गा/गुड्का राखेर उचाल्न सकिन्छ ।



चित्र नं. ४.२६ : फाउन्डेशनको लागि रड बुनेर राखेको

- टेलरेसको भाग भने खाली राख्न बिसनु हुँदैन
- यसरी एक तह जाली राखी सकेपछि, पहिले राखेको रडको लाइन भन्दा लगभग २० से. मी. भित्रपट्टि मिल्ने गरी थ्याक्कै अघिकै ढाँचाको अर्को पत्र रडको जाली बुनेर राख्नु पर्दछ ।

बेस स्ल्याव ढलान

- मेशिन फाउन्डेशनको लागि बनाइने कंक्रीट १:१.५:३ (सिमेन्ट:वालुवा:गिट्टी) हुनु पर्दछ । कंक्रीट बनाउँदा त्यसको गुणस्तरको लागि माथि ४.८.२ मा उल्लेख गरे अनुसार पालना गर्नु पर्दछ ।
- यसरी दुई तह जाली राखीसकेपछि बेस/भूईँ ढलान गर्नुपर्दछ । बेस/भूईँ ढलान गरेपछि कम्तीमा २४ घण्टा छोड्नु पर्दछ ।
- त्यसपछि भित्रपट्टि राख्नको लागि तयार गरिएको फर्मा मिलाउनु पर्दछ ।



चित्र नं. ४.२७ : ढलानको लागि फर्मा मिलाएको

बेस फ्रेम मिलाउने

- यसरी फर्मा मिलाई सकेपछि बेस फ्रेम राखेर यसको चारै कुनको लेभल एउटै बनाउन सक्नु पर्दछ । यो मेशिन फाउण्डेशन निर्माणको सबैभन्दा जटिल र महत्वपूर्ण कार्य हो ।
- बेस फ्रेमलाई मिलाएर राख्नको लागि थप सपोर्टको आवश्यकता पर्दछ । यस्तो सपोर्टका लागि खाल्डोको वारीपट्टी टेकाउन पुग्ने लामो र बेसफ्रेमलाई धान्न सक्ने दह्रो/बलियो काठ वा फलामको चारपाटे सपोर्ट भएमा राम्रो हुन्छ । यदि त्यस्तो सपोर्ट उपलब्ध हुन नसकेमा छिपिएको मोटो/दह्रो बाँसको सपोर्ट बनाउन सकिन्छ तर यो गोलो हुनेहुँदा यता उता सजिलै सर्न सक्ने भएकोले यस्तो सपोर्ट प्रयोग गर्दा बढी सावधानी अपनाउनु पर्दछ ।



चित्र नं. ४.२८ : बेस फ्रेमलाई सपोर्ट दिईएको

- यस्ता सपोर्टहरू मिलाएर राखिसकेपछि बलियो तार (स्टे वायर आदि) को सहायताले बलियोसंग बाँधी चित्र ४.२८ मा देखाए जस्तै गरी बेस फ्रेमलाई भुण्ड्याउने । यसरी बेस फ्रेम भुण्ड्याएर बाँधिएका तारहरू नफुत्किने गरी आवश्यकता अनुसार २/३ वा सो भन्दा बढी ठाउँमा बाँध्नु पर्दछ र यसलाई आवश्यक उचाइमा पर्ने गरी लेभल (Level) मिलाएर नहल्लिने गरी राख्नुपर्दछ ।
- यसरी राखेको सपोर्टले राम्रो संग बेस फ्रेमलाई धान्न सक्छ भने सुनिश्चित भएपछि त्यसलाई धागोहरू (पेनस्टक संग नब्वे डिग्री र पावर हाउसको गारोको भागबाट आवश्यक दुरी) संग मिलाउने ।

यदि बेसफ्रेम धेरै गह्रौं भएमा बेसफ्रेम निर्माणकर्ता कम्पनीबाट नै काठ वा प्लाष्टिकको दुरुस्त नमूना (Template) बनाएर फाउण्डेशन तयार गर्दा प्रयोग गर्नु राम्रो हुन्छ ।

- अब बेस फ्रेमको माथिको सतह पहिला स्प्रिड लेभल वा कापेन्टर लेभलले लगभग मिलाउने
- त्यसपछि अटो लेभलको (Autolevel) प्रयोग गरी बेसफ्रेमलाई पूर्ण रूपमा लेभल (Perfectly level) गर्ने । यदि अटो लेभल उपलब्ध नभएमा लेभल पाइप वा स्पीरिट लेभलको मद्दतले पनि बेसफ्रेमलाई पूर्ण रूपमा लेभल (Perfectly level) गर्न सकिन्छ ।
- बेस फ्रेमलाई लेभल गर्ने क्रममा लेभललाई बेस फ्रेम मुनिको ढुङ्गा/सपोर्ट होचो/अग्लो पारि बेस फ्रेमको सतह एकदम लेभल (Perfectly level) गर्नुपर्दछ ।
- के कुरालाई बिर्सन हुदैन भने यो बेस फ्रेमको लेभल आधा मिलि मिटर पनि फरक नपर्ने गरी मिल्न अत्यन्तै आवश्यक छ त्यसैले यो काम गर्दा सिपालु व्यक्ति छानेर राख्ने, हतार नगरीकन धैर्यसाथ काम गर्ने र एक पटकको नापमा भर नपरी पटक पटक नाप लिई सुनिश्चित हुनु पर्दछ ।



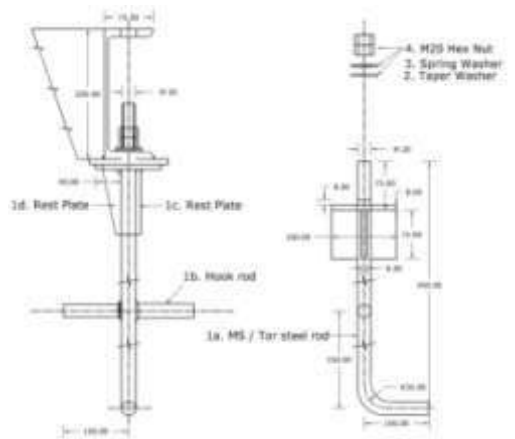
क) अटो लेभलद्वारा



ख) स्पिरिट लेभलद्वारा

चित्र नं. ४.२९ : बेस फ्रेमको लेभल जाँच

- टर्वाइन बस्ने र जेनेरेटर बस्ने बेस फ्रेमको लेभल फरक (तलमाथि) पनि हुन सक्छ, त्यसैले लेभल हेर्दा टर्वाइनको आफ्नै, जेनेरेटरको आफ्नै लेभल ठीकसंग (*Perfectly*) मिल्नु पर्दछ। अझै जानी राख्नु पर्ने कुरा के छ भने टर्वाइन र जेनेरेटर दुवैको लेभल मिलाउँदा तलमाथि भन्दा दायाँ बायाँ (साफ्टको समानान्तर) को लेभल मिल्न अत्यन्तै आवश्यक छ।
- यसरी लेभल राम्रोसंग मिलाए पछि, बेस फ्रेम कति नचल्ने गरी सपोर्ट दिने र बेस फ्रेममा एडर रडहरु राखी यी रडहरु सिधा (*Perfectly Vertical*) पारेर रडको जालीसंग बाँध्ने। बेस फ्रेममा प्रयोग गरिने एडर रडहरु चित्र ४.३० मा देखाइएको छ।



चित्र नं. ४.३० : बेस फ्रेमको एडर रडहरु

- बेसफ्रेम मुनी ड्राफ्ट टयुब राख्ने व्यवस्था छ अर्थात् ड्राफ्ट टयुब उपलब्ध छ भने ड्राफ्ट टयुब राखी सबै नट वोल्ट राम्रोसंग कस्ने।
- यसरी एडर रड र ड्राफ्ट टयुब राखिन्जेलसम्म बेस फ्रेम चलेर लेभल विग्रीएको छ कि भनेर पुनः लेभल हेर्ने र लेभल गडबड भएको भए फेरी मिलाउने र सपोर्ट पक्का बनाउने।
- अब बेस फ्रेमको लेभल र लाइन ठिक छ, एडकर रडहरु सबै सिधासंग बसेको छ, र प्रसस्त एडकर हुने गरी बाधिएको छ, टेलरेसको भागमा राखेको फर्मा(राखी सकेको भए) एकदम ठिक छ, र सपोर्ट पनि पुगेको छ, र पेनस्टक टर्वाइन आदिबाट पानी चुहिएमा यसको निकासको लागि टेलरेसमा पठाउने व्यवस्था छ, भन्ने सबै कुराहरुको सुनिश्चितता भएपछि टर्वाइन फाउन्डेसनको ढलान सुरु गर्ने।
- फाउन्डेशन भित्र कंक्रीट राख्दा खाँदा वेश फ्रेमको सपोर्टमा घच्च नलगाउन फर्माको लाइन वा स्थिति नबिगार्ने आदि सबै कुरामा ध्यान दिनु पर्दछ।

- कंक्रीटलाई सबैतिर बराबर लेभल पाउँछि र प्वाल नरहने गरी भएमा भाइब्रेटर नभए फलामको वा काठको डण्डी आदिले २/३ जनाले कंक्रीट राख्दै गर्दा खाँदूँदै गर्नु पर्दछ ।
- मेशीन फाउण्डेशन ढलान गरेको भोलिपल्ट नै वेसफ्रेम बाँधिएको तार (वायर) खोलेर तेस्र्याइएको काठ/फलाम निकालेर पुनः लेभल चेक गर्नुपर्दछ । यदि गडबडी भएमा तुरुन्तै सावधानी पूर्वक मिलाउनु पर्दछ । वेस फ्रेम बाँध्न प्रयोग गरिएको तार भने कंक्रीटको लेभलसंग मिलाएर काटीदिनु राम्रो हुन्छ ।
- सोही दिन वेसफ्रेम र एङ्गर रडमा लागेको सिमेन्ट सफा गर्ने र पानीले धुने तथा मेशीन फाउण्डेसनमा क्यूरीड गर्ने गर्नु पर्दछ ।
- मेशीन फाउण्डेसन ढलान गरेको कम्तीमा ७ दिन यसलाई यत्तिकै छाड्नु पर्दछ ।



चित्र नं. ४.३१ : तयारी मेशीन फाउण्डेशन

४.१२ टर्बाइन, जेनेरेटर तथा सम्बद्ध उपकरण जडान कार्य

४.१२.१ टर्बाइन जडान कार्य

- फाउण्डेशन ढलान गरेको ७ दिनपछि टर्बाइन/जेनेरेटर जोड्ने कार्य सुरु गर्न सकिन्छ । यसका लागि वेस फ्रेमलाई साम्रोसंग सफा गरेर डिजाइन अनुसार वासर ठीकसंग राखेपछि टर्बाइनको पिंघ राम्रोसंग सफा गरेर आवश्यक जनशक्ति पुऱ्याएर टर्बाइनलाई विस्तारै उचालेर वासर नखल्बलीने गरी ठाउँमा मिलाएर राख्ने । वेस फ्रेम माथि वासर राख्दा कैंचीको सहायताले काटेर वेस फ्रेममा भएको प्वाल अनुसार वासरमा प्वाल पारी ठिक्क मिलाएर राख्नु पर्दछ । त्यसपछि सबै ठाउँमा नट वोल्टले कस्ने । चेन पुलर उपलब्ध भएमा टर्बाइन जडान कार्य सहज रूपमा गर्न सकिन्छ ।
- वेस फ्रेमको लेभल स्प्रीट लेभल/लेभल पाइपको सहायताले पुनः चेक गर्ने र स्प्यानर प्रयोग गरी फाउण्डेसन बोल्टमा वेस फ्रेमलाई राम्रोसंग कस्ने । यसरी नट कस्दा वेस फ्रेमको लेभल विग्रन सक्दछ, त्यसैले स्प्रीट लेभलले हेर्दै क्रमैसंग नट कस्दै जानु पर्दछ ।



चित्र नं. ४.३२ : वेस फ्रेममा टर्बाइन जोड्ने क्रममा

४.१२.२ जेनेरेटरको जडान कार्य

टर्बाइनलाई बेसफ्रेम माथि राखेर जडान गरे जस्तै तरिकाले जेनेरेटरलाई पनि बेसफ्रेम माथि राखेर नट बोल्टको सहायताले कस्ने र लेभल चेक गरी लेभल मिलाउने । जेनेरेटरको जडान प्रक्रिया पछिदेखि ५.२.३ मा विस्तृत रूपमा दिइएको छ ।

जेनेरेटर जडान गर्दा निम्न कुराहरुमा समेत ध्यान दिनुपर्छ ।

- जेनेरेटरभित्र राखिएका प्याकिङ्ग, पेपर आदि सावधानीपूर्वक निकाल्नु पर्छ ।
- जेनेरेटरको दुई वटै कभरको दायाँ बायाँ तल माथि भित्र बाहिर केही वस्तु भए निकाल्नुपर्छ र वाह्य वस्तु केही नभएको यकीन गर्नुपर्छ ।
- जेनेरेटर अगाडि पछाडि सार्न स्लाइडिङ्ग स्क्रूको कार्य क्षमता जाँच गर्नुपर्छ ।
- जेनेरेटर जडान गर्दा यसमा पानी, धूलो आदि पर्न गएमा जेनेरेटर विग्रन सक्ने हुँदा विशेष सावधानी अपनाउनु पर्दछ ।



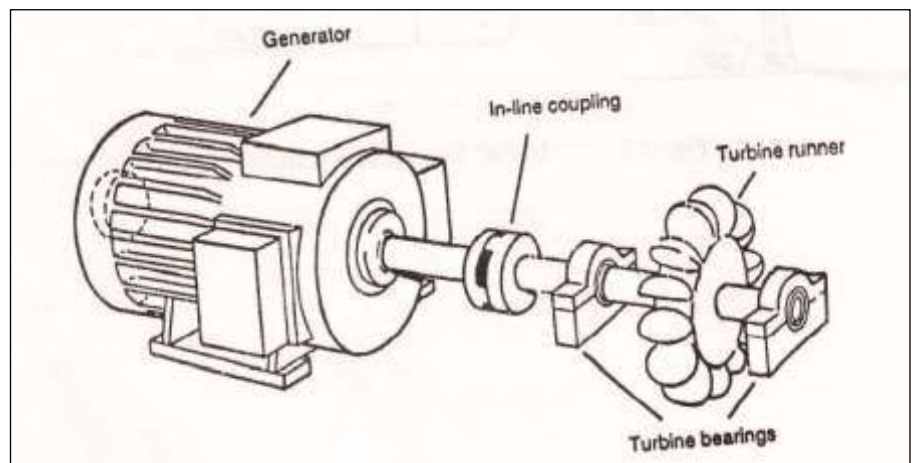
चित्र नं. ४.३३ : बेस फ्रेममा जेनेरेटर जोड्दै

४.१२.३ पावर प्रसारण प्रणाली (Power Transmission System) को जडान

टर्बाइनमा उत्पादन भएको मेकानिकल पावरलाई जेनेरेटरको साफ्टसम्म पुऱ्याई जेनेरेटर घुमाउने काम गर्नका लागि प्रसारण प्रणाली आवश्यक पर्दछ । लघु जल विद्युत आयोजनाहरुमा प्रमुख रूपमा प्रयोग हुदै आएका प्रसारण प्रणालीमा कप्लिङ्ग सिस्टम र पुल्ली तथा बेल्ट ड्राइभ सिस्टम हुन् । जुनसुकै ड्राइभ सिस्टम भए पनि यसको जडान गर्दा विशेष सावधानी अपनाउनु पर्दछ । ड्राइभ सिस्टमको Alignment मा थोरै मात्र गडबडी भएमा पनि यसले मेशीन संचालनमा धेरै समस्या उत्पन्न गर्दछ । तसर्थ, ड्राइभ सिस्टमको जडान कार्य पनि मेशीन फाउण्डेशन निर्माण लगत्तै गर्नुपर्दछ । त्यसो भएमा मात्र सानो तिनो वा ठूलै समस्या आइपरे पनि तुरुन्त निराकण गरी अधि बढ्न सकिन्छ ।

क) कपलीङ्ग सिस्टम :

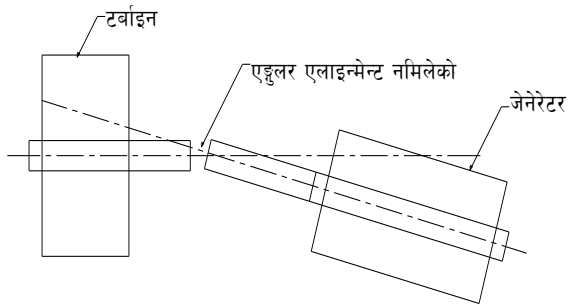
कप्लीङ्ग सिस्टम जडान गर्नुपूर्व जेनेरेटरको साफ्ट र टर्बाइनको साफ्ट एउटै लेभलमा छ कि छैन भनी लेभल पाइप वा स्पीट लेभलको प्रयोग गरी चेक गर्ने, यदि एउटै लेभलमा छैन भने त्यसलाई मिलाउने ।



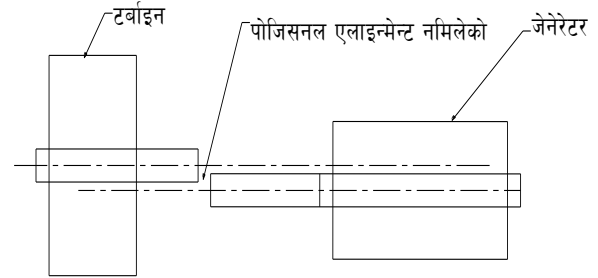
चित्र नं. ४.३४ : डाइरेक्ट कपलिङ्ग सिस्टममा एलाइन्मेन्ट मिलाउने तरिका

यसरी लेभल मिलाई सकेपछि जेनेरेटर र टर्बाइनको साफ्टमा रहेको की वे (Key Way) मा (Key) राखेर कपलीङलाई जडान गर्ने । कपलीङ जडान गर्दा रबर कपलीङलाई मेटल फ्लेञ्जको बीचमा पारी विस्तारै नट कस्दै जडान गर्नुपर्छ ।

नोट: यदि टर्बाइन र जेनेरेटरको साफ्ट एउटै लेभलमा नभई कपलीङ जडान गरेमा रबर कपलीङ च्यातिने र काम नगर्ने साथै बेयरिङ ताल्ने र विग्रने समस्या उत्पन्न हुन्छ, तसर्थ जडान कार्य गर्दा यसलाई विशेष ध्यान दिनु पर्दछ । साथै कपलीङको प्रयोग गर्दा गुणस्तरीय फ्लेक्सिबल कपलीङ मात्र प्रयोग गर्नु पर्दछ ।



चित्र (१)

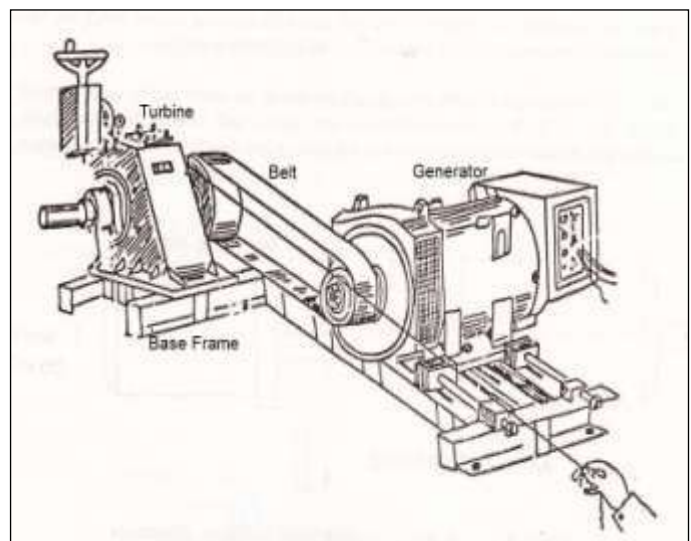
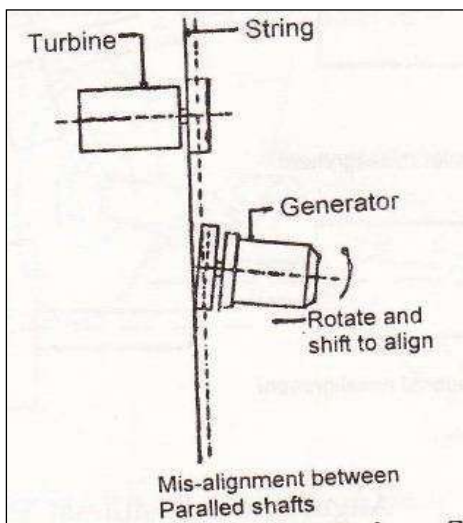


चित्र (२)

चित्र नं. ४.३५ : डाइरेक्ट कप्लिङमा एलाइन्मेन्ट नमिलेको अवस्था

ख) पुल्ली तथा बेल्ट ड्राइभ सिस्टम:

सर्वप्रथम टर्बाइन तथा जेनेरेटरको साफ्टमा रहेको की वे (Key Way) मा की को प्रयोग गरी पुल्ली जडान गर्ने । पुल्लीको जडान कार्य गर्दा तलको चित्रमा देखाए भैं दुईवटा पुल्लिको किनारामा धागो वा मसिनो डोरीको सहायताले पुल्लीहरु बीचको एलाइन्मेन्ट (Alignment) मिलाउनु पर्दछ ।



चित्र नं. ४.३६ : बेल्ट ड्राइभ सिस्टममा एलाइन्मेन्ट मिलाउने तरिका

यदि दुईवटा पुल्लीको एलाइनमेन्ट मिलेन भने बेल्ट ताल्ने, बेल्ट खस्ने, बेयरिङ ताल्ने, बिग्रने हुन सक्दछ भने कुनै कुनै अवस्थामा साफ्ट नै भाँचिन सक्छ। तसर्थ पुल्ली र बेल्ट जडान गर्दा यसलाई विशेष ध्यान दिनु पर्दछ। यसमा विशेष गरी चित्रमा देखाए जस्तो गरी एङ्गुलर मिस एलाइनमेन्ट हुन सक्दछ। त्यसलाई धागो वा डोरीको सहायताले चेक गरी जेनेरेटरलाई विस्तारै घुमाएर मिलाउनु पर्दछ।

यसरी दुईवटा पुल्ली मिलाईसके पछि बेल्ट जडान गर्ने बेल्ट जडान गर्दा ठिक्कसँग बेल्टलाई टाईट गर्नु पर्दछ। बढी लुज भएमा कार्यक्षमता (Efficiency) कम हुन्छ भने बढी टाईट भएमा बेल्ट ताल्ने र चुडिने हुन सक्छ।

बेल्ट जडान गरिसकेपछि नट बोल्टको सहायताले बेल्ट गार्ड जडान गर्नुपर्दछ।



चित्र नं. ४.३७ : बेल्ट गार्ड राख्ने तरिका

४.१२.४ एडप्टर, भल्व, एक्सपान्सन जोइन्ट, तथा बेण्ड पाइप जडान कार्य

- ट्वाइन् राखि सकेपछि एडप्टर, वटर फ्लाई भल्व, एक्सपान्सन जोइन्ट र बेन्ड पाइप क्रमैसँग जोड्नु पर्दछ।
- ट्वाइन्को फ्लेन्जसँग एडप्टरलाई जोड्नु पर्दछ। यसरी एडप्टरलाई जोड्दा दुईवटा फ्लेन्जको बीचमा यदि वायरिङको लागि गुभ छ भने ओरिड वासर राखी जोड्नु पर्दछ भने गुभ छैन भने बीचमा फ्ल्याट वासर राखेर स्प्यानरको सहायताले विस्तारै नटवोल्ट कस्दै जानु पर्दछ।
- एडप्टरमा प्रेसरगेज जडान गर्नको लागि सकेट वा निप्पललाई वेल्डीङ गरिएको हुन्छ। त्यसमा प्रेसर गेजलाई जडान गर्नु पर्दछ।
- एडप्टर सँग सगै वटरफ्लाई भल्व (Butterfly Valve) लाई जडान गर्नु पर्दछ। यसरी वटरफ्लाई भल्व जडान गर्दा भल्वको हेन्डीललाई घुमाउन सजिलो हुने दिशा तर्फ पारेर नट वोल्ट कसी जडान गर्नु पर्दछ।



चित्र नं. ४.३८ : एडप्टर र भल्व

- बटरफ्लाई भल्व जोडिसकेपछि एक्सपान्सन जोइन्ट जोड्नु पर्दछ । एक्सपान्सन जोइन्ट जोड्ने तरीका तल ४.१४.१.१ मा दिइएको छ । पावर हाउसभित्रको एक्सपान्सन जोइन्ट विशेष गरी उपकरण खोल्ने सुविधाको लागि राखिने भएकोले उपयुक्त ग्याप मिलाई जडान गर्नु पर्दछ ।
- एक्सपान्सन जोइन्टसंग जोडेपछि त्यसले सिधा आफ्नो लाइनमा टेकेको छ कि छैन भनी धागो तानेर हेर्ने । यदि अलि मिलेको छैन भने जनशक्ति पुऱ्याएर विस्तारै विस्तारै घुमाउदै (एक्सपान्सन जोइन्टमा घुम्न मिल्ने ठाउँ भएकोले घुम्छ) मिलाउने ।



चित्र नं. ४.३९ : एक्सपान्सन जोइन्ट मिलाएको

- एक्सपान्सन जोइन्ट जडान गरिसकेपछि पहिलो वेण्ड पाइप जडान गर्नु पर्दछ । पाइप वेण्डहरु एकभन्दा बढी हुने हुँदा कारखानाबाट सामान बुझिलिदा नै वेण्ड नं. तथा डिफ्लेक्सन एङ्गल लेखाएर ल्याउने गर्नुपर्दछ । यसो भएमा संबन्धित नं. वा एङ्गलको पाइप छानेर प्रयोग गर्न सजिलो हुन्छ । उपयुक्त पाइप छनौट गरिसकेपछि यसलाई एक्सपान्सन जोइन्टसंग जोड्नु पर्दछ ।



चित्र नं. ४.४० : पहिलो वेण्ड जोडेको

- यसरी वेण्ड पाइपको लाइन र लेभल मिलेपछि त्यसलाई राम्रोसंग अडिने गरी (एडकर वल्क बनाउँदानअल्फाउने गरी) अस्थाई सपोर्ट दिने । यस्तो सपोर्टको लागि मिलाएर ढुङ्गा राखी पर्खाल बनाएर वा दरो दुई वटा काठ बाँधी कैची बनाएर दिन सकिन्छ ।
- पहिलो वेन्ड पाइप(Bend pipe)राखेर पावर हाउस भित्रको आवश्यक ठाउँ र घरको गारोको चौडाइको भाग छुट्याए पछि अब पाइपको वेन्ड कहाँ पर्दछ नाप्ने । यदि वेन्ड (Bend)घरको गारोमा वा गारोको एकदम नजिक पर्ने भएमा एडकर ब्लकलाई गारोसंगै मिलाएर बनाउनु पर्ने हुन्छ र यदि पाइपको वेन्ड गारोभन्दा अलिपर नै पर्छ भने एडकर वल्क छुट्टै बनाउन सकिन्छ । एडकर वल्क निर्माण गर्ने विधि तल ४.१४.३ मा उल्लेख गरिएको छ ।
- यसरी पहिलो एडकर वल्क सम्मको निर्माण/जडान कार्य सम्पन्न भई सकेपछि पावर हाउस निर्माण र पेनस्टक जडान कार्य संगसंगै अधि बढाउन सकिन्छ । तर पावर हाउस निर्माण अवधिभरका लागि जडान गरिएका उपकरणहरु खोलेर सुरक्षित स्थान (स्टोर) मा राख्ने वा अत्यन्त सुरक्षित तरिकाले (पानी, धूलो/हिलो पर्न वा कुनै पनि कारणले क्षति नहुने गरी) छोपेर (Cover/Protection गरेर) राख्ने गर्नुपर्दछ । अन्यथा पावर हाउस निर्माण सम्पन्न हुँदाका बखतसम्ममा यी उपकरणहरु समेत काम नलाग्ने भएर फेर्नु पर्ने स्थिति आइपर्न सक्दछ ।

४.१३ पावर हाउस तथा टेलरेस

- माथि उल्लेख भए बमोजिम मेशीन फाउन्डेशन बनाउनु अघि पनि पावरहाउसको ले-आउट गरी नाप जाँच गरिएको हुन्छ । अब पावरहाउस निर्माणको लागि जग खन्नु अघि र जग खनी सके पछि पनि राम्रोसँग नाप जाँच गरी निर्माण कार्य अघि बढाउने गर्नु पर्दछ । निर्माण कार्यको बीच बीचमा पनि नाप जाँच कार्य निरन्तर जारी राख्नुपर्दछ ।
- मेशीन फाउन्डेशन बनी सकेर टर्वाइन र त्यस भन्दा अगाडिका सामानहरू (एडप्टर, भल्भ, एक्सपान्सन जोइन्ट आदि) राखी पहिलो एङ्कर ब्लक बनिसकेको अवस्थामा घरभित्र टर्वाइन/जेनेरेटरबाट घरको पर्खालसम्म हुनु पर्ने न्युनतम खाली स्थान (कम्तिमा १ मीटर) नापेर घरको चौडाइ र टर्वाइन जेनेरेटरको स्थान इ.एल.सी/आइ जी सी, बालाष्ट हिटर, मेन स्वीच आदि राख्ने ठाउँ र ड्राइभ सिस्टम (फिता, कप्लीड) आदिमा जोगिएर मानिस हिड्न, काम गर्न पुग्ने खाली ठाउँको लागि आवश्यक घरको लम्बाइ हिसाब गर्दा नक्शा वा डिजाइनमा दिएको भन्दा कम भएमा बढाउने ।
- पावरहाउसको साइज निर्धारण गरेपछि जग खन्नको लागि लाइन दिने ।
- जगको साइज नक्शामा दिएको साइज अनुसार साइटमा सुहाउँदो छ कि छैन हेरेर यदि सुहाउँदो छैन भने सुहाउँदो वा आवश्यक परिवर्तन गर्नु पर्ने हुन्छ । जस्तै जग खन्ने ठाउँमा चट्टान परेको छ भने नक्शा अनुसार गहिराई र चौडाइ पु-याउन गाह्रो हुन्छ र त्यसलाई त्यति आवश्यक पनि पर्दैन त्यसैले घटाउन सकिन्छ भने नक्शामा दिएको साइज कम हुने जस्तो भए बढाउनु पर्ने हुन्छ ।
 - घरको जगको नाप साधारणतया निम्न अनुसार दिन सकिन्छ
 - खुकुलो माटो भएको ठाउँ : १ मी X १ मी (चौडाई X गहिराई)
 - ढुंगा मिसिएको बलौटे माटो भएको ठाउँ : ९० से.मी X ६० से.मी (चौडाइ र गहिराई) र
 - चट्टान परेको ठाउँमा ६० से मी X ३० से मी (चौडाई X गहिराई)



चित्र नं. ४.४१ : पावर हाउसको लाइन (Layout) दिई जग खन्दै

- कतै कतै पुरुवा माटो वा पछि थुपारिएको माटोमा जग परेको छ भने पछि थुपारिएको माटोको गहिराई सबै खनेर त्यस भन्दा मुनी पुरानो माटो भेटे पछि त्यसको थोरैमा ३० से.मी गहिराइ सम्म पु-याउने र चौडाई १ मीटर दिने ।
- तलबाट उकासेर पर्खाल लगाएर पुरेको ठाउँमा घरको जग सकभर नपार्ने यदि पछि नै भने त्यसलाई डिजाइनरले डिजाइन गरे अनुसार बनाउने ।
- जग तयार भए पछि डिजाइन अनुसार (माटोको मसला वा सिमेन्ट बालुवाको मसला वा आर सी सी) जे छ गाह्रो लगाई जग पुर्ने र जग पुरे पछि फेरि नापेर जग माथि गाह्रोको लागि घरको साइज ठीक मिलाएर धागो तान्ने ।



चित्र नं. ४.४२ : पावर हाउसको डि.पी. सी

- टेलरेस कुलो परेको ठाउँमा कुलो पहिला बनाउन लगाउने ताकि घरको गाह्रो पर्ने ठाउँमा कुलोको दुई तिरको गारो अलि लामो र चाक्लो हुंगाले पक्कासँग बनाउन लगाई त्यस माथि वारपार लामो १२ मी. मी.को रड १० से.मीको फरकमा राख्न लगाई फर्मा राखी १:१.५:३ को १२ से.मी बाक्लो कंक्रीटले स्ल्याब बनाउन लगाउनु पर्दछ । त्यो स्ल्याब माथि लगभग ढलान गरेको १ हप्ता पछि बाट घरको गाह्रो लगाउन शुरु गर्न सकिन्छ ।
- यसरी सबैतिरबाट जग माथि गारोको लागि ठाउँ तयार भए पछि माथि ४.८.३ मा भने अनुसार गारो लगाउन शुरु गर्ने । गारो लगाउँदै जाँदा नक्शा वा डिजाइन अनुसार भ्याल, ढोका ठीक ठीक अनुसार राख्ने । जेनेरेटरलाई मुख्यत हावाको संकुलेसन राम्रो चाहिने हुँदा मेशीन राख्ने कोठामा भ्याल नक्शामा भएको साइज र गोटा नघटाई राख्ने ।



चित्र नं. ४.४३ : पावर हाउसको गारो लगाउदै

- पाउरहाउस भित्रबाट बाहिर ल्याउनु पर्ने चिजहरु जस्तै ;
 - ब्यालेष्टबाट आउने पानीको पाइप वा कुलो
 - जेनेरेटरको न्यूट्रल र इक्यूपमेन्ट बडी(Equipment Body) बाट 1/2 इन्चको पाइपमा राखी अर्थिङ्गको खाल्डोमा पु-याउन ल्याउने अर्थिङ्गका तारहरु
 - मेन स्वीचबाट पहिलो पोलसम्म पु-याउनु पर्ने पावर सप्लाईको एलुमिनियम केबुल
 - पावरहाउस बाहिर बत्ती बाल्न तानिने वाइरिङ्गका तारहरु

सबैलाई आवश्यक ठाउँ र लेभल मिलाएर गारोमा छाड्नु पर्ने प्वाल वा पाइप राखेर बनाउने प्वालको गारो लगाउँदै गर्दा नै ख्याल पु-याउनु पर्दछ ।

- त्यस्तै पावरहाउस भित्र भित्तामा
 - मेन स्वीच राख्नको लागि बनाइने काठको बोर्ड ठोक्ने ।
 - ई.एल.सी./आइ. जि. सी. बाट आएको पावर केबल,मेन स्वीच (Main Swith)सम्म र मेन स्वीचबाट निस्कने केबुललाई पहिलो पोलसम्म लैजाने ।
 - पावरहाउस भित्रको वाइरीङ्गका तारहरु भित्तामा तान्नु पर्ने ।



चित्र नं. ४.४४ : स्वीच आदिका लागि भित्तामा ठोकिएको बोर्ड

जस्ता ठाउँमा (चित्र नं. ४.४०) गाह्रो लगाउँदैमा काठको टुक्राहरु राखेर छोड्नु पर्दछ ता कि उक्त काठका टुक्रामा आवश्यकता अनुसार किला ठोकी काम गर्न सजिलो होस् ।

- गारो लगाउने कार्य पूरा भएपछि घर छाउने काम गर्नुपर्दछ ।
- घरको छाना राख्ने काम सकिएपछि गारोको प्लाष्टर गर्ने कार्य गर्नुपर्दछ । गारोको प्लाष्टर गर्नको लागि १:६ को मोर्टार प्रयोग गर्नुपर्छ ।
- त्यस पछि घर भित्र ढुंगा छाप्ने (सोलिड गर्ने) काम गर्नु पर्ने हुन्छ । सोलिडको काम गर्दा टर्वाइन, जेनेरेटर,पेनस्टक, एडप्टर, भल्भ आदि वरिपरि थोरै (१० से मी जति) भाग स्टेप काटेर होचो बनाउनु पर्दछ र उक्त होचो भागको निकास टेलरेश माथि कतै प्वाल बनाएर दिनु पर्दछ ताकि पछि टर्वाइन, पेनस्टक आदि कतैबाट पानी चुही हाल्यो भने पनि घर भित्र फिजिन पाउँदैन ।



चित्र नं. ४.४५ : पानी चुहिन सक्ने उपकरणको वरिपरि होचो भाग

- घर भित्र सोलिडको काम गर्नुभन्दा पहिले निम्न कुराहरुको व्यवस्था गरेर मात्र सोलिडको काम गर्नुपर्दछ ।
 - जेनेरेटरबाट ई.एल.सी./आई.जी.सी., बालाष्ट हिटर र मेन स्वीचमा पु-याउनु पर्ने केबुल (तार) हरुको लागि कुलेसो (Duct) । उक्त डक्टमा केबुल (तार) राखेर बालुवाले पुरी त्यस पछि पावर हाउस भित्रको सबै भुँई ढलान गर्ने वा डक्ट बनाएर प्रिकाष्ट स्ल्याव बनाएर छोप्ने ।

- साथै ब्यालाष्टबाट पानी आउने निकासको लागि कुलेसो बनाउने वा एच.डी.पी.ई. पाइप राख्ने
- ओभर फ्लो वासआउटको पानी खस्ने ठाउँ (च्याम्बर रहने ठाउँ) बाट बाहिर टेलरेसमा पठाउने वा तातोपानीले नुहाउने धारो राख्ने
- टर्बाइन, जेनेरेटर ई.एल.सी. आदिबाट जाने अर्थिडको तार पठाउने स्थान ।



चित्र नं. ४.४६ : पावर हाउसको भित्र कुनामा बनाइएको डक्ट/खोल्सो

यी सबै कुराहरुको टुङ्गो लागिसकेपछि सोही अनुसार यदि डक्ट, कुलो बनाउने भएमा सोही अनुसार डक्ट, कुलो (कुलेसोको भित्र ढलान गरेर दुई तर्फ फर्मा राखी फेरि ठाडो ढलान गरी) बनाएर र पाइप राख्ने भएमा एच. डी. पी. ई. पाइप राखेर मात्र सोलिङ्ग गर्नुपर्दछ । पानी जाने कुलो वा पाइप राख्दा आवश्यकता अनुसार स्लोप दिन भने विर्सनु हुँदैन ।

- पावर हाउस बाहिरको टेलरेस भने कुलो जस्तै गरी बनाउन सकिन्छ वा आवश्यकता अनुसार फरक (कंक्रीट पाइप, एच डि पी इ पाइप) आदि राखेर बनाउन पनि सकिन्छ । तर जडानकर्ताले भने डिजाइन/ड्रइङ्गमा दिइए अनुसार नै गर्नुपर्दछ ।



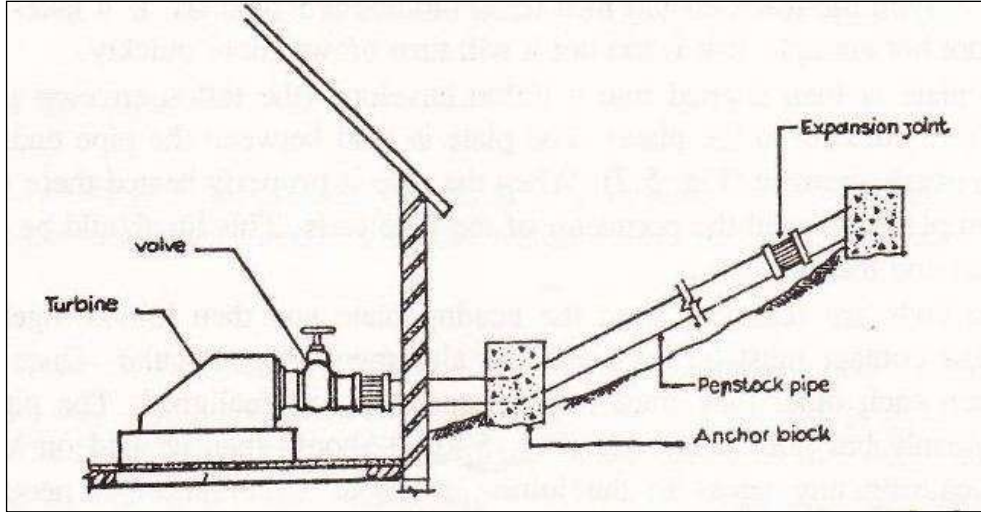
चित्र नं. ४.४७ : टेलरेस

१४ पेनस्टक पाइप तथा सम्बद्ध संरचनाहरु

४.१४.१ फलामको पेनस्टक पाइपको जडान कार्य

पेनस्टक पाइप जडान कार्य साधारणतया पावर हाउस/पहिलो एङ्गर ब्लकबाट सुरु गरी फोरवेसम्म लैजानु उपयुक्त हुन्छ ।

- सबभन्दा पहिले पावर हाउसदेखि फोरवेसम्मको पेनस्टक लाइनको सरसफाई गरी खुला गर्ने ।
- त्यसपछि पेनस्टक अलाइन्मेन्ट (Alignment) सर्भे गरी हरेक १०-१५ मीटरमा पेगिङ्ग गर्ने ।
- ड्रइङ्ग अनुसारको बेण्ड (Bend) पत्ता लगाई चिन्ह लगाउने ।
- त्यसपछि हरेक एक बेण्डदेखि अर्को बेण्ड बीचमा पेनस्टकको लेभलसंग मेल खाने गरी डोरी टाँग्ने ।
- यहाँ विर्सन नहुने कुरा के छ भने MS पाइप जडान गर्दा यसको तल्लो सतह जहिले पनि जमीनभन्दा कम्तीमा १५ से. मी. माथि हुनु आवश्यक छ ।
- यसरी डोरी टाँगिएको डोरीलाई आधार बनाएर पेनस्टक पाइप जोड्दै जान सजिलो हुन्छ ।



चित्र नं. ४.४८ : पेनस्टक पाइप जडान

- पहिलो बेण्डको फ्लेन्जको माथिल्लो (Top) लेभलबाट डोरी टाँगी सिधा (Straight) गरेमा माथिल्लो बेण्डको पाइपको माथिल्लो लेभलमा किला ठोकी डोरी बाँध्न सकिन्छ ।
- यति गरिसकेपछि पेनस्टक पाइप लिई जोड्ने कार्य सुरु गर्नुपर्दछ । पेनस्टक पाइप जोड्नेको लागि ओ-रिङ्ग (O-ring) लाई पेनस्टक पाइपको गुभमा ठीक्क मिल्ने गरी काटेर (टुक्रा पोर्) सुपर-ग्लु लगाई यसलाई टाँस्नु पर्दछ । त्यसैगरी फ्ल्याट ग्यास्केट भएमा यसलाई झण्डै फ्लेन्ज वरावरको चौडाइमा गोलाकार काटी फीट गर्नुपर्दछ । यसपछि पेनस्टक पाइपलाई बेण्ड पाइपसंग जोडी नट/बोल्ट कस्नु पर्दछ । साथै जोडिसकेको पाइपलाई उपयुक्त किसिमले आवधिक (Temporary) सपोर्ट पनि दिदै जानु पर्दछ ।
- पेनस्टक पाइपको नट/बोल्ट कस्दा मिलेसम्म एउटा नट तल र अर्को नट माथि तिर फर्काएर कस्नु राम्रो हुन्छ । साथै नट/बोल्ट कस्दा पालैपालो एकनाससंग कस्नु पर्दछ अर्थात् एउटा पूरै कसी सकेर अर्को कस्ने काम गर्न हुँदैन ।
- यसरी क्रमैसँग पेनस्टक पाइप एउटा एउटा गरी जोड्दै जानु पर्दछ । पेनस्टक पाइप जोड्दै जाँदा उपयुक्त अस्थाई सपोर्ट दिन बिर्सनु भने हुँदैन ।
- नक्सामा (पेनस्टक प्रोफाइलमा) भए अनुसार वा जमीनको स्लोप अनुसार अर्को बेण्ड पाइप पहिलो एंकर वल्लकबाट लगभग ३० मिटर पुगेपछि अर्को एक्सपानसन जोइन्ट राखेर फेरी पाइप जोड्न थालिन्छ । ध्यान दिनु पर्ने कुरा के भने अस्थाई सपोर्ट दिएर पाइप चल्न सक्ने हुँदा राखिसकेको अस्थाई सपोर्ट लड्न वा नमिल्न सक्छ, त्यसैले त्यस्ता सपोर्ट फेरिफेरी मिलाउँदै अगाडि बढ्नु पर्ने हुन्छ ।
- एङ्गर ब्लकको नजीकको पेनस्टक पाइपको टुक्रा जोडिसकेपछि भने एक्सपानसन जोइन्ट जोड्नु पर्दछ । एक्सपानसन जोइन्ट जोड्ने तरिका तल ४.१४.१.१ मा दिइएको छ ।
- एक्सपानसन जोइन्ट जोडीसकेपछि दोश्रो (यदि पावर हाउसतिरबाट नम्बर लगाइएको भए २ नम्बर हुन्छ) बेण्ड जोड्नु पर्दछ ।
- बेण्ड जडान गरेपछि एङ्गर ब्लक निर्माण गर्नुपर्दछ ।

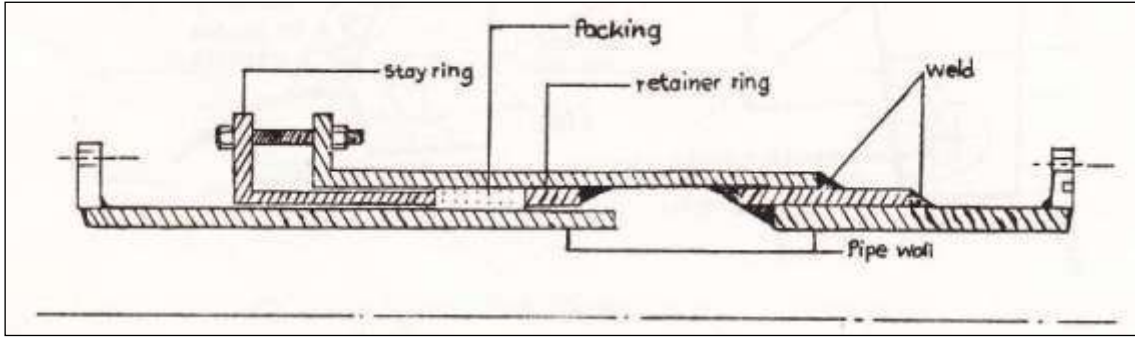
- एङ्गर ब्लक निर्माण गरिसकेपछि दुई एङ्गर ब्लक भित्र परेका सपोर्ट पायरहरु बनाउँदै आउनु पर्दछ । सपोर्ट पायरहरुको बीचको दुरी ड्रइङमा उल्लेख गरे बमोजिम नै राख्नु पर्दछ । यहाँ ध्यान दिनुपर्ने कुरा के छ भने पेनस्टक पाइपको फ्लेन्जले छुने गरी सपोर्ट पायर बनाउनु हुँदैन ।
- यही तरीकाबाट आवश्यक पेनस्टक, एक्सपान्सन जोइन्ट, वेन्ड पाइप गर्दै फोरवेसम्म पुग्नु पर्दछ ।
- फोरवे टयाङ्कीमा पेनस्टक पुगेपछि वा अन्तिम पाइप/अन्तिम वेन्ड पछि वेल माउथ जोड्नु अघि पुनः लेभल चेक गर्नु जरुरी छ । एक दुई वटा जोड्नु अघि धागो तानेर तलबाट पेनस्टक आएको एंगल (Angle) मा एउटा सिधा पाइप जोडेर वेण्ड पाइप र वेलमाउथ जोड्दा वा दुई वटा सिधा पाइप जोडेर वेण्ड पाइप र वेल माउथ जोड्दा अन्तिम पोइन्ट (वेल माउथको मुख) कहाँपुग्छ, फोरवे बनाउने ठाउँ अनुसार कति मिल्छ, वेल माउथको लेभल कहाँ पुग्छ, फोरवेको इन्टेक लेभलसंग दाजेर हेर्दा कति तल छ र पेनस्टकलाई सब्मर्ज हेड (Submerge head) पुग्छ, पुग्दैन हिसाब गरेर निर्णय लिनु पर्दछ । पेनस्टक पाइपलाई सब्मर्ज हेड कम्तिमा (२.५X पाइपको व्यास(Diameter)) हुनु पर्दछ । यदि एउटा पाइप बढी जोड्दा सब्मर्ज हेड (२.५X व्यास) भन्दा कम हुन्छ भने एउटा पाइप कम जोडेर (२.५X व्यास) भन्दा बढी हुनु राम्रो हुन्छ । हुनत डिटेल सर्भेको नक्सा अनुसार पेनस्टक पाइप एक्सपान्सन जाइन्ट आदि साइटमा आवश्यकता अनुसार पठाएको हुन्छ र सबै लाग्दछ भन्ने मान्यता हो तर फिल्ड सुपरभाइजरले शतप्रतिशत त्यसमा भर नपरी आफ्नो तर्फबाट पनि पटक पटक हेर्नु /नाप्नु पर्दछ ।
- पेनस्टक पाइप वा वेण्ड पाइपमा भेन्ट पाइप जोड्नुको लागि सकेट जडान गरिएको हुन्छ त्यसमा भेन्ट पाइप जडान गरी राम्रोसंग कस्नु पर्दछ ।
- पेनस्टक पाइप जोड्दै गई एङ्गकर वल्क बनाइसकेपछि सपोर्ट पायरहरु बनाउदै जानु पर्दछ ।

यदि ठुलो व्यासको पेनस्टक पाइप छ भने फेलन्ज ज्वाइन्टको सट्टामा जेनेरेटर र वेल्डीङ मेशीनको सहायता वेल्डीङ ज्वाइन्टसमेत गर्न सकिन्छ ।

४.१४.२ एक्सपान्सन ज्वाइन्ट जडान गर्ने तरीका:

तापक्रमको परिवर्तनले गर्दा पेनस्टक पाइप प्रसारण हुने (खुम्चने र फुक्ने) गर्दछ । यसरी प्रसारण हुँदा पाइपमा असर नपरोस् भन्ने अभिप्रायले एक्सपान्सन ज्वाइन्ट राख्ने गरिन्छ । एक्सपान्सन ज्वाइन्टलाई साधारणतया एङ्गरब्लकको ठीक तल जडान गरिन्छ । अर्को शब्दमा भन्नु पर्दा दुई वटा एङ्गर ब्लकको बीचमा एक वटा एक्सपान्सन ज्वाइन्ट राख्ने गरिन्छ जुन साधारणतया माथिल्लो एङ्गर ब्लकको तल्लो साइडमा राख्ने गरिन्छ ।

पेनस्टक पाइपमा एक्सपान्सन ज्वाइन्ट जडान गर्नु अघि एक्सपान्सन ज्वाइन्टको बीचमा कति ग्याप (Gap) राख्ने निक्कौल गर्नु पर्दछ ।



चित्र नं. ४.४९ : एक्सपान्सन जोइन्टजडान

एक्सपान्सन जोइन्ट जडान गर्दा यो जडान गर्दाका बखत हुने तापक्रमको बारेमा विशेष ध्यान पुऱ्याउनु पर्दछ । तापक्रमबढी भएको बेला पाइपको एक्सपान्सन पनि बढी हुने भएकोले ग्याप कम हुन जान्छ, तर यस बखतमा पनि एक्सपान्सन जोइन्टको न्यूनतम (Minimum) ग्याप बाँकी नै रहनु पर्दछ अर्थात् पाइपले एक अर्कोमा छुनु हुदैन । त्यसैगरी तापक्रम अत्याधिक कम भएका बखत अधिकतम कन्ट्र्याक्सन (Maximum Contraction) हुने भएकोले यस बखतमा पनि अधिकतम (Maximum) ग्यापको सीमा नाघ्नु हुदैन । एक्सपान्सन जोइन्ट निर्माण गर्दा निर्माणकर्ताले अधिकतम र न्यूनतम ग्याप डिजाइन गरी निर्माण गर्ने गर्दछन् । तलको चित्रमा एक्सपान्सन जोइन्टमा विभिन्न अवस्थामा हुने ग्याप देखाइएको छ ।

तसर्थ, अत्याधिक कम वा बढी तापक्रम हुँदाका बखत, जाडो सुरु हुँदाका बखत वा गर्मी सुरु हुँदाका बखत जडान गरिएको पेनस्टक पाइपको ग्याप फरक/फरक हुने हुनाले सोही अनुसार ग्याप मिलाएर राख्नु पर्दछ । ग्याप कति राख्ने हिसाब गरेर राख्न पनि सकिन्छ । यसरी हिसाब गर्ने तरिका तल उदाहरणमा देखाइएको छ ।

उदाहरण

मानौ कुनै एक ठाउँमा अधिकतम तापक्रम ३५ डिग्री सेन्टीग्रेड र न्यूनतम माइनस १० डिग्री सेन्टीग्रेड हुन्छ । जडान गर्ने समयमा पाइपको वरीपरिको तापक्रम १५ डिग्री सेन्टीग्रेड छ । जडान गर्नुपर्ने एक्सपान्सन जोइन्टको न्यूनतम ग्याप १० मी. मी. हुनुपर्दछ भने यसको अधिकतम ग्याप ५० मी.मी.को छ र दुई वटा एङ्गर ब्लकबीचको पाइपको लम्बाई ३० मीटर छ, भने जडान गर्दा कति ग्याप (G)राखेर जडान गर्नुपर्ला ?

यहाँ,

अधिकतम तापक्रम (T_{max})= ३५ डिग्री सेन्टीग्रेड

न्यूनतम तापक्रम (T_{min}) = -१० डिग्री सेन्टीग्रेड

न्यूनतम ग्याप(G_{min})= १० मी. मी.

अधिकतम ग्याप(G_{max})= ५० मी.मी

दुई एङ्गर ब्लक बीचको दूरी(L)= ३० मीटर

जडान गर्ने बखतको तापक्रम(T_a)= १५ डिग्री सेन्टीग्रेड

अब,

१५ डिग्री तापक्रम हुदाका बखत जडान गरिएको एक्सपान्सन जोइन्टको ग्याप (G) यस प्रकार राख्नु पर्छो कि जसले गर्दा अधिकतम र न्यूनतम तापक्रमका बखत यसको न्यूनतम र अधिकतम ग्याप (G_{min} & G_{max}) कायम रहन सकोस् ।

न्यूनतमग्याप (G_{min}) = १०मी. मी.

अधिकतम ग्याप (G_{max}) यस प्रकार हिसाब गर्न सकिन्छ,

$$\begin{aligned} \text{अधिकतम ग्याप}(G_{max}) &= \text{मिनिम ग्याप} + \{ \text{अधिकतम तापक्रम} - (\text{न्यूनतम तापक्रम}) * \text{एक्सपान्सन} \\ &\quad \text{कोफिसेन्ट (c)} * \text{दुई एङ्गर ब्लक बीचको दूरी} \} \\ &= G_{min} + \{ T_{max} - T_{min} \} * c * L \\ &= १० + \{ ३५ - (-१०) \} * c * L \\ &= १० + ४५ * १२ * १०^{-६} * ३० * १००० \\ &= १० + १६२०० * १०^{-६} \\ &= १० + १६.२ = २६.२ \text{ मी. मी.} \end{aligned}$$

जहाँ, माइल्ड स्टिलको (Coefficient of Expansion)(c) = $१२ * १०^{-६}$

यसैगरी, जडान गर्दाका बखत राख्नु पर्ने ग्याप(G) पत्तालगाउननिम्न सूत्र प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

ग्याप = $\frac{\text{अधिकतम तापक्रम} - \text{जडान गर्दाको तापक्रम} * (\text{न्यूनतम ग्याप} - \text{अधिकतम ग्याप}) + \text{न्यूनतम ग्याप}}{\text{अधिकतम तापक्रम} - \text{न्यूनतम तापक्रम}}$

$$\begin{aligned} G &= \frac{T_{max} - T_a * (G_{max} - G_{min}) + G_{min}}{T_{max} - T_{min}} \\ &= \frac{३५ - १५ * (२६.२ - १०) + १०}{३५ - (-१०)} \\ &= \frac{३५ - १५ * १६.२ + १०}{४५} \\ &= १७.२ \text{ मी. मी.} \end{aligned}$$

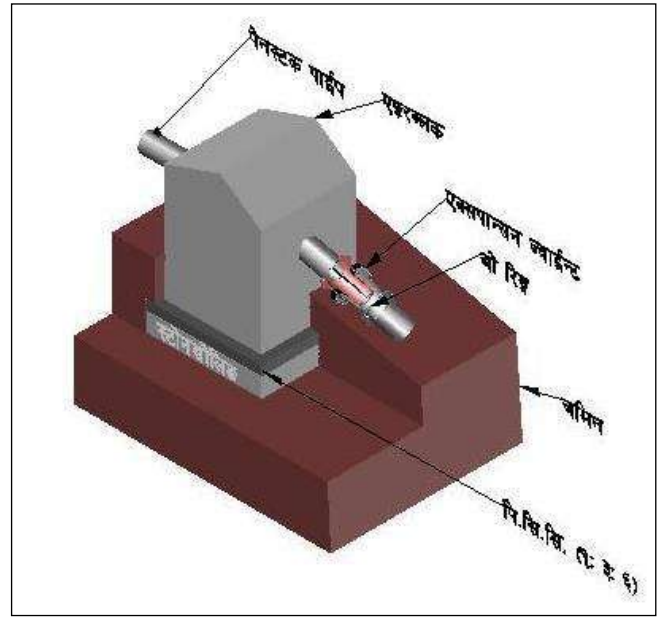
यस उदाहरणबाट एक्सपान्सन ज्वाइन्ट भित्रहुने ग्याप(G) १७.२ मी. मी. हुनुपर्दछ भन्ने बुझिन्छ ।

यसरी हिसाब गरि सकेपछि आएको ग्याप मिलाएर आवश्यकग्याप (G) नापेर मिलाई जडान गर्नु पर्दछ ।

४.१४.३ एङ्कर ब्लक

एङ्कर ब्लकको काम पाइप तथा त्यसमा भरिएको पानीको भार र पानी बग्दा त्यसमा आउने सबै किसिमका फोर्स (Force) हरु थामेर पेनस्टक पाइप तथा सम्बद्ध संरचनाहरूलाई सुरक्षित राख्ने हो । त्यसैले एङ्कर ब्लक डिजाइन अनुसार सावधानीपूर्वक निर्माण गर्नुपर्दछ ।

- सबभन्दा पहिले ड्रइङमा दिइएको साइज अनुसार रेखाङ्कन गर्ने र सोही अनुसार पेग गाडिदिने
- रेखाङ्कन गर्दा एङ्कर ब्लकको फेस पाइपसंग ९० डिग्री मिलाएर गर्नु पर्दछ ।



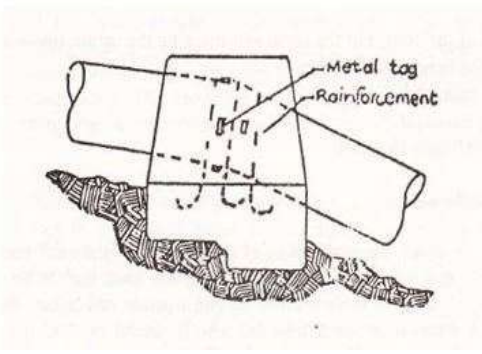
चित्र नं. ४.५० : एङ्कर ब्लक

- त्यसपछि रेखाङ्कन गरे अनुसार नै वेन्डसंग मिलाएर एङ्कर ब्लकको लागि जग खन्ने काम गर्नु पर्दछ ।
- यहाँ ध्यान दिनु पर्ने कुरा के छ भने वेण्ड पाइप जडान गरी टेका लगाइएको हुनाले टेका/सपोर्ट चलाउनु वा हल्लाउनु हुदैन ।



चित्र नं. ४.५१ : एङ्कर ब्लकको जग खन्ने कार्य

- एङ्कर ब्लकको जग खन्दा जमीन मुनीको माटोको किसिम हेरी यसको गहिराई तय गर्नुपर्दछ । जगमा चट्टान भेटिएमा २० देखि ३० से.मी र कमजोर माटो भएमा ६० देखि ९० से. मी. सम्म गर्नुपर्ने हुनसक्छ । समग्रमा जमीन मुनी दह्रो माटोको तह (Compact Soil) नभेटिएसम्मको गहिराइमा जानुपर्ने हुन्छ ।
- जग खन्ने काम पुरा भए पछि ३० से. मी. जति बाक्लो ढुङ्गाको सोलीड गर्ने ।
- सोलिङ गरिसकेपछि १० से. मी.मोटाइको १:३:६ को पि सि सि गर्ने ।
- एङ्कर ब्लकको पुरा भागले पाइपलाई समाओस् भन्नको लागि ब्लकमा केही रडको प्रयोग गरिन्छ । पाइपलाई अर्ध गोलाकार वा U आकारको रड (चित्रमा देखाइए जस्तै) तयार गरेर माथिबाट तल पि सि सि सम्म पुऱ्याएर बनाउने । यसरी राखिएका ४/५ वटा रडले पाइपलाई समाउने गरी राखेपछि अरु थप ढुङ्गाहरूले वारपार पुग्ने गरी ठाउँठाउँमा बाँध्नु पर्दछ ।



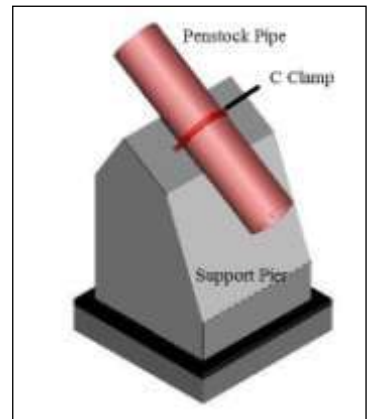
चित्र नं. ४.५२ : वेण्ड पाइपलाई रडले बाँधी ढलानको लागि तयार पारेको

- त्यसपछि एङ्गर ब्लकको आकार (Shape) अनुसार को फर्मा तयार गर्नुपर्दछ ।
- यसरी फर्मा तयार भएपछि १:३:६ को कंक्रीट बनाई त्यसमा भने काम गरिन्छ, र ठाउँ ठाउँमा राम्रो खालको (पत्र फस्को नभएको) फुटालेर पानीले धोएको ढुङ्गाहरु एक आपसमा नजोडिने गरी राख्न सकिन्छ तर यो ढुङ्गाको मात्रा ब्लकको पुरा आयतनको लगभग ४०% भन्दा बढी नराख्ने । यस किसिमले बनाएको कंक्रीटलाई प्लम्ब कंक्रीट भनिन्छ ।
- एङ्गर ब्लक ढलान गर्नको लागि कंक्रीट तयार गर्दा माथि ४.८.२ मा भनिए अनुसार हुनु पर्दछ र कंक्रीट ढलान गर्दै गर्दा पुरा खँदिलो होस् भन्नको लागि लट्टीले वा रडले राम्रोसंग खाँदनु पर्दछ ।
- ढलानको काम सकेपछि त्यसको भोलि पल्टबाट कम्तीमा १ हप्ता क्यारिड हुनु पर्दछ । फर्मालाई दुई दिन पछि बिस्तारै हटाउन सकिन्छ ।
- एङ्गर ब्लक ढलान गरेको लगभग १ हप्ता पछिबाट बिस्तारै त्यसभन्दा माथि अरु पाइप जोड्न सुरु गर्ने तर यदि त्यसपछिको पाइपको भिरालोपना (slope) ४० डिग्री वरिपरि वा त्यो भन्दा बढी छ भने १ हप्ता मात्रको सिमेन्टको सेटिडले नपुग्न सक्छ त्यसैले अरु केही दिन (बढीमा थप १ हप्ता) पछिबाट पाइप जोड्न शुरु गर्ने ।

४.१४.४ सपोर्ट पायर

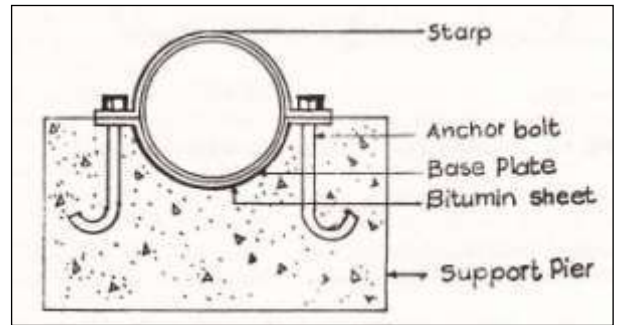
सपोर्ट पायर, भरी पानी सहितको पाइपको भार लगायत पानीको बहावका कारणले आउन सक्ने फोर्स (force) हरु थाम्नुका साथै तापक्रमको फेरबदलले गर्दा पाइपमा हुने एक्सपान्सन तथा कन्ट्र्याक्सनका कारणले पाइप सजिलै तलमाथि सर्न सक्ने गरी निर्माण गर्नुपर्दछ ।

सपोर्ट पायरहरु दुई एङ्गर ब्लकहरुको बीचमा आवश्यकता अनुसारको दुरीमा निर्माण गरिन्छ । सपोर्ट पायर बनाउँदा पेनस्टक पाइपको फ्लेन्जबाट कम्तीमा पनि ३० से.मी. तल माथि पर्ने गरी निर्माण गर्नुपर्दछ, ताकि पेनस्टक पाइप तलमाथि सर्दा यसले नरोकोस् वा नअल्झाओस् ।



चित्र नं. ४.५३ : सपोर्ट पायर

- सबभन्दा पहिले ड्रइङ्गमा दिइएको साइज अनुसार रेखाङ्कन गर्ने र सोही अनुसार पेग गाडिदिने
- त्यसपछि रेखाङ्कन गरे अनुसार नै जग खन्ने काम गर्ने ।
- यहाँ ध्यान दिनु पर्ने कुरा के छ भने पाइप जडान गरी टेका लगाइएको हुनाले टेका/सपोर्ट चलाउनु वा हल्लाउनु हुदैन ।
- सपोर्ट पायरको जग खन्दा जमीन मुनीको माटोको किसिम हेरी यसको गहिराई तय गर्नुपर्दछ । जगमा चट्टान भेटिएमा २० देखि ३० से.मी र कमजोर माटो भएमा ६० देखि ९० से. मी. सम्म गर्नुपर्ने हुनसक्छ । समग्रमा जमीन मुनी दब्लो माटोको तह (Compact Soil) नभेटिएसम्मको गहिराइमा जानुपर्ने हुन्छ ।
- जग खन्ने काम पुरा भए पछि ३० से. मी. जति बाक्लो ढुङ्गाको सोलीड गर्ने ।
- सोलिङ्ग गरिसकेपछि १० से. मी.मोटाइको १:३:६ को पि सि सि गर्ने ।
- त्यस माथि १:६ को सिमेन्ट/बालुवाको मोर्तारमा ढुङ्गाको गारो लगाउनु पर्दछ । ढुङ्गाको गारो लगाउने तरीका माथि ४.८.३ मा उल्लेख गरे जस्तै हो ।
- सपोर्ट पायर निर्माण गर्दै पाइपको लेभलमा आइपुग्न लागेपछि यसमा बेस प्लेट तथा सी क्ल्याम्प अड्याउनेका लागि एङ्कर बोल्ट जमाउनु पर्दछ । जसका लागि एङ्कर बोल्टको लम्बाई अनुसारको गारोको हाइट मिलाएर सेट गर्नुपर्दछ । एङ्कर बोल्ट सेट गर्नको लागि यसको वरिपरि कंक्रीट ढलान गरेर जमाउनु राम्रो हुन्छ । चित्र ४.५० मा हेर्नुहोस् ।



चित्र नं. ४.५४ : एङ्कर बोल्ट तथा सि क्ल्याम्प राख्ने तरिका

- सपोर्ट पायरको माथिल्लो भागमा कंक्रीट वा मोर्तारको आसन मिलाई बेस प्लेट (Base Plate) राखी नट कस्नु पर्दछ । *सपोर्ट पायरको निर्माण कार्य गर्दा पेनस्टक पाईपलाई कंक्रीटले कहिल्यै पनि छोप्नु हुदैन ।*



गलत तरीका



ठीक तरीका

चित्र नं. ४.५५ : सपोर्ट पायरमा पाइप अड्याउने तरीका

- बेस प्लेटमाथि प्लाष्टिक/पोलिथिन सिट राखी यसमाथि पेनस्टक पाइप अड्याउने गर्नुपर्दछ । हुन त प्लाष्टिक/पोलिथिन सिटको सट्टा विटुमिन सिट पनि राख्न सकिन्छ तर पेनस्टक पाइपलाई तलमाथि सने कार्यको लागि प्लाष्टिक/पोलिथिन सिट बढी उपयुक्त हुन्छ ।
- सपोर्ट पायर निर्माण कार्य सम्पन्न भएपछि यसलाई राम्रोसंग प्लाष्टर गर्ने गर्नुपर्दछ ।



चित्र नं. ४.५६ : सपोर्ट पायरमा प्लाष्टर गर्दै

पेनस्टक पाइप माथि सी कल्याम्प राख्ने भएमा पाइप माथिबाट सी कल्याम्प लगाई दुई तर्फको एङ्गर रडमा छिराएर नटले विस्तारै टाइट गर्नु पर्दछ । पेनस्टक पाइपको स्लोप धेरै (45° भन्दा बढी)भएमामात्र साधारणतया सी कल्याम्प राख्नु आवश्यक हुन्छ । पेनस्टक पाइपको स्लोप कम (45° भन्दा कम) भएमा सी कल्याम्पराख्नु त्यति आवश्यक देखिदैन । जे होस् जडानकर्ताले भने डिजाइन/ड्रइङमा भए अनुसार नै गर्नु पर्दछ । सी कल्याम्प लगाउदा यसलाई पेनस्टक पाइपसंग टाइट (Tight) हुने गरी कस्नु भने हुँदैन बरु यसलाई खुकुलो गरी अर्थात् पेनस्टक पाइपलाई नछुने गरी फीट गर्नु पर्दछ ।



चित्र नं. ४.५७ : निर्माण कार्य सकेपछिको दृश्य

४.१४.५ पोलिथिन पाइपको पेनस्टक जडान कार्य

पोलिथिन पाइपको पेनस्टकको लागि गर्नु पर्ने प्रारम्भिक कार्यहरु माइल्ड स्टीलको पेनस्टकको लागि गर्ने जस्तै नै हो । खाली फरक भनेको यस किसिमको पेनस्टक पाइपलाई जमीन मुनी गाडेर लग्नु पर्ने मात्र हो । साथै एच डी पी इ (HDPE) पेनस्टक पाइप लाई तताएर जोडिन्छ । पेनस्टक पाइपको एलाइमेन्ट (Alignment) पुनः नाप, जाँच गरिसकेपछि पाइप पुर्ने खाल्डो खन्नको लागि आवश्यक लाइन दिई पेग गाड्ने

- त्यसपछि १ मीटर गहिराईको खाल्डो खन्न लगाउने

खाल्डो खन्ने कार्य सम्पन्न भएपछि पाइप जोड्ने कार्य गर्ने । एच डी पी इ (HDPE) पाइप जोड्ने तरीका अनुसूची ३ मा दिईएको छ ।

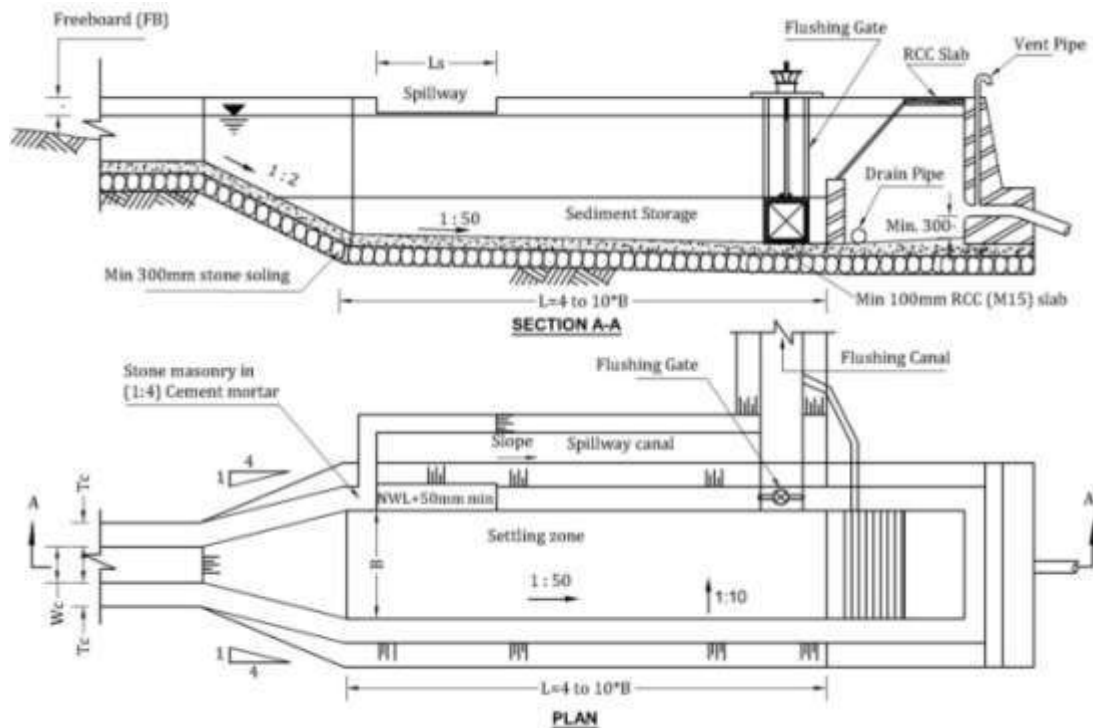
- पाइपलाई तिखा/धारिला हुँजाले विगार्न सक्ने भएकोले खनेको खाल्डोमा एक तह बालुवा वा छानेको माटो राखी पाइप राख्नु राम्रो हुन्छ ।

- त्यसपछि पाइपलाई राखिसकेपछि शुरुमा बालुवा अथवा राम्रो खालको माटो राख्नु पर्दछ र त्यसपछि पाइपलाई राम्रोसंग पुर्नु पर्दछ । पुरेको माटो बरिपरिको जमीन भन्दा १५ से. मी. अग्लो हुने गरी मिलाउनु राम्रो हुन्छ ।
- पेनस्टक पाइपलाई फोरवेको वेल माउथ तथा पावर हाउस भित्रको पाइपसंग जोड्दा भने फ्लेन्जको प्रयोग गर्नुपर्दछ ।

४.१५ फोर वे तथा स्पिल वे

पावर हाउसबाट शुरु गरेर सबै पेनस्टक पाइप जोडी सबै एंकर बल्कहरु बनिसके पछि मात्र फोरवेको निर्माण कार्य शुरु गर्न सकिन्छ । सपोर्ट पायरहरु भने विस्तारै निर्माण गर्दै गर्न पनि सकिन्छ ।

- सबभन्दा पहिले डिजाइन/ड्रइङ अनुसार फोरवेको ले आउट (Layout) गर्ने । फोरवेको निर्माण कार्य डिसिल्टिङ बेसीनको जस्तै नै हो केवल यसमा पेनस्टक पाइप जोड्नु पर्ने भएकोले यससंग संबद्ध संरचनाको लागि केही थप कार्य गर्नु पर्ने हुन्छ ।
- फोरवेको डिजाइन जस्ताको तस्तै फिल्डमा हुनु पर्दछ साइट कण्डिसन भनी यसको आकार प्रकार फरक गर्न मिल्दैन । यदि डिजाइन परिवर्तन नै गर्नुपर्ने भएमा पुनः डिजाइन गर्न लगाई स्वीकृत गराएर साही अनुसार निर्माण गर्नु पर्दछ । यसर्थ सुपरभाइजरले सुरुमा नै यी कुराहरुको निरुपण गरी कार्य आरम्भ गर्नुपर्दछ ।
- फोरवेको ले आउट (Layout) गर्दा पेनस्टक र कुलोसंग मेल खाने गरी गर्नुपर्दछ ।
- फोरवेको ले आउट (Layout) भइ सकेपछि आवश्यकता अनुसार पेग/किला गड्ने तथा चिन्ह लगाउने वा डोरी टाँग्ने कार्य गर्ने



चित्र नं. ४.५८ : फोरवेको ड्रइङ

- त्यसपछि जग खन्ने (Excavation) कार्य गर्नु पर्दछ । एक्साभेसन गर्दै गर्दा पनि यसको लम्बाइ, चौडाइ तथा गहिराई एवं आवश्यकता अनुसारको स्लोप (Slope) भए नभएको जाँच गर्दै गर्नुपर्दछ,
- पेनस्टक पाइप जडान गरी फोरवे सम्म नै आइसकेको हुनाले पेनस्टक अझ भनी बेल-माउथ को तल्लो लेभल (Bottom Level) भन्दा फोरवेको तयारी लेभल १५ से. मी. माथि हुनुपर्दछ । सोही अनुसार डोरी तानी मिलाएर राख्नु पर्दछ,
- ड्रइङ अनुसारको खाल्डो खन्ने कार्य पूरा भएपछि ढुङ्गा सोलीङ्ग (Stone Soling) गर्नुपर्दछ । सोलीङ्ग ३० से.मी बाक्लो गर्नुपर्दछ । सोलीङ्ग गर्ने तरिका ४.८.१ मा वर्णन गरिएको छ ।
- सोलीङ्ग गरिसकेपछि १० से. मी. १:३:६ को कंक्रीट बनाई पि सि सि गर्नुपर्दछ ।



चित्र नं. ४.५९ : १:३:६ पी सी सी

- फ्लसिङ्ग गेट राख्नको लागि आवश्यक तयारी यसै समयमा गर्नु पर्दछ । फ्लसिङ्ग गेट राख्ने तरिका तल ४.१५.४ वर्णन गरिएको छ ।
- पि सि सि भएपछि चौडाई पट्टि १५ से.मी. को फरक (Gap) पारी बराबर मिलाएर रड विछ्याउने र त्यस पछि लम्बाई पट्टि पनि त्यति नै (१५ से.मी) ग्यपमा रड विछ्याउने । यसपछि उक्त ग्याप नबिग्रने गरी बाइण्डिङ्ग वायरले बाँध्न लगाउने । यसरी रड विछ्याएर बाँध्दै गर्दा यसको ग्याप नबिग्रेको पक्का गर्न नाप/जाँच गरिराख्नु पर्दछ । यस कार्यको लागि ड्रइङ्गमा उल्लेख भएमा सोही अनुसार र नभएमा माथि उल्लेख गरिए अनुसार १० मी. मी. को रड प्रयोग गर्न सकिन्छ ।



चित्र नं. ४.६० : स्लुइस गेट मिलाएर राखेको

- यदि गारो पनि RCC गर्ने भएमा चाहीं गारोको रड पनि सोही अनुसार बाँध्नु पर्दछ
- आर.सी.सी. कभरको लागि रड बाँधी सकेपछि ठाउँ ठाउँमा सानो ढुंगा वा डण्डीको सपोर्ट बनाई पूरा जाली ५ से. मी. जति उठाउने ।
- यसपछि ड्रइङ्गमा उल्लेख भएमा सोही अनुसार र नभएको खण्डमा १:२:४ को कंक्रीट ले ढलान गर्नुपर्दछ ।
- ढलान गरीसके पछि कम्तिमा एक हप्ता नियमित क्यूरीड गरी त्यत्तिकै छाडिदिने अर्थात् यस माथि निर्माण कार्य नगर्ने ।
- १ हप्ता पछिबाट गाह्रो लगाउन शुरु गर्न सकिन्छ तर ढलान माथि थर्कने गरी ढुंगा फाल्नु हुँदैन ।

- गारो लगाउन शुरु गर्नु अघि गारोको लागि डोरी/धागो तान्नु पर्दछ । ध्यान दिनु पर्ने कुरा के छ भने गारोको जगको चौडाई कम्तिमा ०.६५ X उचाई हुनुपर्दछ भने माथि आउदै जाँदा गारोको चौडाई कम हुन सक्दछ ।
- गारो लगाउँदा माथि ४.८.३ भने अनुसारले लगाउने । गारो लगाउँदै गर्दा गेट राख्ने तथा स्पील वे को लागि ड्रइङ्ग/आवश्यकता अनुसार उपयुक्त स्थानमा Slot छोड्ने कार्य गर्न बिसर्नु हुदैन ।



चित्र नं. ४.६१ : फोरवेको गारो लगाउने कार्य

- सबै ठाउँमा गारो पूरा भए पछि ट्रयास-याक राख्ने गारो (Wall) र स्ल्याब बनाउने । ट्रयास-याक ड्रइङ्गमा दिइए अनुसारको स्लोप मिलाएर राख्नु पर्दछ ।
- त्यस पछि प्लाष्टर गर्न शुरु गर्ने । प्लाष्टर गर्दा माथि ४.८.४ भने अनुसारले गर्ने र स्लुईस गेट र ट्रयास-याक भएको ठाउँमा प्लाष्टर एकदम मिलाएर गर्नुपर्दछ । ट्याङ्कीको भित्रि गारो र टपमा लगभग १/२ इन्च बाक्लो १:४ सिमेन्ट/बालुवा को मसलामा प्लाष्टर गर्नु पर्दछ । ट्याङ्कीको भूईमा प्लाष्टर गर्दा ढलानमा यदि नमिलेको स्लोप छ भने यसले मिलाउनु पर्दछ । खास गरेर स्लुईस गेट/फल्सकोन अगाडि वा कुनातिर अग्लो पारेर स्लोप मिलाई पानी सजिलै निखने बनाउनु पर्दछ । फोरवेको भूई र भित्रि भित्तामा प्लाष्टर गरे पछि पनिङ्ग गर्नु राम्रो हुन्छ ।



चित्र नं. ४.६२ : प्लाष्टर तथा पनिङ्ग गरेको फोरवे

४.१५.१ पेनस्टकको मुखको भाग (Penstock Inlet)

- माथि उल्लेख गरे भै टर्बाइनमा एकनासको हाइड्रोलिक प्रेशर कायम गर्न फोरवेमा पानीको हाइट पेनस्टक पाइपभन्दा माथि कम्तीमा पाइपको व्यासको २.५ गुना हुनु पर्दछ । अर्थात् पेनस्टक पाइप माथिल्लो भाग पानीको मथिल्लो सतहबाट कम्तीमा पाइपको व्यासको २.५ गुना तल हुनु पर्दछ ।
- पेनस्टक पाइपको मुखमा साधारणतया बेलमाउथ राख्ने गरिन्छ ।

- बेलमाउथको तल्लो भाग (घेरा) फोरवेको सतहबाट ३० से.मी. माथि हुनुपर्दछ । भने बेल माउथको पाइपलाई सिधा नराखी पेनस्टक पाइप पट्टि केही ढल्काएर राख्नु पर्दछ । ता कि पानी सजिलैसंग बग्न सकोस् ।

४.१५.२ एयर भेन्ट (Air Vent) पाईप

बेल माउथ वा पेनस्टक पाईपमा एयरभेन्ट पाईप राख्नको लागि पाइपमा प्वाल पारेर सकेट वेल्डीङ गरिएको हुन्छ र त्यस सकेटमा ठाडो हुने गरी पाइप जोडेर (एयर भेन्ट) उठाइन्छ । एयरभेन्ट पाइप फोरवेको गारोको बीचमा प-यो भने पाइप सुरक्षित हुन्छ । तर यदि उक्त पाइप जोड्ने फोरवेको गारो पर्ने ठाउँ भन्दा टाढा रहेछ भने एयरभेन्ट पाइप गाह्रो भन्दा अगाडि एङ्करव्लकमा पर्दछ र गारो भन्दा एङ्करव्लक होचो हुने हुँदा पाइपको धेरै भाग खुल्ला बाहिर पर्न सक्ने भएकोले केटाकेटी भुण्डीएर भाँचिने वा नुघ्ने हुन सक्छ । त्यस्तो अवस्थामा एयरभेन्ट पाइप छोप्नकोलागि पाइप बराबर वा केही होचो गरी गारो/पिलर राम्रो हुन्छ । एयरभेन्ट पाइपको मुखमा एल्बो र निप्पल लगाइ ठाडो पाइपलाई घोटो पार्नु पर्दछ ताकी कसैले ढुंगा वा काठका टुक्रा राखिदिन नसकोस् ।



चित्र नं. ४.६३ : प्लाष्टर तथा पनिङ्ग गरेको फोरवे

४.१५.३ ट्रयासन्याक (Transrack)

- फोरवेमा राखिने फाइन ट्रयासन्याक ३:१ (३ भाग ठाडो भए १ भाग तेर्सो) मा वा भूईको लेभलसंग ७२ डिग्री जति पाइप पट्टि ढल्काएर राख्नु पर्दछ ।
- ट्रयासन्याकमा राखिएका रडहरु ठाडो गरी बस्नु पर्दछ ।
- ट्रयासन्याक राखेको बाल (गारो) को हाइट इन्लेट/कुलोको भुईको सतह भन्दा अग्लो हुनु हुँदैन
- ट्रयासन्याकको हाइट ट्याङ्कीको टप लेभल सम्म हुनु पर्दछ । यदि होचो भएमा पनि पेनस्टकमा पानी ट्रयासन्याकबाट मात्र जाने गरी चित्र नं. ४.६० टम्म मिलाएर राख्नु पर्दछ ।
- ट्रयासन्याकलाई केटाकेटीहरुले चलाउन/विगान्न नसकून भन्नको लागि चावी लगाउने खालको बनाउन उचित हुन्छ ।



चित्र नं. ४.६४ : फोरवे मा राखिएको ट्रयासन्याक

४.१५.४ फ्लसिङ्ग गेट (Flusing Gate)

विशेष गरी फोरवेमा जम्मा भएको फोहर हटाउनको लागि फ्लसिङ्ग गेट निर्माण गरिएको हुन्छ । जसको लागि गेट खोल्दा ट्याङ्की वरिपरि जमेको लेदो सबै बगाउन र ट्याङ्कीको पानी सबै निखने गरी बनाउनु पर्दछ । त्यसैले यो गेट ट्याङ्कीको सबै तर्फबाट ओरालो पादै लगी सबभन्दा होचो ठाउँमा हुनु पर्दछ तर ट्याङ्की भरिदा गेटबाट कति पनि पानी चुहिनु हुदैन ।

स्लुईस गेट (Sluice Gate)

- फोरवे/डिसिल्टिङ्ग बेसिन निर्माण गर्दा स्लुईस गेट राख्ने क्रममा गेटमा राखिएको (पानी खोल्ने प्लेटको) वासरलाई बाहिर तर्फ पारेर गेटलाई ठीक ठाउँमा राखी प्लम्बको सहयोगले ठाडो (Vertical) मिलाएर राख्ने र नचल्ने गरी काठको टेका दिएर अड्याउने ।
- त्यसपछि गारो लगाउँदा स्लुईस गेटको फ्रेमलाई दहोसँग समाउने गरी गार्नो लगाउने र होल्डफास्टहरूलाई १:२:४ को कंक्रीट बनाएर राम्रोसँग जमाउने ।
- पानी फाल्ने प्वाल माथि गारो लगाउँदा फ्रेम र गारो बीचमा कतैबाट पानी नचुहिने र स्लुईस गेटको प्लेट तल माथि सार्दा गारोले अवरोध नपु-याउने गरी गारो लगाउने ।
- स्लुईस गेटको वरिपरिको भित्तामा प्लाष्टर गर्दा पानी नचुहिने र पानी बन्द गर्ने प्लेट तल माथि सार्दा नघोटिने/ नभत्किने गरी लेभल मिलाएर प्लाष्टर गर्ने ।



चित्र नं. ४.६५ : स्लुइसगेट

फ्लस कोन (Flush Cone)

- फोरवे/डिसिल्टिङ्ग बेसीन फ्लस कोन डिजाइन गरिएको छ भने पनि राम्रोसँग मिलाएर राख्नु पर्दछ ।
- फ्लस कोन राख्नको लागि सोलिङ्ग गर्नु अघि नै सोलिङ्गको लेभल भन्दा मुनीदेखि पानी फाल्ने स्पीलवे कुलो जाने तर्फ हेडरेस कुलोको साइजकै तर अलि बढी स्लोप दिएर कुलो तयार गर्नु पर्दछ ।
- सोलिङ्ग गर्नु भन्दा २/३ दिन अघि नै ट्याङ्कीको ढलान मुनि पर्ने उक्त कुलोको (१:४ मोर्टारमा) गारो र प्लाष्टर सक्नु पर्दछ भने कुलोको भूई (Base)मा भने १:२:४ कंक्रीट ढलान गर्नु राम्रो हुन्छ । गारोको उचाइ बेस स्ल्याबको सोलिङ्गको बराबर बनाउन सकिन्छ ।
- त्यसपछि बेस स्ल्याबको सोलिङ्ग गरी पि सि सि गर्ने समयमा कुलोको बीचमा पर्ने गरी फ्लस कोनको पिध सिधा हुने गरी मिलाएर राखेपछि बाँकी भागमा (Spill way) को कभर (Cover) को रुपमा लाम्चा र बलिया खालका ढुङ्गा राखी यसलाई पातलो पि सि सि वा प्लाष्टरले ढाक्नु पर्दछ । जसले कुलोको लागि आर. सि. सि. गर्न फर्माको काम समेत गर्दछ ।

- फोरवे/डिसिल्टिङ बेसिनको बेस स्ल्याब आर. सि. सि. गर्दाका बखत अझ भनौ रड विछ्याई सकेपछि उक्त फल्स कोनको पिंध राम्रो मिलाउन कोनलाई समेत त्यसमा राखी प्लम्ब बब (Plumb bob) को सहायताले सिधा (Vertical) मिलाएर राख्नुपर्दछ ।
- बेस स्ल्याब ढलान गर्दा फल्स कोनको पिंध हलचल भएमा वा बाझो हुन गएमा पानी चुहिने हुन सक्दछ त्यसैले ढलान गर्दाका बखत यसक सिधापन (Verticality) पटक पटक जाँच गर्नु पर्दछ भने ढलान संपन्न भएपछि पनि पुनः नाप/जाँच गरी अन्यथा भएमा सच्याउनु पर्दछ ।



चित्र नं. ४.६६ : फोरवे मा राखिएको फल्स कोन

- फल्स कोनको पिंधलाई ट्याङ्कीको सबैतिरको पानी निश्रिएर जान सक्ने गरी लेभल अलि होचो गरी राख्नुपर्दछ ।
- फ्लसिङ्ग कोन गारोको नजीक मिलाएर राखेमा गारो माथि बसेर लगाउन भिक्त (संचालन गर्न) सजिलो हुन्छ भने बीचमा राखेको खण्डमा संचालनको लागि स्ल्याब राख्नु पर्ने हुन्छ ।

४.१६ रिटेनिङ्ग स्ट्रक्चर

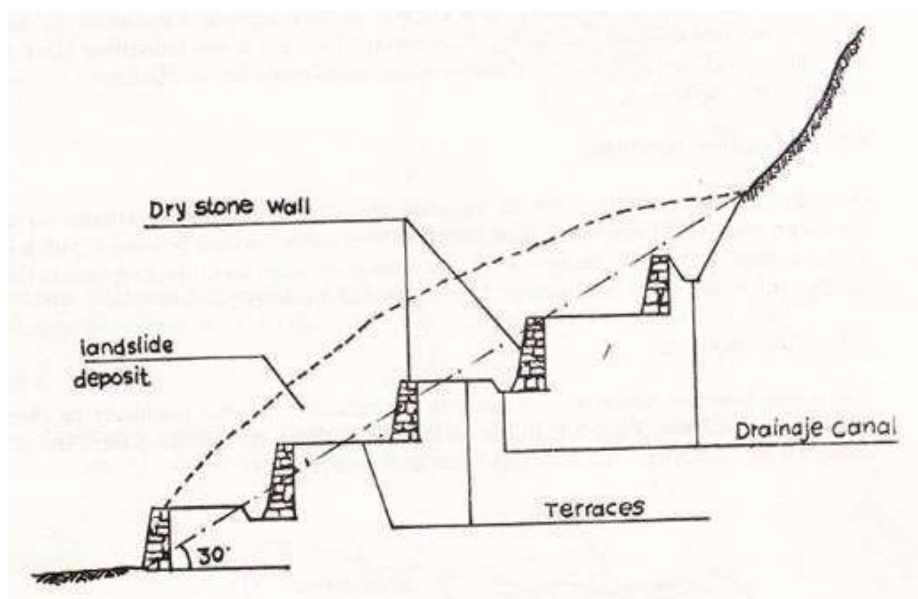
लघु जलविद्युत आयोजनाका विभिन्न संरचना निर्माणका क्रममा वा बाढी पैरोको कारण संरचना विग्रन नदिनको लागि निर्माण गरिने संरचनालाई रिटेनिङ्ग स्ट्रक्चर भनिन्छ । यदि पैरो सानो तिनो भएमा वा कम खतरा युक्त भएमा ढुङ्गाको सुख्खा गारो, सिमेन्ट/बालुवा मोर्टारको गारो बनाएर वा ग्याविन जालीमा ढुङ्गा भरेर बनाइएका रिटेनिङ्ग स्ट्रक्चर बनाउन सकिन्छ । यसैगरी ठूलै पैरो गएको वा जान सक्ने संभावना भएको ठाउँमा भने RCC गरेर बनाइएका वा पाइलिङ्ग (Piling) गरी रिटेनिङ्ग स्ट्रक्चरहरू निर्माण गर्ने गरिन्छ ।



चित्र नं. ४.६७ : रिटेनिङ्ग स्ट्रक्चरको दृश्य

यदि सर्भे/डिजाइन गर्दाका बखत नै रिटेनिङ्ग स्ट्रक्चरको आवश्यकता देखिएमा आवश्यकता अनुसारको रिटेनिङ्ग स्ट्रक्चरको डिजाइन/ड्रइङ्ग दिइएको हुन्छ सोही अनुसार निर्माण कार्य गर्नु पर्दछ । यदि निर्माणका क्रममा यस्ता समस्या आइपरेमा संबन्धित विज्ञको परामर्श लिई यस्ता संरचनाहरू निर्माण गर्नुपर्दछ ।

धेरै भिरालो जग्गा भएको ठाउँमा स-साना गरा बन्ने गरी तल चित्र नं. ४.४१ म देखाइए जस्तै गरी गर्न सकिन्छ ।



चित्र नं. ४.६८ : स-साना खण्डमा बनाइएको रिटेनिङ्ग स्ट्रक्चर

रिटेनिङ्ग स्ट्रक्चर निर्माण गर्दा ध्यान पुऱ्याउनु पर्ने कुरा के छ भने यस्ता संरचनाको उचाइका आधारमा यसको जग (base width) निर्धारण गरी निर्माण कार्य गर्नुपर्दछ । यस्ता रिटेनिङ्ग स्ट्रक्चरको जगको चौडाई (base width) यसको उचाइको कम्तीमा पनि ०.६५ गुना हुनु पर्दछ । अर्थात्

$$\text{रिटेनिङ्ग स्ट्रक्चरको जगको चौडाई (W)} = 0.65 * \text{उचाइ (H)}$$

४.१७ ल्याण्ड स्केपिङ्ग (Land scaping)

जमीनको वास्तविक ढाँचा (feature) लाई परिवर्तन गरी गरिने निर्माण/गतिविधिलाई ल्याण्ड स्केपिङ्ग (Land scaping) भन्ने गरिन्छ । ल्याण्ड स्केपिङ्ग साधारणतया निर्माण गरिएका संरचनाहरूलाई थप आकर्षक बनाउनका साथै सुरक्षित राख्नका लागि आवश्यक छ ।

लघु जलविद्युत आयोजनाका हरेक संरचनाको निर्माण कार्य सम्पन्न हुने बित्तिकै उक्त संरचनाको वरिपरि परेका खाल्टा खुल्ती पुर्ने, भत्के बिग्रेका भागहरू बनाउने, आवश्यक परे उपयुक्त किसिमको रिटेनिङ्ग स्ट्रक्चर समेत निर्माण गरी संरचनालाई पूर्ण सुरक्षित र सकेसम्म आकर्षक हुने किसिमले ल्याण्ड स्केपिङ्ग (Land scaping) गर्नु पर्दछ ।



चित्र नं. ४.६९ : ल्याण्ड स्केपिङ्गको दृश्य

परिच्छेद ५

इलेक्ट्रो-मेकानिकल उपकरण जडान कार्य

५.१ तयारी अवस्थामा राख्नु पर्ने सामग्री तथा औजारहरु

सामग्री

बेस फ्रेम, टर्बाइन, प्रसारण प्रणाली (कपलिङ्ग वा पुल्लीहरु र बेल्ट), जेनेरेटर, ई.एल.सी., प्रेसर गेज, बालाष्ट हिटर र ट्याङ्की, एडप्टर, बटरफ्लाई भल्भ, मेनस्वीच, आर्मड केबल, पावर हाउस वायरिङ्गका सामानहरु ।

औजारहरु

स्पीट लेभल, लेभल पाइप, स्प्यानर सेट (ओपन तथा रिङ्ग), च्याचेट स्प्यानर सेट, स्लाइड रेञ्च, इन्सुलेसन टेस्टर, कम्बिनेसन प्लायर, ह्यामर, राउण्ड फाइल, फ्ल्याट फाइल, ह्याण्ड ह्याक्स फ्रेम, कैंची, एलेन की सेट, गरम सुता, स्क्रु ड्राइभर सेट, गेज टुलआदि ।

५.१.१ इन्सुलेसन जाँच गर्ने तरिका

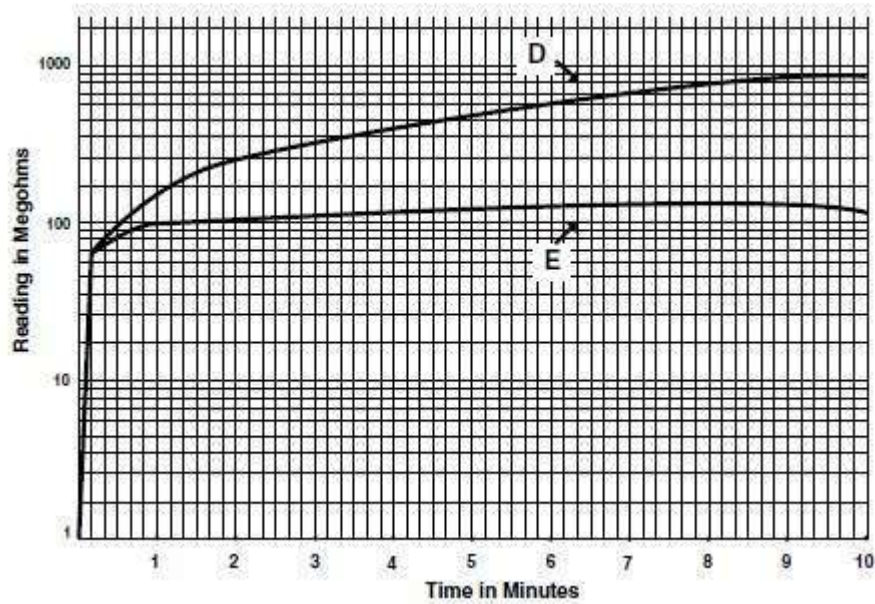
विद्युतीय उपकरणहरु जस्तै ट्रान्सफर्मर, जेनेरेटर, मोटर, केबल आदिको जडान गर्नु भन्दा पहिले इन्सुलेसन चेक गर्नुपर्दछ ।

मानवीय सुरक्षा र उपकरणको सुरक्षाको दृष्टिकोणले पनि यो जाँच महत्वपूर्ण छ । मुख्यत अत्याधिक तातो तथा चिसो, धूलो, पानी, तेल, भाइब्रेसन, सही तरिकाले ढुवानी नगर्नु आदि कारणले गर्दा इन्सुलेसन फेल हुनसक्छ ।

इन्सुलेसन जाँच गर्नको लागि मेगर प्रयोग गरिन्छ । यसलाई निम्न अनुसार प्रयोग गर्न सकिन्छ :-

- कुनै पनि विद्युतीय उपकरणको इन्सुलेसन जाँच गर्नको लागि मेगरमा आवश्यक टेष्ट भोल्टेज सेट गरी निश्चित समयसम्म (१ मिनेट देखि १० मिनेटसम्म) उपकरणमा दिई ३०-३० सेकेण्डको अन्तरालमा नाप लिने ।
- साधारणतया DC टेष्ट भोल्टेज प्रयोग गर्दा यसको मान २ X उपकरणको Name plate Voltage बराबर हुनुपर्छ ।
- यसरी ३०-३० सेकेण्डको अन्तरालमा लिएको नापलाई ग्राफमा भरेर पनि हेर्न सकिन्छ ।
- यदि इन्सुलेसन ठीक छ भने टेष्ट अवधि भर अवरोधको मान केही मात्रमा बढिरहेको हुन्छ । जुन चित्र नं. ५.१ मा Curve 'D' मा दिइएको छ ।

- यदि इन्सुलेसन ठीक छैन भने टेस्ट अवधि भरको अवरोधको मान घट्दै जान्छ । जुन चित्र ५.१ मा Curve 'C' मा दिइएको छ ।



चित्र नं. ५.१ : समय अनुसार इन्सुलेसनको अवरोध (ग्राफ)

५.२ मेशिन/उपकरण जडान

टर्बाइन, जेनेरेटर तथा यसका सम्बद्ध उपकरणहरू (ड्राइभ सिस्टम, एडप्टर, बटरफ्लाई भल्भ, एक्सपान्सन ज्वाइन्ट आदि) को जडान विधि परिच्छेद ४.१२ मा नै उल्लेख गरिसकेको छ । यस बाहेक पनि विद्युतलाई सुरक्षित रूपमा प्रयोग गर्नको लागि पावरहाउसमा विभिन्न उपकरणहरू जडान गर्नु पर्ने हुन्छ । परिच्छेद ४.१२ मा उल्लेख गरे जस्तै यदि टर्बाइन, जेनेरेटर र अन्य उपकरणहरू जोडिएको अवस्थामा भए अन्य कामहरू (जस्तै पावरहाउस टेलरेस, फोरवे लगायतका संरचनाहरूको निर्माण आवधि भर राम्रोसँग छोपेर राख्नुपर्छ । यदि खोलेर राखिएको भएमा तल उल्लेख गरे बमोजिम यसलाई पुनः जडान गर्नुपर्छ ।

५.२.१ बेस फ्रेम जडान

- बेस फ्रेम जडान गर्नु पूर्व मेशिन फाउण्डेसनको लेभलिङको अवस्था के कस्तो छ, लेवलको सहायताले हेर्ने (मेशिन फाउण्डेसनको निर्माण कार्य परिच्छेद ४.११ मा उल्लेख गरिएको छ) ।
- मेशिन फाउण्डेसनमा रहेको फाउण्डेसन रडसँग बेस फ्रेममा भएको प्वाल मिलाई फाउण्डेसन माथिबेस फ्रेम राख्ने ।
- बेस फ्रेमको लेभल ठीक छ छैन भनी स्पीट लेभलको सहायताले चेक गर्ने
- बेस फ्रेमको लेभल ठीक छैन भने बेसफ्रेमको तल फाउण्डेसनको माथि पातलो फलाम वा जस्ताको पाता राखी फ्रेमको लेभल राम्रोसँग मिलाउने ।
- बेस फ्रेम माथि वासरलाई कैँचीको सहायताले काटेर बेस फ्रेममा भएको प्वाल अनुसार वासरमा प्वालपारी ठीक बनाएर राख्ने ।

- बेस फ्रेमको लेभल स्पीट लेभलको सहायताले पुनः चेक गर्ने र स्थानर प्रयोग गरी फाउण्डेसन बोल्टमा बेस फ्रेमलाई राम्रोसँग कस्ने । यसरी नट कस्दा बेस फ्रेमको लेभल बिग्रन सक्दछ त्यसैले स्पीट लेभलले चेक गर्दै क्रमैसँग नट कस्दै जानु पर्दछ ।

५.२.२ टर्बाइन

- टर्बाइनको जडान गर्नुपूर्व टर्बाइनको अवस्था चेक गर्ने । टर्बाइनलाई ढुवानी गर्दाको समयमा बेयरिङ, नट बोल्ट आदि लुज भएको हुन सक्छ, लुज भएमा कस्ने, नोजल मिलेको छ छैन चेक गर्ने र नमिलेको भए राम्रो सँग मिलाउने ।
- टर्बाइनलाई बिस्तारै बेस फ्रेम माथि रहेको वासरभन्दा माथि राख्ने । टर्बाइनलाई राख्दा बिस्तारै राम्रोसँग राख्नुपर्दछ । चेन पुल्ली उपलब्ध भएमा त्यसको सहायताले राख्नुपर्दछ ।
- टर्बाइन र बेस फ्रेममा नट बोल्ट लगाएर बिस्तारै क्रमैसँग नट बोल्ट कस्दै जाने ।
- नट बोल्ट कसी सकेपछि टर्बाइनको माथिल्लो भागमा स्पीट लेभल राखी लेभल चेक गर्ने । लेभल नमिलेको भएबेसफ्रेम माथि पातलो प्लेन जस्ता पाता राखी मिलाउने ।



चित्र नं. ५.२ : बेसफ्रेम माथि फिट गरिएको टर्बाइन

यदि टर्बाइनको भागहरु टर्बाइन फेब्रिकेशन गर्ने कम्पनी बाट छुट्टाछुट्टै प्यकिङ्ग गरेको छ भने सबै भागहरुलाई राम्रोसग निकालेर निर्माताले दिएको एसेम्बल (Assemble) निर्देशिका अनुसार टर्बाइनलाई एसेम्बल गर्ने ।

५.२.३ जेनरेटर

जेनरेटर बिद्युत उत्पादन गर्ने मुख्य उपकरण हो । जेनरेटरलाई पानी, धुलो, तेल आदिबाट जोगाउनु पर्छ । जेनरेटर मर्मत गर्न पनि अलि कठिन हुने हुँदा यसको ढुवानीमा समेत विशेष ध्यान पुऱ्याउनुपर्छ । मुख्य गरि जेनरेटर जडान गर्दा निम्न कुराहरुमा ध्यान दिनुपर्दछ ।

- जेनरेटर राख्ने स्थानमा धुलो तथा बाफ रहित स्वच्छ हावा सजिलै भित्र छिर्ने र बाहिरिने खालको हुनुपर्छ ।
- जेनरेटरभित्र राखिएका प्याकिङ्ग, पेपर आदि सावधानीपूर्वक निकाल्नु पर्छ ।
- जेनरेटरको दुई वटै कभरको दायाँ बायाँ तल माथि भित्र बाहिर केही वस्तु भए निकाल्नुपर्छ र वाह्य वस्तु केही नभएको यकीन गर्नुपर्छ ।
- केसिङ्गको तल्लो भागमा पानी तथा अन्य वस्तुहरु फाल्नको लागि बनाइएको प्वाल (Drain hole) खुल्ला छ/छैन यकिन गर्ने । यदि बन्द छ भने खोल्ने ।
- स्प्रिट लेवल वा लेवल पाइपको सहयताले टर्बाइन र जेनरेटरको साफ्टको एलाइन्मेन्ट मिलेको छ/छैन जाँच गर्ने ।



चित्र नं. ५.३ : फिट गरिएका जेनरेटर तथा ड्राइभ सिस्टम

- जेनरेटर अगाडि पछाडि सार्न स्लाइडिङ्ग स्क्रुको कार्य क्षमता जाँच गर्नुपर्छ ।
- यदि जेनरेटर भण्डारण गरि राखेको धेरै समय भइसकेमा निम्न जाँचहरु गर्नुपर्दछ ।

इलेक्ट्रिक चेकिङ्ग

- जेनरेटर जडान गर्नुपूर्व अनिवार्य रुपमा फेज र अर्थ तथा फेजहरु बिचको इन्सुलेसन जाँच गर्ने । यसको लागि ५०० भोल्ट डि.सि. (DC) मेगर प्रयोग गर्न सकिन्छ । यदि इन्सुलेसनको मान १० मेगाओहम भन्दा माथि छ भने मेशिन राम्रो आवस्थमा भएको मानिन्छ र सञ्चालन गर्न सकिन्छ । यदि इन्सुलेसनको मान १ ओहम भन्दा कम आएमा जेनरेटर स्टार्ट गर्नु हुँदैन ।
- यदि इन्सुलेसनको मान १ मेगाओहम भन्दा कम आएमा जेनरेटरलाई ओभनको सहयताले वा तातो हावा पठाएर सुकाउनु पर्छ । आवश्यकता अनुसार १५ मिनेट देखि १ घण्टासम्म सुकाइसकेपछि इन्सुलेसन पुनः नाप्ने र इन्सुलेसनको मान १ मेगाओहम भन्दा माथि आएमा जेनरेटरलाई चलाउन सकिन्छ ।

मेकानिकल चेकिङ्ग

- बियरिङ्गमा प्रयोग गरिएको ग्रिज बिग्रएको हुनसक्छ । त्यसैले जेनेरेटर सञ्चालन गर्नुपुर्व ग्रिज फेर्नु पर्छ । भण्डारण गरेको समयको आधारमा ग्रिज फरक फरक तरिकाले गर्नुपर्छ जुन तालिका ५.१ मा देखाइएको छ ।

तालिका ५.१ : जेनेरेटर भण्डारणको अवधि धेरै भएमा ग्रिज गर्ने तरिका

भण्डारणको अवधि	ग्रिज गर्ने तरिका
६ महिनासम्म	राम्रो तरिकाले भण्डारण गरिएको छ भने ग्रिज फेर्नु पर्दैन
६ महिना देखि १ वर्षसम्म	जेनेरेटर चलाउनुर्व ग्रिज राख्ने
१ वर्ष भन्दा बढी	पुरानो ग्रिज सबै निस्कने (फालिने) गरि नयाँ ग्रिज राख्ने ।

५.२.४ ड्राइभ सिस्टम तथा बेल्ट गार्ड जडान

टर्बाइनमा उत्पादन भएको मेकानिकल पावरलाई जेनेरेटरको साफ्टसम्म पुऱ्याई जेनेरेटर घुमाउने काम गर्नका लागि प्रसारण प्रणाली आवश्यक पर्दछ । लघु जल विद्युत आयोजनाहरूमा प्रमुख रूपमा प्रयोग हुदै आएका प्रसारण प्रणालीमा कप्लिङ सिस्टम र पुल्ली तथा बेल्ट ड्राइभ सिस्टम हुन् । जुनसुकै ड्राइभ सिस्टम भए पनि यसको जडान गर्दा विशेष सावधानी अपनाउनु पर्दछ । ड्राइभ सिस्टमको Alignment मा थोरै मात्र गडबडी भएमा पनि यसले मेशीन संचालनमा धेरै समस्या उत्पन्न गर्दछ । प्रसारण प्रणालीको जडान कार्य माथि परिच्छेद ४.१२.३ मा उल्लेख गरिएको छ ।

५.२.५ एक्स्पान्सन जोइन्ट/बटरफ्लाई भल्भ/प्रेसर गेज तथा संबद्ध उपकरणहरू

टर्बाइन, जेनेरेटर तथा प्रसारण प्रणाली को जडान कार्य गरिसकेपछि एडप्टर, बटरफ्लाई भल्भ, प्रेशर गेज तथा एक्स्पान्सन जोइन्ट जडान गर्नुपर्दछ । एडप्टर, बटरफ्लाई भल्भ, प्रेशर गेज तथा एक्स्पान्सन जोइन्ट जडान कार्य माथि परिच्छेद ४.१२.४ मा उल्लेख गरिएको छ ।

५.२.६ गर्भर्निङ्ग सिस्टम

जेनेरेटरबाट उत्पादित विद्युत्को फ्रिक्वेन्सी स्थिर राख्नको लागि गर्भर्नरको प्रयोग गरिन्छ । प्रायः सबै ठूला जलविद्युत आयोजनाहरूमा पानीको मात्रा मिलाउनको लागि इलेक्ट्रो-मेकानिकल गर्भर्नरको प्रयोग गरिन्छ । यस्ता इलेक्ट्रो-मेकानिकल गर्भर्नर प्राविधिक रूपमा जटिल हुनुका साथै मर्मत सम्भार गर्न पनि गाह्रो हुन्छ । माथि उल्लेखित कारणले गर्दा लघु जलविद्युत आयोजनाहरूमा इलेक्ट्रोनिक गर्भर्नरहरूको प्रयोग गरिन्छ । लघु जल विद्युत आयोजनाहरूमा साधारणतय इलेक्ट्रोनिक लोड कन्ट्रोलर (ELC) प्रयोग गर्ने गरिन्छ ।

इलेक्ट्रो-मेकानिकल गर्भर्नरले टर्बाइनको वेग (speed) वा फ्रिक्वेन्सीलाई संवेदन गरी टर्बाइनको भल्भलाई स्वचालित तरिकाले कन्ट्रोल गर्दछ र पानीको फ्लो घटाउने या बढाउने काम गर्दछ । जसले गर्दा जेनेरेटरबाट उत्पादित विद्युतको फ्रिक्वेन्सी स्थिर रहन्छ । तर इलेक्ट्रोनिक गर्भर्नरले जेनेरेटरको फ्रिक्वेन्सी

तथा भोल्टेजलाई संवेदन गरी जेनेरेटरमा सोहि अनुरूप ब्यालास्ट हिटरमा जाने पावरलाई घटबढ गरी जेनेरेटरबाट उत्पादित विद्युतको फ्रिक्वेन्सी तथा भोल्टेजलाई स्थिर राख्ने काम गर्दछ ।

लघु जलविद्युत आयोजनामा प्रायः दुई किसिमको लोड कन्ट्रोलरहरूको प्रयोग गरिन्छ । जस अन्तर्गत सिन्क्रोनस जेनेरेटरसँग ईलेक्ट्रोनिक लोड कन्ट्रोलर (ELC) र इन्डक्सन जेनेरेटरसँग इन्डक्सन जेनेरेटर कन्ट्रोलर (IGC) प्रयोग गरिन्छ । जेनेरेटरबाट उत्पादन हुने विद्युतको आधारमा ईलेक्ट्रोनिक लोड कन्ट्रोलर तथा इन्डक्सन जेनेरेटर कन्ट्रोलर १ फेज वा ३ फेजको हुनसक्छ ।

५.२.६.१ इ.एल.सी.

इलेक्ट्रोनिक लोड कन्ट्रोलर (इ.एल.सी.) ले घरहरू तथा उद्योगहरूमा खपत भइरहेको लोड थपघट (उत्पादित क्षमता भित्र) भएमा सोही अनुसार विद्युतको फ्रिक्वेन्सीको आधारमा उत्पादित पावरको खपत गराई जेनेरेटरको स्पीड स्थिर राख्ने काम गर्दछ ।

इ.एल.सी. जडान कार्य

- इ.एल.सी. र ब्यालास्ट राख्नको लागि तिनीहरूको नाप अनुसारको foundation तयार गर्ने ।
- जेनेरेटरको अर्मचर (Output terminal) देखि ELC मा रहेको MCCB सम्मको पुराने गरी तार (पावर केबल) को नाप लिने ।
- तारलाई ELC सम्म पुऱ्याउन लाई उपयुक्त विधि (केबल ट्रेन्च, कण्ड्युट वा केबल ट्रे) प्रयोग गर्नुपर्छ र जेनेरेटरको Output terminal बाट गएको रातो (R), पहेँलो (Y), नीलो (B) र कालो (Black) तारलाई ELC मा रहेको MCCB चित्रमा देखाए जस्तै गरी जोड्ने ।



चित्र नं. ५.४ : इ.एल.सि. प्यानल

५.२.६.२ आई. जि. सी.

इण्डक्सन जेनेरेटरसँग प्रयोग गरिने लोड कन्ट्रोलरलाई इण्डक्सन जेनेरेटर कन्ट्रोलर (आई.जी.सी.) भनिन्छ । आई.जी.सी.ले जेनेरेटरमा मा लोड थपघट भएमा सोही अनुसार जेनेरेटरको भोल्टेजको आधारमा यसको भोल्टेज, साथै केहि हदसम्म गति (स्पीड) स्थिर राख्ने काम गर्दछ ।

आई. जि. सी. जडान कार्य

- आई.जि.सी. र ब्यालाष्ट राख्नको लागि तिनीहरूको नाप अनुसारको foundation तयार गर्ने ।
- जेनेरेटरको अर्मेचर (Output terminal)देखि IGC मा रहेको MCCB सम्मको पुग्ने गरी तार (पावर केबल) को नाप लिने ।
- तारलाई IGCसम्म लानलाई ट्रेन्च वा कण्ड्युट प्रयोग गर्नुपर्छ र तीन फेजको सिस्टम छ भने जेनेरेटरको Output terminal बाट गएको रातो (R), पहेँलो (Y), नीलो (B) र कालो (Black) तारलाई IGC मा रहेको MCCB चित्रमा देखाए जस्तै गरी जोड्ने । यदि सिङ्गल फेज सिस्टम भएमा फेज र न्युट्रल तारलाई IGC मा रहेको MCBवाMCCBमा जडान गर्ने ।
- IGC प्यानल बोर्डमा कुनै तारहरू टुटेको अथवा छुटेको छ/छैन जाँच गर्ने

५.२.६.३ बालष्ट ट्याङ्क तथा संबद्ध उपकरण जडान

बालष्ट हिटरले गाउँमा खपत नभएको पावरलाई खपत गर्ने काम गर्छ । बालष्ट जडानका क्रममा निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनुपर्छ ।

- ट्याङ्क राख्नलाई डिजाइनमा दिएको नाप अनुसारको समतल फाउन्डेसन तयार गर्ने ।
- इ.एल.सी. को इ.एल.सी. को Output terminal बाट बालष्ट हिटरसम्म पुग्ने गरि डिजाइनमा दिए अनुसारको तार लिने ।
- तीनओटै फेजमा बराबर लोड पर्ने गरि हिटर जडान गर्ने ।
- नाङ्गो तारहरूलाई नछुवाइ कनेक्सनहरू बलियो बनाउने ।

५.२.७ पावर केबल जडान (Power Cable laying)

कुनैपनि विद्युतीय उपकरणमा अन्य उपकरणबाट आएको/ लैजानुपर्ने विद्युतीय पावर केबलको माध्यमबाट ल्याउने/पुन्याउने कार्यलाई केवल जोड्ने कार्य भनिन्छ ।

केवल जडान गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू :

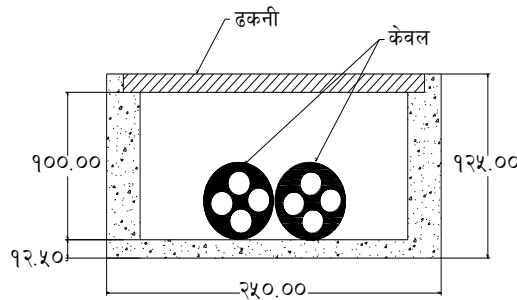
- इलेक्ट्रिकल डिजाइनले दिएको निर्देशन अथवा सिफारिश गरेको केवल मात्र प्रयोग गर्नु पर्दछ ।
- पावरहाउस भित्र सकेसम्म केबुल सिधा हुने तरिकाले ओछ्याउनु पर्दछ, नागबेली हुनु हुँदैन ।
- जुनसुकै केवल प्रयोग गरिए तापनि सोभै केवलमाथि ढलान गर्नु उपयुक्त हुँदैन ।

- सोभै केवलमाथि ढलान गरेमा पछि केवल बदल्न परेमा वा मर्मत गर्नुपरेमा सकिँदैन वा गाऱ्हो हुन्छ ।
- केवल ओछ्याउँदै जाँदा घुमाउनु पर्ने अवस्था आएमा सकेसम्म ठुलो रेडियस बनाएर वा कम्तीमा केवलको डायमिटरको १२ गुणा ठुलो डायमीटरमा घुमाउनु पर्दछ । यसले गर्दा केवलको इन्सुलेसन नबिग्रनुका साथै करेण्ट प्रवाहमा अवरोध समेत हुँदैन ।
- केवलको बाहिरी इन्सुलेसन उपयुक्त किसिमको चक्कुले काटेर / ताछेर फाल्नु पर्दछ । त्यसरी काटेर / ताछेर फाल्ने इन्सुलेसन बढमि ४० से.मी हुनुपर्दछ ।
- यसरी बाहिर इन्सुलेसन फालेपछि मुख्य केवलको इन्सुलेसन उपयुक्त केबुल शु (Cable Shoe)भित्र केबुल पस्ने लम्बाई भन्दा २-३ मि.मि बढी काटेर / ताछेर फाल्नु पर्दछ ।
- यसरी तयार भएको केवलको टुप्पा / शिरामा कण्डक्टिभ पेण्ट दलेर उपयुक्त साइजको केवल शु भित्र केवल हालेर क्रिम्पिङ्ग टुल्सको मद्दतले थिच्नु (Crimp) पर्दछ ।

कुशल प्राविधिकले उपयुक्त तरीकाले केवल जोड्ने कार्य गरेमा केवलको आयु बढ्नुका साथै उपकरणको दक्षतामा समेत सुधार आउँदछ ।

पावर केवललाई तल दिइएका तरिकाहरुद्वारा जडान गरेमा सुरक्षित र मर्मत गर्न समेत सजिलो पर्छ ।

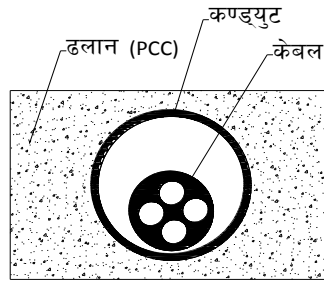
क) केवल ट्रेञ्च (Cable trench): केवल ओछ्याउने तरीका मध्ये एक सहज तरीका केवल ट्रेञ्च हो । यसको लागि एउटा मेसीन/उपकरणदेखि अर्को उपकरणसम्म जाने केवलको संख्या र त्यसको क्षेत्रफल यकिन गरी त्यस अनुसारको केवल ट्रेञ्च बनाउनु पर्दछ । त्यसपछि उपयुक्त आकार/प्रकारको ढकनी (Slab)अथवा काठको फल्याकले छोप्नु पर्दछ । यो तरीकाले काम गर्दा भविष्यमा केबुल मर्मत गर्नुपरेमा वा बदल्नु परेमा सजिलै गरी गर्न सकिने हुन्छ ।



चित्र नं. ५.६ : केवल ट्रेञ्च

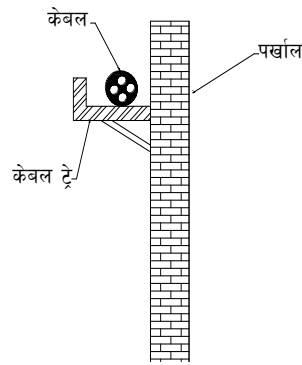
ख) कण्ड्युट (Conduit): कहिलेकहीं पावरहाउस अथवा अन्य उपकरण नजीकको भूईँको सतह नबिगार्नु पर्ने अथवा सतह फराकिलो राख्नुपर्ने अवस्था हुन सक्छ । यस्तो समयमा केवलको संख्या र क्षेत्रफल यकिन गरेर उपयुक्त किसिमको कण्ड्युट वा अथवा पाइप जमीन मुनि ढलान गरेर त्यस

पाइपभित्र केवल छिराउनु पर्ने हुन्छ । यो विधिबाट काम गर्दा पनि भविष्यमा मर्मत गर्न वा केवल बदल्न परेमा सहज हुन्छ ।



चित्रनं. ५.७ : कण्ड्युट

ग) **केवलट्रे (Cable tray):** कहिलेकहीं पावरहाउसभित्र वा अन्य उपकरण नजीक भूईं/ सतहमा केवल राख्न नसकिने अथवा सजिलो नहुने अवस्था भएमा ओभरहेड अथवा भित्तामा केबुल ट्रे बनाई केवल ओछ्याउनुपर्ने हुन्छ । यो तरीकाबाट पनि मर्मत गर्नुपरेमा वा बदल्न परेमा सजिलो हुन्छ ।



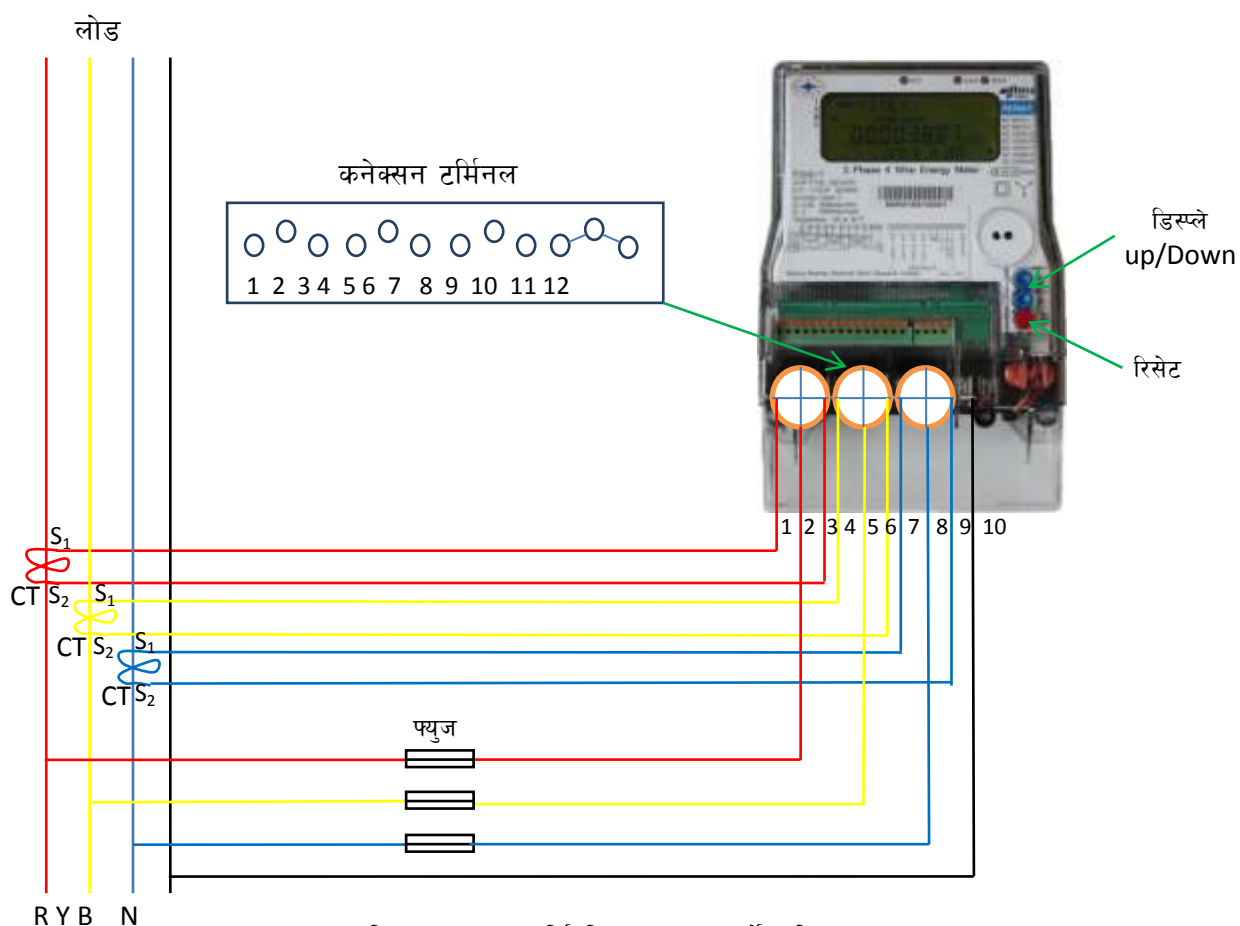
चित्र नं. ५.८: केवल ट्रे मा तार लाने तरिका

घ) **जमीन मुनी (Under Ground/Burried):** जमीन मुनिबाट केवल ओछ्याउने तरिकालाई बरीड (Buried) वा अण्डर ग्राउण्ड पनि भनिन्छ । यो तरीकामा पावरहाउसभित्र वा बाहिरका मेशिन टाढाको अर्को मेशिन/ उपकरणलाई खुल्ला ठाउँ भएर जोड्नु पर्ने अवस्थामा केबुललाई जमिन मुनि ओछ्याएर लानु पर्दछ । त्यस्तो अवस्थामा ओछ्याउनु पर्ने केबुल आर्मर्ड (Armoured) नै हुनु पर्दछ । यसको लागि ५०० मि.मी. गहिरो आयताकार (Rectangular) खाल्डो खनेर चित्रमा देखाए अनुसारको तरीकाबाट केवल ओछ्याई केवलको चारैतिरबाट १०० मि.मी.को बालुवाको राखी माथिबाट माटोले पुर्नु पर्दछ ।

५.२.८ इनर्जी मीटर जडान

सन् २००७ देखि यता स्थापना गरिएका लघु जलविद्युत आयोजनाहरूमा गाउँमा खपत भएको ऊर्जाको रेकर्ड राख्नलाई इनर्जी मिटर राख्ने गरिएको छ । इनर्जीका साथ साथै हाल प्रयोगमा रहेको A 2000 मोडलको इनर्जी मीटरले उत्पादन भएको पावर, प्रत्येक फेजको भोल्टेज, करेन्ट, पावर फ्याक्टर, फ्रिक्वेन्सी लगायत अन्य Parameter हरु हेर्न र रेकर्ड गर्न पनि सकिन्छ ।

प्रोग्राम लोड गर्नको लागि कम्प्युटर, अप्टिकल ट्रान्सड्युसर, पावर सप्लाई आदि चाहिने हुँदा साइटमा गएर प्रोग्राम गर्न सम्भव हुदैन । त्यसैले इनर्जी मिटरमा प्रोग्राम लोड गरे नगरेको निश्चित गर्ने । यदि प्रोग्राम लोड नगरेको भए आयोजनाको यथार्थ बिबरण जस्तै पावर, स्थान र आफूलाई चाहिने Parameter हरु लेखी दक्ष व्यक्तिलाई प्रोग्राम गर्न लगाउने । यसरी प्रोग्राम सेट भइसकेको इनर्जी मिटरलाई लघुजलविद्युत आयोजनामा लागि मेन स्विचको Output terminalमा तल चित्रमा देखाए अनुसार जडान गर्न सकिन्छ ।



चित्रनं. ५.९: इनर्जी मिटर जडान गर्ने तरिका

- सर्वप्रथम इनर्जी मीटर सुरक्षित राख्नको लागि मेटल बक्स वा काठको बक्सलाई भित्तमा उपयुक्त स्थानको छनौट गरी फिक्स गर्ने ।
- इनर्जी मीटरमा कनेक्सनको लागि १२ ओटा टर्मिनलहरू हुन्छन् । जसमध्ये १, ३, ४, ६, ७ र ९ करेन्ट टर्मिनल हुन भने २, ५ र ८ पोटेन्सियल टर्मिनलहरू हुन यसैगरी १०, ११ र १२ न्युट्रल को लागि हो जुन भित्र नै सर्ट गरिसकेको हुन्छ त्यसैले टर्मिनल १० मा मात्र कनेक्सन गरे हुन्छ

- ३ ओटा CT (करेन्ट ट्रान्सफर्मर)लाई मेन स्विचको Output terminalबाट निस्केको तीनओटा तार R, Y, B मा छिराउने । त्यस्तै पोटेन्सियल टर्मिनल हरु २, ५ र ८ मा क्रमशः R, Y र B बाट सप्लाई दिने ।
- करेन्ट ट्रान्सफर्मरको दुई टर्मिनल मध्ये एउटा टर्मिनललाई S₁ र अर्को टर्मिनललाई S₂ मान्ने र प्रत्येक CT को एकै प्रकारको टर्मिनललाई एकैतिर पर्ने गरि जडान गर्ने । उदाहरणको लागि यदि S₁ टर्मिनललाई पोटेन्सियल टर्मिनल २ (R फेज) मा बायाँ तिर जोडिएको छ भने पोटेन्सियल टर्मिनल ५ (Y फेज) मा बायाँ तिर जोडिने र पोटेन्सियल टर्मिनल ८ (B फेज) मा पनि बायाँ तिर नै जोड्ने । यसैगरि S₂ टर्मिनललाई हरेक पोटेन्सियल टर्मिनलको दायाँतिर मात्र जडान गर्ने ।



चित्र नं.५.१० : (क) र (ख) करेन्ट ट्रान्सफर्मर

- इनर्जी मिटरको सुरक्षाको लागि फ्युज वा एम.सि.बि. को प्रयोग गर्नुपर्छ ।
- कनेक्सनहरु बलियोसँग कस्ने ।
- रिसेट बटनलाई लक गरेर राख्ने । सबै Parameter हरु सेट गरिसकेको हुँदा रिसेट बटनलाई नथिच्ने ।
- अप/डाउन बटनलाई प्रयोग गरि आफूलाई चाहेको Parameter हेर्न सकिन्छ ।

मेन स्वीच तथा डिष्ट्रिब्युसन बोर्ड जडान

- यदि गाउँ नजीकै तर छुट्टा छुट्टै छन् भने पावरहाउसमा नै डिष्ट्रिब्युसन बोर्ड राखी छुट्टा छुट्टै MCB राखेर विद्युत वितरण गर्न सकिन्छ ।
- ट्रान्सफर्मर प्रयोग गरिएको छ भने मेन स्विचबाट तारलाई पावरकेवलद्वारा ट्रान्सफर्मरको लो भोल्टेज साइडमा लगेर जडान गर्ने । परिच्छेद ६.२.३.५ मा उल्लेख गरिए अनुसार ट्रान्सफर्मर जडान गरिसके पछि ट्रान्सफर्मरबाट भोल्टेज बढाई प्रसारण गरिन्छ ।

पावर हाउस वाइरिङ्ग

- पावरहाउसको प्रयोगको लागि R, Y, Bमध्ये कुनै एउटा फेजबाट र न्युट्रलबाट लाइन लिने । यसरी आएको तारलाई MCBमा जडान गर्ने र पायक पर्ने स्थानमा आवश्यकता अनुसार स्विच, पावर सकेट र होल्डरहरु राखी आवश्यक विद्युतीय उपकरणहरु जडान गर्न सकिन्छ ।

५.२.९ पावर हाउसको अर्थिङ्ग सिस्टम जडान

पावर हाउस विद्युत उत्पादन हुने मुख्य थलो हो । पावर हाउसमा धातुबाट बनेका उपकरणहरु धेरै हुने र मान्छेको आवत जावत पनि बढी हुने हुँदा विशेष रूपले राम्रो अर्थिङ्ग हुनुपर्छ । अर्थिङ्ग गर्ने तरिका विस्तृत रूपमा परिच्छेद ६.३.२.३ मा दिइएको छ । सोही अनुरूप पावर हाउसमा निम्न स्थान तथा उपकरणहरुमा अर्थिङ्ग गर्नुपर्छ ।

- जेनेरेटरको न्युट्रललाइ (जसलाई सिस्टम अर्थिङ्ग पनि भनिन्छ)
- जेनेरेटरको केसिङ्ग (बाहिरी कभर), बेसफ्रेम, इ.एल.सि. प्यानल, बालष्ट ट्याङ्क, डिस्ट्रिब्युसन बोर्ड आदि उपकरणहरुलाई पनि अर्थिङ्ग गर्नुपर्छ (जसलाई बडी अर्थिङ्ग पनि भनिन्छ)

परिच्छेद ६

प्रसारण/वितरण संरचना जडान कार्य

६.१. तयारी आवस्थमा राख्नु पर्ने सामग्रीहरु तथा औजारहरु

सामग्रीहरु

पोल, तार, कुचालक (Insulator), लाइटनिङ्ग एरेष्टर (Lightning arrester), क्रस आर्म, डि-आइरन, स्टे-सेट, अर्थिङ्ग प्लेट, अर्थिङ्ग तार, ट्रान्सफर्मर, ड्रप आउट फ्युज, एम.सि.सि.वि., केबल-सु, अपरेटिङ्ग रड, विटुमिन रङ्ग, अर्थिङ्गका लागि आवश्यक सामग्रीहरु (नुन, कोइला, तामाको पाता, तामाको तार, जि.आइ. पाइप आदि) ।

औजारहरु

वायर पुलर, स्पानर, अर्थ रेजिस्टेन्स टेस्टर, इन्सुलेसन टेस्टर, ह्याम्मर, वायर कटर, कम्बिनेशन प्लायर, स्क्रु-ड्राइभर, ग्रिपिङ्ग टुल्स, पेन्टिङ्ग ब्रस

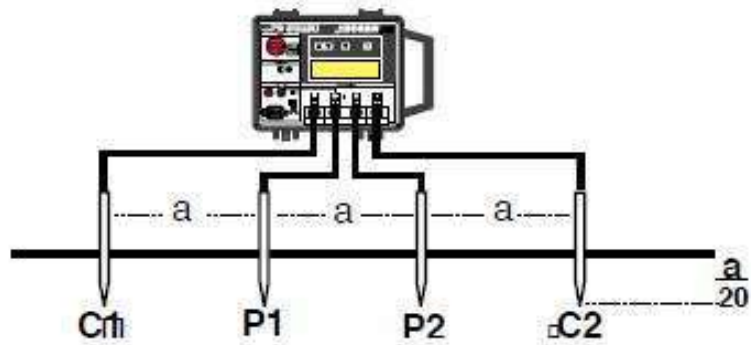
६.१.१ अर्थ रेजिस्टेन्स टेस्टर प्रयोग गर्ने तरिका

अर्थ टेस्टर (Earth Tester) प्रयोग गर्नु अघि एक पटक उपकरण चलाउदा अपनाउनु पर्ने सावधानी र प्रयोग गर्ने विधिबारे बुझ्नु जरुरी हुन्छ जुन Catalogue मा दिइएको हुन्छ ।

Earth Tester को स्वीच अन गरिसकेपछि लिड तथा लिडको टुप्पोहरु छुनु हुदैन ।

प्रयोग गर्ने तरिका

- अर्थ इलेक्ट्रोडको जमीनसँगको अवरोध जमीनको रेजिस्टिभिटीमा भर पर्छ । रेजिस्टिभिटी माटोको प्रकार र चिस्यानमा भर पर्छ । तसर्थ अर्थिङ्ग रडलाई जमीनमा गाडेर जमीनको अवरोध लिनुभन्दा पनि सुरुमा माटोको रेजिस्टिभिटी नापेर मात्र अर्थिङ्ग रड राखि जमीनसँगको अवरोध नाप्दा उपयुक्त हुन्छ ।
- साधारणतय Line Traverse method बाट माटोको रेजिस्टिभिटी नापिन्छ । यसका लागि टेस्ट स्पाइक (किला) हरुलाई चित्रमा देखाए जस्तै समान दुरी 'a' मा $a/20$ भाग जमीन भित्र पर्ने गरि गाड्ने । जहाँ C भनेको करेन्ट प्रोब र P भनेको पोटेन्सियल (भोल्टेज) प्रोब हो ।



चित्र नं. ६.१ : माटोको रेजिस्टिभिटी नाप्ने तरिका

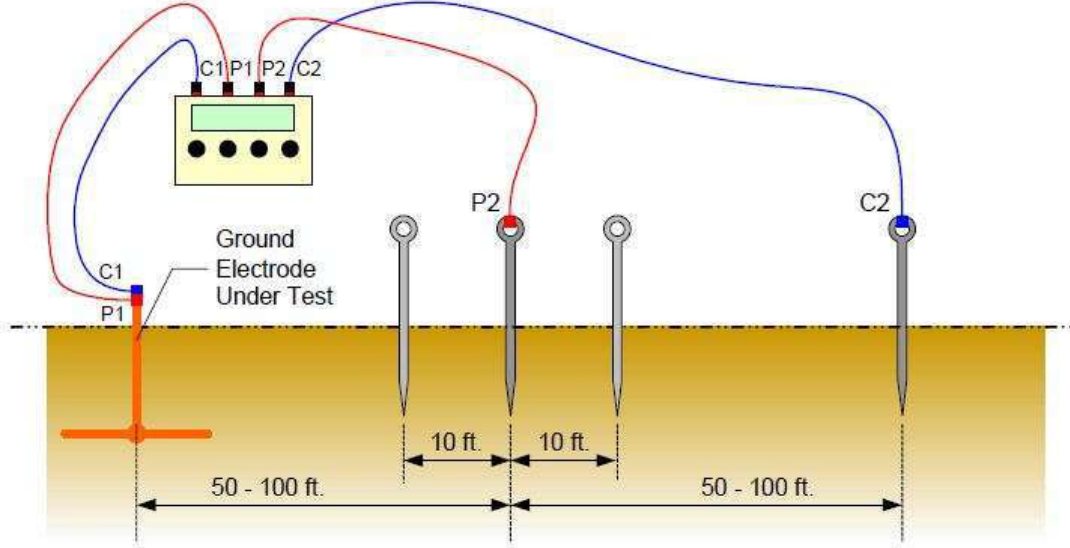
- अर्थ टेस्टर अन गरी अर्थ रेजिस्टेन्सको नाप लिने । यसबाट आएको नापलाई तल दिइएको सूत्र प्रयोग गरि माटोको रेजिस्टिभिटी निकाल्न सकिन्छ ।

$$\text{रेजिस्टिभिटी } (\rho) = 2\pi aR$$

जहाँ, R भनेको अर्थ टेस्टरले नापेको अवरोध हो ।

माटोको रेजिस्टिभिटी नापिसकेपछि अर्थ इलेक्ट्रोड राखी तल उल्लेख गरे बमोजिम इलेक्ट्रोडको जमीनसँगको अवरोध नाप्न सकिन्छ ।

- अर्थ रेजिस्टेन्स टेस्टर तीन वटा टर्मिनल वा चारओटा टर्मिनल भएको हुन सक्छ । यदि चित्रमा दिए जस्तै चार वटा टर्मिनल भएमा P_1 र C_1 टर्मिनललाई अर्थ इलेक्ट्रोडसँग जोड्ने । यदि तीन वटा मात्र टर्मिनल भएको टेस्टर छ भने E (अर्थ) टर्मिनललाई अर्थ इलेक्ट्रोड सँग जोड्ने ।



चित्र नं. ६.२ : अर्थ इलेक्ट्रोडको जमीनसँग अवरोध नाप्ने तरिका

- C_2 टर्मिनलबाट गएको प्रोबलाई (जसलाई करेन्ट प्रोब पनि भनिन्छ) अर्थ इलेक्ट्रोड बाट १०० देखि २०० फीटको दूरीमा ६-१२ इन्चसम्म जमीनमा गाड्ने ।
- P_2 टर्मिनलबाट गएको प्रोबलाई (जसलाई पोटेन्सियल प्रोब पनि भनिन्छ) अर्थ इलेक्ट्रोड र C_2 टर्मिनलको बीचमा पर्ने गरि ६-१२ इन्चसम्म जमीनमा गाड्ने ।
- अर्थ टेस्टर अन गरी अर्थ रेजिस्टेन्सको नाप लिने ।
- पोटेन्सियल प्रोब अर्थात् P_2 लाई पहिलो नाप लिएको स्थानबाट १० फिट वर (अर्थ इलेक्ट्रोड तिर) सारेर अर्को नाप लिने । फेरी पोटेन्सियल प्रोबलाई पहिलो नाप लिएको स्थानबाट १० फिट पर सारेर अर्थ रेजिस्टेन्सको नाप लिने ।
- यदि तीन वटै नाप लगभग समान आएमा तीनवटा नापको औसत नाप नै उक्त स्थानको अवरोध हुन आउछ ।
- अर्थ इलेक्ट्रोडको जमीनसँगको अवरोध ५ ओहम भन्दा कम भएमा अर्थिङ्ग उपयुक्त हुन्छ यद्यपि १० ओहम सम्म पनि अर्थिङ्गको लागि स्वीकार्य हुन्छ ।

६.२. सुरक्षाका लागि आवश्यक सामग्रीहरू

सेफ्टी बेल्ट, हेल्मेट, पञ्जा, भन्ज्याङ्ग

६.३. प्रसारण तथा वितरण प्रणाली जडान कार्य

प्रसारण तथा वितरण प्रणाली जडान कार्यलाई दुई भागमा वर्गिकरण गर्न सकिन्छ ।

६.३.१. जडान गर्नु पूर्वका कार्यहरू

- जडान कार्यलाई सहज रूपमा सम्पन्न गर्नको लागि जडान गर्नु पूर्व प्रसारण लाइन विस्तार गर्ने बाटो (Transmission route)को पुनः सर्भे गर्न आवश्यक पर्छ । यसका लागि सकेसम्म निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनुपर्छ ।
 - छोटो र सिधा विस्तार बाटो (Transmission route)
 - पहिरोको जोखिम नभएको
 - कृषियोग्य जमीन कम पर्ने
 - जमिनदेखि प्रसारण तारसम्म आवश्यक पर्ने दूरी कायम हुन सक्ने स्थान
 - वनजंगल कम पर्ने
- पुनः सर्भे पश्चात आवश्यक पोलको संख्या विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययन प्रतिवेदन (Detail Feasibility Report)अनुसार छ/छैन जाँच गर्ने र पोल राख्ने स्थानहरूमा किला गाड्ने ।
- आवश्यकता अनुसार काठको पोल निम्न बमोजिम हुनुपर्छ :

तालिका ६.१ : भोल्टेज अनुसार काठको पोल छनौट र जडान

विवरण	सिंगल फेज (२३० V)	थ्रि फेज (४०० V)	११ के.भी.
पोलको उचाई (मी.)	६	७	८
पोलको व्यास (मी.मी.)	१२५	१५०	१७५
जमिनसँगको दूरी (मी.)	४.५	५	६
दुई पोलबीचको दूरी (मि.)	३५ (अधिकतम)	३५ (अधिकतम)	५० (अधिकतम)

सामान्यतय ११ के.भी. को लागि स्टीलको पोल नै प्रयोग गरिन्छ ।

- प्रसारण वितरण लाइन विस्तार गर्दा सुरक्षाको लागि तारको वरिपरि (Right of Way) दुई तार बीचको दूरी र जमीनको सतहबाट माथिको दूरी तालिका ६.२ मा दिए बमोजिम हुनुपर्छ ।

तालिका ६.२ : प्रसारण तथा वितरण लाइनको लागि Right of Way

लाइन भोल्टेज	ठाडो दूरी			तेर्सो दूरी	तार बीचको दूरी
	सडक	खेतमा	सडक		
११ के.भी	६ मीटर	५ मीटर	५.५ मीटर	१.२५ मीटर	०.८ मीटर
४००/२३०	५.५ मीटर	४.५ मीटर	५ मीटर	०.५ मीटर	०.३ मीटर

- तारलाई अड्याउनको लागि आवश्यक पर्ने सामग्रीहरु जस्तै: डि-आइरन, क्रस-आर्म, ब्रेशिङ्ग आदि जडानको लागि काठको पोलमा आवश्यकता अनुसार प्वाल पार्ने । सामान्यतया प्वाल पार्दा दुई तारबीचको दूरी निम्न बमोजिम हुने गरी प्वाल पार्नुपर्छ ।
 - ४०० भोल्ट सम्मको लागि न्यूनतम ३०० मि.मि.
 - १००० भोल्ट सम्मको लागि न्यूनतम ४०० मि.मि.
 - ११ के.भी. सम्मको लागि न्यूनतम ६०० मि.मि.

६.३.२. जडान विधि

६.३.२.१ पोल:

- प्रसारण तथा वितरण लाइन विस्तार गर्न बाटो पन्छाउने ।
- पोल राख्नको लागि कम्तीमा पनि पोलको उचाईको ६ भागको एक भाग जमीन मुनि पर्ने गरी खाल्डो खन्ने ।
- पोलको जमीन मुनि पर्ने भाग र जमीन भन्दा माथि १ फिटसम्मको भागमा बिटुमिन रङ्ग (Bitumin paint) लगाउने र रङ्ग राम्रोसँग सुक्न दिने ।
- पोलमा तारलाई अड्याउनको लागि आवश्यक पर्ने सामग्रीहरु जस्तै: डि-आइरन, क्रस -आर्म, ब्रेशिङ्ग, आदि जडान गर्ने ।
- इन्सुलेटर ठिक छ/छैन, चर्केको छ कि जाँच गर्ने । ठिक छ भने पोलमा जडान गर्ने । विभिन्न किसिमका इन्सुलेटर तल उल्लेख गरिएको छ ।

■ स्याकल इन्सुलेटर:

स्याकल इन्सुलेटर प्रायजसोकम विद्युतीय चाप (२२० भोल्ट / ४०० भोल्ट) भएको प्रसारण तथा वितरण लाइनमा प्रयोग गरिन्छ । श्याकल इन्सुलेटरलाई तेर्सो वा ठाडो रूपमा राख्न सकिन्छ ।



चित्र नं. ६.३: स्याकल इन्सुलेटर

■ पिन इन्सुलेटर

तारहरुलाई तेर्सो रूपमा लानुपर्दा पिन इन्सुलेटर प्रयोग गरिन्छ। पिन इन्सुलेटरलाई ३३ के.भी. सम्म प्रयोग गर्न सकिन्छ।



चित्र नं. ६.४ : पिन इन्सुलेटर

■ डिस्क इन्सुलेटर

बढी स्ट्रेस पर्ने ठाउँ जस्तै पहिलो पोल, अन्तिम पोल र ३०° भन्दा बढी घुम्ती परेको ठाउँमा डिस्क इन्सुलेटर प्रयोग गरिन्छ। एउटा डिस्क इन्सुलेटरको क्षमता ११ के.भी. हुन्छ र आवश्यकता अनुसार डिस्कहरुलाई लहरै रूपमा जोडि धेरै उच्च भोल्टेजमा पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ।



चित्र नं. ६.५ : डिस्क इन्सुलेटर

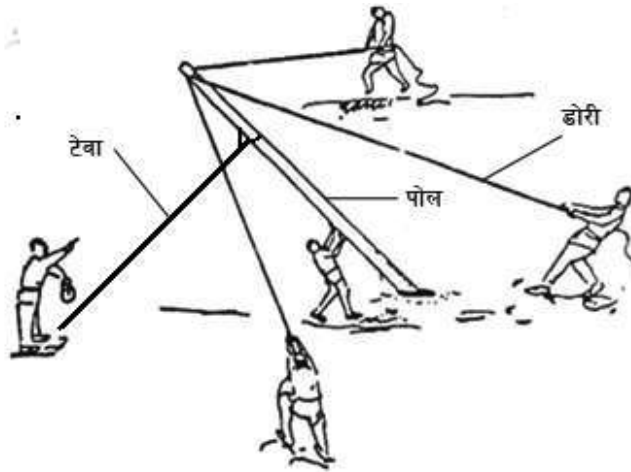
■ स्टे-इन्सुलेटर

यो इन्सुलेटर अण्डाकारको हुन्छ र यसलाई स्ट्रेन वा गेइ (Guy) इन्सुलेटर पनि भनिन्छ। यो गेइ केबल तल जडान गरिएको हुन्छ। यो इन्सुलेटर जमीनको सतह भन्दा ३ मीटरमाथि जडान गरिएको हुन्छ। यसको साइज सानो वा ठूलो हुन सक्दछ। यो स्टे वायरको टेन्सनमा भर पर्दछ।



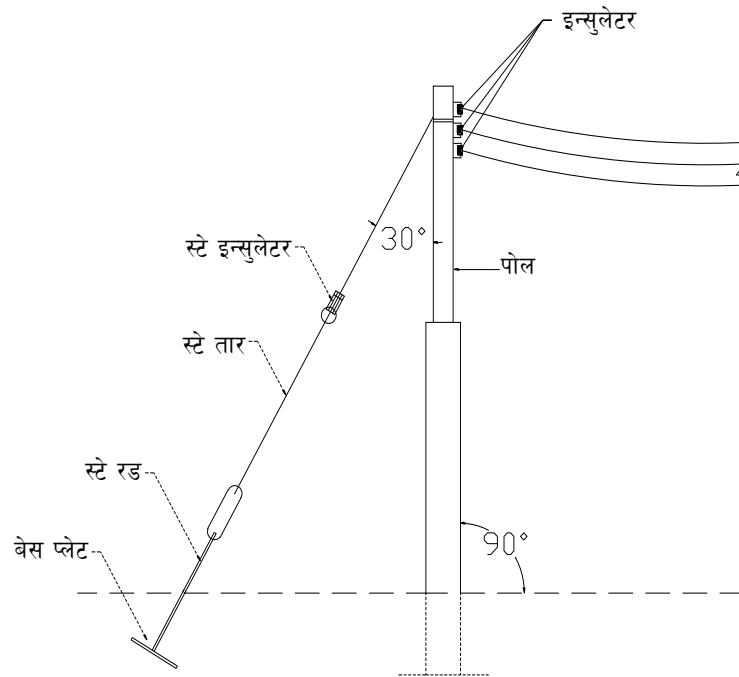
चित्र नं. ६.६ : स्टे-इन्सुलेटर

- पोललाई चित्रमा देखाए जस्तै गरि डोरी तथा टेवाको सहयताले खाल्डोमा ठड्याउने।



चित्र नं. ६.७ : पोल उठाउने तरिका

- माटो तथा ढुङ्गा राखी पोलको फेदलाइ अड्याउने र एउटा पोलको अर्को पोलसँग सिधापन तथा ठाडोपन जाँच गर्ने ।
- पोललाई सिधा पारी राम्रोसँग अड्याइसकेपछि आवश्यकता अनुसार स्टे-सेट जडान गर्ने । विशेष गरी पहिलो पोल तथा अन्तिम पोल, घुम्ती र जम्पर राखिने पोलहरूमा स्टे-सेट जडान गरिन्छ ।
- स्टे-सेट जडान तरिका
 - स्टे-सेट पोलमा पर्ने बलको विपरीत दिशातिर जडान गर्नुपर्छ ।
 - स्टे रड राख्नको लागि खाल्डो लगभग १ मिटर (४००/२३० भोल्टको लागि) र १.५ मिटर (११ किलो भोल्टको लागि) खन्नुपर्छ तर उक्त खाल्डो पोलको फेदबाट पोलको उचाइको ०.६ गुणा भन्दा टाढा हुनु हुँदैन ।
 - खाल्डोमा स्टे रड राखी ढलाइ गर्ने र माथिबाट माटो तथा ढुङ्गाले पुरिदिने ।
 - स्टे तारलाई डि आइरनको बीचमा वा क्रस आर्मको नजिक कस्ने र जमीनबाट ३ मिटर जति उचाइमा पर्ने गरि स्टे-इन्सुलेटर राख्ने ।
 - चित्रमा देखाएजस्तै गरि स्टे सेटको तलको भागबाट आएको तारलाई स्टे रडमा जोड्ने र बलियोसँग कस्ने ।

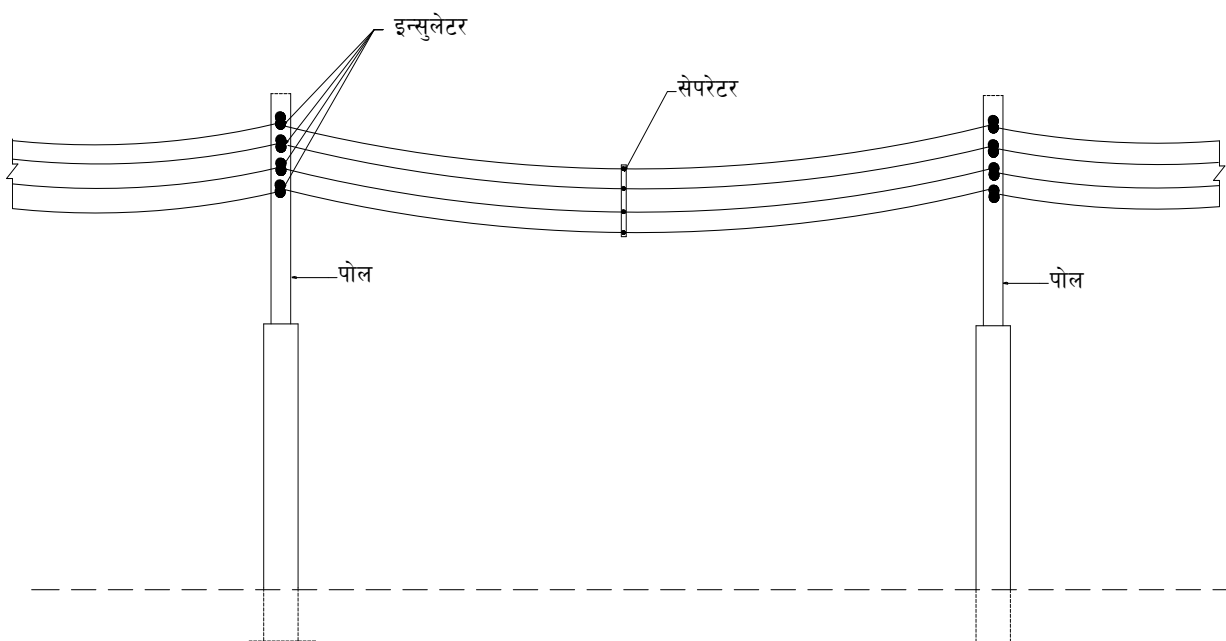


चित्र नं. ६.८ : स्टे सेट जडान

- ट्रान्सफर्मर प्रयोग गरिने भएमा यसको लागि छुट्टै संरचना बनाउनु पर्छ जुन ६.३.२.५ मा दिइएको छ ।

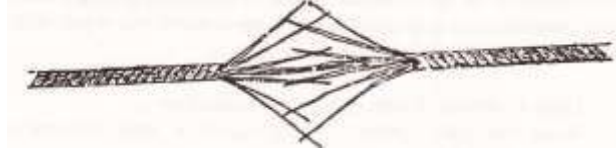
६.३.२.२ तार

- विस्तृत अध्ययन प्रतिवेदनमा उल्लेख भए अनुसारको तार हो की होइन निश्चित गर्ने ।
- तारलाई बिस्तारै नदोबारीकन फुकाउने र तारको टुप्पोलाई पोलसम्म पुऱ्याउने ।
- सामान्यतया प्रसारण तार विस्तार गर्दा पावर हाउसबाट गरिन्छ तर भिरालो स्थानमा माथिल्लो स्थानबाट तार तान्दा सजिलो हुन्छ ।
- पोल राम्रोसँग अडिएको छ/छैन जाँच गर्ने । सेफ्टी बेल्ट, हेल्मेट, पञ्जा आदि सुरक्षाका साधनहरु लगाई आवश्यक पर्ने औजारहरु लिई पोलमा चढ्ने ।
- तार तान्दा वायर पुलरको प्रयोग गर्ने । व्यक्तिगत सुरक्षाका लागि पोललाई तार तानिरहेको विपरित दिशातर्फबाट डोरी वा तारले कुनै स्थिर वस्तुमा बाँधेर राख्न सकिन्छ साथै तार तान्दा सधैं पोलको सपोर्ट लिएर तान्ने ।
- लघु तथा साना जलविद्युतको प्रसारणमा न्युट्रल तारलाई सबैभन्दा माथि राख्ने गरिन्छ ।
- तारलाई तोकिएको स्याग कायम हुनेगरी तान्ने र बलियोसँग इन्सुलेटरमा बाँध्ने साथ साथै दुई तारबीचको दूरी पनि एक रुपता कायम हुनुपर्छ । तारलाई धेरै तन्काएमा चुँडिन सक्छ ।
- तारहरु बीचको दूरी कम भएमा सेपरेटर राख्नुपर्छ ।



चित्र नं. ६.९ : सेपरेटर

- तार जडानको क्रममा दुई तारहरुलाई जोड्न पर्ने हुन्छ जसलाई चित्रमा देखाए जस्तै गरि जोड्न सकिन्छ ।



क.



ख.



ग.

चित्र नं. ६.१० (क, ख र ग) : तार जोडने तरिका

- फरक फरक बितरण प्रणालीका लागि उपयुक्त साइजको छुट्टा छुट्टै एम.सि.बि. प्रयोग गर्ने ।

६.३.२.३ अर्थिङ्ग

अर्थिङ्ग विद्युत प्रसारण तथा बितरण प्रणालीको एउटा प्रमुख अङ्ग हो । विद्युतीय उपकरण तथा मानवीय सुरक्षाको दृष्टिले अर्थिङ्ग महत्वपूर्ण छ । तसर्थ उपयुक्त अर्थिङ्ग गर्नको लागि निम्न कुराहरुमा ध्यान दिनुपर्छ ।

- ओसिलो स्थान
- जमीनको अवरोध १० ओहम भन्दा कम हुनुपर्छ । जमीनको अवरोध अर्थ रेजिस्टेन्स टेष्टर प्रयोग गरी चित्रमा देखाए जस्तै गरी नाप्न सकिन्छ ।
- सिस्टम अर्थिङ्ग र इन्क्वपमेन्ट अर्थिङ्ग न्यूनतम १० मीटरको दूरीमा छुट्टा-छुट्टै गर्नु पर्छ ।
- लाइटनिङ्ग एरेष्टरलाई पनि छुट्टै अर्थिङ्ग गर्नुपर्छ ।
- अर्थिङ्गको लागि तामाको पाता वा रड प्रयोग गरिएको छ भने तामाको तार नै प्रयोग गर्नुपर्छ र जि.आइ. को पाता वा रड प्रयोग गरिएको छ भने जि.आइ.को तार नै प्रयोग गर्नुपर्छ । दुई प्रकारको धातुलाई सँगै प्रयोग गर्दा रासायनिक प्रतिक्रिया भई छिटै टुट्न सक्छ ।

अर्थिङ्ग विशेष गरि निम्न भागहरुमा गरिन्छ ।

- विद्युतीय प्रणालीको न्युट्रल भाग जस्तै ट्रान्सफर्मर, जेनेरेटर आदि ।
- धातुबाट बनेका उपकरणहरुको बाहिरी भाग जस्तै जेनेरेटर, मोटर, ट्रान्सफर्मर, इ.एल.सी., बालाष्ट, कन्ट्रोल प्यानल आदि ।
- लाइटनिङ्ग एरेष्टर
- लघु जलविद्युतको प्रसारण तथा बितरण प्रणालीमा सामान्यतया न्युट्रल तारलाई माथि राखी हरेक ३-४ पोलको अन्तरालमा अर्थिङ्ग गरिन्छ ।

अर्थिङ्ग विभिन्न तरिकाले गर्न सकिन्छ

क. प्लेट अर्थिङ्ग

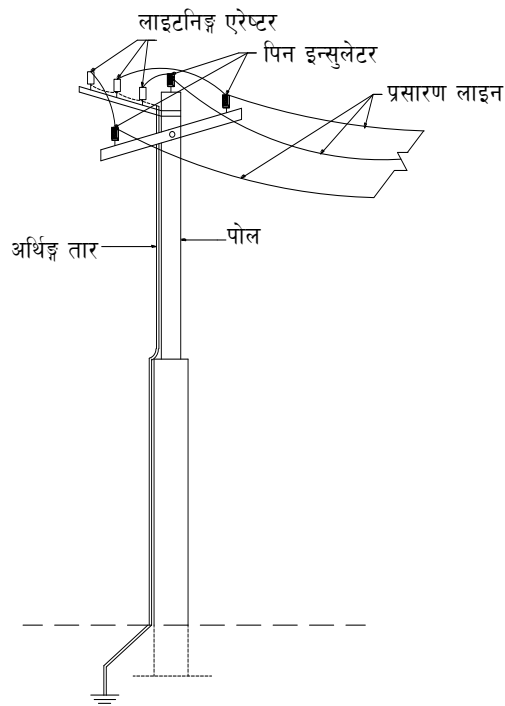
- प्लेट अर्थिङ्गको लागि तामाको पाता (६०० मि.मि. X ६०० मि.मि. X ३ मि.मि.) वा जि.आइ.को पाता (९०० मि.मि. X ९०० मि.मि. X ३ मि.मि.) हुनुपर्छ ।
- आवश्यकता अनुसार १.५ देखि २.५ मीटर गहिरो खाल्डो खन्ने
- यदि तामाको पाता भए उपकरणसँग जोड्ने तार पनि तामाकै प्रयोग गर्ने र तामाकै नटद्वारा जडान गर्नुपर्छ । त्यस्तै जि.आइ. को पाता भए उपकरणसँग जोड्ने तार पनि जि.आइ.को नै प्रयोग गर्ने र कस्नको लागि पनि जि.आइ.को नट नै प्रयोग गर्ने ।
- सर्वप्रथम खाल्डोमा करिब १५ से.मी. नून पानीको घोलमा डुबाएर तैयार पारिएको कोइला राख्ने र त्यसमाथि सुचालक तामाको पाता वा ग्याल्भनाइज गरिएको पाता राखेर त्यसको १५ से. मी. वरिपरि चारैतिर कोइला र माटो एकपछि अर्को राखेर करिब १ मीटर माथिसम्म पुरिदिनु पर्छ ।
- अर्थिङ्ग गरेको ठाउँमा सुख्खा याममा आवश्यक चिश्थान दिनको लागि ०.५ इन्च वा १ इन्चको पि.भि.सि. वा जि.आइ. पाइपलाई जमीनको सतहसम्म निस्कने गरि राख्नुपर्छ ।

ख. रड अर्थिङ्ग

- हाल नयाँ प्रविधि अनुसार तयार पारिएको रसायन र तामाको रड प्रयोग गरि गरिने रड अर्थिङ्गलाई प्लेट अर्थिङ्गको विकल्पका रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।
- यसको लागि २ मीटर लम्बाइ र १५ मी.मी. ब्यास भएको तामाको रड, २ मीटर लम्बाइ र ८० मी.मी. ब्यास भएको पाइप र रसायन (विद्युत प्रवाहलाई सजिलो बनाउने वस्तु) चाहिन्छ ।
- यो अर्थिङ्ग निम्नानुसार गर्न सकिन्छ ।
- १५० मी.मी. ब्यास र २.१ मिटर गहिराइ भएको खाल्डो खन्ने
- ८० मी.मी. ब्यास भएको पाइपलाई खाल्डोमा राखि त्यस भित्र १५ मी.मी. ब्यास भएका तामाको रड राख्ने र रडलाई माथि पोलबाट आएको अर्थिङ्ग तारसँग बलियो बनाइ जोड्ने
- २५ किलोग्रामको दुई बोरा रसायन तामाको रड वरिपरि पर्ने गरि पाइपमा राख्ने र माथिबाट कास्ट स्टिलको कभरले छोप्ने ।
- तेसैगरि चट्टयाङ्गबाट हुने असरलाई कम गराउनको लागि प्रसारण तथा वितरण लाइनमा न्युट्रल तारलाई सबैभन्दा माथि राखि हरेक ३-४ पोलको अन्तरालमा जि.आइ. रड प्रयोग गरि अर्थिङ्ग गर्नुपर्छ ।
- यसको लागि ३८ मी.मी. ब्यास र २.५ मीटर लम्बाइ भएको जि.आइ. रड हुनुपर्छ । अर्थिङ्ग गर्दा २.५ मीटर पुरै जमीनभित्र गाड्नुपर्छ यदि कम दूरीमै ढुङ्गाहरु निस्किएमा रडलाई थोरै (३०° सम्म) ढल्काएर गाड्न सकिन्छ ।

६.३.२.४ लाइटनिङ्ग एरेष्टर

- लाइटनिङ्ग एरेष्टर तोकिएको बमोजिम छ कि छैन जाँच गर्ने ।
- लाइटनिङ्ग एरेष्टर राख्ने फ्रेमलाइ चित्रमा देखाए जस्तै पोलमा जडान गर्ने
- दुइ ओटा लाइटनिङ्ग एरेष्टर बिचको दुरी न्युनतम १०० मि.मि हुनुपर्छ ।
- लाइटनिङ्ग एरेष्टरको मथिल्लो भागलाइ फेज तारसँग जोड्ने र तल्लो भागलाइ अर्थिङ्ग गरिने तारसँग जोड्ने र चित्रमा देखाए जस्तै अर्थिङ्ग गर्ने ।



चित्र नं. ६.११ : लाइटनिङ्ग एरेष्टर जडान

- सामान्यतय लाइटनिङ्ग एरेष्टर प्रसारण लाइनको पहिलो पोल र अन्तिम पोलमा राखिन्छ । बढी चट्याङ्ग पर्ने ठाउहरुमा हरेक ५०० मीटरको दूरीमा लाइटनिङ्ग एरेष्टर राख्नुपर्छ ।

६.३.२.५ ट्रान्सफर्मर जडान गर्ने तरिका

- ट्रान्सफर्मरका साथै जडानका क्रममा चाहिने सामग्रीहरु जस्तै डि.ओ. फ्युज, इन्सुलेटर, एम.सि.बि. आदि ठीक अवस्थामा छ/छैन जाँच गर्ने ।
- मेगर (Megger) ट्रान्सफर्मरको इन्सुलेसन (Insulation) जाँच गर्ने । ११ के.भी. ट्रान्सफर्मरको लागि हाई भोल्टेज लाइनमा २०० मेगा ओहम र लो भोल्टेज लाइनमा ६० मेगा ओहमभन्दा बढी छ भनेमात्र चार्ज गर्न सकिन्छ । ट्रान्सफर्मरमा भित्र पानी पसेमा इन्सुलेसनको मात्रा (Megger Value) धेरै कम देखाउँछ । यस्तो भएमा ट्रान्सफर्मरलाई तताएर इन्सुलेसनको मात्रा (Insulation Value) राम्रो आएपछि मात्र चार्ज गर्नु पर्दछ ।
- तेल सतह जाँच गर्ने र कतै चुहावट छ/छैन जाँच गर्ने
- वाइन्डिङ्गमा कतै तारहरु छुटेको छ/छैन थाहा पाउनको लागि वाइन्डिङ्गको अवरोध जाँच गर्ने ।

- ट्रान्सफर्मर राख्नको लागि साइज अनुसार आवश्यक संरचना बनाउने । यसको लागि ढुङ्गाको संरचना वा एच (H) पोल पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ । उच्च भोल्टेज हुने भएकोले मानिस तथा पशुपंक्षीको सुरक्षाको लागि ट्रान्सफर्मरलाई केही उचाइमा राख्नुपर्छ वा वरिपरि बार लगाउनुपर्छ ।
- संरचना तयार भइसकेपछि चैन होएष्टको सहयताले ट्रान्सफर्मरलाई चित्रमा देखाएजस्तै उठाउने
- ट्रान्सफर्मरको न्युट्रल र बाहिरी कभरलाई छुट्टा-छुट्टै अर्थिङ गर्ने ।
- पावर हाउस नजीकै राखिने स्टेप अप ट्रान्सफर्मरको लागि
 - पहिले कस आर्ममा डि.ओ फ्युज जडान गर्ने
 - मेन स्वीचबाट गएको तिन फेजको लाइनलाई एम.सि.सि.बि. मा जोड्ने र ट्रान्सफर्मरको लो भोल्टेज साइडमा जोड्ने
 - हाई भोल्टेजसाइडबाट निस्कने तारलाई डि.ओ. फ्युज हुँदै प्रसारण लाइनमा जडान गर्ने
- बितरण साइडको ट्रान्सफर्मरका लागि
 - पहिले कस आर्ममा डि.ओ फ्युज जडान गर्ने
 - फेज तारहरूलाई डि.ओ फ्युज हुँदै ट्रान्सफर्मरको हाई भोल्टेज साइडमा जोड्ने ।
 - लो भोल्टेज साइडबाट निस्कने तारलाई एम.सि.सि.बि. मा जोड्ने र बितरण लाइनसँग जोड्ने ।
- नट बोल्टहरू बलियोसँग कस्ने ।
- सिलिका जेल पट लागेको नयाँ ट्रान्सफर्मरको सिलिका जेल पटलाई सील गरिएको हुन्छ । ट्रान्सफर्मरलाई चार्ज गर्नुअघि यो सील निकाल्नु पर्छ ।

६.३.२.६ सर्भिस तार कनेक्सन

- बिद्युत बितरण प्रणालीबाट घरसम्म बिद्युत पुऱ्याउने तार नै सर्भिस तार हो ।
- बिद्युत बितरण प्रणाली घर नजीकै पुगेपछि नजीकैको पोलबाट सर्भिस तारको माध्यमद्वारा घर-घरमा बिद्युत बिस्तार गर्नुपर्छ ।
- घरहरूमा सामान्यतय २२० भोल्टको प्रणाली प्रयोग गरिन्छ, त्यसैले एउटा तार फेज र अर्को तार न्युट्रल तारबाट बिस्तार गरिन्छ । यदि कुनै उद्योग धन्धहरू सञ्चालन गर्नुपरेमा थ्रि फेज (३८० भोल्टको) प्रणाली आवश्यक पर्न सक्छ, यसको लागि तिनै वटा फेजबाट तार लानु पर्नेहुन्छ ।
- इनर्जी मीटर राखिने भएमा पोलबाट लगिएको सर्भिस तारलाई इनर्जी मिटरमा लागि जडान गर्ने । मर्मत या घरभित्रै अन्य ठाउँमा तारहरू बिस्तार गर्नको लागि सुरक्षित तबरले काम गर्न र अन्य सुरक्षाका लागि इनर्जी मीटर बाट गएको तारलाई एम.सि.बि. वा फ्युजको माध्यमद्वारा संगम बक्स (Junction Box) मा पुगेपछि संगम बक्सबाट मात्र अन्य ठाउँमा तार बिस्तार गर्नुपर्छ ।
- यदि इनर्जी मीटर नराख्ने हो भने सर्भिस तारलाई सिधै एम.सि.बि. वा मेन स्विचमा जोड्ने र अन्य ठाउँमा तार बिस्तार गरिन्छ ।

परिच्छेद ७

हाउस वाइरिङ्ग

७.१. तयारी आवस्थमा राख्नु पर्ने सामग्रीहरु तथा औजारहरु

सामग्रीहरु

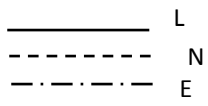

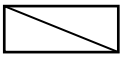
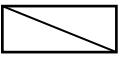



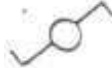
हाउस वाइरिङ्ग सबै भन्दा मुख्य वस्तु नै तार हो । आवश्यकता अनुसार यो विभिन्न साइजमा उपलब्ध छ जुन तल तालिकामा देखाइएको छ ।

तालिका ७.१ : विभिन्न साइजका पी.भी.सी. तामाको तार

पी.भी.सी. तामाको तार	
तारको साइज	करेन्ट बोक्ने क्षमता (एम्पिएर)
१/१८	११
३/२२	१२
३/२०	१७
७/२२	२२
७/२०	२६
७/१८	५०
७/१६	८०
१९/१८	९०
१९/१६	१५०
१९/१८	२००

तारलाई सुरक्षित तवरले अड्याउनको लागि लिस्टी, पाइप, क्लीप, किला आदि चाहिन्छ । यसका आलव हाउस वाइरिङ्गमा प्रयोग गरिने सामग्री तथा तिनका संकेतहरु तल तालिकामा देखाइएको छ ।

तालिका ७.२ : हाउस वाइरिङ्गमा प्रयोग गरिने सामग्रीहरुको ले आउट तथ वाइरिङ्ग संकेत

क्र.सं.	सामग्रीहरु	संकेत वाइरिङ्गमा	संकेत लेआउटमा
१.	साधारण वाइरिङ्ग		
२	डिष्ट्रिब्युसन बोर्ड		
३	वन वे स्वीच		
४	टू वे स्वीच		

५	टू पोल वान वे स्वीच		
६	थ्री पोल वान वे स्वीच		
७	पुल स्वीच		
८	बेल स्वीच वा पुस बटन स्वीच		
९	पुस बटन स्वीच (बत्ती सहित)		
१०	५. ए. टु पिन सकेट		
११	५ ए. थ्री पिन सकेट		
१२	१५ ए. थ्री पिन सकेट		
१३	१५ ए. थ्री पिन स्वीच सकेट		
१४	टेलिफोन सकेट		
१५	बल्ब वा चिम		
१६	ट्यूब लाइट		
१७	बेल वा बजर		
१८	सिलिङ्ग फ्यान		
१९	अर्थ प्वाइन्ट		
२०	मीटर बक्स		
२१	आइसोलेटर		
२२	एम.सी.बी.		
२३	फ्यूज		
२५	सिंगल पोल कन्ट्रॉक्टर		
२६	थ्री पोल कन्ट्रॉक्टर		
२७	पुस बटन (अफ)		

२८	पुस बटन (अन)		
२९	सेल		
३०	ब्याट्री		
३१	ए.सी. करेन्ट		
३२	डि.सी. करेन्ट		
३३	सिलिङ्ग रोज		
३४	फ्यान रेगुलेटर		
३५	जक्सन बक्स		
३६	एम्पियर मीटर		
३७	भोल्ट मीटर		
३८	ए.सी. इलेक्ट्रिक मोटर		
४०	ए.सी. जेनेरेटर		

औजारहरु

कम्बिनेसन प्लायर, वायर कटर, स्क्रु-ड्राइभर, ग्रिपिङ टुल्स, मेजरिङ टेप, इन्सुलेटिङ टेप, फेज टेस्टर, स्पानर, ह्याम्मर, ह्याक्स आदि ।

७.२ सुरक्षाका लागि आवश्यक सामग्रीहरु

हेल्मेट, पञ्जा, भ्याङ्ग आदि ।

७.३. हाउस वाइरिङ्ग कार्य

७.३.१ हाउस वाइरिङ्ग गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरु

साधारणतया वाइरिङ्ग कस्तो किसिमको गर्ने हो त्यस अनुसार वाइरिङ्ग गर्ने तरिका प्रयोग गर्नु पर्छ । वाइरिङ्गको प्रकार अनुसार सावधान हुन जरुरी छ । संगुप्त वाइरिङ्ग गर्दा ढलान गर्ने बेलामा हेर विचार पुऱ्याउन सकिएन भने पाइप कुच्चिन सक्छ जसले गर्दा पछि तार तान्न नसकिने अवस्था पनि आउन सक्छ, लानु पर्ने तारहरुको साइज संख्या अनुसारको भएन भने पाइपमा तार नअटाउन सक्छ । त्यस्तै धेरै लामो पाइप तान्नु पर्‍यो भने तान्ने बक्स राख्नु पर्दछ । अन्यथा तार तान्न गाऱ्हो हुन्छ । त्यस्तै लिस्टी

वाइरिङ्गमा पनि तारको संख्या र साइज अनुसार लिस्टी र क्लिपको व्यवस्था नगरिएमा पछि तार अटाउँदैन । जुनसुकै किसिमको वाइरिङ्ग गरेपनि मुख्यतः निम्न कुराहरुमा ध्यान दिनु पर्छ ।

- घर-घरमा बिद्युत विस्तार गर्दा सकेसम्म बिद्युत भार सबै तार (तिन वटै फेज) मा बराबर पर्ने गरि गर्नु पर्छ ।
- लोडको क्षमता अनुसारको तार प्रयोग गर्नुपर्छ ।
- जतासुकै जथाभावी तारहरु जोड्न हुँदैन । संगम बक्स भित्रबाट तार जोड्नु पर्छ ।
- तार जोड्दा सकेसम्म कनेक्टर प्रयोग गर्नु पर्छ । यदि नसकेमा राम्रोसँग बटारेरमात्र जोड्ने र टेपले बेर्नु पर्छ ।
- सकेसम्म तारको रंग मिलाई वाइरिङ्ग गर्नु पर्छ जस्तो Rफेज रातो, Y फेज पहेलो, B फेज नीलो र न्यूट्रल कालो र अर्थिङ्ग हरियो आदि ।
- पावर सर्किट र लाइट सर्किट छुट्टै हुनुपर्छ ।
- एम.सि.बि. वा फ्युज ठीक साइजको हुनुपर्छ । एम.सि.बि. वा फ्युजको क्षमता जडित बिद्युत भारमा भर पर्छ । उदाहरणका लागि यदि रामेशको घरमा जडित बिद्युतको पावर ५०० वाट छ भने यसका लागि प्रयोग गरिने एम.सि.बि. वा फ्युजको क्षमता निम्न बमोजिम हुनुपर्छ ।

जडित पावर (P) = ५०० वाट

भोल्टेज (V) = २२० भोल्ट

लोड करेन्ट (I) = P/V

= ५००/२२०

= २.२७ एम्पियर

एम.सि.बि. वा फ्युजको क्षमता लोड करेन्ट भन्दा लगभग १५% बढी राख्दा उपयुक्त हुन्छ । तसर्थ आवश्यक एम.सि.बि. वा फ्युजको क्षमता :

= १.१५ X २.२७ एम्पियर

= २.६ एम्पियर

यदि उक्त २.६ एम्पियरको एम.सी.बी. वा फ्युज उपलब्ध नभएमा सो भन्दा माथि नजीकको क्षमताको एम.सि.बि. वा फ्युज प्रयोग गर्नुपर्छ ।

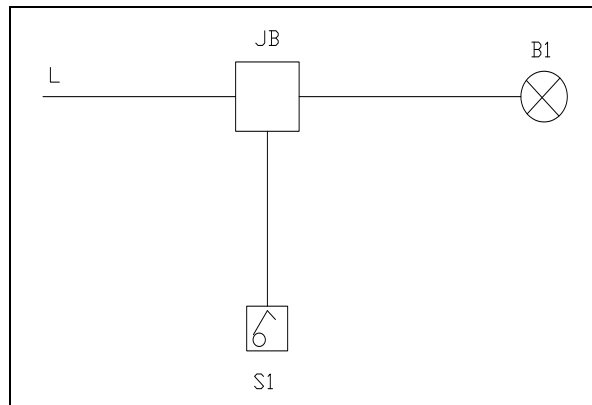
- धातुबाट बनेको सामानहरुमा अनिवार्य अर्थिङ्ग गर्नुपर्छ । जस्तै : मेटल बक्स, संगम बक्स, डी.बी. बोर्ड आदि ।

७.३.२ हाउस वाइरिङ्ग कार्यका लागि प्रयोग गरिने चित्रहरु

- वाइरिङ्ग कार्यलाई व्यवस्थित र आकर्षक बनाउनको लागि ले-आउट तथा वाइरिङ्गको चित्र दिइएको हुन सक्छ , यदि नदिइएको खण्डमा पनि आफैले तयार पारेर वाइरिङ्गलाई सहज बनाउन सकिन्छ । यसको लागि माथि दिइएको ले-आउट र वाइरिङ्गको संकेत बुझ्न आवश्यक छ । ती संकेतहरु प्रयोग गरि निम्नानुसार ले-आउट र वाइरिङ्गको चित्र बनाउन सकिन्छ ।

ले-आउट डायग्राम (ले-आउट चित्र)

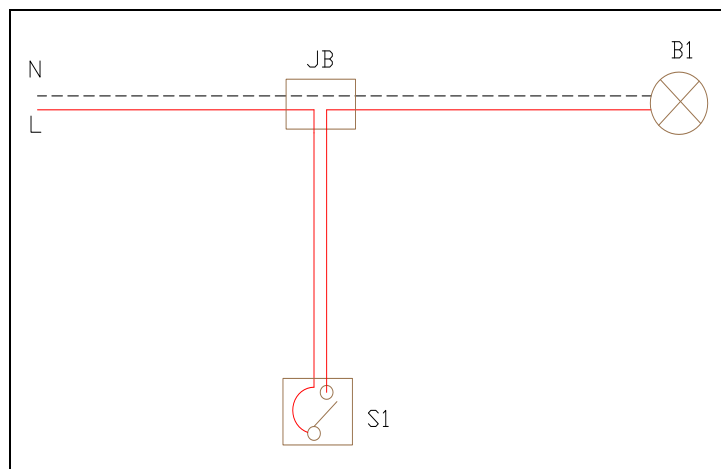
- विद्युतीय उपकरणहरू तथा ति उपकरण सुरक्षित रूपमा सञ्चालन गर्न आवश्यक संयन्त्रहरू कहाँ- कहाँ राख्ने भन्ने निश्चय गरेपछि उपकरणहरू तथा संयन्त्रहरूको संकेतलाई एउटा लाइनले जोडेर देखाइएको चित्र नै ले-आउट चित्र हो ।
- उदाहरणका लागि एउटा चिमलाई वान वे स्विच प्रयोग गरि अन अफ गर्नको लागि तल दिइएको ले-आउट चित्र अनुसार गर्न सकिन्छ ।



चित्र नं. ७.१ : ले-आउट डायग्राम

वाइरिङ्ग डायग्राम (वाइरिङ्ग चित्र)

- विद्युतीय उपकरणहरू तथा ती उपकरण सञ्चालन गर्न आवश्यक संयन्त्रहरूलाई कुन तारले कसरी जडान गर्ने भनि देखाइएको चित्र नै वाइरिङ्ग चित्र हो । घर अथवा कोठाको नाप अनुसार बनाइएको वाइरिङ्ग चित्रबाट कति तार चाहिन्छ भनेर थाह पाउन सकिन्छ । माथिको उदाहरणको वाइरिङ्ग चित्र तल दिइएको छ ।



चित्र नं. ७.२ : वाइरिङ्ग डायग्राम

७.३.३ हाउस वाइरिङ्ग गर्ने तरिका

हाउस वाइरिङ्ग विभिन्न तरिकाले गर्न सकिन्छ । जस मध्ये केही प्रचलित तरिकाहरु निम्न हुन ।

लिस्टि/केसिङ्ग क्यापिङ्ग वाइरिङ्ग (Casing Caping Wiring)

- यस किसिमको वाइरिङ्ग भित्ता तथा सिलिङ्गको सतहमा गरिन्छ । अतः यो सतही अथवा सर्फेस वाइरिङ्ग अन्तर्गत पर्छ । यसको लागि प्लाष्टिक (पी.भी.सी.) को केसिङ्ग क्यापिङ्ग बढी चल्तीमा छ ।

वाइरिङ्ग गर्ने तरिका

१. नक्सा अनुसार भित्तामा तथा सिलिङ्गमा चिन्ह लगाउने ।
२. आवश्यकता अनुसार केसिङ्ग क्यापिङ्गको साइज छनौट गर्ने । जस्तै $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1 , $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$, 2 आदि
३. वाइरिङ्ग चित्रमा दिइएको नाप अनुसार केसिङ्ग क्यापिङ्गलाई ह्याक्सले काट्ने र केसिङ्गलाई भित्ता वा सिलिङ्गमा पेच किलाले कस्ने ।
४. उपकरणहरु तथा अन्य संयन्त्रहरुलाई तारले बलियोसँग जोड्ने र तारलाई केसिङ्गमा राखी केपिङ्गले छोप्ने ।
५. तारलाई टुक्र पारेर धेरै ठाउमा जोड्नु हुँदैन । तारहरु संगम बक्स (Junction Box) मै मात्र जोड्नुपर्छ र इन्सुलेटिङ्ग टेपले राम्रो सँग बेर्नुपर्छ । अन्य ठाउँमा तार बिस्तार गर्नु परेमा पनि संगम बक्स बाट नै बिस्तार गर्नुपर्छ ।

संगलित वाइरिङ्ग (Conduit Wiring)

- संगलित वाइरिङ्ग (Conduit Wiring) पनि सतही वाइरिङ्ग अन्तर्गत नै पर्छ । यसको लागि पातलो फलामको पाइप वा प्लाष्टिकको पाइप प्रयोग गरिन्छ, तर प्लाष्टिकको पाइपहरु नै बढी प्रयोग भएको पाइन्छ । भित्ताको सतहमा अड्याई पाइपभित्र तार छिराएर गरिन्छ । विद्युत शक्ति आपूर्तिको निमित्त आवश्यकता अनुसार संगम बक्स प्रयोग गरिएको हुन्छ । पाइपलाई टेवा दिन क्लिपको प्रयोग गरिएको हुन्छ । यो विभिन्न किसिमको पाइपमा गर्न सकिन्छ ।

वाइरिङ्ग गर्ने तरिका

१. नक्सा अनुसार भित्तामा तथा सिलिङ्गमा चिन्ह लगाउने ।
२. आवश्यकता अनुसार पाइपको साइज छनौट गर्ने । जस्तै $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1 , $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$, 2 आदि
३. वाइरिङ्ग चित्रमा दिइएको नाप अनुसार पाइपलाई ह्याक्सले काट्ने र क्लिपको सहयताले भित्ता वा सिलिङ्गमा अड्याउने । बेण्ड भएको स्थान तथा तार दुइ तिर बाँड्नुपर्ने स्थानहरुमा आवश्यकता अनुसार एल्बो र टि-ज्वाइन्टको प्रयोग गर्नुपर्छ ।

४. तारलाई पाइप भित्र छिराउने र उपकरणहरूमा बलियोसँग जोड्ने । तारलाई राम्रोसँग तन्काइ स्वीचहरूमा जोड्ने ।
५. तारलाई टुक्रा पारेर धेरै ठाउँमा जोड्नु हुँदैन । तारहरू संगम बक्स (Junction Box) मै मात्र जोड्नुपर्छ र इन्सुलेटिङ्ग टेपले राम्रो सँग बेनुपर्छ ।

संगुप्त वाइरिङ्ग (Concealed Wiring)

- विद्युत आपूर्ति गर्ने तारलाई बाहिरबाट नदेखिने गरी सिलिङ्ग र गारोभित्र खाँच बनाई पी.भी.सी. पाइप बिछ्याएर गरिने वाइरिङ्गलाई संगुप्त वाइरिङ्ग (Concealed Wiring) भनिन्छ ।

वाइरिङ्ग गर्ने तरिका

१. कुनै नयाँ भवन बनाउँदा ढलान गर्नुभन्दा अगाडी नक्सा अनुसार सिलिङ्गमा आवश्यक साइजको पाइप तथा सर्कुलर बक्सहरू हाली ढलान गर्ने ।
 २. भवनको भित्ताहरू बनाइसकेको केही दिनपछि भित्तामा पाइपको साइज अनुसार खाँच बनाउने र नक्स अनुसार पाइप, वितरण बक्स (Distribution Box) संगम बक्स (Junction Box) आदि राख्ने । भित्तामा प्लाष्टर बाहेक पनि कम्तीमा १ से.मी. जति पाइपलाई किलाले अड्काएर प्लाष्टर गराउनु पर्छ ।
 ३. भित्तामा प्लाष्टर गरि सकेपछि तारहरू तान्ने ।
 ४. भित्तामा रंग रोगन गरि सकेपछि आवश्यक स्वीच फ्यूज पावर सकेट र फिक्स्चरहरू (बत्ती, ट्यूब लाईट, वाल लाइट, पंखा इत्यादि) जोड्ने ।
 ५. तारलाई टुक्रा पारेर धेरै ठाउँमा जोड्नु हुँदैन । तारहरू संगम बक्स (Junction Box) मै मात्र जोड्नुपर्छ र इन्सुलेटिङ्ग टेपले राम्रो सँग बेनुपर्छ ।
- यस्तो किसिमको वाइरिङ्ग बाहिर नदेखिने हुँदा घरका भित्ताहरू सफा देखिन्छ । तर मर्मत गर्न अलि कठिन र वाइरिङ्ग गर्न समय बढी लाग्छ र खर्चिलोपनि हुन्छ ।

परिच्छेद ८

आयोजनाको टेस्टिङ तथा कमिसनिङ्ग (Testing and Commissioning)

लघु जलविद्युत आयोजनाको लागि आवश्यक सबै यन्त्र, उपकरण र संरचना तयार भैसकेको अवस्थाको पुष्टि गर्ने प्रक्रिया टेस्टिङ एण्ड कमिसनिङ्ग (Testing and Commissioning) हो । यस प्रक्रियाबाट आयोजना डिजाइन गरिँदा निर्देशित सबै थोक र सबै विधि पुर्याइएको भन्ने बुझ्न सकिन्छ / बुझाउन सकिन्छ । साथै यन्त्र, उपकरण र भौतिक संरचनाको अवस्था र आउने दिनहरूमा के कसरी प्रयोग गर्नुपर्ने हो बुझ्न र बुझाउन सकिन्छ ।

आयोजनाका सबै संरचना पहिलो पटक सञ्चालनमा ल्याईदा केही त्रुटी भएको, गडबडी भएको वा नपुग-अपुगको अवस्था रहेमा टेस्टिङ एण्ड कमिसनिङ्ग एण्ड गर्ने क्रममा थाहा हुन आउँछ । त्यस्ता त्रुटी भएको, गडबडी भएको वा नपुग-अपुग चिज वस्तुहरू सच्याउनु पर्छ । सिभिल संरचना, इलेक्ट्रो-मेकानिकल उपकरण वा प्रसारण/ वितरण संरचना जुनै भागमा समस्या आएको भए पनि उक्त समस्यालाई पूर्ण रूपमा समाधान गरिसकेपछि मात्र आयोजनाको व्यावसायिक संचान सुरु गर्नुपर्छ ।

८.१ टेस्टिङ तथा कमिसनिङ्ग प्रक्रिया

सबै यन्त्र, उपकरण र सामग्री जडान कार्य सम्पन्न भई आवश्यक चेक-जाँच गरिसकेको अवस्थामा मात्र कमिसनिङ्ग गरिन्छ । सबै यन्त्र, उपकरण र सामग्री जडित वा निर्मित अवस्थाको जानकारी अभिलेख गर्न सबै थोकको नाम र अवस्था उल्लेख गर्न सकिने कमिसनिङ्ग रिपोर्ट पनि साथै हुनु आवश्यक छ । उक्त रिपोर्टमा हरेक संरचना/उपकरण चेक-जाँच गरिँदा 'ठीक' वा 'सन्तोषजनक' अवस्थामा छ वा त्यसलाई फेरुपर्ने वा मर्मत गर्नुपर्ने हो स्पष्ट उल्लेख गरिनुपर्छ । त्यसैगरी चेक-जाँचबाट प्राप्त तथ्याङ्क, टेस्ट रिजल्ट तथा हिसाव गरी आएको परिणाम प्रदत्त स्पेसिफिकेशन अनुसार भए वा नभएको कुरा स्पष्ट रूपमा उल्लेख गर्नु पर्दछ ।

८.१.१ पेनस्टक पाइपको सफाई

पेनस्टक पाइप जडान गर्दाका बखत त्यस भित्र ढुङ्गा, गिर्खा, बालुवा, माटो आदि परेको हुनसक्छ । त्यस्ता वस्तुहरू टर्बाइन संचालन गरिनु अघि अनिवार्य रूपमा हटाईएको हुनुपर्दछ । अन्यथा त्यस्ता वस्तुहरूले टर्बाइनमा पुगेर क्षति पुऱ्याउन सक्छ ।

यसरी पेनस्टक पाइपमा जम्मा भएको यस्ता वस्तुहरू हटाउनको लागि सबभन्दा पहिले मेन भल्भ (वटरफ्लाई/गेट भल्भ) लाई बन्द गरी पाइपमा अलि अलि (आधा-आधि) पानी भर्ने । जसले गर्दा पाइपभित्र रहेको फोहर पानीसंगै वगेर पाइपको पिँधमा अर्थात् भल्भको पछाडि जम्मा भएर बस्दछ ।

त्यसपछि बन्द भल्भलाई थोरै मात्र खोली त्यस भित्र रहेको पानी विस्तारै बग्ने दिने । यहाँ ध्यान दिनुपर्ने कुरा के छ भने भल्भ वा टर्बाइनको भेनबाट केवल पानी मात्र अत्यन्त सुस्त गतिमा बगेर जाओस् । यसरी पानी विस्तारै बगेर निखी सकेपछि जम्मा भएका फोहर तल उल्लेख गरिए अनुसारका तरिकाहरू अपनाई जम्मा भएको फोहर हटाउनु पर्छ ।

- यदि गेट भल्भ राखिएको भएमा यसको माथिल्लो भाग (स्पीण्डल र गेटको हाउजिङ्ग (Housing) खालेर निकाल्ने
- यदि बटर फ्लाइ भल्भ राखिएको भएमा भल्भ वा ट्वाइन एडप्टर खोलेर निकाल्ने
- ट्वाइनको ढकनी (Cover) खोलेर निकाल्ने

८.१.२ स्टार्ट गर्नु अघि गर्नु पर्ने जाँच (Checking)

सञ्चालन आरम्भ गर्नु अघि मुहानदेखि प्रसारण लाइन (Transmission line) पुगेको अन्तिम विन्दुसम्म सबै संरचना ठीक अवस्थामा हुनु पर्ने भएकोले ढुक्क हुनको लागि ती सबैको एक एक गरी चेक-जाँच गर्नुपर्छ, ताकि कुनै अवरोध वा नोक्सानी नहोस् । तल उल्लेख गरिए अनुसारको जाँच वा कार्यहरू गरी संपूर्ण यन्त्र, उपकरण तथा संरचनाहरू सही सलामत भएको पक्का भएर मात्र संचालन आरम्भ गर्नुपर्दछ ।

मुहान

- इन्टेक र जाली (Trash rack) सफा हुनुपर्छ ।
- इन्टेक गेटले राम्ररी खोल्न र थुन्न सहज हुने गरी काम गरेको हुनुपर्छ ।

कुलो (Canal)

- कुलोमा ढुङ्गा, गिर्खा, बालुवा, माटो, पात, पतिङ्गर नहुने गरी सफा राख्नुपर्छ ।
- कुलोमा कुनै चिरा (Crack) नपरेको र कुनै पनि भाग भत्केको-नबिग्रेको हुनुपर्छ । यदि भत्के विग्रेको भएमा मर्मत गर्नुपर्दछ ।

डिसिल्टिङ्ग (Desilting)

- फ्लसिङ्ग भल्भ ठीकसंग खुल्ने र बन्द हुने हुनुपर्छ ।
- डिसिल्टिङ्ग बेसिनमा कुनै ढुङ्गा, गिर्खा, बालुवा, माटो, पात, पतिङ्गर नभएको अवस्था हुनुपर्छ ।

गेट/ स्टपलग (Gates/ Stoplogs)

- गेट, स्टपलग जस्ता संरचनाहरू चलाउन सरल र सहज हुनुपर्छ ।

पेनस्टक सपोर्ट/एङ्करहरू (Penstock support/ Achors)

- पेनस्टकको बेस प्लेट तथा सी क्ल्याम्पका बोल्ट आवश्यकता अनुसार राम्रोसंग कस्सिएको हुनुपर्छ ।
- पेनस्टक सपोर्टहरू/ एङ्कर ब्लकहरू भत्किएको-बिग्रेएको हुनुहुदैन । यदि बिग्रेको भएमा तुरुन्तै मर्मत सम्भार गर्नुपर्छ ।
- पेनस्टक सपोर्टहरू/ एङ्कर ब्लकहरूको वरिपरि बनाइएको नाली थुनिएको, भत्केको, बिग्रेएको हुनुहुदैन । थुनिएको भए तुरुन्तै खोल्नु पर्छ र भत्केको-बिग्रेको भएमा तुरुन्तै मर्मत गर्नु पर्छ ।

पेनस्टक (Penstock)

- सबै बोल्टहरु ठीक तरिकाले कस्सिएको हुनुपर्छ ।
- कतै पनि भाग स्याग (Sag) नभएको हुनुपर्छ । यदि 'स्याग' देखिएमा टेवाको लागि बनाइएको सपोर्ट पाएर फेरि बनाउनु पर्छ ।
- रङ्ग रोगन गरिएको र राम्रो अवस्थामा हुनुपर्छ, यदि नभएमा आवश्यकता अनुसार मर्मत सम्भार गर्नुपर्छ ।

टर्बाइन (Turbine)

- टर्बाइन बेस फ्रेममाथि ठीक तरिकाले जडान गरिएको हुनुपर्छ र ठीक अवस्थामा हुनुपर्छ ।
- पानी चुहिएको हुनुहुँदैन ।
- खिया नलाग्ने (Corrosion protection) गरी गरिएको रङ्ग रोगन ठीक अवस्थामा हुनुपर्छ ।
- बेयरिङमा ठीक मात्रामा ग्रीज हालिएको हुनुपर्छ ।
- शाफ्ट राम्रोसित घुम्ने हुनुपर्छ । त्यसबाट कुनै अस्वाभाविक आवाज र कम्पन नहुनुपर्छ ।
- टर्बाइन र जेनरेटरको अलाइन्मेन्ट सिधा हुनुपर्छ ।
- सबै नट बोल्टहरु ठीक तरिकाले कस्सिएको हुनुपर्छ ।

शक्ति प्रसारण (Power transmission)

- कप्लीङको अलाइन्मेन्ट सिधा हुनुपर्छ र बोल्टहरु कस्सिएको हुनुपर्छ ।
- बेल्ट सिधा, कस्सिएको र ठीक मात्रामा तन्किएको हुनुपर्छ ।

जेनरेटर (Generator)

- जेनरेटर बेसफ्रेममाथि ठीक तरिकाले राम्रोसित जडान गरिएको हुनुपर्छ ।
- खिया नलाग्ने (Corrosion protection) र रङ्ग रोगन ठीक अवस्थामा हुनुपर्छ ।
- बियरिङहरुमा ठीक तरिकाले ग्रीज हालिएको हुनुपर्छ ।
- शाफ्ट ठीक तरिकाले घुम्ने हुनुपर्छ, कुनै अस्वाभाविक आवाज र कम्पन हुनु हुँदैन ।
- टर्बाइन र जेनरेटरको अलाइन्मेन्ट सिधा र ठीक तरिकाले रहेको हुनुपर्छ ।
- बेल्टहरु कस्सिएको हुनुपर्छ, खुकुलो हुनु हुँदैन ।
- भेन्टिलेसन (हावा खेल्ने प्वालहरु) खुल्ला र सफा हुनुपर्छ ।
- स्टार्टर वाइन्डिङ (Starter winding) को टर्मिनल ठीक तरिकाले जोडिएको हुनुपर्छ ।
- सबै केवल (तार) हरुको जडान राम्रोसंग र ठीक तरिकाले गरिएको हुनुपर्छ ।
- नेमप्लेटमा लेखिएको जानकारी सबै ठीक-दुरुस्त हुनुपर्छ ।
- इन्सुलेसनको रेसिस्टेन्स ठीक हुनुपर्छ ।
- प्रत्येक ग्राउन्डिङ सर्किटको पुरै सिस्टमको निरन्तरता (Continuity) ठीक-दुरुस्त हुनुपर्छ ।

कन्ट्रोल प्यानल (Control panel)

- प्यानलहरू ठीक तरिकाले जडान गरिएको हुनुपर्छ । कन्ट्रोल प्यानलको ढोका (खापा) र साँचो राम्रोसंग लाग्ने हुनुपर्छ ।
- रङ्ग रोगन ठीक-दुरुस्त हुनुपर्छ ।
- अर्थिङ्ग ठीक तरिकाले गरिएको, स्क्रुहरू र टर्मिनलहरू कस्सिएको हुनुपर्छ ।
- सबै तारहरू, जोडाईहरू, टर्मिनलहरू र वाइरिङ्ग ठीक हुनुपर्छ र कहीं कतै खुकुलो जोडाइ (Loose Connection) हुनु हुँदैन।
- सबै तारहरू (General cable) को लेआउट (Layout) ठीक-दुरुस्त हुनुपर्छ, कतै कुनै टुटेको-छुटेको हुनु हुँदैन ।
- लेबलहरू राम्ररी टाँसिएको हुनुपर्छ । तिनीहरूले सही जानकारी दिएको हुनुपर्छ र सजिलै पढ्न सकिने हुनुपर्छ ।
- जडान गरिएका मीटरहरूले काम गरेको हुनुपर्दछ ।
- वाइरिङ्ग डाइग्राम (Wiring diagram) उपलब्ध हुनुपर्छ ।

प्रसारण र वितरण (Transmission and distribution)

- अर्थिङ्ग ठीक तरिकाले अर्थात् सामान्यतः १० ओहम्स सम्म रेजिस्टेन्स हुने गरी राखिएको हुनुपर्छ ।
- तानिएका तारहरूको स्याग बढी (धेरै) भुलिएको हुनुहुँदैन ।
- तानिएका तारहरूको जमीन माथिको दुरी (Ground Clearance) तोकिए बमोपजिम हुनुपर्दछ ।
- चट्याङ्गबाट सुरक्षित रहने उपकरण र सामग्री ठीक तरिकाले जडान गरिएको हुनुपर्छ ।
- ट्रान्सफर्मर जोडिएको लाइन ठीक तरिकाले कस्सिएको हुनुपर्छ ।
- प्रसारण लाइनको २ मिटर दायाँ र बायाँ सम्म रुख वा हाङ्गाहरू हुनु हुँदैन, भएमा हटाउनु पर्छ ।
- सबै सर्भिस वाइरहरू ठीक-दुरुस्त तरिकाले जोडिएको हुनुपर्छ ।
- सबै पोलहरू ठीक दुरुस्त हुनुपर्छ । तिनीहरू सिधा, ठाडो (Vertical) हुनेगरी राम्रोसंग जोडिएका हुनुपर्छ ।
- इन्सुलेटरहरू राम्ररी जोडिएको र तारहरू मिलाइएको हुनुपर्छ ।
- सबै जोडाइ र छुट्ट्याइ (Joints and splices) ठीक तरिकाले गरिएको हुनुपर्छ ।

सबै चेक-जाँच पुरा गर्दा सबै थोक सन्तोषजनक पाए पछि कुलोमा बिस्तारै पानी पठाउनुपर्छ र पानी चुहिएको वा पोखिएको भएमा थाहा पाउन ओभर फ्लो सिस्टम (Over flow system) जाँच गर्नुपर्छ । त्यसपछि सबै गेटहरू, स्टप-लगहरू, फ्लसिङ्ग भल्भहरू ठीक-दुरुस्त छन् छैनन् चेक-जाँच गर्नुपर्छ । साथै पेनस्टक पनि कतै चुहिएको छ कि राम्ररी हेर्नुपर्छ ।

यस किसिमको परीक्षण कम्तिमा २४ घण्टासम्म गर्नुपर्छ । यस अवधिमा कुलोमा पानी भरिएर बगेको हुनु पर्दछ भने फोरवेबाट पानी ओभर फ्लो (over flow) भएर गइराखेको पनि हुनुपर्दछ । यस अवधिभर कुलो र फोरवे लगायतका संरचनाहरूबाट पानी चुहेको छ छैन लगातार अनुगमन (Monitoring) गरिरहनु पर्दछ ।

विशेष गरी ओभर फ्लो (over flow) भएर गएको पानीले कतै विगारेको वा नोक्सानी गरेको छ कि भनी यस अवधिमा सतर्कतापूर्वक अवलोकन गर्नुपर्दछ ।

८.१.३ कमिसनिङ्ग र पर्फमेन्स जाँचहरू (Commissioning and performance tests)

माथि उल्लेख गरिएका सबै चेक-जाँच सम्पन्न भए पछि कमिसनिङ्गको लागि तयार भएको अवस्था हुन्छ ।

अब, टर्बाइन घुमाउनको लागि मेन भल्भ वा टर्बाइनको भल्भ बिस्तारै खोल्नुपर्छ । यति बेला टर्बाइनलाई जेनेरेटसंग जोडेर बिस्तारै मात्र घुम्न पुग्ने गरी भल्भ खोल्नुपर्दछ । यसरी बिस्तारै मेशीन घुमाउने क्रममा कुनै अस्वाभाविक आवाज, कम्पन (vibration) वा अन्य लक्षण नआएको पक्का गर्नुपर्दछ ।

यदि कुनै अस्वाभाविक आवाज, कम्पन वा लक्षण देखिएमा सबै सिस्टम तुरुन्तै बन्द गर्नुपर्छ । यस्तो हुनुमा अलाइन्मेन्ट नमिलेको (Miss Alignment) , नट बोल्ट नकस्सिएको र चुहावटको समस्या आदि हुनसक्दछ । यस्तो अवस्थामा समस्या के हो खोजी गरी पत्ता लगाएर उपयुक्त समाधान पछि मात्र पुनः चेक-जाँच सुरु गर्नुपर्छ ।

त्यसपछि, टर्बाइनको गति (Speed) बिस्तारै बढाउदै सामान्य संचालन गति (Normal operation speed) पुग्दासम्म बिस्तारै बढाउदै जानुपर्छ । यस अवस्थामा टर्बाइनलाई चलिरहन दिई जेनेरेटरको एक्साइटेसन अन (Generator Excitation **ON**) गरी लोड विना नै (No Load) वा थोरै लोड दिएर कम्तीमा दुई घण्टासम्म चलाइ हेर्नुपर्छ । यो अवधिमा विशेष गरी जेनेरेटरको बेयरिङ्गहरू तातिएको वा नतातिएको र जेनेरेटरका वाइन्डिङ्गहरू तातिएको वा नतातिएका वा अझ भनी अधिकतम तापक्रम कति सम्म हुन आउँछ भनी नियमित अनुगमन (Continuous monitoring) गर्नुपर्दछ ।

त्यसपछि मेशीनको लोड बीस प्रतिशत दरले बढाउदै लगी अधिकतम उत्पादन (Maximum Output) सम्म पुऱ्याउने । ध्यान दिनुपर्ने कुरा के छ भने हरेक स्टेपमा प्रणाली (System) स्थिर अवस्था (Steady state) {फ्लक्चुएशन (fluction) नहुनुका साथै डिस्चार्ज (discharge) र पावर आउटपुट (Power output) एकनास हुने स्थिति} र संचालन स्थिर (Normal running condition) भएपछि मात्र रिडिङ्ग लिनुपर्दछ ।

मेशीन संचालन भई रहदा यसमा कुनै अस्वाभाविक आवाज, कम्पन (Vibration) वा अन्य असाधारण लक्षण देखिनआएको पक्का गर्नुपर्दछ ।

८.१.४ पर्फरमेन्स टेष्ट (Performance test)

माथि उल्लेख गरिए अनुसार फरक फरक लोडको अवस्थामा टेष्ट गरिसके पछि यन्त्र, फरक फरक लोडमा उपकरणहरूको आउटपुट (Output) उत्पादन वा परिणामहरूको अभिलेख (Record) सहितको पर्फरमेन्स टेष्ट (Performatc test) गर्नुपर्छ । पर्फरमेन्स टेष्ट गर्दाका बखत निम्न लिखित नाप जाँचहरू गरी अभिलेख (Record) तयार गर्न सुझाव गरिन्छ ।

- फ्लो (Flow)
- पेनस्टकको अन्तिम विन्दुमा पानीको प्रेशर (Ressure)
- टर्बाइनको गति (Turbine speed)
- बेयरिङको तापक्रम (Temperature)
- जेनरेटरको
 - विभिन्न भागको तापक्रम (Temperature)
 - हरेक फेजको भोल्टेज र करेन्ट
 - एक्साइटर भोल्टेज र करेन्ट साथै
- प्रसारण लाइनको विभिन्न दूरीमा भोल्टेज ड्रप (Voltage drop)

यसरी चेक जाँच गरी रेकर्ड (Record) गर्दा रेटेड पावर आउटपुटको हरेक पटक बिस प्रतिशत उत्पादन बढाउँदै सोही अवस्थाका डाटा (Data) रेकर्ड गर्नुपर्दछ ।

ई एल सी (Electronic Load Controller) जडान गरिएको भएमा पानीको बहाव बढाउँदै जाँदा पावर उत्पादन पनि सोही अनुपातमा वृद्धि हुँदै जान्छ । यसरी बढ्दै गएको पावर ई एल सी ले स्वचालित रूपमा बालास्ट हिटरमा पठाई जेनरेटरको स्पीड (Generator Speed) स्थिर राख्न सहयोग गर्दछ । हुन त बालास्ट हिटरको क्षमता आयोजनाको उत्पादा क्षमताभन्दा २० प्रतिशत बढी हुने भएकोले सिधै यसमा लोड दिएर टेष्ट गर्न पनि सकिन्छ तर उपभोक्ताहरुलाई प्रत्यक्ष रूपमा प्रमाणित गर्न वा अझ भनै उनीहरुलाई प्रत्यक्ष रूपमा देखाउन भने छुट्टै वा बाहिरी लोड प्रयोग गरी टेष्ट गर्न उपयुक्त हुन्छ । उदाहरणको लागि आयोजनाको क्षमता १० किलोवाट छ भने एक हजार वाटका १० वटा हिटर बालेर देखाउन सकिन्छ भने १-२ किलोवाटको आयोजना भएमा १०० वाटका १०-२० वटा बल्ब प्रयोग गरेर टेष्ट गर्न सकिन्छ ।

टेष्ट (चेक-जाँच) को परिणाम अभिलेख राख्न निर्दिष्ट फाराम (Sample form) प्रयोग गर्न सकिन्छ । यस प्रयोजनको लागि अनुसूची ... मा फारामको नमूना दिइएको छ ।

८.२ त्रुटी सुधार गर्ने कार्य (Rectifying faults)

टेष्टिङ कमिसनिङको लागि आयोजना संचालनको संदर्भमा विभिन्न कारणवश कुनै समस्या आउन वा कुनै त्रुटी भेटिन सक्दछ । यस्तो अवस्थामा त्रुटी वा समस्याको प्रकृति हेरी यसबाट हुने क्षति वा आउन सक्ने सम्स्याको गाम्भीर्यताको आंकलन गरी निम्न कार्यहरु अवलम्बन गर्नुपर्दछ ।

८.२.१ गम्भीर समस्या (Serious problem)

यदि गम्भीर समस्या (Serious problem) भएमा उक्त समस्याको पूर्ण समाधान नभएसम्मका लागि टेष्टिङ कमिसनिङको प्रक्रिया रोक्नुपर्छ । साधारणतया गम्भीर समस्या दुई थरीका हुन्छन्

- सुरक्षासित संबन्धित (Safety related) र
- सञ्चालनसित संबन्धित (Operational)

सुरक्षासित संबन्धित (Safety related)

यस्तो समस्या जुन समस्याको समाधान नगरी उपकरण संचालन गरेमा यसको कारणले चोटपटक लाग्ने, जीवनको क्षति, यन्त्र उपकरणको क्षति वा आयोजनाका पूर्वाधार (Infrastructure) मा क्षति पुग्नुसक्छ भने यस्ता समस्यालाई सुरक्षासित संबन्धित गम्भीर समस्या मान्नुपर्छ । जस्तो कि

- राम्रोसंग निर्माण नगरिएको वा निर्माण संपन्न नगरिएको स्पल वे जसका कारण पानी सुरक्षित रूपमा खोला/खोल्सासम्म नपुग्नाले एङ्गर ब्लक/सपोर्ट पाएर वा वरिपरिको जमीनलाई खियाएर संबन्धित संरचनालाई नै नोक्सान पार्नुसक्छ ।
- प्रसारण लाइनको तार जसलाई जमिनमा उभिएको व्यक्तिले सजिलै छुन सक्दछ ।
- जुनसुकै कारणले विद्युतीय तारहरु अत्यधिक तात्न गएमा ।

सञ्चालनसित संबन्धित (Operational)

यस्तो समस्या जुन समस्याको समाधान नगरी आयोजना संचालन गरेमा पूरा क्षमतामा विद्युत उत्पादन हुनसक्दैन वा आयोजनाको दीर्घकालीन सञ्चालनमा असर पर्दछ । जस्तो कि

- कुलो थुनिएर वा अन्य कारणले पानी पूरा मात्रामा बग्न नसक्ने अवस्था आएमा
- बेयरिङहरु तथा जेनरेटरको वाइन्डिङ छिट्टो र बेस्सरी तातिने अवस्था आएमा
- अत्यधिक कम्पन (Excessive vibration) भएमा

सामान्य समस्या (Ordinary problems)

कमिसनिङ्ग टेष्टको प्रक्रियामा बाधा व्यवधान नगर्ने तर आवश्यक सुधार यथाशक्य चाँडो गर्नुपर्ने समस्याहरुलाई सामान्य समस्याको रूपमा लिन सकिन्छ । जस्तो कि

- कुलो वा पाइपको जोडाइमा पानी रसाएको अवस्था
- अलाइन्मेन्ट थोरै नमिलेको (Minor misalignment) जुन सजिलै मिलाउने कार्य (Readjust) गर्न सकिन्छ
- रङ्गरोगन विग्रिएको अवस्था भई पुनः रङ्ग रोगन गर्नु पर्ने कार्य

कुनै पनि संरचनाको त्रुटी सुधार (Rectification) गरि सकेपछि पुनः चेक-जाँच गरेर मात्र टेष्टिङ्ग कमिशनिङ्ग कार्य अधि बढाउनु पर्छ ।

८.३ इन्डुरेन्स टेष्ट (Endurance test)

पर्फमेन्स टेष्ट सम्पन्न गरिसकेपछि मेशिन उपकरणहरुलाई पूर्ण क्षमता (full load) मा कम्तिमा २४ घण्टा निरन्तर संचालन गर्नु पर्दछ । यसरी गरिने जाँचलाई इन्डुरेन्स टेष्ट (Endurance test) भनिन्छ । यस किसिमको परिक्षणबाट जडित यन्त्र उपकरणले अपेक्षित मात्रामा दिगो र समस्या रहित सेवा दिन सक्छन् कि सक्दैनन् भन्ने कुरा पत्ता लगाउन मद्दत गर्दछ ।

इन्डुरेन्स टेष्टको अवधिमा यन्त्र/उपकरणहरु संचालन भइरहदा तपशीलका अवस्थाहरुको लगातार अनुगमन गर्नुपर्दछ ।

- अत्यधिक कम्पन र आवाज (Excessive Vibration and noise)
- मेकानिकल र विद्युतीय यन्त्र/उपकरण अत्याधिक तापक्रम (Overheating of electrical and mechanical components)
- उत्पादनमा चुहावट (Loss of output)
- फ्रिक्वेन्सी, भोल्टेज र करेन्ट मा विचलन (Deviaion in frequency, voltage and current)

यदि माथि उल्लेख गरिएका मध्ये कुनै पनि समस्या आएका खण्डमा समस्या र समस्याको कारण पत्ता लगाई आवश्यक र उपयुक्त समाधान गरिसकेपछि मात्र बाँकी टेष्ट जाँच सम्पन्न गर्ने वा समुदाय/उपभोक्ता समितिलाई आयोजना हस्तान्तरण कार्य गर्नुपर्छ ।

इन्डुरेन्स टेष्ट सफलतापूर्वक सम्पन्न भएपछि आयोजना उपभोक्ता समितिलाई हस्तान्तरण गर्नको लागि उपयुक्त हुन्छ । यद्यपि हस्तान्तरणपछि पनि जडानकर्ताको रेखदेखमा कम्तिमा २/३ दिन लगातार आयोजनाको अपरेटर, म्यानेजर र उपभोक्ता समितिको आधिकारिक प्रतिनिधिबाट आयोजना सञ्चालन गर्न दिनुपर्छ । यस क्रममा मेशिन खोल्ने, बन्द गर्ने, लोड बढाउने, घटाउने, पानीको बहाव बढाउने, घटाउने, विभिन्न मिटरहरु पढ्ने, टिप्न लगाउने जस्ता कार्यहरु गराउनु पर्छ । त्यसैगरी विभिन्न यन्त्र उपकरणको गति आवाज, ताप, कम्पन, चुहावट आदि पनि पुनः निरीक्षण गरिरहनु पर्छ । यस प्रक्रियाबाट विश्वसनीयता बढ्न जाने र अपरेटरले आफूले गर्नुपर्ने काम सिक्न सहज हुन्छ ।

८.४ म्यानेजर र अपरेटरलाई प्रशिक्षण (Training Manager and Operator)

आयोजनाको व्यवस्थापक र सञ्चालकको भूमिका महत्वपूर्ण हुने भएकोले सकभर आयोजना स्थापना गर्नु अघि नै समुदाय/उपभोक्ता समितिले सो जिम्मेवारीको लागि उपयुक्त व्यक्तिहरु छान्नु राम्रो हुन्छ, भने त्यस्ता व्यक्तिहरुलाई प्रशिक्षण दिलाएर तयार पार्नुपर्छ । तालिम पाएका व्यक्तिहरुले आयोजना निर्माणधिन रहेकै अवस्थामा पनि निर्माण जडान कार्यमा आफू संलग्न भै जडानकर्तालाई मद्दत गर्न सक्छन् र आफूले पनि व्यवहारिक रुपमा धेरै कुरा सिक्न सक्छन् जुन अनुभव पछि आयोजना सञ्चालनको जिम्मा आफूमा आउँदा सजिलैसित काम गर्न उपयोगी हुन्छ । उनीहरुले विभिन्न यन्त्र, उपकरण र सामग्रीको महत्व, काम, मर्मत सम्भार बारे पनि धेरै जान्ने मौका पाएका हुन्छन् । टेष्टिङ्ग एण्ड कमिसनिङ्गको अवस्थामा बढी चासो राख्नु उपयुक्त हुने भएकोले तालिम पाएका अपरेटर र व्यवस्थापकहरुले महत्वपूर्ण भूमिका निर्वाह गर्न सक्छन् । यसबाट जडानकर्तालाई मद्दत पुग्नेछ, भने समुदाय/ उपभोक्ता समितिलाई हस्तान्तरण गरी लिनको लागि सहज अवस्था सिर्जना हुन्छ ।

प्रशिक्षणको लागि तल उल्लेख गरिएका मुख्य कामहरुमा ध्यान पुऱ्याउनु पर्छ ।

- संयन्त्र स्टार्ट गर्ने र बन्द गर्ने प्रक्रिया सहित कुनै समस्या देखिएमा वा आपरेमा के गर्नुपर्छ, कसरी गर्नुपर्छ भन्ने बारे स्पष्ट जानकारी

- लोड दिने वा हटाउन कार्य (सञ्चालनका सबै पक्ष समेटिने गरी)
- विभिन्न संरचना, यन्त्र/उपकरण र सामग्री र पार्टपुर्जाहरूको नाम, काम, सञ्चालन विधि, विशेषता लगायतका जानकारी
- सञ्चालन र सम्भार पुस्तिका (Operaton and maintenance manual) मा उल्लेख गरिएका हरेक खण्डका विषय वस्तु संबन्धी जानकारी
- आयोजनाको हरेक पार्ट/कम्पोनेन्टको मर्मत संभारको तरिका संबन्धमा जानकारी
- त्रुटी पत्ता लगाउने (Fault finding) र मर्मत संभार (Repair maintenance) संबन्धी जानकारी
- सरसफाई र सुरक्षा संबन्धी जानकारी
- बुक किपिङ्ग (Book keeping) संबन्धी सामान्य जानकारी

आयोजना सञ्चालक (Opeartor) को भूमिका सबभन्दा महत्वको हुनाले प्रशिक्षणमा पनि बढी ध्यान पुऱ्याउनु पर्छ । अपरेटरले आशा गरिए अनुसार काम जान्ने नभएमा ठूलो जन धनको नोक्सानी समेत हुनसक्छ । तसर्थ यस किसिमका तालिम प्रदान गर्दा विशेष सावधानीका साथ हरेक पक्षलाई समेट्ने गरी गर्नुपर्दछ ।

८.५ आयोजनाको हस्तान्तरण (Handing over the plant)

आयोना जडान क्रमको अन्तिम कार्य भनेको आयोजना प्रवर्द्धक वा समुदाय वा उपभोक्ता समिति वा ब्यवस्थापकलाई आयोजना हस्तान्तरण गर्नु हो । यस अघि जडानकर्ताले विभिन्न चरणमा निर्माण, जडानका सबै काम लगायत आवश्यक सुधार वा फेरबदल समेत सम्पन्न गर्दै टेष्टिङ्ग, कमिसनिङ्ग, पर्फर्मेन्स टेष्ट, इन्डुरेन्स टेष्ट समेत पुरा गरिसकेको हुन्छ । साथै व्यवस्थापक र अपरेटरलाई पनि आयोजना सञ्चालनको ज्ञान र सीप पनि सिकाइ सकेको हुनुपर्छ ।

यहाँसम्म आइपुग्दा यन्त्र, उपकरण र विभिन्न सामग्रीले गर्ने काम र प्रतिफल बारे विभिन्न चरणमा उपभोक्ता समितिले जानकारी पाईसकेको हुनुपर्छ । यसरी सबै ब्यहोरामा जडानकर्ता र उपभोक्ता समिति दुबैलाई चित्त बुभ्दो अवस्थामा रहेको हुनुपर्छ । यसका लागि दुबै पक्षको आधिकारिक व्यक्तिहरुबाट दस्तखत समेत गरी एक-एक प्रति लिनु दिनु पर्छ । हस्तान्तरणको कागजपत्रमा जडानकर्ता कम्पनीले उपभोक्ता समितिबाट निर्दिष्ट रकम लिने र लघु जलविद्युत आयोजनाको यन्त्र, उपकरण आदि जडान गरी आयोजना सम्पन्न गरिदिने कबूल गरे अनुसारका सबै यन्त्र, उपकरण र सामग्री, जगोडा सामान र ज्यावल आदि बुभाएको र उपभोक्ता समितिले ठीक-दुरुस्त अवस्थामा बुभिलिएको उल्लेख गरिएको हुन्छ । सो कागजपत्रमा जडानकर्ता कम्पनीले कम्तिमा एक वर्षको अवधिसम्म इलेक्ट्रो-मेकानिकल यन्त्र, उपकरणमा समस्या आएमा निःशुल्क मर्मत सम्भार वा फेरबदल गरी यथाशीघ्र पुनः ठीक-दुरुस्त तुल्याउने प्रतिवद्धता जनाएको हुन्छ भने उपभोक्ता समितिले उक्त प्रत्याभूति अवधि समाप्तसँगै कुनै भुक्तानी बाँकी रहेको भए वा निर्दिष्ट रकम जडानकर्ता कम्पनीलाई उपलब्ध गराउने प्रतिवद्धता पनि उल्लेख गरिएको हुन्छ ।

८.६ कार्य सम्पन्नताको प्रमाणपत्र (Completion Certificate)

जडानकर्ता कम्पनीलाई जडान कार्य सम्पन्न गरेकोमा उपभोक्ता समितिले प्रमाणपत्र उपलब्ध गराउनु पर्छ । त्यस प्रमाणपत्रको आधारमा कम्पनीले बैंकबाट, बैकल्पिक ऊर्जा प्रवर्द्धन केन्द्रबाट वा अन्य कुनै सहयोगदाता निकायबाट उपभोक्ता समितिलाई लघु जलविद्युत आयोजना स्थापना गर्नका लागि दिइने अनुदान वा सहयोग रकम प्राप्त गर्नुपर्ने हुन्छ । त्यसैगरी समुदाय/ उपभोक्ता समितिलाई प्रत्याभूतिको प्रमाणपत्र आवश्यक हुन्छ, जसमा टर्बाइन र अन्य यन्त्र उपकरण निर्माण गरी जडानकर्ता कम्पनीलाई विक्रि गरेको कम्पनीले प्रत्याभूतिको अवधिभर समस्या आएमा निःशुल्क मर्मत सम्भार गर्ने वा आवश्यक भएमा फेरबदल गर्न मञ्जूर गरेको हुन्छ । त्यसरी आयोजना हस्तान्तरण गर्दा दुई प्रकारका कागजपत्र पनि लिनु दिनुपर्छ । ता कि आउने दिनमा कुनै विवाद नपरोस्, विश्वासको संकटको कारणले आयोजना अलपत्र नपरोस् वा जडानकर्ता कम्पनीले आफूले कबूल गरेको भन्दा बढी दायित्व लिन नपरोस् ।

यसै साथ दिइएको अनुसूची ... को फारामलाई व्यवहारमा ल्याउँदा सहज हुने भएकोले जडानकर्ताहरूलाई यस बारे जानकारी गराइन्छ । यसका साथै जडानकर्ता कम्पनीलाई निर्माता कम्पनीले उपलब्ध गराएको सबै ड्रइङ्ग, चित्र, नक्सा, क्याटलग र विस्तृत सम्भाव्यता अध्ययनको प्रतिवेदनको फोटाकपी एक थान पनि उपलब्ध गराउनु पर्छ ।

८.७ प्रत्याभूति (Guarantee)

सधारणतया प्रत्याभूति (Guarantee) परिस्थिति वा संभौता अनुसार फरक फरक हुन सक्दछन् जस्तै

- निर्माणकर्ता (Manufacturer) ले प्रदान गर्ने प्रत्याभूति
- आपूर्तिकर्ता (Supplier) ले प्रदान गर्ने प्रत्याभूति
- जडानकर्ता (Installer) ले प्रदान गर्ने प्रत्याभूति

जडानकर्ता कम्पनीले आयोजना प्रवर्द्धक/समुदाय/उपभोक्ता समितिलाई कम्तिमा एक वर्षको प्रत्याभूति (Guarantee) प्रदान गर्नुपर्ने हुन्छ । हुन त जडानकर्ता कम्पनीले दिने प्रत्याभूति उसले गरेको संभौताको आधारमा फरक पर्न सक्दछ । यदि जडानकर्ता कम्पनीले जडान लगायत आपूर्ति समेतको लागि संभौता गरेको भएमा उसले

निर्माणकर्तासंग प्रत्याभूति लिई सोही आधारमा समग्र रूपमा यन्त्र उपकरण लगायत जडान/निर्माण कार्य समेतको लागि प्रत्याभूति दिन सक्दछ, भने जडान मात्रको लागि संभौता गरेको खण्डमा उक्त कार्यको मात्र प्रत्याभूति दिन

सक्दछ, भने प्रवर्द्धकले यन्त्र उपकरणको प्रत्याभूति सिधै निर्माणकर्ता वा आपूर्तिकर्तासंग लिन सक्दछ । यसरी प्रदान गरिने प्रत्याभूति पत्रमा विक्रि गरेको वा कार्य सम्पन्न गरेको मिति र सोको प्रत्याभूति अवधि र विधि स्पष्टसंग उल्लेख गरिएको हुनुपर्छ ।

उक्त प्रत्याभूति पत्रमा उल्लेख गरिएको अवधि (सामान्यतः एक वर्ष) भित्र कुनै प्राविधिक समस्या आएमा निःशुल्क मर्मत गरिदिने वा कुनै पार्टपुर्जा वा यन्त्र उपकरणले काम नगरेका खण्डमा मर्मत वा पुरै फेरबदल गर्न समेत मञ्जूर गरेको उल्लेख गरिएको हुन्छ । तर ठीक तरिकाले सञ्चालन नगरेको वा अपरेटरको

लापरवाही वा समय समय गर्नुपर्ने निर्दिष्ट सम्भार कार्य नगरेको कारणले समस्या उत्पन्न भएको भएमा वा निर्माणकर्ता कम्पनी वा जडानकर्ता कम्पनीको दायित्व भित्र नपर्ने कारणबाट समस्या भएमा वा वा दैवी प्रकोपका कारण हानी नोक्सानी वा क्षति भएको खण्डमा प्रत्याभूतिको अवधि भित्र पनि निःशुल्क सेवा दिन जडानकर्ता कम्पनी वा निर्माता कम्पनी वाध्य हुने छैन भन्ने ब्यहोरा समेत उल्लेख गरिएको हुनुपर्दछ ।

त्यसैगरी प्रसारण वितरण लाइन निर्माण तथा यदि सिभिल निर्माणको जिम्मा पनि जडानकर्ता कम्पनीले लिएको भएमा उक्त कार्यहरूको पनि संभौतामा उल्लेख गरिए अनुसारको उचित प्रत्याभूति दिनुपर्ने हुन्छ । सहजताको लागि एउटा नमूना प्रत्याभूतिपत्र तल दिइएको छ । यसलाई सरकारको प्रचलित ऐन कानूनसित नबाभिने गरी आवश्यकता अनुसार संशोधन र सुधार गर्न सकिन्छ ।

तल दिइएको प्रत्याभूति पत्रको नमूनामा मूलतः टर्बाइन, जेनरेटर र कपलीङ्ग सिस्टमलाई समावेश गरिएको भए पनि आवश्यकता अनुसार अन्य यन्त्र, उपकरण र सामग्री थप्न सकिन्छ ।

नमूना प्रत्याभूति पत्र (Sample Guarantee Paper)

तपशीलका यन्त्र/उपकरण/सामग्री/संरचना
. कम्पनी प्रा. लि. बाट निर्माण/जडान गरी.
. लघु जलविद्युत आयोजना उपभोक्ता समितिलाई हस्तान्तरण गरिएको हो । सो को
निर्माण/जडान गर्नको लागि संबन्धित आयोजनाको उपभोक्ता समितिबाट उपलब्ध स्पेसिफिकेसन अनुसार . .
. किलोवाट विद्युत उत्पादन गरिएको छ । उपरोक्त यन्त्र/उपकरण/सामग्री/संरचना सञ्चालनको दौडान
हस्तान्तरण गरिएको मितिले एक वर्ष (१२ महिनाभित्र) कुनै प्राविधिक समस्या देखिएमा वा आइपरेमा
आवश्यक मर्मत, सुधार वा विग्रिएको भाग (Faulty part) फेरबदल गर्न यस कम्पनी राजी भएकोले खरिदकर्ता
उपभोक्ता समितिलाई यो प्रत्याभूति दिइएको छ ।

तर बेवास्ता, लापरवाही वा अनपेक्षित रूपमा वा अस्वाभाविक रूपमा यन्त्र, उपकरण र सामग्रीको प्रयोग
गरिएका कारण वा कुनै दैवी प्रकोपका कारण भएको क्षति वा खराबीको लागि भने प्रत्याभूति दिने कम्पनीको
दायित्व नहुने र त्यसबाट हुने हानी नोक्सानी क्षति वा जिउ धनको क्षति भएमा भने यस कम्पनी जिम्मेवार
नहुने व्यहोरा स्पष्ट गरिन्छ ।

तपशील:

- (१)टर्बाइन किलोवाट क्षमता मी. मी. डायमिटर रोटर,
..... बियरिङ्ग कम्पनी, देश बाट निर्मित,
शाफ्ट डायमिटर मी मी, प्रकारको देशको
कम्पनीद्वारा निर्मित बियरिङ्ग हाउसिङ्ग ।
- (२) जेनेरेटर, फेज आर पी एम ब्रश टाइप/ब्रशलेस ब्रश
ए भी आर भएको/नभएको देशको कम्पनीद्वारा निर्मित के भी ए
क्षमता भएको
- (३) पुल्ली २ थानमी मी डायमिटर रमी मी डायमिटरमी मी साफ्ट
डायमिटर गुभ तथा टाइप (Type) की (Key) भएको ।
- (४) फ्ल्याट/भी बेल्ट देशकोकम्पनीद्वारा निर्मित, मी मी
सामान्य लम्बाई,स्कायर मी मी क्रस सेक्सन एरिया भएको टाइप (Type)
को
.....

मिति :

कम्पनीको छाप :

ठेगाना :

सम्पर्क नं. :

.....
ग्यारेन्टी दाताको हस्ताक्षर
नाम :

पद :

कम्पनी :

परिच्छेद ९

सुरक्षा तथा प्राथमिक उपचार

९.१ दुर्घटना

- अप्रत्यासित र आकस्मिक रूपमा घट्ने अप्रिय घटनालाई दुर्घटना भनिन्छ । दुर्घटनाबाट सानातिना चोटपटकदेखि लिएर मान्छेको अङ्ग भङ्ग, धनजनको क्षति एवं मृत्युसमेत हुन सक्दछ ।
- दुर्घटना त्यत्तिकै हुँदैन, विभिन्न कारणहरूबाट हुन्छ र जहाँपनि हुनसक्छ । अभ्र ज्याबल, मेशिन, आगो, बिजुली, रसायन तथा अन्य खतरनाक सामग्रीहरूसँग काम गर्नुपर्ने ठाउँमा दुर्घटना बढी हुने गर्दछ । लघु जल बिद्युत आयोजनाको जडान कार्य पनि उल्लेखित विषयहरूसँग सम्बन्धित भएकोले यसको जडान कार्यमा पनि विशेष सुरक्षा र सतर्कता अपनाउनुपर्छ ।

दुर्घटनामा परेका व्यक्तिलाई उसको अवस्था विग्रन नदिन, मृत्यु हुनबाट समेत बचाउन र गुणात्मक चिकित्सक सेवा उपलब्ध नहुञ्जेलसम्म दिइने तत्कालिन सहायतालाई प्राथमिक उपचार भनिन्छ ।

९.२ दुर्घटनाका कारणहरू

दुर्घटना साधारणतया निम्न कारणहरूबाट हुने गर्दछन् ।

मानवीय गल्ती

- दुर्घटनाहरू मानवीय गल्तीबाट हुने गर्दछ । यसमा प्रायः व्यक्तिको हेलचक्रयाई, ज्ञानको कमी, सोचमा कमी, अधैर्यता एवं ख्याल ठट्टा गर्ने बानी व्यवहारहरू पर्दछन् ।

प्रतिकुल वातावरण

- दुर्घटनाहरू काम गर्ने स्थलको प्रतिकुल वातावरणहरू जस्तै साँगुरो बाटो, हावा हुरी, चट्याङ्ग, पर्याप्त उज्यालोको अभाव आदि कारणबाट पनि हुने गर्दछ ।

अज्ञानता

- दुर्घटना हुनाको अर्को मुख्य कारण अज्ञानता हो । पूर्ण ज्ञानको अभावमा मेशिन तथा खतरनाक सामग्रीको सञ्चालन गर्दा पनि दुर्घटना हुने गर्दछ । अज्ञानताको कारण वाल बालिकाहरू पनि दुर्घटनाका शिकार हुन सक्छन् ।

जथाभावी कार्य विधि

- सुरक्षा प्रविधिमा कमी, खतरनाक सामग्रीको जथाभावी प्रयोग आदिले गर्दा पनि दुर्घटना हुने सम्भावना बढी हुन्छ । तसर्थ निर्देशिकामा उल्लेखित कार्यविधि अपनाउनु नै दुर्घटनाबाट बच्ने सबैभन्दा बलियो उपाय हो ।

९.३ सुरक्षा उपाय

साधारण सुरक्षा उपाय

दुर्घटना निम्त्याउने कारणहरुप्रति सतर्कता अपनाएर समयमा नै अङ्ग भङ्ग तथा धनजनको क्षतिबाट बच्न हामीले काम गर्ने ठाउँमा काम गर्दा विशेष गरी सुरक्षामा ध्यान पुऱ्याउनु पर्दछ, तसर्थ निम्न लिखित कुराहरुमा ध्यान दिनु अति आवश्यक पर्दछ ।

व्यक्तिगत सुरक्षाका लागि ध्यान दिनुपर्ने कुराहरु

- काम गर्दा कहिल्यै अनावश्यक हतार नगर्ने
- ज्यादै गऱ्हाँ सामानहरु एकलैले नउठाउने
- काम गर्दा सकेसम्म व्यक्तिगत सुरक्षाका हेल्मेट र पञ्ज सधैं प्रयोग गर्ने ।
- कार्यस्थलमा भएका भाडीहरु पन्छ्याएर मात्र काम सुरु गर्ने ।
- कुलो लगायत अन्य सिभिल संरचनाहरु निर्माण गर्दा उक्त स्थानको तलको भाग भास्सिने तथा माथिबाट पहिरो खस्ने सम्भावना हुन्छ । तसर्थ जडानकर्त तथा अन्य कामदारहरु चनाखो हुनुपर्छ ।
- कामदारहरु अनुशासित तथा होशियार हुनु पर्दछ ।
- तीखो, धारिलो वस्तुहरु कामदारहरु आवत जावत गर्ने ठाउँबाट टाढा हुनु पर्दछ ।
- बिँड हुनु पर्ने ज्यावलहरु जस्तै : पेचकस, रेती, ह्याक्स, सावेल, ह्याम्मर आदि बिना बिँड प्रयोग नगर्ने
- पोल उठाउद डोरी तथा टेवाको सहयताले उठाउने
- पोललाइ बलियोसँग ठड्याएपछि पोलमा चड्दा भय्याङ्ग प्रयोग गर्ने
- प्रसारण तथा वितरण लाइन बिस्तार गर्दा सेफिट बेल्टलाई क्रस-आर्ममा बलियो सँग कस्ने र हातमा पञ्ज लगाउने । साथै तार तानिरहेको विपरित तर्फ अस्थायी स्टे दिने ।
- हावाहुरी चल्दा तथा चट्याङ्ग परेको बेलामा प्रसारण लाइनको काम नगर्ने
- पूर्व ज्ञान बिना औजार तथा मेशिन नचलाउने । Catalogue भएमा सो अनुसार चलाउने
- व्यक्तिगत सुरक्षाका साधनहरुको सही ढङ्गले प्रयोग गर्ने ।
- कस्सिएको तथा धेरै खुकुलो लुगा नलगाउने ।
- चुच्चो र धारिलो औजार खल्तीमा नराख्ने
- काम गर्दा औँठी, घडी, गलबन्दी आदि नलगाउने
- दक्ष कामदारलाई मात्र स्वतन्त्र रुपले काम गर्न दिनु पर्दछ । अन्य सिकारु छ भने उसलाई अर्को दक्ष कामदारको मातहतमामात्र काम गर्न दिनु पर्दछ ।
- सबैसँग सरल र असल व्यवहार गर्नुपर्छ ।
- दुर्घटना हुने सम्भावना भएमा समयमा नै नियन्त्रणको व्यवस्था गर्नु पर्दछ ।
- खतराको संकेत चिन्हहरुको पालना गर्ने
- सुरक्षा निर्देशिका प्रत्येक व्यक्तिलाई उपलब्ध गराउनु पर्दछ ।
- आकस्मिक सुरक्षा प्रक्रियालाई सधैं अपनाउनु पर्दछ ।
- सानो तिनो चोट पटकलाई पनि औषधी उपचार गर्न गाऱ्हो नमान्ने

औजार तथा मेशिन संबन्धि सुरक्षा

- कार्यअनुसार सही औजार सही ढङ्गले प्रयोग गर्ने
- औजारहरु प्रयोग गरिसकेपछि सफा गरी ठीक ठाउँमा ठीक तरिकाले भण्डार गर्ने
- औजारहरुलाई समय समयमा ग्राज, तेल आदि लगाउने
- असुरक्षित ज्यावल, औजार तथा अन्य सामग्रीहरुको प्रयोगमा रोक लगाउनु पर्दछ।
- मेशिन (टर्बाइन, जेनेरेटर, भल्व आदि) लाई सुरक्षित स्थानमा राख्ने। सकेसम्म धूलो र पानीबाट जोगाउने
- जडान गर्नुपूर्व यसको भौतिक संरचनाको आवस्थ राम्रोसँग जाँच गर्ने। विशेष गरि टर्बाइनको बियरिङमा धूलो जम्ने, जेनेरेटरको केसिङ्ग भित्र साना साना ढुङ्गा तथा काठका टुक्राहरु परेको हुन सक्छ।
- मेशिनका घुम्ने/घुमाउने प्रणाली (ड्राइभिङ्ग सिस्टम) जस्तै: घिर्नी (पुल्ली), फित्ता (बेल्ट) जस्ता खतरा भागहरुमा आवश्यक छेकबार लगाउने।
- मेशिन सफा गर्दा धारिलो तथा विद्युतीय पूर्जा छुट्याउने।
- आवश्यकता अनुसार चाहिएको मेशिनमात्र प्रयोग गर्ने।

विद्युतीय सुरक्षा

- धातुबाट बनेको मेशिन तथा उपकरणहरुको बाहिरि कभरलाई अनिवार्य अर्थिङ्ग गर्ने
- विद्युतीय उपकरणहरु पानीबाट जोगाउने र यदि बिजुलीको कारण आगलागी भएमा पानीको प्रयोग नगर्ने
- सधैं उपयुक्त साइजको फ्यूजको प्रयोग गर्ने
- एउटै सर्किटबाट धेरै कामहरु नलिने, त्यसका लागि छुट्टाछुट्टै सर्किट बनाउने
- खराब इन्सुलेसन भएको तार एवं औजारहरु कहिल्यै प्रयोग नगर्ने।
- विद्युत प्रसारण भइरहेको नाङ्गो तारमा काम नगर्ने साथै नाङ्गो तारहरुमा इन्सुलेसन टेप लगाई व्यवस्थित गर्ने
- भूईंमा बिजुली (करेण्ट) नलाग्ने कुचालक वस्तु (Insulator)को प्रयोग गर्ने।
- खराबी थाहा नपाई जलेको फ्यूज परिवर्तन नगर्ने।
- बिजुलीको मर्मत सम्भार गर्दा सधैं मुख्य लाईन बन्द गरेरमात्र काम गर्ने र “खतरा, मान्छे काममा छ” भन्ने सूचना राख्ने
- थाहा नभएको स्वीच/सर्किट त्यसै नचलाउने।
- दुर्घटना हुँदा सर्वप्रथम मुख्य लाइन अफ गरेरमात्र अन्य सुरक्षा विधि अपनाउने
- चिसो हातले विद्युतीय यन्त्र एवं तारहरु नछुने

९.४ प्राथमिक उपचार

कुनै बेला होशियारी गर्दागर्दै पनि दुर्घटना हुनसक्छ, तसर्थ त्यस्तो दुर्घटना भइसकेपछि प्राथमिक उपचारबारे थाहा पाइ राख्नाले बिरामीलाई केही हदसम्म सहयोग गरी आवश्यक परेमा केही सुविस्ताका साथ बिरामीलाई स्वास्थ्य केन्द्रसम्म पुर्याउन सकिन्छ। दुर्घटनाको किसिम अनुसार विभिन्न प्राथमिक उपचार आवश्यक पर्न सक्ने अवस्थाहरु तल उल्लेख गरिएको छ।

प्राथमिक उपचारको उद्देश्यहरू

- घाइतेको प्राण बचाउनु ।
- घाइतेको अवस्था बिग्रनबाट सुरक्षित गर्नु ।
- चिकित्सकलाई घाइतेको पूर्व अवस्थाबारे परिचित गराउनु र चिकित्सक सेवा उपलब्ध गराउनु ।

प्राथमिक उपचारको क्षेत्र

- घटना स्थलको जाँच वा अध्ययन गर्नुपर्दछ ।
- घाइते र प्रत्यक्षदर्शीहरूको आफुप्रति विश्वास हुने वातावरण बन्न दिने ।
- प्रत्यक्षदर्शी वा घाइतेबाट दुर्घटनाबारे बुझ्ने । घाइतेलाई के भएको छ, त्यसको निर्णय गर्ने ।
- प्राथमिक उपचारकले घाइतेको अवस्था जाँच गर्ने । जस्तै: सुनेर, हेरेर, सुँघेर, र छोएर ।
- घाइतेको अवस्था हेरी तुरुन्तै उपयुक्त प्राथमिक उपचारको काम शुरु गर्ने ।
- टेलिफोन आकस्मिक सेवा उपलब्ध छ भने आवश्यक जानकारीको लागि तुरुन्त प्रयोग गर्ने ।
- घाइतेलाई उसको अवस्था अनुसार नजिकैको चिकित्सक, अस्पताल वा घर लैजान सहयोग गर्ने ।

प्राथमिक उपचारका सामान

- न्यूनतम रूपमापनि कार्य स्थल/क्षेत्रमा कम्तिमा एक जना प्राथमिक उपचार संबन्धि जानकारी भएको व्यक्ति र जहाँ कहींपनि दुर्घटना हुँदा बोकेर सजिलै लैजान सकिने एउटा प्राथमिक उपचार बक्स (First Aid Box) निम्न औषधी पट्टी सहित हुनु अति आवश्यक छ ।

तालिका ९.१ : प्रथमिक उपचारका सामग्रीहरू

क्र.सं.	सामग्री	परिमाण
१	प्राथमिक उपचारका सामग्रीहरू राख्ने	१ वटा
२	कपास ३०० ग्राम	१ रोल
३	कटन ब्याण्डेज २ इन्च	२ रोल
४	कटन ब्याण्डेज ४ इन्च	२ रोल
५	क्रिप ब्याण्डेज ४ इन्च	१ रोल
६	क्रिप ब्याण्डेज ६ इन्च	१ रोल
७	कटन गज (सानो)	५ वटा
८	कटन प्याड	२ वटा
९	ल्यूको प्लास्ट (टाँस्ने टेप)	२ रोल
१०	सानो कैंची	१ वटा
११	सानो कचौरा	१ वटा
१२	कपास समाल्ने चिम्टा	१ वटा
१३	डिटोल भोल २५० मि.लि.	१ बोतल
१४	बेटाडिन भोल २५० मि.लि.	१ बोतल
१५	बर्नल वा सल्भरेक्स	२ ट्युब
१६	सिटामोल ट्याब्लेट	२० वटा

प्राथमिक उपचार विधि

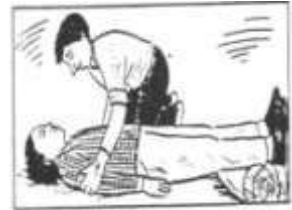
- असमान्य तरिकाले शरीरका कुनै पनि भागमा चोट लागी शरीरबाट रगत निस्कने अवस्थालाई घाउ भनिन्छ । घाउ खुल्ला (देखिने) या बन्द (नदेखिने) वा दुबै भएको हुनसक्छ ।
- यदि घाउ खुल्ला किसिमको छ भने यस्तो अवस्थामा निम्न प्राथमिक उपचार विधि अपनाउनु पर्छ । शरीरको कुनैपनि अङ्ग काटिँदा रगतको नशासमेत काटिनाले रगत बग्नु शुरु हुन्छ । यस्तो अवस्थामा अत्यधिक रगत बग्नु नदिनु नै प्राथमिक उपचारको मुख्य उद्देश्य हुन्छ ।

१) पञ्जा लगाउने वा हात धुने ।



चित्र (१)

२) घाइतेलाई उत्तानो पारेर सुताउने र माथि उठाउने ।



चित्र (२)

३) श्वास प्रश्वासको अवस्था निरीक्षण गर्ने ।



चित्र (३)

४) रगत बगेको ठाउँमा लुगा खुकुलो पारी घाउको परीक्षण गर्ने ।



चित्र (४)

५) यदि घाउमा अड्किएको बाहिरी वस्तु वा फोहोर सजिलै निकाल्न मिल्ने छ भने बिस्तारै निकाल्ने तर बल गरेर निकाल्ने र घाउमा लागेका फोहोरहरूलाई सफा गर्ने ।



चित्र (५)

६) घाउमा भएको भागमा बिस्तारै थिच्ने र घाउ भएको भागलाई मुटुको भागभन्दा माथि राख्ने ।



चित्र (६)

७) घाउलाई सफा गरी ब्यान्डेज लगाउने र घाउलाई माथि नै उठाइ राख्ने । पट्टीलाई बेसरी कसेर पनि बाँध्नु हुँदैन । यसले शरीरमा हुने रगतको प्रवाहलाई रोकी अन्य अङ्गलाई समेत हानी पुऱ्याउन सक्दछ ।



चित्र (७)

८) रगत बगेको नसा थिची फेरि थप ड्रेसिङ्ग गरी ब्यान्डेज लगाउने र घाउलाई माथि नै उठाई राख्ने ।



चित्र (८)

९) श्वास प्रश्वास प्रणाली परीक्षण गर्ने ।



चित्र (९)

१०) बिरामीलाई वा घाइतेलाई अस्पताल लैजाने



चित्र (१०)

चित्र नं.९.१ (चित्र १-१०) : घाउ लागेको अवस्थाको प्राथमिक उपचार विधि

- खिया लागेको फलामका ज्यावलले काटेको अवस्थामा आवश्यक प्राथमिक उपचार र अन्य औषधी उपचार गरी सकेपछि जहिलेपनि धनुष्टङ्कार विरुद्ध टी.टी. सुई सकेसम्म छिटो (२४ घण्टा भित्र) दिलाउनु पर्दछ ।

पोलेको वा जलेको घाउ

कार्यस्थलमा विभिन्न कारणले मानिसको शरीर वा शरीरका अङ्ग पोलिने वा जल्ने दुर्घटना हुन सक्दछ । सामान्यतया मेशिनको तातो सतहसँगको सम्पर्क, तातो पानी, अन्य तातो पदार्थ, रसायन, आगो तथा बिजुली आदि कारणले पोल्न सक्दछ । पोलाइका श्रोत र किसिम अनुसार घाइतेलाई आवश्यक प्राथमिक उपचार उपलब्ध गराउनु पर्दछ ।

- घाइतेको शरीरमा आगो लागिरहेको भएमा उसको शरीर र कपडामा लागेको आगो निभाउने ।
- प्रायः जसो जलेको भाग सुन्नित गर्न सक्ने हुँदा लगाइराखेको कस्सिएका कपडा, जुत्ता, मोजा, औँठी, घडी, चुरी, आदि तुरुन्त निकालिदिनु पर्दछ । कपडा जलेको वा रसायनले भिजेको भए उक्त कपडा पनि तुरुन्त फुकालिदिनु पर्दछ ।
- आगो, तातो वस्तु, तातो तरल पदार्थ, बिद्युतको झिल्ला, रसायन आदिले पोलेको भएमा पोलेको भागलाई १०-२० मिनेट जति सफा चिसो पानीको भाँडामा भिजाउने वा धारामा थापिराख्ने । यसो गर्दा घाउको जलन कम हुने, धेरै भित्र सम्म जलन नपाउने र घाउको फोहोर पनि पखालिन्छ ।
- जलन शान्त हुँदै गएपछि उपलब्ध भएमा पोलिएको घाउमा प्रयोग गरिने औषधी बर्नोल र सिल्भरेक्स जस्ता एन्टिसेप्टिक मलम वा भोल लगाउन सकिन्छ । तर अन्य प्रकारका मलम वा क्रिम लगाउनु हुँदैन ।
- जलेको ठाउँमा घाउ भएको छ भने सफा कपडा वा कटन गजले छोपी हल्का र पातलो पट्टी लगाउनु पर्दछ ।
- पोलाइको अवस्था र प्रकृति (शरीरको बढी नै भाग पोलेको, भित्रि मासुसम्म पोलेको, कडा रसायनले पोलेको) हेरी प्राथमिक उपचारमात्र पर्याप्त नहुने भएमा घाइतेलाई तुरुन्तै चिकित्सकीय सेवाको लागि आवश्यक व्यवस्था गर्नु पर्दछ ।

आँखामा वाह्य वस्तु पर्दा

कामको सिलसिलामा आँखामा विभिन्न प्रकारका कण, मसिना, टुक्रा तथा छिट्टाहरु पर्न सक्दछन् । यस्तो अवस्थामा आँखा दुख्ने, अप्ठ्यारो महसुस हुने वा आँखाको ढकनी अररो भई खोल्न कठिन वा दुःखदायी हुन सक्दछ । यस्तो अवस्थामा आँखा सुरक्षित राख्न निम्न उपाय गर्नुपर्दछ ।

- यस्तो अवस्थामा कहिले पनि आँखा मिच्नु वा मिच्च दिनुहुँदैन ।



चित्र (१)

- घाइतेलाई बस्न लगाई उपचारकले आफ्नो एक हातको चोर औला र बुढी औँलाको सहायताले विस्तारै आँखाको ढकनी फट्याई घाइतेको आँखाको सबै भागमा राम्ररी हेरी वाह्य वस्तु के हो,

कुन स्थानमा, कसरी रहेको छ निरीक्षण गर्नुपर्दछ र घाइतेलाई टाउको कोल्टो पार्न लगाई बिस्तारै सफा पानी खन्याउनु पर्दछ । यसो गर्दा घाइतेलाई आँखा चारैतर्फ हेर्न लगाउनुपर्दछ ।



चित्र (२)

- यसरी आँखामा पानी खन्याउनुको सट्टा आँखालाई सफा पानी आइरहेको धारामा थापी सानो धारा खोली पखाल्न पनि सकिन्छ ।



चित्र (३)

चित्र नं. ९.२ (चित्र १-३) : आँखामा वाह्य वस्तु पर्दा गरिने प्राथमिक उपचार विधि

- माथिका तरिकाहरुबाट आँखामा रहेको वाह्य वस्तु नआएमा सफा पानीको भाँडोमा आँखा डुबाएर सो पानीमा चारै तर्फ हेर्न लगाउनु पर्दछ ।
- रसायनका छिट्टा वा बाफ आँखामा परेमा तुरुन्त असर गर्न सक्ने हुँदा तत्कालै सफा पानीले आँखा पखाल्नु पर्दछ ।
- आँखाको माथिल्लो ढकनीमुनि वाह्य वस्तु पर्दा बढी अप्ठ्यारो महशुस हुनुको साथै सफा गर्दा पनि निकाल्नु गाह्रो हुन्छ । त्यसैले यस्तो अवस्थामा ढकनीलाई केही बाहिर र तल तानी सफा पानीको भाँडामा आँखा डुवाई चिम्लने र खोल्ने गर्नुपर्दछ ।

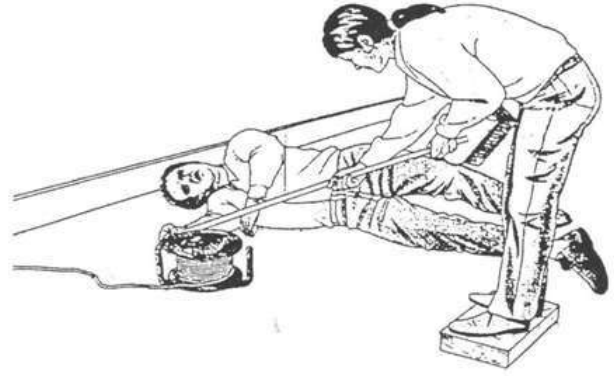
ध्यान दिनुपर्ने कुरा

- यसरी आँखा सफा गर्दापनि वाह्य वस्तु निस्किएन, गाडिएर नै रहेमा पनि अन्य उपायबाट निकाल्ने कोशिस गर्नु हुँदैन । यसरी निकाल्न खोज्दा अब्ज बढी चोटपटक लाग्न सक्छ । आँखाको नानीमा अड्केको वाह्य वस्तुलाई पटककै चलाउनु हुँदैन । यसरी चलाउँदा फुलो परी अन्धो हुन सक्ने डर हुन्छ । यस्ता अवस्थामा आँखा सफा गरिसकेपछि आँखालाई सफा कपासको प्याड वा नपाएमा सफा सानो रुमालले पट्टी लगाई दिनुपर्दछ र घाइतेलाई आँखा बन्द गरेर बस्न लगाउनु पर्दछ । यसो गर्दा वाह्य वस्तु आँखामा घर्षण हुन नपाई थप चोटपटक लाग्न पाउँदैन । यसरी आँखाको स्थितिलाई सुरक्षित पारिसकेपछि घाइतेलाई तुरुन्तै चिकित्सकीय सेवाको लागि आवश्यक व्यवस्था गर्नु पर्दछ ।

विद्युतीय भट्का

विद्युतको करेन्ट विभिन्न कारणले हाम्रो शरीरको माध्यम भएर बहनु नै विद्युत भट्का वा करेन्ट लाग्नु हो । हामीलाई करेन्ट लाग्दा विद्युत प्रवाहको परिमाण र समयावधि अनुसार मांशपेशी र स्नायु-नशाको कार्यमा बाधा पुऱ्याउने तथा मस्तिष्कमा समेत भड्का दिने हुन सक्दछ । यसले गर्दा स्वास-प्रश्वास र मुटुको गतिमा नै अवरोध आउने, बेहोश हुने, गम्भीर चोटपटक लाग्ने तथा विद्युतको ज्वालाले पोल्ने समेत हुन सक्दछ । यस्तो अवस्थामा निम्न प्राथमिक उपचार अपनाउनु पर्दछ ।

- क) विद्युतको प्रवाहलाई तुरुन्त रोकनका लागि तुरुन्त मेन स्वीच वा एम.सि.बि. बन्द गर्ने वा फ्यूज निकालिदिनु पर्छ । यदि विद्युत प्रवाह बन्द गर्न अप्ठ्यारो स्थिति छ भने सुख्खा भुईमा विद्युत प्रवाह नहुने (कुचालक) वस्तु जस्तै: रबर, प्लाष्टिकका जुत्ता, काठ, किताब, पत्रिका, आदिमा खुट्टा राखी सुकेको लौरो, काठ, बाँस र कुचो आदि समाई स्वीच बन्द गर्ने, प्लग निकाल्ने र घाइतेको शरीर वा अङ्गमा बेरिएका तार हटाउनु पर्छ । करेन्ट लागिरहेको घाइतेले लगाएको कपडा सुख्खा र खुल्ला छ भने आफु कुचालक वस्तुमा उभिएर उसको कपडालाई समाती तानेर पनि घाइतेलाई विद्युत प्रवाहबाट छुटाउन सकिन्छ । तर कहिल्यै पनि विद्युत लाइन नकाटिउञ्जेल घाइतेको शरीरमा छुनु हुँदैन ।



चित्र नं. ९.३ : करेन्ट लागेको व्यक्तिलाई विद्युतबाट छुटाउने तरिका

- ख) घाइते अचेत अवस्थामा भएमा उसका कसिएका कपडा जुत्ता, मोजा, टाई, औंठी, घडी, चुरी, आदि निकालि दिनु पर्दछ । मुखमा पनि कुनै वस्तु भएमा निकाली जिब्रो मिलाएर राखिदिनु पर्दछ । घाइतेलाई कोल्टो पारी घाँटी पछाडि तन्किने गरी सुताइदिनु पर्दछ । आवश्यक भएमा कम्बल, कोट, आदि ओढाई न्यानो पारी आराम अवस्थामा राखिदिनु पर्दछ । घाइतेलाई कुनै कुरा खान पिउन दिनु हुँदैन ।
- ग) श्वास-प्रश्वास बन्द भएको भए कृत्रिम श्वास-प्रश्वास दिनु पर्दछ । यदि घाइतेले नाक र मुखबाट श्वास फेर्दैन र छाती पनि चल्दैन भने घाइतेको श्वास-प्रश्वास क्रिया बन्द भएको बुझ्नु पर्दछ । यस्तो अवस्थामा बिरामीलाई उत्तानो गरेर सुताउने र कृत्रिम तरिकाले श्वास फेर्न सहयोग गर्नु पर्दछ । कृत्रिम श्वास-प्रश्वास क्रिया निम्न बमोजिम गर्नु पर्छ ।
- १) मुखमा अथवा घाँटीमा कुनै वस्तु अड्केको छ भने छिट्टै निकालिदिनुपर्छ । जिब्रोलाई मिलाइ अगाडि तान्नुपर्छ ।
 - २) बिरामिलाइ उताने पारेर सुताइ उसको टाउकोलाई पछिल्लिर धकेल्नु पर्छ र बंगरालाई अधिल्लिर उठाउनुपर्छ ।

३) बिरामिको नाकको प्वाललाई आफ्नो औलाले थिचेर बन्द गरि उसको मुखमा आफ्नो मुख राखि छाति फुल्नेगरि हावा फुकिदिनुपर्छ । भित्र फुकेको हावा बाहिर ननिस्कनुजेल पर्खी फेरि फोक्सो भित्र हावा फुकिदिनुपर्छ । यस प्रकारको प्रक्रिया एक मिनेटमा पन्ध्र पटक जति दोहोर्‍याउनुपर्छ । नवजातहरुको लागि यसरी हावा फुक्ने काम एक मिनेटमा पच्चीस पटक जति गर्नुपर्छ । दुर्घटनामा परेको व्यक्तिले आफैले श्वास प्रश्वास लिन नथालेसम्म अथवा सो व्यक्ति मरि सकेको छ भन्ने निश्चय नभएसम्म मुखमा मुख जोडि श्वास प्रश्वास दिने काम जारी राख्नुपर्छ । कहिले काही यस्तो प्रक्रिया घण्टौसम्म पनि गरिरहनु पर्ने हुन्छ ।



चित्र : १



चित्र : २



चित्र : ३

चित्र नं. ९.४ (चित्र १-३) : कृत्रिम श्वास-प्रश्वास प्रक्रिया

घ) नाडीको गति बन्द वा मन्द भएमा मुटुको माथि वा हात खुट्टा र छातिमा हल्का मालिस गरिदिनु पर्दछ । यसो गर्दा खुट्टालाई मुटुको तहभन्दा केही माथि उचालि दिनु पर्दछ ।



चित्र : १



चित्र : २



चित्र : ३

चित्र नं. ९.५ (चित्र १-३) : घोप्टो पारेर श्वास-प्रश्वास दिने प्रक्रिया

ङ) घाइते होसमै छ र उसको नाडीको गति र श्वास-प्रश्वास ठीक छ भने उसलाई सुरक्षित ठाउँमा सुताई आराम गराउने, पानी पिलाउने तथा न्यानोमा राख्ने गर्नु पर्दछ ।

च) घाइतेलाई चोटपटक लागेको, हातखुट्टा भाँचिएको वा पोलेको छ भने अवस्था अनुसार प्राथमिक उपचार गर्नु पर्दछ ।

छ) गम्भीर अवस्थाका घाइतेलाई सकभर छिटो अस्पताल पुर्‍याउने व्यवस्था मिलाउनु पर्दछ ।

अनुसूचीहरु

अनुसूची १.

कुलोको स्लोप (Slope) मिलाई लाइन (Lay out) दिने तरिका

क) (Level Machine) प्रयोग गरेर

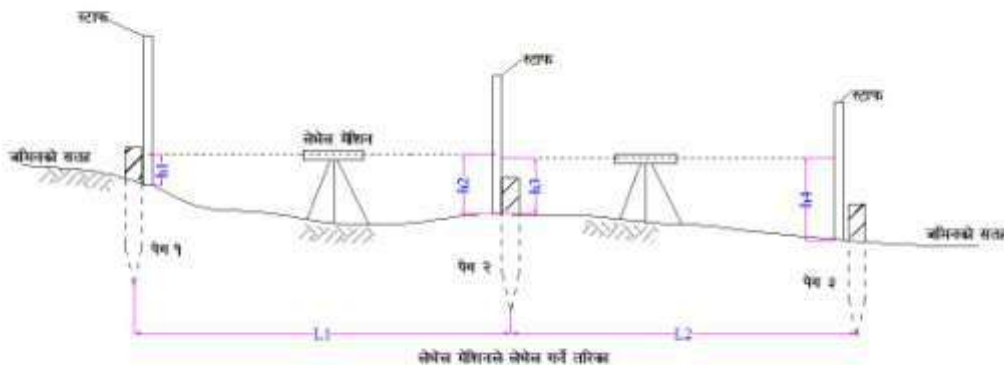
प्रति मीटर ओरालोपना(Slope) = $\frac{\text{मुहानदेखि फोरवेसम्मको लेभल डिफरेन्स (Level Difference)}}{\text{मुहानदेखि फोरवेसम्मको लम्बाइ (Length)}}$

$$= \frac{\text{Level Difference}}{\text{Length}}$$

$$\text{प्रतिशतमा (\%)} = \frac{\text{Level Difference} \times 100}{\text{Length}}$$

- यसरी हिसाब गरिएको हेडरेसको ओरालोपन (Slope) डिजाइन/ड्रइङ अनुसार छ/छैन पत्ता लगाउने
- यदि फरक सानो (Minor difference) भनौं १०% भन्दा कम छ भने ठीकै छ तर फरक यो भन्दा बढी देखिन आएको खण्डमा पुनः एक पटक सर्भे गरी पुनः पक्का गर्ने
- यसरी कुलोको Slope पक्का भइसकेपछि कुलोको लाइन पक्का (Fix) गरी लेभल (Level) दिने
- कुलोको Line तथा Level दिँदा हरेक १०-२० मीटरमा किला (Peg) गाड्ने । यसरी किला (Peg) गाड्दा कुलोको बीच भाग (Centre line) तथा कुलोको चौडाइका लागि खन्नु पर्ने भाग भन्दा बाहिर पट्टि पनि किला गाड्नु पर्दछ किनकि Centre line को किला खन्ने क्रममा उफ्किन पनि सक्दछ । यसरी गाडेका किलामा नमेटिने खालको मार्कर पेन वा इनामेलले किलाको टाउको (माथिल्लो भाग) बाट कति तलसम्म खन्नुपर्छ भनी स्पष्टसंग लेखिदिनु पर्दछ । यसका साथै मिलेसम्म मुहान लगायत हरेक १००-२०० मीटरको अन्तरालमा रहेको स्थायी खालको ढुङ्गा, रुख, पहरा आदिमा इनामेलले मुहानदेखिको दूरी र लेभल लेखी राख्नुपर्दछ ताकि कुनै पेगहरुको लेभल बिग्रीएमा वा हराएमा त्यही Markको Reference मा पुनःMarking गर्न सकियोस् ।

उदाहरणका लागि यदि नक्सा अनुसार कुलोको **स्लोप (Slope) १%** अर्थात् १०० मी लम्बाइमा १ मी तल भरेको (Drop) छ भने तलको टेबलमा कुलोको Slope हिसाब गर्ने साधारण तरिका देखाइएको छ ।



Level Station	Peg नं.	दूरी (मी)	मुहानदेखिको (Chainage) दुरी (मी)	स्टाफ रिडिङ्ग	मुहानदेखिको Level फरक (मी)	१% स्लोपले हुनुपर्ने फरक लेभल (मी)	किलोको Top बटखन्नु पर्ने गहिराई (मी)	कैफियत
क	०	०	०	१.०००	०.०००	०.०००	०.०००	
	१	१०	१०	१.०५०	-०.०५०	-०.१००	-०.०५०	
	२	१५	२५	१.१२०	-०.१२०	-०.२५०	-०.१३०	
	३	१०	३५	१.२००	-०.२००	-०.३५०	-०.१५०	
	४	१०	४५	१.२२०	-०.२२०	-०.४५०	-०.२३०	
	५	१५	६०	१.३००	-०.३००	-०.६००	-०.३००	
ख	५	०	६०	१.५००	-०.३००	-०.६००	-०.३००	Back site
	६	२०	८०	१.६००	-०.४००	-०.८००	-०.४००	-०.३००+(-०.१००)
	७	२०	१००	१.८००	-०.६००	-१.०००	-०.४००	
	

माथि दिइएको उदाहरणमा मुहानमा गाडिएको किलो (Peg) ठ्याक्कै कुलोकै लेभलमा नै छ र स्टाफ रिडिङ्ग १.००० छ भन्ने मानिएको छ । अब,

- पहिलो किला (० नं.) देखि दोश्रो किला (१ नं.) को दूरी १० मीटर छ
- दोश्रो किलाको Top मा राखिएको स्टाफ रिडिङ्ग १.०५० छ
- पहिलो र दोश्रो किलाको लेभलको फरक (Level Difference) भन्नेको $१.००० - १.०५० = -०.०५०$ मी. भयो । यहाँ (-) चिन्हले तल भन्ने बुझाउँछ । यसको अर्थ पहिलो किला भन्दा दोश्रो किला ०.०५० मी. तल छ भन्ने हो
- हामीले माथि उल्लेख गरे भैं ड्रइङ्ग अनुसारको Slope १% भएको हुँदा १० मीटरमा,

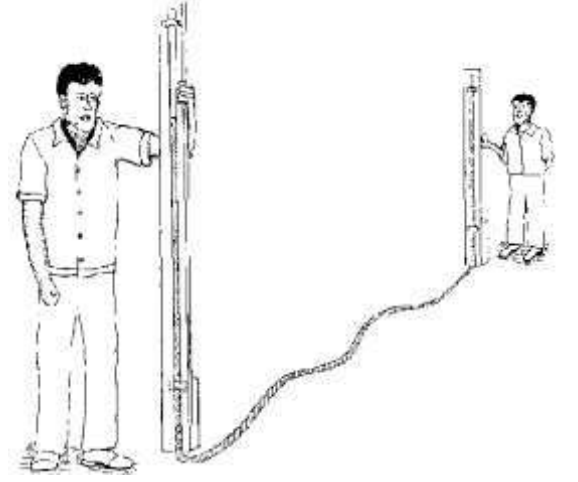
$$१० * १\% = १० * १/१०० = ०.१०० \text{ मीटर लेभल डिफरेन्स हुनुपर्दछ}$$

अर्थात्, पेग नं.० को भन्दा पेग नं. १ को लेभल ०.१०० मीटर तल हुनुपर्दछ ।

- यसरी, पेग नं.०, भन्दा पेग नं. १, ०.१०० मीटर तल हुनुपर्नेमा ०.०५० मी. मात्र तल भएकोले थप $०.१०० - ०.०५० = ०.०५०$ मी तल जानु पर्ने भयो
- यसर्थ, पेग नं. १ मा बुझिने गरी ०.०५० मी. तल लेख्नु पर्ने भयो । यसो भनेको पेग नं. १ को मथिल्लो भागबाट ०.०५० मी. अर्थात् ५ से. मी. तलसम्म खन्नु पर्ने भयो भनेको हो ।
- यसै प्रकारले मुहानदेखिको दूरीले १% को स्लोपमा हुन आउने फरकमा स्टाफ रिडिङ्गको हुन आउने फरक घटाउदा आउने फरकमा स्टाफ रिडिङ्गको हुन आउने फरक घटाउदा आउने अंक नै पेगको टप (Top) देखि कुलोकै पिन्ध (Invert level) सम्मको लेभल अर्थात् खन्नुपर्ने लेभल हुन आउँछ ।
- यसरी मुहानदेखि फरवे सम्म पेगिङ्ग गरेर खन्नु पर्ने लेभल दिन सकिन्छ

ख) पानी लेभल (Water Tube Level) प्रयोग गरेर

यसलाई Water Tube Level पनि भनिन्छ । यसको प्रयोग गरेर पनि कुलोको लाइन (Lay out) दिन प्रयोग गरिन्छ ।

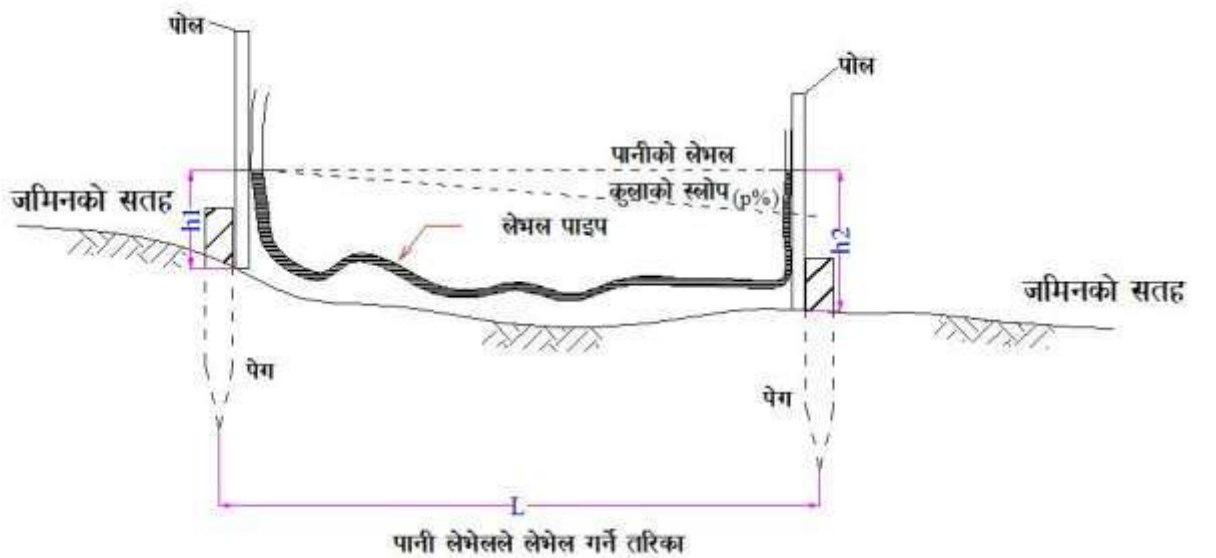


आवश्यक श्रोत/साधनहरू

- १०-२० मीटर सफा र पारदर्शी (Clear and transparent) पाइप
- १.५ - २.० मी. का हल्का र चारपाटे दुई वटा पोल जसमा १/१ मिलीमीटरमा चिन्ह लगाईएको होस्
- पोलमा पाइप अड्याउनका लागि ४-६ वटा रबर स्ट्र्याप वा किला र धागो
- १/२ लिटर पानी (रङ्ग मिसिएको पानी भएमा राम्रो)
- कम्तीमा २ जना सहयोगीहरू

लाइन (Layout) दिने तरिका

- सबभन्दा पहिले लेभल पाइपलाई खालेर सिधा गर्ने र विस्तारै पानी भर्ने । पाइपमा पानी भर्दा कति पनि हावाका फोका (Air bubble) रहनु हुदैन
- त्यसपछि पाइपका दुई छेउलाई दुई पोलमा रबर स्ट्रपर वा किला/धागोको सहायताले अड्याउने
- पोलहरू मध्ये एउटामा A र अर्कोमा B नाम लेख्ने र एउटा सहयोगीलाई A र अर्को सहयोगीलाई B पोल समाउन लागउने



- मथि उल्लेख गरिए भै कुलोको हरेक १०/१० मीटरमा पेगहरू गाड्ने ।

- अब पोल A लाई कुलोको पहिलो पेगमा राख्न लगाउने र B लाई अर्को पेगमा । यहाँ ख्याल राख्नु पर्ने कुरा के छ भने पोल राख्दा पेगको टाउकोमा होइन कि जमीनमा राख्नु पर्दछ ।
- यसरी राखिएकाको पोलमा पानीको लेभल बराबर हुन्छ । अब, A को पानीको लेभल र B को पानीको लेभल हेर्ने ।

मानौं,

A को पानीको लेभल जमीन भन्दा ५ सेन्टीमीटर र

B को पानीको लेभल जमीन भन्दा १० सेन्टीमीटर माथि छ भने

पोल A राखेको जमीनको लेभल भन्दा पोल B राखेको जमीनको लेभलको फरक $(५-१०) = -५$ से. मी. छ अर्थात् पोल A राखेको जमीन B राखेको जमीन भन्दा ५ से. मी. होचो छ ।

- हामीले माथि उल्लेख गरे भैं ड्रइङ्ग अनुसारको Slope १% भएको हुँदा १० मीटरमा,

$$१० * १\% = १० * १/१०० = ०.१०० \text{ मीटर लेभल डिफरेन्स हुनुपर्दछ}$$

अर्थात्, पेग नं.० को भन्दा पेग नं. १ को लेभल ०.१०० मीटर वा १० से. मी. तल हुनुपर्दछ ।

तर, यहाँ पेग नं.० को भन्दा पेग नं. १ को लेभल ५ से. मी. ले मात्र तल छ । त्यसैले, अब यो पेगमा हुनु पर्ने जमीनको लेभल, $५-१० = -५$ से. मी. वा ५ से. मी. तल हुनु पर्‍यो ।

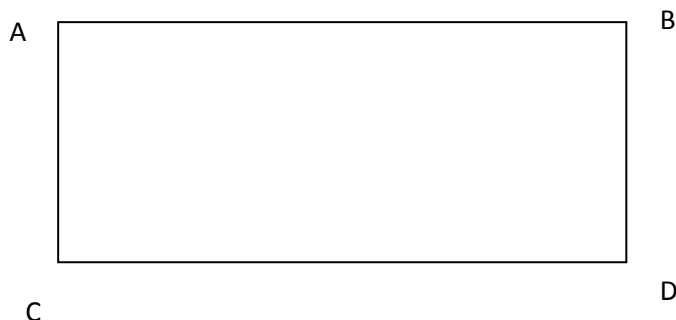
- अब, B पोल समातेको सहयोगी यही बस्ने र A पोल समातेको सहयोगी २ नं पेगमा सर्ने र माथिकै अनुसार गर्ने
- यही तरीकाबाट कुलोको पूरा लाइन (Lay out) दिन सकिन्छ ।

ध्यान दिनु पर्ने कुराहरु :

- पोलमा गरिएका लाइन डिभिजन (Line Division) ठीक (Correct) हुनु पर्दछ ।
- पाइपमा पानी भर्दा फोका (bubble) हुनु हुदैन ।
- पोल उभ्याउदा जहिले पनि सिधा पारेर मात्र नाप लिनु पर्दछ ।
- पोलहरु उभ्याउदा कहिल्यै पनि खाल्टो पार्ने वा ढुङ्गा/काठ माथि राख्नु हुदैन ।

अनुसूची २

आयताकार (Rectangular) संरचनाको चारकुना मिलाउने तरीका



माथिको चित्रमा देखाइएका चारै कुनाको कोण 90° छ। AB र CD को लम्बाइ २० मीटर र AC र BD को लम्बाइ १० मीटर छ। हामीलाई उक्त डड्डलाई जस्ताको जस्तै हुने गरी जमीनमा लाइन दिनु (Layout) गर्नु पर्ने छ।

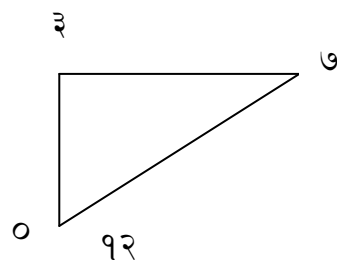
आवश्यक श्रोत साधन :

- १ लिडर र अन्य ३ जना सहयोगी गरी ४ जना मानिस
- ५ मीटर र २५ वा ५० मीटरको टेप
- काँचो धागो वा डोरी (१०० मीटर जति)
- १२-१५ वटा पेग (किला)
- घन (Hammer)

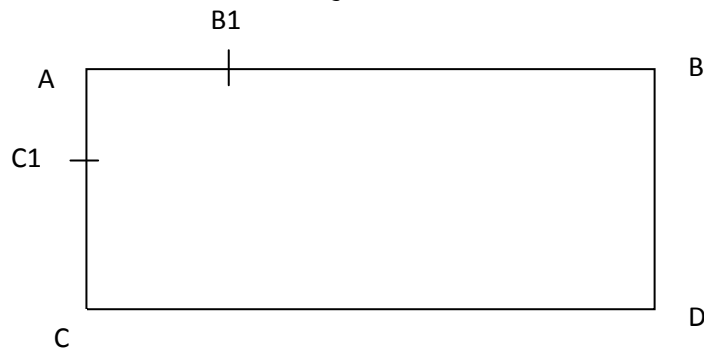
लाइन (Layout) दिने तरीका

मानौं, हामीलाई माथि देखाइएको चौकोणाकार संरचनाको लाइन (Layout) दिनुपर्ने छ। यसको लागि

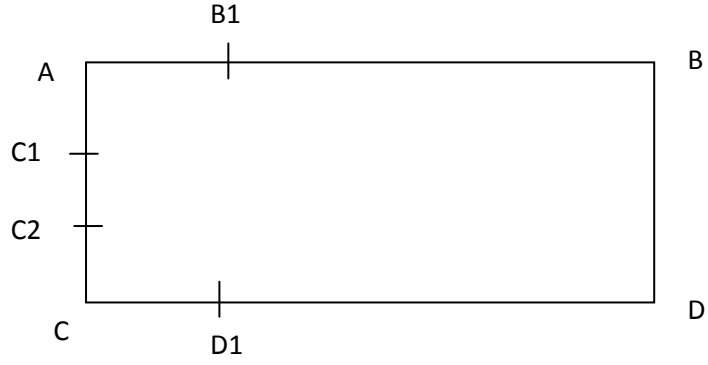
- सबभन्दा पहिले जमीनमा एउटा कुना (Point) मा चिन्ह लगाउने वा पेग गाड्ने। माथिको चित्रमा A बिन्दुलाई उक्त संरचनाको एउटा कुना मानौं।
- पहिलो व्यक्तिले टेपको ० समातेर AC लाइन तिर पर्ने गरी A बिन्दुको ३ मीटर पर उभिने। यतिखेर सम्म हामीलाई थ्याक्कै AC लाइन भने यही हो भन्ने थाहा हुँदैन।
- दोस्रो व्यक्तिले साही टेप तन्काएर (०+३) ३ मीटरमा समाउने र थ्याक्कै A बिन्दुमै पर्ने गरी उभिने/समाउने।
- तेस्रो व्यक्तिले दोस्रोबाट अर्थात् AB लाइन तर्फ टेप तानेर (०+३+४) ७ मीटरमा समाउने। तर यहाँ पनि हामीलाई थ्याक्कै AB लाइन भने यही हो भन्ने थाहा हुँदैन।
- अब, चौथो व्यक्तिले सोही टेपको (०+३+४+५) १२ मीटरमा समाएर लगी पहिलो (टेपको ० मीटर समातेर बसेको) व्यक्तिलाई नै समाउन दिने।



- अब टेपको ०/ १२, ३ र ७ मीटरको बिन्दुमा समातेर बसेका तीनै व्यक्तिले समातेका अंकहरु ठ्याक्कै ०/ १२, ३ र ७ नै हो कि होइन पुनः पक्का गर्ने । यदि फरक परेमा मिलाउने ।
- त्यसपछि तिनै जनाले समातेको टेपको टुप्पो नछुट्ने गरी तनक्क तन्काउने
- यहाँनेर विसन नहुने कुरा के छ भने बिन्दु A मा उभिएको व्यक्तिको स्थान परिवर्तन गर्नु हुदैन अर्थात् जहाँको तहीं उभिनु पर्दछ भने अन्य दुई भने आवश्यकता अनुसार यता उति सर्नु पर्ने हुन्छ ।
- अब चौथो व्यक्तिले ठ्याक्कै ०/ १२ र ७ मा पर्ने गरी पेग गाड्ने ।
- यसरी बनेका लाइनको बीचको कोण 90° हुन्छ भने गाडिएका पेग AC र AB लाइनमा पर्दछन् ।



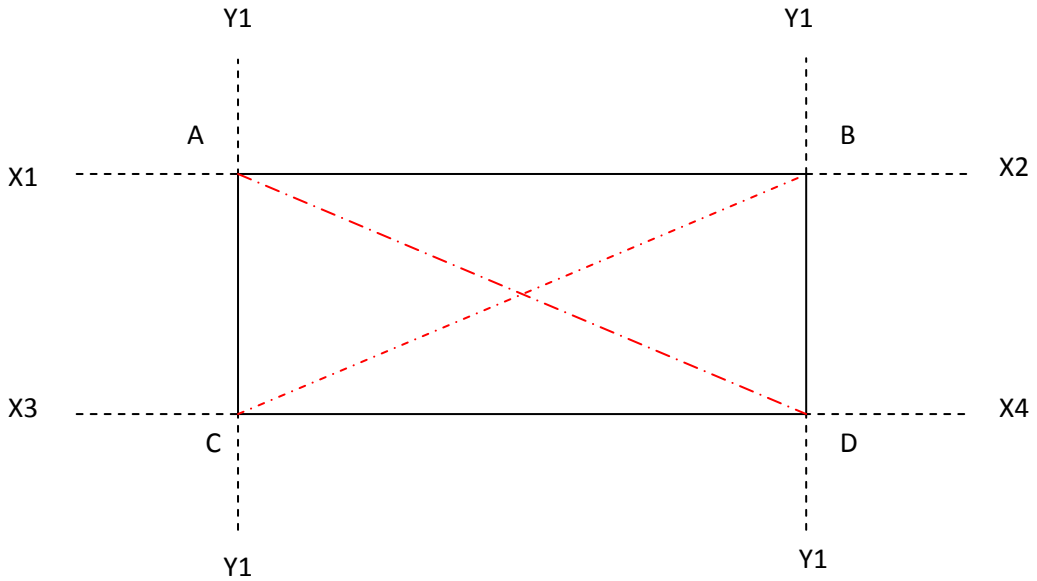
- अब, पेग A र C1 मा पर्ने गरी टेप तन्काएर १० मीटर मा चिन्ह लगाउने । त्यसैगरी पेग A र B1 मा पर्ने गरी टेप वा डोरी सिधासंग तन्काएर २० मीटर मा चिन्ह लगाउने र दुबै चिन्हमा पेग गाड्ने
- यसरी हामीले AC र AB लाइन जमीनमा फिक्स गर्नु भन्ने CD र BD गर्न बाँकी छ ।
- यसका लागि अब पेग C लाई केन्द्र मानी अधि कै प्रक्रिया दोहोर्याउने
- यहाँ, AC लाइन पक्का भई सकेको हुनाले पहिलो व्यक्तिले टेपको ० अंक समाएर C भन्दा ३ मीटर पर A तिर अर्थात् C2 मा उभिने
- दोस्रो व्यक्तिले सोही टेप तन्काएर $(0+3)$ ३ मीटरमा समाउने र ठ्याक्कै C बिन्दुमै पर्ने गरी उभिने/समाउने ।
- तेस्रो व्यक्तिले दोस्रोबाट अर्थात् CD लाइन तर्फ टेप तानेर $(0+3+4)$ ७ मीटरमा समाउने । तर यहाँ पनि हामीलाई ठ्याक्कै CD लाइन भने यही हो भन्ने थाहा हुँदैन ।
- अब, चौथो व्यक्तिले सोही टेपको $(0+3+4+2)$ १२ मीटरमा समाएर लगी पहिलो (टेपको ० मीटर समातेर बसेको) व्यक्तिलाई नै समाउन दिने ।
- त्यसपछि अधि गरिए जस्तै तिनै जनाले समातेको टेपको टुप्पो नछुट्ने गरी तनक्क तन्काउने
- यहाँनेर विसन नहुने कुरा के छ भने बिन्दु C2 र C मा उभिएका व्यक्तिले स्थान परिवर्तन गर्नु हुदैन अर्थात् जहाँको तहीं उभिनु पर्दछ भने तेस्रो व्यक्तिले भने आवश्यकता अनुसार यता उति सरी CD लाइनमा पर्ने बिन्दु D1 फिक्स गरी पेग गाड्नु पर्दछ ।
- अब पेग C र D1 जोड्ने गरी टेप वा डोरी सिधा गरी C बाट २० मीटरमा चिन्ह लगाउने
- त्यसपछि B र D को लम्बाइ नाप्ने ठीक १० मीटर हुनु पर्दछ । यसो भएमा D मा पेग गाड्ने ।



जाँच गर्ने तरिका :

यसरी A, B, C र D चिन्ह लगाई सकेपछि AD र BC लाइनहरु नाप्ने । जहाँ AD र BC बराबर हुनुपर्दछ । यदि बराबर नभएमा पुनः माथिको प्रक्रिया दोहोर्याई ठीक भए पछि मात्र A, B, C र D पेगहरु पक्का किसिमले गाड्ने । यसरी चार कुना पक्का (fix) भइसकेपछि भने बीचका पेगहरु हटाइ दिन सकिन्छ ।

यसरी गाडिएका पेगहरु जग खन्ने कार्य गर्दा उफ्किन सक्ने भएकोले तल चित्रमा देखाए जस्तै गरी हरेक पेगको केही पर (माटो नपुग्ने ठाउँमा) पनि पेग गाड्नु राम्रो हुन्छ । जसले गर्दा निर्माणका क्रममा नाप/जाँच गर्न सजिलो हुन्छ ।



अनुसूची ३

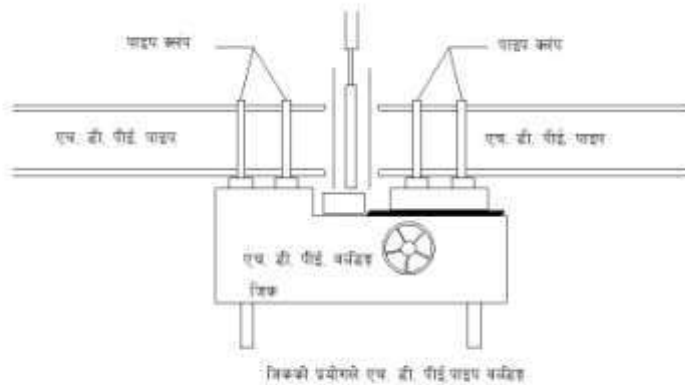
एच.डी.पीई. पाइप जोड्ने तरीका

आवश्यक सामग्री :

- एच. डी. पीई. पाइपको व्यासलाई मिल्ने साइजको जिक तथा आवश्यक औजारहरु
- टेफ्लोन पेपर प्रशस्त पुग्ने साइजमा थोरैमा २ थान
- थर्मोक्रोम चक आवश्यकता हेरी (२ थान वा बढी)
- काठमा लगाउने रेती (Wooden file)
- ठूलो खालको पेपर कटर (जगोडा ब्लेडहरु सहित) वा लाग्ने खालको चक्कु
- हिटिङ प्लेट (जोड्नु पर्ने पाइपको व्यास भन्दा २ इञ्च बढी व्यास भएको)
- ब्लोर ल्याम्प २ वटा (आवश्यक मट्टितेल सहित), यदि हिटिङ प्लेट दाउरा वा अन्य तरिकाबाट नतताउने भएमा

जोड्ने विधि:

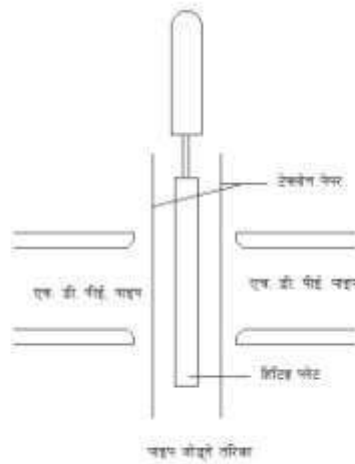
- शुरुमा मेसीन (जिक) लाई लेभल र नचल्ने गरी राख्ने, दुबै तिरबाट सिधासँग पाइप राखी जिकलाई खोल्न र कस्न त्यस पछि जिकको ह्याण्डल घुमाएर पाइपलाई जोड्दा दुई वटा पाइपको मुख नमिलेमा लेभल तल माथि दायाँ बायाँ कसरी मिल्छ मिलाउने र मिले पछि फेरि नबिग्रिने गरी सपोर्ट दिने



- पाइप मिलिसके पछि पाइपको मुखलाई खोलेर काठमा लगाउने रेती (Wooden file) ले रेती लगाउने ता कि धूलो माटो लागेको भाग जाओस् र पाइपको मुख नमिलेका ठाउामा रेतीले मिलाउने
- यो कार्य गर्दा पटक पटक दुई वटा पाइपको मुखलाई जिकले जोड्ने र फेरि जाँच गर्नु पर्नेहुन्छ
- यसरी दुबै तिरको पाइपको एक आपसमा जोड्दा मिल्ने र हिटिङ प्लेटको सतहसँग दुबैतिर सबै भागमा छुने भएपछि सफा लाग्ने चक्कुले पाइपको भित्र पट्टीको विट वा धारलाई सबै तिर बराबर

काटिदिने ता कि हिटिङ्ग प्लेटले पगालेको भाग (Leap) धेरै नहोस् जस्ले पानी बग्ने व्यास घट्न गई बहावमा अवरोध पुऱ्याउन सक्छ ।

- एकातिर आगोमा वा स्टोभ (Bloor lamp) ले हिटिङ्ग प्लेटलाई तताउँदै गर्ने र त्यस्को तापक्रम लगभग २२० डिग्री सेल्सियस हुनु पर्छ र त्यस्को लागि थर्मोक्रोम चकले लेख्दा थोरै पग्लेर सेतोबाट कालोमा परिणत हुन थाल्नुपर्छ । यदि २ सेकेण्ड भन्दा छिटोमा कालो भयो भने आगोबाट भिकेर सेलाउने र ढिलो भएमा अलि तताउने गर्नुपर्छ ।
- यसरी हिटिङ्ग प्लेटको तापक्रम मिलाउने र यतापट्टि जिकमा प्लेट राख्दा पाइपको सबैतिर बराबर भाग मिल्ने गरी तल सपोर्ट राख्ने र टेफ्लोन पेपरलाई पाइपको मुखमा बराबर पारी फिँजाएर हिटिङ्ग प्लेट राख्न ठिक्क पारी राख्ने ।



- हिटिङ्ग प्लेटको तापक्रम ठीक छ भने पछि त्यसलाई टेफ्लोन पेपर भित्र पर्ने गरी दुबै तिर पाइपको धारले प्लेटमा नछुने गरी राख्ने र जिकको ट्याण्डल बिस्तारै घुमाएर हिटिङ्ग प्लेटमा टाइट पादै लैजाने तर धेरै बल गरेर टाइट नगर्ने ता कि पाइपको बिट विस्तारै पग्लिँदै आओस् ।
- लगभग सबैतिर पग्लेर थोरै बिट फर्के पछि पाइपलाई खोलेर हिटिङ्ग प्लेट र टेफ्लोन पेपरलाई जोड्ने तर जोड्दामा पग्लेको भागमा विस्तारै थिच्नु (Press गर्नु) पर्दछ र धेरै बल लगाएर थिच्यो भने पग्लेको भाग भित्रतिर गई लिप बन्न गई पानीको बहावलाई बाधा पुऱ्याउन सक्छ ।



- यसरी जोडे पछि बाहिर पग्लेर फर्केको लिप बिस्तारै नरम कपडाले माड्न सकिन्छ ।

- यसरी त्यस ठाउँबाट जिकलाई अगाडी सारेर त्यो (लामो) पाइपसँग अर्को पाइप माथि भनेको विधि अनुसार जोड्दै लानु पर्दछ ।
- पाइपलाई खाल्डोको डिलमा राखेर जोड्दै लगिन्छ, र धेरै लामो हुँदै गएपछि, बिस्तारै खाल्डोमा राख्दै जाने ।
- कुनै कुनै ठाउँमा जिक राख्न नमिल्ने छ भने २, ३ टुक्रा पाइपलाई छुट्टै जोडेर त्यसलाई मुख्य पाइपसँग जोड्ने ।
- सबै पाइप जोडी सके पछि बिस्तारै खाल्डोमा राख्ने र त्यसमा पानी हालेर कतै चुहिन्छ, चुहिन्न हेर्ने । यदि कतै चुहिएन भने ठिक छ, तर कतै चुहिएमा त्यसलाई फेरी काटेर जोड्नु पर्दछ ।
- तर दुबै तिर लामो पाइपलाई जोड्न सहज हुँदैन र काटेको भागमा थोरै छोटो हुन जान्छ । त्यस्तो स्थितिमा सानो टुक्राको आवश्यकता पर्दछ ।
- फेरी जोड्नको लागि दायाँ बायाँ पाइपलाई अलि परसम्म खाल्डोबाट डिलमा राख्ने र नपुग पाइपको टुक्रामा थोरै ४ । ५ से मी जति लामो हुने गरी टुक्रा पाइप तयार गर्ने ।
- लामो पाइपलाई टुक्रासँग जोड्न सजिलो हुने गरी राख्ने । त्यसलाई मिलाएर हातैले जोड्न सकिन्छ ।
- त्यस पछि दुबै तिरको लामो पाइपलाई अलि परबाट अलिअलि घुमाएर तानी छोटो पार्ने ता कि जोड्नको लागि थोरै ग्याप मिल्दोस् । यसरी मिलाएको पाइपलाई जिकले तान्न सक्छ, सक्दैन विचार गर्ने, यदि सक्दैन भने जनशक्ति पुऱ्याएर मानिस र जीक दुवैको बलबाट जोड्न पनि सकिन्छ, यदि जीक लगाएर जोड्न अफ्ठ्यारो छ भने मानिसको मद्दत लिएर जोड्ने ।
- तर पनि ठुलो व्यासको पाइपलाई त्यसरी बीचमा जोड्न सहज हुँदैन । त्यसैले त्यस्तो स्थितिमा दुवै तिर एच डी पी इ ल्फेञ्ज जोडी त्यसमा फलामको लुज ल्फेन्जद्वारा जोड्न सकिन्छ । तर यस्तो भैपरि आउने समस्याको लागि अगाडि नै एच डी पीई ल्फेञ्जको सेटको व्यवस्था गरिनु पर्छ ।
- यसरी पाइप जोड्ने काम पुरा भए पछि पाइपलाई फेरि खाल्डोमा राख्ने साथै टुक्रा पाइप जोडेको कारणले पाइप लामो हुन गएमा लामो भएर घुमेको ठाउँमा खाल्डोको चौडाई बढाएर अटाउने बनाउनु पर्छ ।

अनुसूची ४

आयोजना जडान/निर्माणसंग संबन्धित फारमहरु



Community Electrification Sub Component (CESC)

Testing and Commissioning Format of MH Plant

A. Salient Features of the Plant –

Name of plant:	Name of Owner:
Location:	
Manufacturer:	Supplier/Installer:
Ownership: Private/community	No of households: _____ / _____ (Designed/Actual)
Gross head _____ m; Design flow _____ l/s Rated output kW _____	
System: single-phase/Three-phase Voltage _____ V; Maximum Current _____ A	
Start of Construction of project: _____ day/month/year	
Commissioning date: _____ day/month/year	

B. Technical status of the plant:	
<i>B.1 Intake</i>	
Type of intake:	Permanent/Temporary
If permanent any cracks observed:	Yes/No
Any leakage observed:	Yes/No
Trash rack at intake:	Installed/Not installed
If installed, Clearance: _____ mm,	
Any structured cracks observed:	Yes/No
Type of Trash rack:	metal / local (specify)
Flow controlling mechanism: Sluice gate / wooden stop logs / bush-boulder /Others (specify)	
Remarks on Intake – Briefly discuss any major defects observed.....	

B.2 Head race	
Length of head race (section 1): _____ m Section: Rectangular/Trapezoidal/Triangular	Type of head race (section 1): open earth / open cemented / HDPE conduit / others (specify)
Length of head race (section 2): _____ m Section: Rectangular/Trapezoidal/Triangular	Type of head race (section 2): open earth / open cemented / HDPE conduit / others (specify)
Length of head race (section 2): _____ m Section: Rectangular/Trapezoidal/Triangular	Type of head race (section 2): open earth / open cemented / HDPE conduit / others (specify)
Any leakage observed: Any cracks observed:	Yes/No Yes/No
Remarks on Head race – Briefly discuss any major defects observed	
B.3 Fore bay	
Type of Fore bay: Trash rack: If installed, Clearance: _____ mm, Any structured cracks observed: Type of Trash rack: Spillover: Flushing arrangement: Air vent pipe:	Stone masonry in c/s / RCC / Others (specify) Installed/Not installed Yes/No metal / local (specify) incorporated/not incorporated Works well/ defects observed installed/not installed
Remarks on Fore bay – Briefly discuss any minor/ major defects observed:	
B.4 Gravel Trap/ Settling Basin	
Type: Flushing arrangement:	Stone masonry in c/s / RCC / Others (specify) Works well/ defects observed

Remarks on Gravel Trap – Briefly discuss any minor/major defects observed	
B.5 Penstock pipes	
Penstock Length (section 1 / top): _____ m	Section 1: HDPE / GI / MS; Thickness _____ mm; OD _____ mm; ID _____ mm; Class _____
Penstock Length (section 2 / mid): _____ m	Section 2: HDPE / GI / MS; Thickness _____ mm; OD _____ mm; ID _____ mm; Class _____
Penstock Length (section 3 / bot): _____ m	Section 3: HDPE / GI / MS; Thickness _____ mm; OD _____ mm; ID _____ mm; Class _____
Any leakage observed in Penstock:	Yes/No
Ground clearance maintained: observed)	Yes/No (Minimum 300 mm should be
Expansion Joint:	Flange connected/Welded
Any leakages in expansion joint:	Yes/No
No of joints:	_____ Nos
Maximum expansion measured: J4= _____	J1= _____ J2= _____ J3= _____
HDPE conduit buried:	Yes/No
Pipe intake clearance:	_____
No of Penstock Sections:	_____
Remarks on Penstock pipes – Briefly discuss any major defects observed	
B.6 Anchor Blocks/Support Pier	
Any cracks observed in Anchor blocks:	Yes/No
Any cracks observed in support piers:	Yes/No
Remarks on Anchor blocks/support piers – Briefly discuss any minor/major defects observed	
B.7 Powerhouse	
Powerhouse size (internal):	L _____ m x B _____ m x H _____ m
Construction:	Stone masonry in c/s / Dry stone / Others (specify)
Powerhouse roof:	Corrugated GI / Plain GI / Others (specify)
Powerhouse floor:	Compacted earth / Dry stone slabs / Cemented

Adequate working space for O/M:	Yes/No
Cleanliness:	Yes/No
Adequate lighting in PH:	Yes/No
Free of undue leakages:	Yes/No
Tailrace safely disposed off:	Yes/No
Earthing done properly:	Yes/No (Earth resistance < 10 ohm:)

Remarks on Powerhouse – – – – – Briefly discuss any major defects observed

B.8 Tailrace

Construction:	Stone masonry in c/s / Earth / Others (specify)
Section:	Rectangular/Trapezoidal/Triangular
Condition of tailrace:	good/bad/worst
Any cracks observed in structure:	Yes/No

Remarks on Tailrace – Briefly discuss any major defects observed

B.9 Turbine and Driving System

Type of Turbine:	Pelton / Crossflow/ Francis/ Other		
Number of jet (if Pelton)	_____ jets		
Pressure gauge installed:	Yes / No		
If Yes, Size of gauge:	_____ kg/cm ²		
Pressure head during plant operation:	_____ kg/cm ²		
Pressure head during plant closure:	_____ kg/cm ²		
Type of valves installed:	Spear valve / Gate valve:		
Runner mounting:	Vertical / Horizontal		
Driving System:			
Type of Belt:	V-Belt/Flat Belt OR Direct coupling		
Size:	_____		
Alignment:	Well aligned/deviation observed		
Remarks on Turbine and driving system – – Briefly discuss any major defects observed			
B.10 Generator			
Specification:			
Type:	Synchronous / Induction		
Phase:	3-phase/1-phase	Voltage:	_____ V
Capacity:	_____ kW/kVA	PF	_____
RPM	_____ rpm	Full load current:	_____ Amp
Frequency:	_____ Hz		
Insulation class:	_____	Protection class:	_____ IP
Manufacturer:	_____		
Earthing done properly:	Yes/No (Earth resistance < 10 ohm)		
Remarks on Generator: - Briefly discuss any major defects observed			
B.11 Load Controller and Ballast			

Load controller type:	ELC/ELC-Extension/IGC:	
Capacity: _____ kW		
Rating voltage: _____ Volt	Current: _____ Amp	
Condition of load controller:	operates well/ deviation observed	
Ballast:		
Ballast heaters type:	Immersed in tail race / Immersed in separate water tank / Wall mounted space heaters / Others (specify)	
Ballast heater specifications:	_____ volts; _____ watts; Quantity _____ nos.	
Remarks on Load Controller: - Briefly discuss any defects observed.		
B.12 Control Panel and Switchgear		
Protection provided:	Yes	No
Over voltage / under voltage:	___	___
Over frequency/ under frequency:	___	___
Overload/Short circuited:	___	___
Are the installed fuses / breakers are of adequate size:	Yes/No	
Size of MCCB/MCB: _____ Amps	Rated breaking capacity of the breaker: _____ K Amp	
Type of Fuse installed: HRC/KIT-KAT	Rating: _____ Amps	
Emergency switch and feeder switch working properly:	Yes/No.	
Lightning arrestors installed at the power house:	Yes/No.	

Measuring instruments incorporated in the Control panel to measure the following:

Main voltage and Ballast voltage	Yes ()	No ()
Load currents	Yes ()	No ()
Frequency	Yes ()	No ()
Power (kW) if provided	Yes ()	No ()
Energy (KWh) if provided	Yes ()	No ()
Indicator lamps	Yes ()	No ()
Time totalizer (turbine operating hours)	Yes ()	No ()

Remarks on Control Panel and switchgears – Briefly discuss any defects observed

B.13 Cable, Connections and supply

Type of power cable used in the power house:	Copper/Aluminium
Size of Cable	_____mm ²
Cable jointing and connections properly?	Yes/No
Type of Service cable used for hooking up:	Concentric/ Twin flat/ others
Size of Cable:	_____mm ²
Tapping connection done properly?	Yes/No
Consumer end voltage within limit?	Yes/No (Additional voltage drop should not exceed 2%)
Receiving end voltage at peak load:	At start of village: _____ Volt At mid of village: _____ Volt At end of village: _____ Volt

B.14 Transmission/distribution lines

Type of transmission/distribution	Overhead/underground						
Length of the system:	_____m;						
Type of cable:	ACSR/ABC/PVC						
Type of Pole:	Mild Steel / Wood						
Lightning arrestor installed at each end of line and at every lightning prone areas of the system. Yes/No							
If neutral on top, is it grounded directly?	Yes/No						
Are Earthings provided to each lightning arrestor?	Yes/No						
Are all joints along the earth path being brazed/soldered?	Yes/No						
Should line patrolling be carried out before commissioning?	Yes/No						
Is measured Ground resistance < 10 ohm?	Yes/No						
Are Fuses/switches (DB) provided at branch point of the distribution lines for load more than 10 kW are of adequate type and size and fits in the network of power supply. Are DB boxes weatherproof and rain protected?							
							Yes/No
Shall pole stays be used at all poles at angle and at line ends?	Yes/No						
Preservative or anti corrosion paint (Black Japan paint) applied on pole foundation?	Yes/No						
Safety clearances adequate?	Yes/No						
General clearances:							
Ground to Wire:	Off road: _____m						
	Across road: _____m						
	Along sides of motor road: _____m						
Insulator type acceptable?	Yes/No						
Remarks on electrical lines: Briefly discuss any defects observed in construction, finishing, cable jointing and terminations, service cable tapping, bedding, clearance and safety of transmission and distribution system.							
B.15 Subscriber connection							
Power limit	25 W	50 W	75 W	100 W	125 W	150 W	200 W
Number							
Limit switch type							
Remarks							

B. 16 Manuals and other related documents

All the specified manuals are supplied (Acceptable)

Few of the specified manuals are supplied (Not acceptable- Non Critical)

Non of the specified manuals are supplied (Not acceptable- Critical)

Confirm supply of following manuals:

Operation, Maintenance and trouble shooting manual

Check list for fault detection and communication with manufacturer, checklist for normal operation (bearings, instruments, belts, coupling rubbers, noise vibrations)

Yes/No

Yes/No

Technical manual of as-built plant

Sample (master copy) of operation sheet for the operator (e.g. data, instrument readings, observations, reading interval, signature etc)

Yes/No

Sample (master copy) of maintenance sheet for the operator (lubrication intervals, check intervals, signature etc). Wiring diagram of power station with description of all fuses (type and size)

Yes/No

Address, phone number of suppliers and sub-suppliers for spare parts ordering and guarantee claims.

Yes/No

Wiring diagram of power station with description of all fuses and switches (type and size)

Yes/No

Yes/No

Remarks:

B.17 Spares parts and tools

List the spare parts and tools supplied to the plant:

Spare parts		Tools	
Description	Remarks/Condition	Description	Remarks/Condition

Comment on supplied v/s quoted list of spare parts and tools:

Recommend any additional spare or tool that is required for the site and equipment condition:

B.18 Other remarks and observations –

All power and control cable within the powerhouse are armored cable (or PVC cables in HDPE conduit) and are either buried or in trench:

Yes () No ()

Power and control cable terminations within control boxes are marked/numbered and connected through terminal connectors.

Yes () No ()

Equipment outer surface is painted with matching color where needed.

Yes () No ()

Equipment metal parts are earthed with all different parts connected in parallel to one star-point.

Yes () No ()

Connecting underground cables along straight-through sections are done using jointing kits.

Yes () No ()

Requirements as per the prevailing standards for MHP Installations should be met.

C. Performance Check of the Installation –

C.1 Situation 1 – Static condition (**Nozzles, valves all closed; fore bay drain closed; Approximately required amount of water diverted toward head race and penstock pipe slowly filled and water expelled via spillover channel.**)

Note static head indicated by pressure gauge in powerhouse, Hg = _____ m (1 bar = 1 kg/cm² = 10 m)

1. Flow-controlling mechanism at intake

Flow can completely be blocked if desired, and amount of water flowing toward head race can be controlled (acceptable)

Flow cannot be stopped and controlled (not acceptable – non critical)

2. Free board in Headrace Canal

Free board of at least 30 cm or half the height of water at design flow is maintained throughout (Well and Acceptable)

Free board of at least 10 cm is maintained throughout (acceptable)

Free board less than 10 cm (not acceptable– non critical)

Head Race performance:

Minor leakage or no leakage through headrace (Acceptable)

Minor leakages but in many portion of the headrace (Not acceptable– non critical)

Major leakages and cracks in the structure (Not acceptable–critical)

HDPE pipe Burial

All HDPE sections along head race are buried or covered (acceptable)

Any portion not buried or not covered (not acceptable – critical)

Spill way All of design flow can safely be expelled from the spillover channel (acceptable) <input type="checkbox"/> All design flow can not be expelled safely from spillway channel (not acceptable – critical) <input type="checkbox"/>
Penstock No water leakage from penstock joints/welded section (Acceptable) <input type="checkbox"/> Water leakage from penstock joints/welded section (not acceptable – Critical) <input type="checkbox"/>
7. Support piers and Anchor blocks Metal penstocks are adequately supported to form straight lengths (acceptable) <input type="checkbox"/> Penstock line sagging (not acceptable – critical) <input type="checkbox"/> Cracks in the structure (not acceptable – critical) <input type="checkbox"/>
8. Earth resistance Test Neutral earthing at powerhouse < 10 ohm (acceptable) <input type="checkbox"/> > 10 ohm (not acceptable – non critical) <input type="checkbox"/> > 50 ohm (not acceptable – critical) <input type="checkbox"/> Give the Value:..... ohm
Any other remarks for performance check during static condition (Requirements as per the prevailing standards for MHP installation should be met)

C.2 Situation 2 –Dynamic condition

(All valves are slowly opened to maximum open condition so as to operate the set at full flow condition. Fore bay should still be filled with water up to the spillover channel crest level. Bring more water if required.)

Note dynamic head indicated by the pressure gauge in powerhouse, $H_n = \text{_____ m}$

Note water discharge at tail race, $Q = \text{_____ l/s}$ (approximate measure by means of weir at tailrace)

1	Gen. volt _____ V	Gen. Freq. ____ Hz	Feeder line current _____ A	Ballast volt/current _____ (full ballast; no village load)
2	Gen. volt _____ V Volt. change ____ V	Gen. Freq. ____ Hz Freq. change ____ Hz	Feeder line current _____ A	Ballast volt/current _____ (village load ~ 50% of rated plant capacity)
2a	Switch OFF village load	Time to return to steady state condition: _____ sec		
2b	Switch ON village load	Time to return to steady state condition: _____ sec		
3	Gen. volt _____ V Volt. change ____ V	Gen. Freq. _____ Hz Freq. Change ____ Hz	Feeder line current _____ A	Ballast volt/current ____ (set ~ zero) Pf of village load _____
3a	Switch OFF village load	Time to return to steady state condition: _____ sec		
3b	Switch ON village load	Time to return to steady state condition: _____ sec		
3c	Remarks – power factor of village load should be maintained at no worse than 0.8. For this, if some tube lamps are used, total wattage due to tube lamps should not be more than about one-third of total wattage due to incandescent lamps (or resistive loads).			
4	<p>Calculate approx. total power produced, $P = \text{Generated voltage} \times \text{Feeder line current} \times \text{Power factor}^*$</p> <p>Give the Value power produced, $P: \text{_____ kW}$</p> <p>Guaranteed power produced (acceptable)</p> <p>Guaranteed power not produced (not acceptable – critical)</p> <p>(* Provide separate power measurement and calculation sheet. The payment will be made in advance as per above power output, however the final adjustment on the subsidy amount will be based upon the POV carried out by IREF.)</p>			
5	Calculate approximate power factor = $\text{Cos} [\tan^{-1} \{P_2 \times 1.73\} / \{P_1 + P_2\}]$, Where, $P_1 = \text{total resistive wattage}$; $P_2 = \text{total tube lamp wattage}$; power factor of tube lamp 0.5			
6	Calculate water to wire efficiency = $P \times 102 / (H_g \times Q) =$			

Meter readings as compared to readings of a hand held test meter readings

– **Within 5%** (acceptable)

More than 5% (not acceptable – non critical)

Earth fault test trip and simulation test (in case of under ground lines)

Successful (acceptable)

Unsuccessful (not acceptable – non critical)

110% sustained over current simulation test result

De excites (acceptable)

Under-voltage operation below 20% (not acceptable – critical)

Feeder breaker trips (acceptable)

Generator over heats (not acceptable – critical)

Nothing happens (acceptable **provided feeder load switching off does not cause more than 10% over voltage or excitation breakers trip**)

120% sustained over current simulation test result

De excites (acceptable)

Under-voltage operation below 20% (not acceptable – critical)

Breaker trips (acceptable)

Generator over heats (not acceptable – critical)

Nothing happens (not acceptable – critical – **this may cause over voltage even for ballast heaters when feeder load gets switched off**)

Sustained over 10 % voltage simulation test

Excitation breakers trip (acceptable)

Nothing happens (not acceptable – critical)

For both synchronous and induction generator,

Steady state voltage deviation: within - 5% to +5% (acceptable)

Beyond –5% to + 5% (not acceptable – critical).

For synchronous generator (ELC),

Steady state frequency deviation: within -5% to +5% (acceptable)

Beyond -5% to +5% (not acceptable – critical).

In case of induction generator (IGC),

Steady state frequency deviation: within -5% to +10% (acceptable)

Beyond -5% to +10% (not acceptable – critical)

Transient voltage and frequency deviations due to sudden load changes

Within 15% and 20% respectively (acceptable)

Beyond that (not acceptable)

Any other remaining remarks or observation on dynamic test performed–

(Requirements as per the prevailing standards for MHP installation should be met)

D. MHP Installation completion certification and remarks –

Installation fully accepted with 1 year warranty

_____	_____	_____
–	Signature of Entrepreneur	Signature of Installer
Signature of NRREP technician	Name:	Name:
Name:	Date:	Date:
Date:		

Installation conditionally accepted provided all defects are of non-critical type and that they would be corrected within defects correction period of 1 year. (“ Non critical”)

_____	_____	_____
Signature of NRREP technician	Signature of Entrepreneur	Signature of Installer
Name:	Name:	Name:
Date:	Date:	Date:



Installation not accepted as one or more of the defects are of critical type.

("NOT accepted - critical")

**Signature of NRREP
technicians**

Name:

Date:

Signature of Entrepreneur

Name:

Date:

Signature of Installer

Name:

Date:

Witness 1:

Witness 2:

Witness 3:

Note: Please also attach the photographs of various civil and electromechanical components along with the testing commissioning format.

Power Output Test [POT]

Form



Power Output Test [POT] Form for Micro Hydropower Plant

Government of Nepal Ministry of Science, Technology and Environment
National Rural and Renewable Energy Programme
Alternative Energy Promotion Centre

Name of the Scheme: Owner of the Plant:
Location: Village..... VDC..... Ward No.....
District:.....

Obs. No.	VILLAGE LOAD POWER													Freq Hz	BALLAST POWER							Weir Height in m	Discharge	Pressure guage Kg/cm ²	Valve Positior	Remarks			
	V _{RN} Volt	I _R Amp	p.f.	P _R kW	V _{YN} Volt	I _Y Amp	p.f.	P _Y kW	V _{BN} Volt	I _B Amp	p.f.	P _B kW	Total Power P _R +P _Y +P _B kW		V _R BVolt	V _Y BVolt	V _B BVolt	P _R kW	P _Y kW	P _B kW	Total Ballast Power P _R +P _Y +P _B								
1																													
2																													
3																													

Design Net Head:m Design Flow:lps Design Power:.....kW Minimum Power Required:
Actual Net Head:m Actual Flow: lps Actual Power: kW Stream Flow by the intake:
.....lps

I/We hereby certify that I/we have measured and verified power output from this micro hydro plant. I/We hereby certify that the measured power output for the designed flow of this installation is kW.

Data Recorded By	Name	Signature and Date
Owner's Representative		
Installer's Representative as witness		
NRREP Representative as witness		

- Approximate power factor = $\text{Cos} [\tan^{-1} \{P_2 \times 1.73\} / \{P_1 + P_2\}]$, Where, P₁ = total resistive wattage; P₂ = total tube lamp wattage; power factor of tube lamp 0.5
- Ballast Power= $[\{V_{\text{ballast}}\}^2 / \{V_{\text{gen}}\}^2] \times P_{\text{Ballast Heater}}$
- The ballast voltage is non sinusoidal. Therefore a digital meter will usually not give a correct reading, unless it is true RMS meter. The standard panel box meter will give comparatively more accurate reading otherwise.



Flow Measurement

Flow measurement using the salt dilution method or area velocity method to be carried out at the proposed headwork site. Use the following data sheet for the flow measurement with Salt Dilution method.

Water flow measurement by salt dilution method ofRiver

Date/Time:

Weather:

Salt used: Gram

Water temp:

Baseline Conductivity: mS (i.e. conductivity in the river before pouring salt solution)

Salt constant k =

Time (sec)		05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	Sum
Water conductivity in μS	Minutes	1												
	2													
	3													
	4													
	5													
	6													
	7													
	8													
	9													
	10													
TOTAL:														

Area (A) under the curve =

Note that the "Area" here is the area under the graph of conductivity in μS in the vertical axis and time in seconds in the horizontal axis excluding the baseline conductivity (i.e., conductivity measure before pouring the salt solution upstream). Hence, the units of "Area" under the graph are $\mu\text{S Sec}$.

$$Q = Mk/A$$

Note:

- Use separate sheet if other method has been used for flow measurement.
- Give minimum estimated flow using MIP method.

Household Connection Description Form

Name of the Project :Micro Hydro Project

Address: VDC: Ward No. District M:

No. of H/H as per design:

SN	VDC	Ward No.	Tole	No. of H/H as per design	No. of connected H/H	Remarks
Total Households						

.....
VDC Representative

Name :

Designation :

Date :





**COMMUNITY ELECTRIFICATION
SUB COMPONENT
(CESC)**

ONE YEAR GUARANTEE CHECK FOR MH PLANTS

General Instructions:

1. Photographs showing functional status and specific problems noticed should be attached in the report
2. *Fill all information requested in the format and provide comments as necessary*
3. *Use additional sheets if space provided is not sufficient*

A. General Information:

Site visit team:

Date:

SN	Name	Designation	Signature
1 (Representative of NRREP technician)		
2 (Representative of Users' Committee)		
3 (Representative of Installer)		

Project Name:

Location (District/VDC):

Gross Head:_____ (m) Design Discharge:_____ (l/s) Installed capacity: _____ (kW)

No. of HH:_____

Subscribed power per HH: _____Watt

Ownership: (I) Private (II) community (III) Other, Specify _____

Name of Installation Company: _____

Date of operation of the plant: _____

Date of Official Testing and Commissioning: _____

Any problems reported at the time of Official Testing and Commissioning _____ Yes/No

If Yes, What were the problems and have they been addressed by the time of one-year guarantee check

.....

B. Technical Aspect:

I Civil Structures: Quality of works:

Items	Quality Aspect & Operational problems noticed
1. Intake	
2. Gravel trap	
3. Headrace	
4. Settling basin	
5. Forebay	
6. Anchor blocks & Support piers	
7. Penstock alignment	
8. Power house	
9. Machine foundation	
10. Tail Race	

History of floods and landslide:

Year and Month	Parts damaged	Cost of R & M	Plant shutdown period

II Electromechanical Installation: Quality of works:

Items	Quality Deviation / Operational problems noticed
Gate Valve	
Turbine:	
Drive system:	
Generator:	
Load Controller	
Transmission and distribution	
Service Main	
Earthing and lightning protection	
Other items (if any)	

Observation on Dynamic situation

a. Vibration on machine: noticeable / unnoticeable
b. Noise: Normal and Uniform () Abnormal and Non uniform: ()
c. Generator body temperature: Normal warm / hot / too hot
d. Bearing temperature (Turbine): (Generator):
e. Meter readings and condition:
g. Voltage at sending end and fluctuation with in observation time:
h. Frequency deviation:
i. Voltage at far most receiving end:
j. Others.

Comments/Suggestions on Quality of Works:

Your Comments on the major quality deviation from MGSP Standard & Operational problems noticed:

.....



.....
.....

What are the major recommendations that you would like to made in the civil parts from quality aspects:

.....
.....
.....
.....

What are the major recommendations that you would like to make in the Electro-mechanical Parts:

.....
.....
.....

Overall Quality of Works:

- What components/ equipments are still not supplied or not installed which were proposed in the design/contract? What impacts will these changes have?

- Services provided by the installation Company (Contractor):

During first year of operation: Satisfactory / unsatisfactory/ poor

Further comments from the developer:

.....
.....
.....

C. Market aspects:



Household Demand

Total Household connected:		Household estimated to be connection during Connection:				
Subscribed power	...W	...W	...W	...W	...W	...W
No. of HH						
Limit switch type						
Remarks						

Details of entrepreneurs/end use owners:

SN	Entrepreneurs	End uses	Capacity (kW)	Operating hours/day	Operation days/year	Tariff
1.						
2.						
3.						
4.						

Specific comments/concern that the entrepreneurs/end use developer have

.....

.....

.....

.....

D. Socio-economic aspects:

- Community participation:

- Involvement of community during tariff determination:
- Perception of the villagers:

- Is there any conflict between users and owner?
- Mention if there are any problems from the user side.

E. Institutional aspects

- Users Committee/Developer contribution/commitment/services:
- Availability of the Manager/operators and their services:

F. Financial aspects:

Record Keeping:

Is log book being kept and regularly filled?..... Yes/No

Is account book being kept and regularly filled?..... Yes/No

Is the plant able to collect the tariff in time? If not how difficult is there in the collection and what are the reason behind such difficulties?

.....

.....

.....

History of short/long term shut down of the scheme:

Components/parts failed	Date of short down	No of days	Cost of Repair and maintenance

G. Repair and Maintenance:

Is there a maintenance schedule?..... Yes/No

Do the operator/manager follow the maintenance schedule?..... Yes/No

Is oiling and greasing done regularly?..... Yes/No

If yes, how frequently:.....

Is operational/maintenance and trouble shooting manual available and used? Yes/No

Has the availability of water for turbine reduced after installation.....Yes/No, if Yes mention the reason:

.....
.....
.....

Which spare parts and tools are kept and maintained?

Spare Parts		Tools	
Description	Remarks/Condition	Description	Remarks/condition

Is there any specific spares part or tool that had been proposed but not supplied by the Installer/ Manufacturer?
If yes mention the component and also try to explore the reason behind?

.....
.....

H. Comments:

1. Management committee Chairman

2. Manager/Operator

3. Your Overall comments: