

नेपाल सरकार
खानेपानी मन्त्रालय
खानेपानी तथा ढल व्यवस्थापन विभाग
तेस्रो साना सहरी खानेपानी तथा सरसफाइ आयोजना
आयोजना व्यवस्थापन कार्यालय
पानीपोखरी, काठमाडौं

**खानेपानी प्रणालीहरूको सञ्चालन
तथा
सम्भार पुस्तिका-२०७८**



प्रकाशक

आयोजना व्यवस्थापन कार्यालय
पानीपोखरी, काठमाडौं

खानेपानी प्रणालीहरूको सञ्चालन तथा सम्भार पुस्तिका-२०७८

प्रकाशन प्रति : १००० प्रति

प्रकाशन मिति : आषाढ २०७८

प्रकाशक :

आयोजना व्यवस्थापन कार्यालय

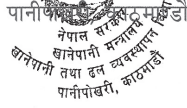
पानीपोखरी, काठमाडौं



नेपाल सरकार

खानेपानी मन्त्रालय

खानेपानी तथा ढल व्यवस्थापन विभाग



फोन नं: ०१-४४१३७४४

०१-४४१७६०९

०१-४४१९६७०

०१-४४२०९०८

फ्याक्स: ०१-४४१९८०२

महानिर्देशकको मन्तव्य



नेपालमा निर्मित शहरी खानेपानी तथा ग्रामिण खानेपानी आयोजनाहरूमा प्रयोग गरिएका अबयवहरू स्रोत देखि निजी धारा सम्म दिगो रूपमा संचालन गर्न सघाउनुका साथै आवश्यक पर्दा साना तिना मर्मत पनि गर्न सक्ने बनाउनु यो म्यानुवलको उद्देश्य रहेको मैले बुझेको छु । एशियाली विकास बैंकको सहयोगमा कार्यान्वयन भएका साना शहरी खानेपानी तथा सरसफाई आयोजनाले ७० वटा शहरहरूमा खानेपानी तथा सरसफाई प्रणालीहरू सम्पन्न गरी सेवा प्रदान गरीरहेको र शहरी खानेपानी तथा सरसफाई आयोजनाबाट पनि करिब २० वटा शहरहरूमा खानेपानी तथा सरसफाई प्रणाली निर्माणाधिन अवस्थामा रहेका छन् । यसैगरी सहलगानी खानेपानी तथा सरसफाई आयोजनाबाट पनि करिब ४० वटा शहरी आयोजनाहरू सम्पन्न भएका छन् भने धेरै प्रणालीहरू निर्माणाधिन पनि रहेका छन् । खानेपानी तथा ढल व्यवस्थापन विभागले प्रशोधन प्रणाली सहितका धेरै प्रणालीहरू निर्माण गरि सकेको छ र निर्माण गर्ने चरणमा पनि रहेको छ । खानेपानी तथा ढल व्यवस्थापन विभागले निर्माण गरेका आयोजनाहरूको संचालन र मर्मत संभार कार्य उपभोक्ता समितिहरूबाट नै गरिदै आएको सबैलाई अबगत नै छ । यी सबै आयोजनाहरूबाट प्रदान भई रहेको सेवा निरन्तर र दिगो रहोस् भन्ने खानेपानी तथा ढल व्यवस्थापन विभागको अपेक्षा छ ।

सबै आयोजनाका अबयवहरू, प्रशोधन केन्द्रहरू तथा पम्प लगायत अन्य मेसिनरी उपकरणहरूको संभारको लागि ज्ञानको अभावको कमी हटाउन यो म्यानुवलले उपभोक्ता समिति तथा सेवामा कार्यरत कर्मचारीहरू, प्लम्बरहरू, अपरेटरहरू आदिका लागि ज्यादै उपयोगी हुने विश्वास गरेको छु । साना शहरी खानेपानी तथा सरसफाई आयोजनाको प्रयासमा यो खानेपानी आयोजना संभार तथा मर्मत म्यानुवल तैयार भएको कुरा ज्यादै प्रसन्निय काम भएको मैले महशुस गरेको छु । सरल भाषामा तयार पारिएको यो मर्मत संभार म्यानुवलले आयोजनाको दिगोपना तथा सेवाको निरन्तरता हुने अपेक्षा समेत गरेको छु ।

(तिरेश प्रसाद खत्री)

महानिर्देशक

खानेपानी तथा ढल व्यवस्थापन विभाग



नेपाल सरकार
खानेपानी मन्त्रालय
खानेपानी तथा ढल व्यवस्थापन विभाग
शहरी खानेपानी तथा सरसफाई (क्षेत्रगत) आयोजना
आयोजना व्यवस्थापन कार्यालय

४४२२२३१
४००६६४७
४००६५४६
४४१३२८०

फ्याक्स: ४४१६६२८
पानीपोखरी, महाराजगंज
काठमाण्डौ, नेपाल
इमेल: info@uwssp.gov.np
stwssp@dwss.gov.np

प.सं.:-

च.नं.:-

आयोजना निर्देशकको मन्तव्य

एशियाली विकास बैंकको सहयोगमा सन् २००० देखि शुरु भएको प्रथम, दोश्रो र तेश्रो साना शहरी खानेपानी तथा सरसफाई आयोजना अन्तर्गत ७० वटा शहरहरूमा विभिन्न खानेपानी तथा सरसफाई आयोजनाहरू सम्पन्न भई सेवा प्रदायक उपभोक्ता संस्था/समितिको मार्फत स्वच्छ खानेपानी सेवा प्रवाह भई रहेको छ। चालु शहरी खानेपानी तथा सरसफाई (क्षेत्रगत) आयोजना अन्तर्गत १५ वटा आयोजनाहरू निर्माणाधीन अवस्थामा रहेको १० वटा आयोजनाहरू बिस्तृत ईन्जिनियरिङ डिजाईन लगायत अन्य तयारीको चरणमा रहेका छन्। खानेपानी तथा ढल व्यवस्थापन विभाग अन्तर्गतका अन्य कार्यक्रमहरू तथा अन्य निकायहरूबाट निर्मित प्रशोधन प्रणाली सहितका अधिकांस खानेपानी सेवा प्रणालीहरूको संचालन तथा मर्मत संभार कार्य समेत सम्बन्धित उपभोक्ता संस्था/ समितिको बाट गरिदै आएको छ।



आयोजना निर्माण चरणमा विभिन्न किसिमका तालिमहरूको माध्यमबाट उपभोक्ता संस्थाका पदाधिकारीहरू र कर्मचारीहरूको क्षमता विकास गर्ने गरिएको भएता पनि उपभोक्ता समितिका पदाधिकारीहरू र केहि कर्मचारीहरू समेत फेरबदल भईरहने हुँदा आयोजनाका विभिन्न अवयवहरू (Components) संचालन तथा मर्मत संभारको लागि यथेष्ट ज्ञानको कमी हुने गरेको पाईएको छ। अव्यवस्थित तरिकाले पानी प्रशोधनका संरचनाहरू, पम्प लगायत अन्य मेसिनरी उपकरणहरू चलाउँदा छिट्टै बिग्रने गरेको पनि पाईएको छ। उल्लेखित समस्याहरूलाई ध्यानमा राखी तेश्रो साना शहरी खानेपानी तथा सरसफाई आयोजना तयारीको क्रममा यो सेवा सञ्चालन तथा मर्मत संभार म्यानुवलको आवश्यकता महशुस गरीएकोले परामर्श टोलीको सहयोगमा सेवा प्रदायक संस्थाका पदाधिकारीहरू, प्रशासनिक कर्मचारीहरू, प्लम्बरहरू, अपरेटरहरू आदिका लागि उपयोगी हुने गरी सरल भाषामा यो म्यानुवल तयार पारिएको छ।

यस म्यानुवलको प्रयोगबाट खानेपानी सेवा प्रणालीको दिगोपना तथा सेवाको निरन्तरतामा थप मद्दत पुग्ने अपेक्षा गरिएको छ। सम्बन्धित व्यक्ति/संस्थाहरूले यसको पूर्ण उपयोग गरीनु भन्ने चाहना आयोजना व्यवस्थापन कार्यालयले लिएको छ। अथक प्रयासका साथ म्यानुवलको तयारीमा संलग्न परामर्शदाता टोली, आवश्यक सहयोग र सुझाव दिनुहुने आयोजना व्यवस्थापन कार्यालयका सहकर्मी साथीहरू र मार्गदर्शन दिनुहुने खानेपानी तथा ढल व्यवस्थापन विभागका श्रीमान् उप-महानिर्देशकज्यूहरू एवं महानिर्देशकज्यू लाई हार्दिक धन्यवाद ज्ञापन गर्दछु।

(शालिकराम पौडेल)

आयोजना निर्देशक

तेश्रो साना शहरी/शहरी खानेपानी तथा सरसफाई क्षेत्रगत आयोजना

“जनमुखी प्रशासन: अनुशासन र सुशासन”

विषयसूची

| | |
|--|----|
| हाम्रो भनाई (Preface) | १४ |
| भूमिका | १५ |
| १. खानेपानी तथा सरसफाइ क्षेत्र | १७ |
| १.१ परिचय | १७ |
| १.२ संचालन तथा सभारसम्बन्धी परिदृश्य | १७ |
| १.२.१ चुहिएर जाने पानी | १८ |
| १.२.२ खानेपानी प्रणालीमा मिटरिङ्ग | १८ |
| १.३ संचालन तथा सभार पुस्तिकाको आवश्यकता | १८ |
| १.४ पुस्तिकाको विशेष उद्देश्य | १९ |
| १.५ पुस्तिकाका सिमाहरू | १९ |
| १.६ संचालन तथा सभार नीतिको आवश्यकता | १९ |
| २. रणनीति | २० |
| २.१ सन्दर्भ | २० |
| २.२ संचालन तथा सभारको परिभाषा/अवधारणा | २० |
| २.२.१ सेवा संचालन | २० |
| २.२.२ अबयव तथा प्रणालीको सभार | २१ |
| २.३ राम्रो संचालन तथा सभार रणनीति | २१ |
| २.३.१ संचालन तथा सभार योजनाको तयारी | २१ |
| २.३.२ आवश्यक जनशक्तिको व्यवस्था | २२ |
| २.३.३ जनशक्तिको क्षमता विकास कार्यक्रम | २२ |
| २.३.४ जगेडा पाटपूर्जा र उपकरणहरू | २२ |
| २.३.५ भौगोलिक सूचना प्रणालीमा आधारित नक्सा | २३ |
| २.३.६ पानीको लेखाजोखा (Water Audit) | २३ |
| २.३.७ व्यवस्थापन सूचना प्रणाली | २३ |
| २.३.८ ऊर्जाको लेखाजोखा (Energy Audit) | २४ |
| २.३.९ सवल आर्थिक व्यवस्थापन | २४ |
| २.३.१० खानेपानी सुरक्षा योजना | २४ |
| २.३.११ आपतकालका लागि तयारी | २५ |
| २.३.१२ संचालन तथा सभारमा सुरक्षा | २५ |
| २.३.१३ सांगठनिक पुनःसंरचना | २५ |
| २.३.१४ अभिलेखहरूको सङ्ग्रह | २६ |
| ३. पानीका श्रोतहरू | २७ |
| ३.१ श्रोतहरू संचालन र सभारका उद्देश्यहरू | २७ |
| ३.२ पानीका प्राकृतिक श्रोतहरू | २७ |
| ३.२.१ सतह श्रोतहरू | २७ |
| ३.२.२ भूमिगत पानी | २७ |
| ३.४. खानेपानीका श्रोतहरूमा प्रदूषणका कारणहरू | २८ |
| ३.५. पानीका श्रोतहरूमा बनाइने संरचनाहरू | २८ |
| ३.५.१ सतह श्रोतमा | २८ |
| ३.५.२ भूमिगत श्रोतमा | २८ |
| ४. पानीको प्रसारण | २९ |
| ४.१ उद्देश्य | २९ |
| ४.२ प्रसारण लाइनका भौतिक संरचनाहरू | २९ |
| ४.३ प्रसारण लाइनमा हुने समस्याहरू | ३० |
| ४.३.१ पाइप लाइनबाट हुने चुहावट | ३० |
| ४.३.२ भल्भहरूबाट हुने चुहावट | ३० |
| ४.३.३ हावा थुनिएर हुने चुहावट | ३० |
| ४.३.४ पानीको चुटाइ (Water Hammer) | ३० |
| ४.३.५ प्रणालीको आयु | ३० |
| ४.३.६ अभिलेख (रेकर्ड) हरूको अभाव | ३० |
| ४.४ संचालन कार्य तालिका (Operation Schedule) | ३१ |

| | | |
|--------|--|-----------|
| ४.४.१ | पाइप तथा फिटिङहरूको नक्साङ्कन र जानकारी | ३१ |
| ४.४.२ | प्रसारण प्रणालीको नियमित संचालन (सामान्य अवस्था) | ३१ |
| ४.४.३ | प्रसारण प्रणालीको असामान्य अवस्थामा संचालन | ३१ |
| ४.४.४ | पानी प्रवाहको मूल्याङ्कन (Evaluation of Hydraulic Conditions) | ३१ |
| ४.४.५ | प्रसारण प्रणालीमा प्रेसर (चाप) | ३१ |
| ४.४.६ | पानीको गुणस्तर परीक्षणको लागि नमूना | ३२ |
| ४.४.७ | प्रसारण प्रणालीको निगरानी | ३२ |
| ४.५ | मर्मत कार्यतालिका | ३२ |
| ४.६ | प्रतिरोधात्मक मर्मत कार्यतालिका | ३३ |
| ४.७ | पाइप लाइनहरूको मर्मत | ३३ |
| ४.७.१ | मुख्य लाइन फुट्टा | ३३ |
| ४.७.२ | पाइपहरूमा हुने ह्रास (क्षति) | ३३ |
| ४.७.३ | पाइप लाइनको सफाइ (Flushing and cleaning) | ३४ |
| ४.८ | चुहावट नियन्त्रण | ३४ |
| ४.९ | अभिलेख र प्रतिवेदन | ३४ |
| ४.१० | प्रसारण प्रणालीको जाँच गर्ने सूची | ३५ |
| ५. | खानेपानी प्रशोधन केन्द्र | ३६ |
| ५.१. | परिचय | ३६ |
| ५.२ | थिग्राउने (Sedimentation) | ३६ |
| ५.२.१ | परिचय | ३६ |
| ५.२.२ | थिग्राउने ट्याङ्कीका अवयवहरू (Components of sedimentation basin) | ३६ |
| ५.२.३ | थिग्राउने ट्याङ्कीका प्रकार-थिग्राउने ट्याङ्कीका आकारका हिसावले निम्न प्रकारका हुन सक्दछन् । | ३६ |
| ५.२.४ | फोहोर व्यवस्थापन (Sludge management) | ३७ |
| ५.३ | सादा थिग्राउने ट्याङ्की (Plain Sedimentation Tank) | ३८ |
| ५.३.१ | सादा थिग्राउने ट्याङ्कीका नियमित कार्यहरू | ३८ |
| ५.३.२ | ट्याङ्की सफाइ गर्ने विधि | ३९ |
| ५.३.३ | सेडिमेन्टेसन ट्याङ्की संचालनमा आईपर्ने र समाधानका उपायहरू | ३९ |
| ५.४ | रसायनयुक्त थिग्राउने ट्याङ्की (Chemical sedimentation Tank) | ४० |
| ५.४.१ | जमावट तथा फिँजावट (Coagulation and Flocculation) | ४० |
| ५.४.२ | जमावट तथा फिँजावटको उद्देश्य | ४० |
| ५.४.३ | प्रशोधन प्रक्रियामा सामान्यतया प्रयोग गरिने रसायनिक जमावट (Coagulant) | ४० |
| ५.४.४ | जमावट रसायनको छनौट | ४१ |
| ५.४.५ | जार परिक्षण (Jar test) | ४१ |
| ५.४.६ | मिसाउनु (Mixing) | ४१ |
| ५.४.७ | फिजावट वेसिन संचालन (Flocculation Basin operation) | ४२ |
| ५.४.८ | जमावट - फिजावट प्रक्रियागत कार्यहरू | ४२ |
| ५.४.९ | Floc परिक्षण | ४३ |
| ५.४.१० | अभिलेखन गर्ने (Record Keeping) | ४५ |
| ५.४.११ | कोगुलेसनसहितको सेडिमेन्टेसन ट्याङ्कीमा नियमित कार्यहरू | ४५ |
| ५.४.१२ | सफाइ गर्ने विधि | ४५ |
| ५.४.१३ | सुरक्षाका लागि ध्यान पुऱ्याउनु पर्ने कुराहरू (Safety consideration) | ४५ |
| ५.४.१४ | बन्द गर्ने र खोल्ने प्रक्रियाहरू (Startup and shut down procedures) | ४६ |
| ५.४.१५ | संचालन प्रक्रियाहरू (Operating procedures) | ४७ |
| ५.४.१६ | अभिलेख राख्ने (Record Keeping) | ४७ |
| ५.४.१७ | खोल्ने तथा बन्द गर्ने प्रक्रिया | ५० |
| ५.४.१८ | उपकरण | ५१ |
| ५.५ | ट्युब सेटलर (Tube Settler) | ५२ |
| ५.५.१ | ट्युब सेटलर संचालनमा नियमित कार्यहरू | ५२ |
| ५.५.२ | ट्युब सेटलर सफा गर्ने विधि | ५३ |
| ५.५.३ | ट्युब सेटलरहरूमा आउन सक्ने समस्या रसमाधानहरू | ५३ |
| ५.५.४ | सुरक्षाका उपायहरू (Safety considerations) | ५४ |
| ५.५.५ | खिया नियन्त्रण (Corrosion control) | ५५ |
| ५.५.६ | प्रतिरोधात्मक संभार (Preventive maintenance) | ५५ |

| | | |
|--------|---|----|
| ५.६ | फिल्टर प्लान्टस | ५५ |
| ५.७. | पूर्व प्रशोधन कार्य | ५६ |
| ५.७.१ | रफिङ्ग फिल्टर (Roughing Filter) | ५६ |
| ५.७.२ | रफिङ्ग फिल्टरका नियमित कार्यहरू | ५६ |
| ५.७.३ | रफिङ्ग फिल्टर सफाई गर्ने विधि | ५७ |
| ५.७.४ | रफिङ्ग फिल्टर हाइड्रोलिक क्लिनिङ्ग गर्ने विधि | ५७ |
| ५.७.५ | रफिङ्ग फिल्टर म्यानुयल क्लिनिङ्ग गर्ने विधि | ५७ |
| ५.७.६ | रफिङ्ग फिल्टर फिल्टरहरूमा आउन सक्ने समस्या र समाधानहरू | ५८ |
| ५.८ | स्लो स्याण्ड फिल्टर (Slow sand filter) | ५९ |
| ५.८.१ | स्लो स्याण्ड फिल्टर प्रक्रिया (Process) | ५९ |
| ५.८.२ | स्लो स्याण्ड फिल्टर नियन्त्रण (Filter controls) | ५९ |
| ५.८.३ | स्लो स्याण्ड फिल्टर संचालन (Operation) | ६० |
| ५.८.४ | लेउ नियन्त्रण (Control of algal growth) | ६० |
| ५.८.५ | पानीको गुणस्तर (Water Quality) | ६० |
| ५.८.६ | स्लो स्याण्ड फिल्टर नियमित कार्यहरू | ६० |
| ५.८.७ | स्लो स्याण्ड फिल्टरको सफाई (Filter cleaning) | ६१ |
| ५.८.८ | स्लोस्याण्ड फिल्टरमा बालुवा काटने विधि | ६२ |
| ५.८.९ | वालुवा थप्ने वा वदल्ने (Resanding) | ६४ |
| ५.८.१० | फिल्टरमा बालुवा भर्ने विधि | ६५ |
| ५.८.११ | वालुवा धुने कार्य (Washing of Sand) | ६५ |
| ५.८.१२ | स्लो स्याण्ड फिल्टरहरूमा आउनसक्ने समस्या समाधानहरू | ६६ |
| ५.८.१३ | अभिलेख राख्ने (Record keeping) | ६७ |
| ५.८.१४ | पुरानो फिल्टर प्लान्टको क्षमता बढाउने | ६८ |
| ५.९ | र्यापिड स्याण्ड फिल्टर (Rapid sand filtration plant) | ६८ |
| ५.९.१ | र्यापिड स्याण्ड फिल्टरको संचालन (Operational procedure) | ६८ |
| ५.९.२ | र्यापिड स्याण्ड फिल्टर नियमित कार्यहरू | ७१ |
| ५.९.३ | अभिलेख राख्ने (Record keeping) | ७२ |
| ५.९.४ | र्यापिड स्याण्ड फिल्टर सफा गर्ने विधि | ७२ |
| ५.९.५ | र्यापिड स्याण्ड फिल्टरहरूमा आउन सक्ने समस्या र समाधानहरू | ७७ |
| ५.९.६ | सूचारू तथा बन्द गर्ने प्रक्रिया (Start up and shut down procedures) | ७८ |
| ५.९.७ | र्यापिड स्याण्ड फिल्टरको स्तरोन्नति (Rapid sand filtration plant) | ८० |
| ५.१० | प्रेसर फिल्टर (Pressure filters) | ८१ |
| ५.१०.१ | प्रेसर फिल्टरको परिचय | ८१ |
| ५.१०.२ | प्रेसर फिल्टरको संचालन | ८१ |
| ५.१०.३ | सहयोगी उपकरणहरू (Support Equipment) | ८१ |
| ५.१०.४ | प्रतिरोधात्मक संभार प्रक्रिया (Preventive Maintenance Procedure) | ८२ |
| ५.१०.५ | सुरक्षा सम्बन्धीविषयहरू (Safety considerations) | ८३ |
| ५.१०.६ | प्रेसर फिल्टरको नियमित कार्यहरू | ८३ |
| ५.१०.७ | प्रेसर फिल्टरहरूमा आउन सक्ने समस्या र समाधानहरू | ८४ |
| ५.११ | आयन आदान प्रदान सुविधा संयन्त्र (Ion Exchange Purification Plants) ले चुन हटाउने बिधि | ८४ |
| ५.११.१ | आयन आदान प्रदान प्रक्रियाको प्रकृति (स्वभाव) | ८५ |
| ५.११.२ | आयन आदान प्रदान फिल्टरको पुनर्जनन (Regeneration) प्रक्रिया | ८५ |
| ५.११.३ | आयन आदान प्रदान फिल्टरको पुनर्जनन प्रक्रिया | ८६ |
| ५.११.४ | आयन आदान प्रदान फिल्टरको रेजिनमा हुने हास | ८६ |
| ५.११.५ | आयन आदान प्रदान फिल्टरको रेजिन हटाउने र फेर्ने | ८७ |
| ५.११.६ | आयन आदान प्रदान फिल्टरको रेजिन फेर्ने प्रक्रिया | ८७ |
| ५.११.७ | आयन आदान प्रदान फिल्टरको रेजिनको बिसर्जन | ८७ |
| ५.१२. | लेउ नियन्त्रण (Algal control) | ८७ |
| ५.१२.१ | लेउले निम्त्याउने समस्याहरू | ८७ |
| ५.१२.२ | रोकथामका उपायहरू (Remedial measures) | ८८ |
| ५.१३ | Disinfection (निर्मलीकरण) | ८८ |
| ५.१३.१ | परिचय | ८८ |
| ५.१३.२ | क्लोरीनेसनका उद्देश्य (Chlorination Objectives) | ८८ |

| | | |
|---------|---|-----|
| ५.१३.३ | क्लोरीन र क्लोरिनयुक्त पदार्थ | ८९ |
| ५.१३.४. | क्लोरीनेसनका किसिमहरू (Types of Chlorination) | ९३ |
| ५.१३.५. | क्लोरीनको माग (Chlorine Demand) | ९४ |
| ५.१३.६ | शेष क्लोरिनको परिक्षण (Residual Chlorine Test) | ९४ |
| ५.१३.७ | क्लोरीनेसनको प्रभावशालिता (Effectiveness of Chlorination) | ९५ |
| ५.१३.८. | क्लोरीनको सुरक्षित प्रयोग र भण्डारण (Safe Handling and Storage of Chlorine) | ९६ |
| ५.१३.९ | क्लोरीन प्रयोग गर्ने विधिहरू | ९८ |
| ५.१३.१० | क्लोरीनेसन युनिटमा नियमित कार्यहरू | ९८ |
| ५.१३.१२ | क्लोरीनको सुरक्षात्मक पक्षहरू (Safety aspects of chlorine) | ९९ |
| ५.१३.१३ | क्लोरीनेसन ईकाईहरूमा आउन सक्ने समस्या र समाधानहरू | ९९ |
| ५.१३.१४ | व्लीचिङ पाउडरबाट निर्मलीकरण (Disinfection by Bleaching Powder) | ९९ |
| ५.१३.१५ | क्लोरीनेसन सम्बन्धी हरिसाबहरू (Calculations Related to Chlorination) | १०० |
| ५.१३.१६ | घोलको तयारी (Preparation of Solution) | १०१ |
| ५.१३.१७ | तरलमा मात्रा (Dosing of Solution) र प्रयोगमा सावधानी | १०२ |
| ६. | पानी पोखरीहरू (Reservoirs) | १०३ |
| ६.१ | पानी पोखरीको संचालन | १०३ |
| ६.२ | सामान्य अवस्थामा पानी पोखरीको संचालन प्रक्रियाहरू | १०३ |
| ६.३ | असामान्य अवस्थामा पानी पोखरीहरूको संचालन | १०३ |
| ६.४ | पानी गुणस्तर परीक्षणको लागि नमूना | १०३ |
| ६.५ | पानी पोखरीहरू संचालन तथा संभारको योजना | १०४ |
| ६.५.१ | संचालन प्रक्रियाहरू | १०४ |
| ६.५.२ | संभार प्रक्रियाहरू | १०४ |
| ६.५.३ | पानी पोखरीहरू सफाइ | १०५ |
| ६.५.४ | जनशक्ति र तालिम | १०६ |
| ६.५.५ | जगेडा सामानहरू र औजारहरू | १०६ |
| ६.६ | उत्पादक/आपूर्तिकर्ताहरूको जानकारी | १०६ |
| ६.७ | विवरणहरू र प्रतिवेदनहरू | १०७ |
| ६.७.१ | संभारसम्बन्धी विवरण | १०७ |
| ६.७.२ | प्रतिवेदनहरू | १०७ |
| ६.८ | पानी पोखरीमा गरिने चेक (जाँचहरू) | १०७ |
| ७. | वितरण प्रणाली (Distribution System) | १०९ |
| ७.१ | वितरण प्रणालीका प्रकार | १०९ |
| ७.२ | वितरण प्रणालीको उद्देश्य | १०९ |
| ७.३ | सामान्य अवस्थामा संचालन | १०९ |
| ७.४ | वितरण प्रणालीमा हुने समस्याहरूका कारणहरू | ११० |
| ७.४.१ | दैनिक केहि घण्टा पानी वितरण हुने प्रणाली (Intermittent System) | ११० |
| ७.४.२ | आवश्यक पानीको उपलब्धता नहुनु | ११० |
| ७.४.३ | आपूर्ति विन्दुहरूमा कम प्रेसर | ११० |
| ७.४.४ | पानीको चुहावट | ११० |
| ७.४.५ | अवैध धाराहरू | १११ |
| ७.४.६ | वितरण प्रणालीको विस्तार | १११ |
| ७.४.७ | वितरण प्रणालीको आयु | १११ |
| ७.४.८ | विवरणहरूको अभाव | १११ |
| ७.५ | वितरण प्रणाली संचालन कार्ययोजना (Operation Schedule) | १११ |
| ७.५.१ | वितरण प्रणालीको नक्साङ्कन र पाइप फिटिङहरूको लगत संकलन | १११ |
| ७.५.२ | वितरण प्रणालीको नियमित संचालन | ११२ |
| ७.५.३ | असामान्य अवस्थामा वितरण प्रणालीको संचालन | ११२ |
| ७.५.४ | वहाव, प्रेसर र पानीका सतहहरूको नाप | ११२ |
| ७.५.५ | वहाव हुँदाको अवस्थाको मूल्याङ्कन (Evaluation of Hydraulic Condition) | ११२ |
| ७.५.६ | प्रणालीमा पानीको प्रेसर | ११३ |
| ७.५.७ | गुणस्तर परीक्षणको लागि पानीको नमूनाहरू | ११३ |
| ७.५.८ | पानीको कमि (Shortage) भएको समयहरूमा व्यवस्थापन | ११४ |
| ७.५.९ | वितरण प्रणालीको निगरानी | ११४ |

| | | |
|--------|--|-----|
| ७.६ | संभार कार्य योजना | ११५ |
| ७.६.१ | संभार कार्य योजनाका क्रियाकलापहरू | ११५ |
| ७.६.२ | प्रतिरोधात्मक संभार कार्ययोजना (तालिका) | ११५ |
| ७.७ | पाइपलाइनहरूको संभार कार्य योजना (तालिका) | ११६ |
| ७.८ | चुहावट नियन्त्रण | ११६ |
| ७.८.१ | धारा कनेक्सनबाट हुने चुहावट | ११७ |
| ७.८.२ | देखिने चुहावटहरूको विवरण दिने प्रक्रियाहरू | ११७ |
| ७.८.३ | अदृश्य चुहावट पत्ता लगाउने प्रक्रियाहरू | ११७ |
| ७.९ | क्रस कनेक्सनहरू | ११७ |
| ७.९.१ | क्रस कनेक्सनहरू (Cross Connections) | ११७ |
| ७.९.२ | क्लोरिन अवशेष परीक्षण | ११८ |
| ७.९.३ | प्रणालीको कार्य सम्पादनस्तर अनुगमन | ११८ |
| ७.९.४ | धारा कनेक्सन बारे नियम | ११८ |
| ७.१० | विवरणहरू र प्रतिवेदनहरू | ११८ |
| ७.११ | वितरण प्रणालीको जाँच (Checking of Distribution System) | ११९ |
| ८. | खानेपानी गुणस्तर अनुगमन र निगरानी | १२२ |
| ८.१ | पृष्ठभूमि | १२२ |
| ८.२ | पारिभाषिक शब्दहरू | १२२ |
| ८.२.१ | प्रदूषण | १२२ |
| ८.२.२ | हानीकारक प्रदूषण | १२२ |
| ८.२.३ | पिउनयोग्य पानी (Potable water) | १२२ |
| ८.२.४ | मिलिग्राम प्रति लिटर (मि.ग्रा./लि.) | १२२ |
| ८.२.५ | पिएच (pH) | १२२ |
| ८.२.६ | सूक्ष्म जीवाणुहरू (Microorganism) | १२३ |
| ८.२.७ | कोलिफर्म ब्याक्टेरिया (Coliform bacteria) | १२३ |
| ८.२.८ | क्लोरिनको माग (Chlorine demand) | १२३ |
| ८.२.९ | खानेपानी आपूर्ति र निगरानी गर्ने निकायहरू | १२३ |
| ८.२.१० | खानेपानी गुणस्तर अनुगमनको लागि संस्थागत व्यवस्था | १२४ |
| ८.३ | खानेपानी सुरक्षा योजना (Water Safety Plan) | १२४ |
| ८.३.१ | खानेपानी सुरक्षा योजनाका उद्देश्यहरू | १२५ |
| ८.३.२ | खानेपानी सुरक्षा योजना कार्यान्वयन प्रक्रिया | १२५ |
| ८.३.३ | खानेपानी सुरक्षा योजनाका चरणहरू | १२६ |
| ८.४ | खानेपानी गुणस्तर सुधारको लागि गरिने क्रियाकलापहरू | १२८ |
| ८.५ | राष्ट्रिय खानेपानी गुणस्तर मापदण्ड-२००५ | १३० |
| ९. | पाइप लाइन मर्मत | १३१ |
| ९.१ | भूमिका | १३१ |
| ९.२ | पाइप लाइन काम गर्न नसक्ने (failure हुने) विविध कारणहरू (कमजोरीहरू) | १३१ |
| ९.२.१ | पाइपहरूको भण्डारण र ओसार प्रसार गर्दा हुने असरहरू | १३१ |
| ९.२.२ | पाइपहरूको जडान गर्दा हुने कमजोरीहरू | १३१ |
| ९.२.३ | पाइपहरू जोड्दा जोर्नीमा हुने कमजोरीहरू | १३१ |
| ९.२.४ | माटोको प्रकृतिले गर्दा हुने क्षति | १३२ |
| ९.२.५ | अन्य विविध कारणहरू | १३२ |
| ९.२.६ | विभिन्न प्रकारका मर्मत गर्ने तरिकाहरू | १३२ |
| १०. | पानी मिटर (Water Meter) | १३४ |
| १०.१ | पानी मिटर (Water Meter) | १३४ |
| १०.२ | पानी मिटर जडान गर्नुको उद्देश्य (Objectives of Water Metering) | १३४ |
| १०.३ | पानी मिटरको किसिम (Types of Water Meter) | १३४ |
| १०.४ | पानी मिटरका अंगहरू (Components of Water Meter) | १३५ |
| १०.५ | मिटरका मुख्य अंगहरू | १३५ |
| १०.६ | घरेलु पानी मिटरको प्राविधिक विशिष्टि (Technical Specification of Domestic Water Meter) | १३७ |
| १०.७ | पानी मिटरको सफलता (Success of Water Metering) | १३८ |
| १०.८ | उपयुक्त पानी मिटरको छनौट (Selection of Appropriate Water Meter) | १३८ |
| १०.९ | मिटरको सही जडान (Proper Installation of Water Meter) | १३८ |

| | | |
|--------|--|------------|
| १०.१० | पानी मिटरको संचालन (Operation of Water Meter) | १३९ |
| १०.११ | स्मार्ट पानी मिटरको संचालन, सम्भार | १४० |
| १०.१२ | पानी मिटरको संभार विधि (Maintenance Procedure of Water Meter) | १४० |
| १०.१३ | पानीको मिटर कसरी पढ्ने ? (How to Read Water Meter?) | १४१ |
| १०.१४ | पानी मिटर संचालनमा हुने कठिनाईहरू (Operating Difficulties of Water Meters) | १४१ |
| १०.१५ | पानी मिटरको परिक्षण र मापांकन (Testing and Calibration of Water Meter) | १४२ |
| १०.१६ | पानी मिटरको प्रतिस्थापन (Replacement of Water Meter) | १४२ |
| ११. | पानी बिल र त्यसको संकलन | १४३ |
| ११.१ | महसुल निर्धारण | १४३ |
| ११.२ | उपभोक्ताहरूको वर्गीकरण | १४३ |
| ११.३ | पानी महसुल (शुल्क) लगाउने तरिकाहरू | १४४ |
| ११.४ | पानीको बिल उठाउने प्रक्रिया | १४४ |
| १२. | पम्प उपकरणहरू | १४५ |
| १२.१ | सामान्य परिचय | १४५ |
| १२.२ | पम्प स्टेसनका अंगहरू (आवश्यकहरू) | १४५ |
| १२.३ | पम्पका किसिमहरू | १४६ |
| १२.४ | पम्प संचालन | १४६ |
| १२.४.१ | पम्प संचालनसम्बन्धी महत्वपूर्ण बुँदाहरू | १४६ |
| १२.४.२ | अवाञ्छित (Undesirable) संचालन | १४८ |
| १२.४.३ | पम्प चालु गर्ने विधि (Starting the Pump) | १४९ |
| १२.५ | पम्प उपकरणको संभार | १५९ |
| १२.५.१ | पम्प उपकरणको संभारको परिचय | १५९ |
| १२.५.२ | पम्प सेटको संभारका किसिम | १७० |
| १२.५.३ | पम्प सेटको सुधारात्मक/आकस्मिक संभार (Corrective/Breakdown Maintenance) | १८९ |
| १२.६ | सौर्य पम्प (SOLAR PUMP) | १९४ |
| १२.६.१ | सामान्य परिचय | १९४ |
| १२.६.२ | सुरक्षा सावधानी | १९५ |
| १२.६.३ | सौर्य पम्प संचालन (Operation of Solar Pump) | १९६ |
| १२.६.४ | मर्मत संभार (Repair and Maintenance) | १९७ |
| १२.६.५ | संभावित समस्याहरू | १९८ |
| १२.७ | बहुभागीय पम्पिङ स्टेसन (Multiple Pumping Station) | १९९ |
| १२.७.१ | परिचय | १९९ |
| १२.७.२ | स्वचालित पम्प स्टेसन (आफै आफ चल्ने प्रणाली) | २०२ |
| १२.८ | SCADA प्रणाली | २०५ |
| १२.९ | डिजेल जेनेरेटर (Diesel Generator) | २०८ |
| १२.९.१ | सामान्य परिचय | २०८ |
| १२.९.२ | डिजल जेनेरेटरको संचालन | २०९ |
| १३. | संचालनसम्बन्धी गणित | २१७ |
| १३.१ | पृष्ठभूमि | २१७ |
| १३.२ | लम्वाईको नाप | २१७ |
| १३.२.१ | लम्वाईको मेट्रिक इकाईहरू | २१७ |
| १३.३ | आयतनको नाप | २१८ |
| १३.४ | प्रेसर (चाप) हेडको नाप | २१८ |
| १३.४.१ | हेडलाई प्रसरमा बदल्दा | २१९ |
| १३.५ | वाहवको नाप (Flow Measurement) | २१९ |
| १३.६ | विद्युतीय हिसाव | २२० |
| १३.६.१ | किलोवाट (KW) र हर्स पावर (hp) | २२० |
| १३.६.२ | पावर (शक्ति), भोल्टेज र करेन्ट | २२० |
| १३.६.३ | ऊर्जा (Energy) र शक्ति (Power) | २२० |
| १४. | भूमिगत पानीका स्रोतहरूको संभार | २२१ |
| १४.१ | कम गहिरो भूमिगत पानीका स्रोतहरू (Shallow Groundwater Sources) | २२१ |
| १४.२ | गहिरो भूमिगत पानीको स्रोत (Deep Groundwater Source) | २२२ |

| | | |
|-------------------|---|----------------|
| १४.२.१ | डिप दूयवेल निर्माण | २२२ |
| १४.२.२ | डिप दूयवेल संचालन र संभार | २२४ |
| १४.३ | डिप दूयवेलहरूमा भइरहने समस्या र समाधान | २२७ |
| १४.४ | त्यागिएको दूयवेललाई टाल्ने/बन्द गर्ने (Plugging Abandoned Wells) | २३० |
| १५. | संचालन, संभार तथा मर्मत जनशक्तिको व्यवस्थापन | २३१ |
| १५.१ | पम्पिङ प्रणालीका लागि आवश्यक जनशक्ति | २३१ |
| १५.२ | ग्राभिटी वा गुरुत्वाकर्षण प्रणालीका लागि आवश्यक जनशक्ति | २३२ |
| १५.३ | जनशक्तिको व्यवस्थापन | २३२ |
| १५.४ | जनशक्ति, सेवास्तर र वृद्धि विकास | २३३ |
| १६. | विविध पक्षहरू | २३४ |
| १६.१ | प्रणाली व्यवस्थापन | २३४ |
| १६.१.१ | उच्च तहको व्यवस्थापन | २३४ |
| १६.१.२ | मध्यम व्यवस्थापन | २३४ |
| १६.१.३ | संचालकीय व्यवस्थापन | २३४ |
| १६.२ | पानीको लेखाजोखा (Water Audit) | २३५ |
| १६.२.१ | पानीको लेखाजोखाका उद्देश्यहरू | २३५ |
| १६.३ | वल्क मिटर (Bulk Meter) जडान | २३५ |
| १६.४ | पानीको लेखाजोखा र चुहावट पहिचान/नियन्त्रणका फाइदाहरू | २३५ |
| १६.५ | ऊर्जा लेखाजोखा र संरक्षण (Energy Audit and Conservation) | २३६ |
| १६.५.१ | ऊर्जा लेखाजोखा गर्ने तरिका | २३७ |
| १६.५.२ | ऊर्जा संरक्षण (वचत) का उपायहरू | २३७ |
| १६.६ | जनशक्ति विकास (Human Resource Development) | २३७ |
| १६.७ | जनचेतना र उपभोक्ताहरूसँगको सम्बन्ध | २३८ |
| १६.७.१ | जनचेतना कार्यक्रमका कार्यक्षेत्रहरू | २३८ |
| १६.७.२ | उपभोक्ताहरूलाई सन्देश दिने तरिकाहरू | २३८ |
| १६.७.३ | उपभोक्ताहरूसँग गरिने शिष्ट व्यवहार | २३९ |
| १६.८ | सुरक्षात्मक कार्यहरू | २३९ |
| १६.८.१ | खानोपानी प्रणालीमा हुने खतराका श्रोतहरू | २३९ |
| १६.८.२ | व्यक्तिगत सुरक्षाका लागि आवश्यक सामग्रीहरू | २४० |
| १६.९ | बाहिरबाट सेवा लिने (Outsourcing) | २४० |
| १६.१० | उपभोक्ता संस्थाहरूले सुधार गर्नुपर्ने पक्षहरू | २४१ |
| १६.१०.१ | प्राविधिक क्षमताका सूचकहरू | २४१ |
| १६.१०.२ | आर्थिक क्षमताका सूचकहरू | २४१ |
| १६.१०.३ | संस्थागत क्षमताका सूचकहरू | २४१ |
| १६.१०.४ | सेवा सुधारका सूचकहरू | २४१ |
| १७. | आयोजना संचालन तथा संभार गर्दा अपनाउनु पर्ने पेशागत स्वास्थ्य तथा सुरक्षा | २४२ |
| १७.१ | जनशक्तिको पेशागत सुरक्षा | २४२ |
| १७.१.१ | टाउकोको सुरक्षा | २४२ |
| १७.१.२ | अनुहार र आँखाको सुरक्षा | २४३ |
| १७.१.३ | हातको सुरक्षा | २४३ |
| १७.१.४ | जिउको सुरक्षा | २४३ |
| १७.१.५ | खुट्टाको सुरक्षा | २४३ |
| १७.१.६ | कानको सुरक्षा | २४३ |
| १७.२ | संरचनाहरूको संभारमा अपनाउनु पर्ने सुरक्षा | २४४ |
| १७.३ | पाईप मर्मतमा सुरक्षा | २४४ |
| १७.४ | क्लोरिनको उपयोगमा सावधानी | २४५ |
| १७.५ | विद्युतीय उपकरणहरू प्रयोग गर्दा सुरक्षा सावधानी | २४५ |
| १७.६ | संभार कार्यका लागि टुल्सहरूको छनौट | २४६ |
| १७.७ | संभार कार्यको लागि उपकरणहरू मर्मत | २४७ |
| अनुसूचिहरू | | २४८-२७० |

संभार तथा मर्मत म्यानुवल सम्बन्धमा हाम्रो भनाई

तेश्रो सानाशहरी खानेपानी तथा सरसफाई आयोजना अन्तरगतका नगर आयोजनाहरूको निर्माण कार्य सम्पन्न भए पश्चात निर्माण व्यवसायीहरूद्वारा ठेक्का सर्तका प्रावधान अनुसार संभार तथा मर्मत म्यानुवल तयार पारी बुझाएका थिए । ति संभार तथा मर्मत म्यानुवलहरू अंग्रेजी भाषामा कम्पनीका निर्देशिकाहरूको नै साभार तथा अन्य सामग्रीहरूको संकलन भएकाले नगर आयोजनाका उपभोक्ता समितीका पदाधिकारीहरू तथा कार्यरत सेवामा कार्यरत कर्मचारीहरू, प्लम्बर तथा अप्रेटरहरूले बुझ्न नसकिने र प्रयोगमा नआउने खालका भए । आयोजनाको दिगो संभार र मर्मतका लागि नेपाली भाषामा नै तैयार पारिएका संभार तथा मर्मत म्यानुवल भएमा सबै उपभोक्ताबर्ग र कार्यरत सानातहका कर्मचारीहरूले पनि अध्ययन गरी उपयोगमा ल्याउन सक्ने भएकाले नेपाली भाषामा संभार तथा मर्मत म्यानुवल बनाउन सान्दर्भिक हुन्छ भनि प्रक्रिया प्रारम्भ भएको हो । यसका लागि निम्नानुसारको सानो परामर्श टोली गठन गरिएको थियो ।

१. ई. श्री हरि प्रसाद शर्मा - संयोजक
२. ई. श्री राम चन्द्र देवकोटा - खानेपानी तथा सरसफाई बिज्ञ
३. ई. श्री ध्रुव बहादुर बस्नेत - इलेक्ट्रो-मेकानिकल बिज्ञ
४. ई. श्री राजेश महर्जन - खानेपानी गुणस्तर तथा प्रशोधन बिज्ञ
५. ई. श्री प्रताप सिंह तातेड - भूमिगत जलस्रोत बिज्ञ

परामर्श टोलीले अवरल मिहिनेत गरि आ-आफ्नो क्षेत्रको सामग्री संकलन, अंग्रेजी भाषामा तैयार पारिएका सामग्रीहरूको अध्ययन गरी लेखन कार्य शुरु गरेको थियो । यो संभार तथा मर्मत म्यानुवल बनाउन ई. राम चन्द्र देवकोटाले अथक मिहिनेत गर्नु भएको छ । उहाँले खानेपानी तथा सरसफाईका अबयवहरूको संभार तथा मर्मतको बारेमा सामग्रीहरू खोज गरी लेखन कार्य गर्नु भयो । ई. ध्रुव बहादुर बस्नेतले खानेपानी तथा ढल व्यवस्थापन क्षेत्रमा इलेक्ट्रो-मेकानिकल शाखामा बसी प्राप्त गर्नु भएको डिपटयवलेल सञ्चालन तथा मर्मत सम्बन्धि ज्ञान, अनुभव र संकलन सामग्रीहरूलाई एउटा पुस्तकको आकार दिई बुझिने भाषामा सबिस्तार बर्णन गर्नु भएको छ । त्यस्तै गरी नव प्रतिभा ई. राजेश महर्जनले प्रशोधन केन्द्रहरूको सञ्चालन, संभार तथा मर्मत सम्बन्धि सामग्रीहरू तैयार पार्नु भयो । ई. प्रताप सिंह तातेडले आफ्नो भुमीगत जलउपयोग सम्बन्धि ज्ञान र अनुभवलाई उपयोग गर्दै सामग्रीहरू संकलन, बिश्लेषण गरी भुमीगत जलउपयोग सम्बन्धि लेखन गर्नु भयो ।

माथि उल्लेखित सबै सामग्रीहरू संकलन गरी सकेसम्म नेपाली भाषाका शब्दहरू चयन गरी धेरै पटक पढी पुस्तककार गर्ने काम ई. हरि प्रसाद शर्माले गर्नु भएको हो । सके सम्म नेपालमा निर्मित शहरी खानेपानी तथा ग्रामिण खानेपानी आयोजनाहरूमा प्रयोग गरिएका अबयवहरूको दिगो रूपमा संभार गर्नुका साथै आवश्यक पर्दा सानातिना मर्मत पनि गर्न सक्ने बनाउनु यो म्यानुवलको भावना रहेको छ । यो म्यानुवल २०७६ सालको अन्त तिर नै लगभग तयार भएको थियो । यस्ताई उपभोक्ता मैत्री बनाउनका लागि २०७७ साल ज्येष्ठ २२ मा ९ वटा खानेपानी तथा सरसफाई नगर आयोजनाहरूका उपभोक्ता समितीका अध्यक्ष/उपाध्यक्ष तथा व्यवस्थापकहरू समक्ष बिद्युतिय माध्यमबाट म्यानुवलको पाण्डलिपि पठाई अध्ययन गर्न लगाई मिति २०७७ साल ज्येष्ठ २८ गते बिद्युतिय मिडियाकाटै प्रस्तुतिकरण र राय सुझाव संकलन गरी उक्त राय सुझाव अनुसार केहि बुदाहरू थपघट गर्ने तथा भाषागत सुधार गर्ने कार्य पनि गरिएको थियो ।

यो संभार तथा मर्मत म्यानुवल अध्ययन गरी सुधार र परिमार्जनका लागि आयोजनाका तत्कालिन आयोजना निर्देशक श्री बिद्यानाथ भट्टराई, आयोजना निर्देशक श्री राम कुमार श्रेष्ठ, आयोजना उप-निर्देशक श्री नारायण प्रसाद आचार्य, आयोजना उप-निर्देशक श्री बिकेश बधानथाँछेले अमुल्य सुझावहरू प्रदान गर्न भएको थियो ।

प्रकाशनका लागि बजेटको व्यवस्था मिलाउन बिलम्ब भएकाले प्रकाशन कार्य केहि ढिलो हुन गएको छ । खानेपानी तथा सरसफाई क्षेत्रमा नेपाली भाषामा नै संभार तथा मर्मत म्यानुवल बनाउने यो पहिलो प्रयास हो । पठन गर्दा कुनै कुनै शब्दहरू अपठ्यारा पनि लामन सक्दछन तथापी प्रचलनमा ल्याउदै गर्दा यिनै शब्दहरूले सामाजिक मान्यता ग्रहण गर्दछन । यस क्षेत्रमा कार्यरत सबै तहका कर्मचारीहरू, स्वयमसेवकहरू, उपभोक्ता समितीका पदाधिकारीहरूले अध्ययन गरी यस्ताई व्यवहारमा प्रयोगमा ल्याएका खण्डमा निर्मित आयोजनाहरू केहि हद सम्म दिगो बनाउन निश्चय नै मद्दत पुग्ने आशा गरिएको छ । व्यवहारमा प्रयोगमा ल्याउदै गर्दा महशुस गरिएका कमि कम्जोरीहरूलाई खानेपानी तथा ढल व्यवस्थापन विभाग अन्तरगतको शहरी खानेपानी तथा सरसफाई आयोजना व्यवस्थापन कार्यालयमा जानकारी गराइएमा अर्को संस्करण प्रकाशन गर्दा सच्याउन मद्दत पनि पुग्ने आशा गरिएको छ । यस्ताई सदुपयोग गर्न सबैमा सबिनय अनुरोध छ ।

प्रार्थी

खानेपानी संभार तथा मर्मत म्यानुवल

तयारी परामर्श टोली

भूमिका

नेपालमा एशियाली विकास बैंक, नेपाल सरकार, नगर विकास कोष र स्थानीय जल उपभोक्ता संस्थाहरूको संयुक्त प्रयास र लगानीमा सहरी क्षेत्र, अर्ध सहरी क्षेत्र तथा नगरउन्मुख क्षेत्रहरूमा खानेपानी आपूर्ति गर्न साना सहरी खानेपानी तथा सरसफाइ आयोजनाहरूको भौतिक पूर्वाधार विकास एवं सेवा संचालन हुन थालेको साँढे २ दशक नाघिसकेको छ । यस क्रममा पहिलो, दोस्रो र तेस्रो साना सहरी खानेपानी तथा सरसफाइ आयोजना पनि निर्माण सम्पन्न अवस्थामा आई पुगेको छ । साथै, नेपाल सरकार खानेपानी मन्त्रालय, खानेपानी तथा ढल व्यवस्थापन विभाग, साना सहरी खानेपानी आयोजना कार्यान्वयन इकाई मार्फत नयाँ सहरी खानेपानी तथा सरसफाइ आयोजना, संघीय सरकारको मातहतमा कार्यान्वयनमा आउने अवस्थामा रहि तयारी चरणका कार्यहरू तदारुकताका साथ भई रहेका छन् ।

पहिलो, दोस्रो र तेस्रो साना सहरी आयोजनाहरूको निर्माण सम्पन्न भए पश्चात् स्थानीय उपभोक्ता संस्थाहरूलाई सेवा संचालनको जिम्मेवारी दिइएकोमा कतिपय आयोजनाहरूमा सेवा संचालन, मर्मत संभारको स्थिति सन्तोषजनक देखिएको छैन । यसो हुनुमा विविध कारणहरू छन् जस्तै गुणस्तरीय निर्माणमा कमि, उपभोक्ता संस्थाका सेवा संचालनको जिम्मा पाएका प्राविधिकहरूलाई मर्मत संभारबारे न्यूनतम जानकारी हुनु, उनिहरूको क्षमता विकासको लागि पर्याप्त कार्यक्रमहरू संचालन नहुनु, उपलब्ध सामग्रीहरू अधिकांश अंग्रेजी भाषामा हुनु, निर्माता कम्पनीहरूले बनाएर दिइने नक्सा (As Built Drawing) र संचालन तथा संभार पुस्तिका (Operation and Maintenance Manual) हरू विषय वस्तुको हिसाबले पर्याप्त र उपयुक्त नहुनुको साथै यन्त्र एवं उपकरणहरूको सम्बन्धमा उत्पादक कम्पनीहरूले दिने पुस्तिकाहरू मात्र समावेश हुनु आदि ।

यस्ता परिस्थितिको सामना गरी र खानेपानी सेवा प्रवाहलाई प्रभावकारी, भरपर्दो, गुणस्तरीय एवं उपभोक्ताहरूको पूर्ण सन्तुष्टी प्राप्त हुने बनाउन संचालन तथा संभार पुस्तिका नेपाली भाषामा बनाउने साथै यस पुस्तिकाका महत्वपूर्ण विषय वस्तुहरू निर्माता कम्पनीले आगामी आयोजनाहरूको संचालन एवं संभार पुस्तिका समावेश गर्ने व्यवस्था मिलाउन सहज गर्न र आयोजना कार्यान्वयन इकाईलाई समेत सन्दर्भ सामग्रीको रूपमा उपलब्ध गराउने अभिप्रायले यो पुस्तिका तयार पारिएको छ ।

यो पुस्तिका डिजाइन पुनरावलोकन तथा प्राविधिक परीक्षण परामर्शदाताको टोली प्रमुखको संयोजकत्वमा खानेपानी तथा सरसफाइ विज्ञ (WSSE), इलेक्ट्रोमेकानिकल विज्ञ (EME), पानी प्रशोधन विज्ञ (WTE), हाइड्रोजियोलोजिकल विज्ञ (HGE) साथै अन्य सहयोगीहरूको टोलीले तयार पारेको हो । टोलीलाई ४ महिना भित्र कार्य सम्पन्न गर्न कार्य विवरण (Terms of References –TOR) दिइएकोमा समयमै टोलीले कार्य सम्पादन गरेको छ ।

यो पुस्तिका खानेपानी प्रणालीको सम्पति मालिकहरू (Asset Owner), सेवा प्रदायकहरू, व्यवस्थापकहरू, प्राविधिकहरू, परामर्शदाताहरू, सरकारी योजनाकारहरू, निर्माण व्यावसायीहरू आदिलाई उपयोगी सिद्ध हुने विश्वास लिइएको छ ।

१. खानेपानी तथा सरसफाइ क्षेत्र

१.१ परिचय

संघीय लोकतान्त्रिक गणतन्त्र नेपालको संविधान -२०७२ ले खानेपानी र सरसफाइको सेवा उपयोग गर्न पाउनु नागरीकको मौलिक हकको रूपमा स्थापित गरेकोले राज्यको आफ्नो दायित्व पुरा गर्ने गरी संघीय, प्रदेशिक र स्थानीय सरकारहरूका कार्यसूचिहरू, आधारहरू र कार्यक्षेत्रहरू तय गरिएको छ। साना सहरी खानेपानी तथा सरसफाइ आयोजना संघीय सरकारको क्षेत्राधिकार भित्र रहेता पनि सेवा संचालन एवं संभारको दायित्व स्थानीय उपभोक्ता संस्थाहरूमा रहेको छ। संवैधानिक व्यवस्था जे भएता पनि केन्द्रिय, प्रादेशिक र स्थानीय सरकारहरूद्वारा सम्पतीको स्वमिातव ग्रहण गरी नियमक निकाय भएर सेवा संचालन र संभारमा सहजीकरण गर्ने मौजुदा व्यवस्थाहरूलाई परिमार्जन गर्दै स्थानीय उपभोक्ता संस्थाहरूसँग सहकार्य गरी सेवा संचालन गर्न जरुरी छ। निर्माण कार्यको लागि सरकारी अनुदान, वैदेशिक सहयोग, नगर विकास कोषको ऋण एवं उपभोक्ताहरूको योगदान रहेता पनि संचालन एवं संभारमा भने उपभोक्ता संस्थाहरूको एकल लगानी रहेको यस अवस्थामा उपयुक्त संचालन एवं संभार मार्फत खानेपानीको सेवा मितव्ययी (Efficient) र प्रभावकारी (Effective) बनाउनु पर्ने चुनौतीहरूले गर्दा संचालन एवं संभारमा बढि ध्यान जान जरुरी देखिन्छ अन्यथा भौतिक पूर्वाधारमा हुने पूंजी लगानी निरर्थक हुने अवस्था विधमान रहन्छ। सहरी साथै ग्रामीण क्षेत्रहरूमा पनि आयोजनाहरूको दिगोपना र सूचारूपना ज्यादै पेचिलो वन्दै गएको छ।

१.२ संचालन तथा संभार सम्बन्धी परिदृश्य

संचालन एवं संभारका महत्वपूर्ण पक्षहरूमा पर्याप्त ध्यान दिन नसक्दा प्रणालीहरू चाँडै विग्रने, डिजाइन अवधि अगावै प्रणालीका अवयवहरू (सिभिल संरचनाहरू, पम्प, उपकरण आदि) तुरुन्त फेरु पर्ने, टूलो मर्मत समेत नै गर्नुपर्ने अवस्था पनि सृजना भएको छ। यसले टूलो पूंजी लगानी हुँदाहुँदै पनि खानेपानी र सरसफाइको सेवा सुचारु र भरपर्दो बनाउन सकिएको छैन। यसका पछाडि केहि कारणहरू छन्। जस्तै :

- (१) कतिपय अवस्थामा अनुपयुक्त डिजाइन
- (२) निर्माण गुणस्तरमा कमि कमजोरीहरू
- (३) संचालन तथा संभार कोषको अपर्याप्तता
- (४) प्रणालीको निर्माण पश्चात्को ड्रइङ्ग, सूचना र तथ्याङ्कको अभाव
- (५) दोहोरो जिम्मेवारी
- (६) तालिम प्राप्त जनशक्तिको कमि
- (७) प्रतिरोधात्मक संभारको कमि
- (८) अनुगमन, मूल्याङ्कन र उत्प्रेरणाको कमि
- (९) समुदायमा पूर्वाधारको महत्वबारे कमजोर सोच

- (१०) खानेपानी प्रणालीमा पानीको चुहावट
- (११) सरलरूपमा बुझिने संचालन तथा संभार पुस्तिकाको अभाव
- (१२) तत्काल पाउनु पर्ने सूचनाको कमि
- (१३) उपभोक्ता समितीका पदाधिकारीहरूको तालिम तथा क्षमता अभिवृद्धिको कमी र अन्य ।

खानेपानी प्रणालीहरूमा पानी पम्पिङ्ग र प्रशोधनमा अत्यधिक उर्जा खपत हुने, संचालन तथा संभार गर्ने जनशक्तिमा पनि उल्लेख्य रकम खर्च हुने साथै अन्य खर्चहरू (दैनिक उपभोग्य सामग्रीहरू, पाटपूर्जा तथा संरचनाहरूको मर्मत संभार एवं प्रतिस्थापन खर्च) पनि नभई नहुने हुँदा पानी महसुल (राजश्व) ले संचालन तथा संभार खर्च धान्न मुस्किल परि रहेको पनि पाइएको छ । साथै, न्यूनतम पानी महसुल तोक्ने प्रवृत्ति र अत्यधिक पानीको चुहावटले पनि स्तरीय सेवा प्रवाहमा चुनौतिहरू थपेको छ ।

१.२.१ चुहिएर जाने पानी

खानेपानी प्रणालीमा इन्टेक, मुल प्रसारण लाइन, प्रशोधन केन्द्रहरू, वितरण प्रणाली, घरायसी कनेकसन, रिजर्भवायरहरू, पम्पिङ्ग लाइनहरू, भल्भ तथा अन्य अवयवहरूबाट चुहिएर खेर जाने पानी अत्यधिक हुने हुँदा प्रणालीको सफल सेवा संचालन गर्न यसको नियन्त्रण जरुरी छ । खेर जाने पानी कम गर्ने, चुहावट नियन्त्रण गर्ने तथा प्रतिरोधात्मक संभार गर्ने कार्य संचालन तथा संभारको महत्वपूर्ण अंग हुनु पर्दछ । जसले उल्लेख्य पानीको परिमाण बढाउँछ, संभाव्य प्रदूषण रोकथाम गर्छ, वितरण प्रणालीमा पानीको चाप सुधार गर्छ, अन्ततोगत्वा सेवा प्रदायकको राजश्व वृद्धि हुन गई आत्म निर्भरता बढ्छ ।

१.२.२ खानेपानी प्रणालीमा मिटरिङ्ग

पानीको उपयोग समचितरूपमा गर्न र खेरजाने पानी न्यूनिकरण गर्न खानेपानी प्रणालीमा मिटरिङ्ग जति सक्थो धेरै गर्नु पर्दछ । यसले पानीको आर्थिक मूल्य (Economic Pricing) कायम गर्न समेत सहयोग पुर्याउँछ । सेवा प्रदायक आफैँले मिटर खरिद गरी जडान गर्न सकेमा उपभोक्ताहरूबाट मिटर विगाने (Tempering of Meters) प्रकृति कम गर्न सकिन्छ । यसले पानी महसुल संकलनलाई वढावा दिन्छ । मिटरहरू क्षेत्रीय प्रयोगशालाहरूमा (इटहरी, भरतपुर, पोखरा, नेपालगंज, धनगढीमा) परीक्षण/स्तरिकरण (Calibration) गराउनु पर्दछ । उपभोक्ताहरूको मिटर खरिदमा सिधा/प्रत्यक्ष पहुँचलाई न्यूनिकरण गर्नु पर्दछ ।

१.३ संचालन तथा संभार पुस्तिकाको आवश्यकता

यसको आवश्यकता धेरै अगाडि महसुस भएता पनि हालको सन्दर्भमा आएर सेवा प्रदायकहरूका (उपभोक्ता समितीहरूका) स्थानीय जनशक्तिलाई सीप र ज्ञान दिन तथा सेवा प्रदायक आफैँले आफ्नो प्रणालीको आफैँ संचालन तथा संभार निर्देशिका निर्माण गर्न र निर्माण व्यावसायीहरूले पुस्तिका बनाउँदा यसलाई सन्दर्भ सामग्रीको रूपमा प्रयोग गर्न उपयोगी होस् भन्ने हेतुले यसको आवश्यकता तयारी गरिएको हो । समयमा नै खानेपानी प्रणालीका विभिन्न अवयवहरूको उचित रेखदेख र व्यवस्थित संचालन, संभार गरेमा सेवा प्रवाह प्रभावकारी हुने र आयोजनाले लामो समयसम्म सेवा दिन सक्ने अपेक्षा गरिएको छ । यसले सेवा प्रवाहलाई उपभोक्ताहरूको पूर्ण सन्तुष्टी मिल्ने गरी संचालन गर्न सहयोग पुर्याउने अपेक्षा गरिएको छ ।

१.४ पुस्तिकाको विशेष उद्देश्य

सेवा प्रदायकहरूका दैनिक सेवा संचालनमा प्रत्यक्ष संलग्न हुने जनशक्तिहरूको व्यवस्थापकीय, प्राविधिक र संचालकीय क्षमताको सवलीकरण गरी सर्वस्वीकार्य गुणस्तर, परिमाण, दिगोपना, भरपर्दोपना र सुलभ खानेपानी सेवा प्रवाह गर्नको लागि यो निर्देशित एउटा महत्वपूर्ण दस्तावेजको रूपमा सहयोग मिलोस् भन्ने हेतुले यो पुस्तिका तयार पारिएको छ। साथै, व्यवस्थापकहरू, नीति निर्माताहरू एवं आम उपभोक्ताहरूले समेत यसलाई सन्दर्भ सामाग्रीको रूपमा उपयोग गरी लाभ लिन सक्ने छन्।

१.५ पुस्तिकाका सिमाहरू

यो पुस्तिका सेवा प्रदायक र उनीहरूका जनशक्तिको लागि एउटा निर्देशिका (Guidelines) को रूपमा मात्र रहेको छ। यसले प्रणालीहरूको संचालन तथा संभारमा प्रभावकारीताको सुनिश्चिततागर्न मद्दत गर्दछ। यो पुस्तिका उपलब्ध सन्दर्भ सामाग्रीहरूको अध्ययन र विज्ञहरूको अनुभवको आधारमा तयार पारिएको छ। यसलाई अध्ययन गरी सेवा प्रदायकहरूले आफ्नो आयोजनाको विशिष्टतामा ढाली आ-आफ्नो पुस्तिका तयार गर्न सक्नेछन्। यो पुस्तिका समयको माग अनुसार संशोधन हुन सक्छ। विगतका पुस्तिकाहरूलाई यसले प्रतिस्थापन गर्दैन अर्थात् यो एउटा महत्वपूर्ण थप दस्तावेज मात्र हो।

१.६ संचालन तथा संभार नीतिको आवश्यकता

खानेपानी तथा सरसफाइ क्षेत्रका प्रणालीहरूको संचालन र संभार सम्बन्धी छुट्टै नीतिको आवश्यकता महसुस भइरहेको छ। यस नीति तर्जुमा र कार्यान्वयन नहुँदासम्म यसै पुस्तिकालाई निर्देशक दस्तावेजको रूपमा प्रयोग गरिने छ।

२. रणनीति

२.१ सन्दर्भ

कमजोर संचालन तथा संभारको कारण ठूलो लगानीमा निर्माण सम्पन्न भएका कतिपय साना सहरी खानेपानी तथा सरसफाइ आयोजनाहरूले उपभोक्ताहरूलाई प्रभावकारी सेवा प्रदान गर्नमा कमि कमजोरीहरू असफल रहेका तथ्यहरू हाम्रो माभ छन् । यसले ठूलो लगानी निरर्थक हुनुको साथै प्रणालीहरूका अवयवहरूको मर्मत सुधार, प्रतिस्थापन गर्न पनि थप ठूलो लगानी वेहोर्नु परेको वाध्यता हामीसँग छ । साथै, प्रणालीका अवयवहरू भत्कने-विग्रने (Damage) हुने, टुटफुट (Breakdown) हुने जस्ता समस्याहरूले सेवा प्रवाह अवरुद्ध हुने र राजश्व संकलनमा समेत प्रतिकूल असर परीकेही सेवा संचालकहरू/सेवा प्रदायकहरू/स्थानीय उपभोक्ता संस्थाहरू आर्थिक दृष्टिले आत्म निर्भर हुन नसकेका उदाहरणहरू पनि नभएका हाइनन् । साथै हाम्रो सन्दर्भमा संचालन र संभारको विषयलाई उल्लेख्य महत्व नदिएको अवस्था समेत समाजमा विद्यमान रहेको छ । यस सम्बन्धी मुख्य मुद्दाहरू परिक्षेद १.२ (संचालन तथा संभारसम्बन्धी परिदृश्य) मा समेत विस्तृतीकरण गरिएको छ ।

२.२ संचालन तथा संभारको परिभाषा/अवधारणा

समुदाय स्तरका जनशक्तिहरूमा कतिपय अवस्थामा संचालन र संभारबारे दुविधा एवं भ्रमपूर्ण धारणाहरू पाइने गरेकोले तिनीहरूको परिभाषा उल्लेख गरीनु सान्दर्भिक ठानी तल प्रस्तुत गरिएको छ ।

२.२.१ सेवा संचालन

इन्जिनियरिङ्ग अर्थमा भन्दा संचालन भनेको प्रणालीका अवयवहरू, अंगहरू, संरचनाहरू, उपकरणहरू, मेसिनरीहरू/ यन्त्रहरू घंटौ वा दिनहुँ निर्वाध संचालन गरी पानी उत्पादन तथा प्रशोधन गरी उपभोक्ताहरूलाई खानेपानी सेवा प्रवाह गर्नु हो । यसरी सेवा प्रवाह गर्दा निश्चित स्तर (Standard) सदैव कायम गर्नु पर्दछ । खानेपानी प्रणालीको स्तरको बारेमा कुरा गर्दा ३ वटा तोकिएका स्तर भन्दा कम नहुने गरी सेवा संचालन गर्नु पर्दछ । ३ स्तरहरू जसलाई Integrity (स्तर) भनी तल उल्लेख गरिएको छ ।

- (१) जलीय अविभाज्यता (Hydraulic Integrity): यस अन्तर्गत प्रणालीले विभिन्न विन्दुहरूमा डिजाइन अनुरूप दिन सक्ने पानीको प्रवाह (वियध) र चाँप (pressure) सम्भन्नु पर्दछ ।
- (२) पानीको गुणस्तर अविभाज्यता (Water Quality Integrity): यसले प्रणालीबाट तोकिएको खानेपानी गुणस्तर (राष्ट्रिय खानेपानी मापदण्ड/गुणस्तर) अनुरूपको सेवा हरेक उपभोक्ताहरूले पाउनु पर्ने विषयमा जोड दिन्छ ।
- (३) भौतिक अविभाज्यता (Physical Integrity): यसको अर्थ हुन्छ प्रणालीले तोकिए अनुसारको काम गर्न अडर रूपमा सक्षम रहन्छ र प्रणालीमा भएको पानीलाई वाह्य जोखिमहरूबाट बचाउँछ, प्रणाली सबै ठाउँमा अटुट (टुटफुट विनाको) हुन्छ ।

माथिका तीनवटै स्तरहरूको समष्टिगतरूप भनेको प्रणालीको अविभाज्यता (System Integrity)

हो जुन अवस्थामा प्रणालीले आफ्नो उद्देश्य पूरा गर्ने सुनिश्चितता प्रदान गर्छ । हामी कहाँ यसबारे लेखाजोखा नै नहुने प्रवृत्ति रहेकोले सेवा प्रदायकहरू यस बारेमा क्रियाशील हुनु जरुरी देखिन्छ । संचालन भनेको दैनिक तालिकावद्ध रूपमा गरिने क्रियाकलाप हो ।

२.२.२ अब्यव तथा प्रणालीको संभार

संभार भनेको प्रणालीका संरचनाहरू, यन्त्रहरू, उपकरणहरू र अन्य सुविधाहरूलाई उपयुक्त कार्य अवस्थामा (Optimum Working Order) राख्नु हो । प्रतिरोधात्मक संभार, सुधारात्मक संभार, मेसनरीहरूको यान्त्रिक समायोजन/स्तरीकरण एवं योजनावद्ध संभार यस अन्तर्गत पर्दछन् । प्रणालीलाई जस्तो अवस्थामा चलाउनु पर्ने हो, रेखदेख पुऱ्याउनु पर्ने हो सोहि अनुरूप गरेमा मात्र उपयुक्त संभार भएको मानिन्छ । धेरै जसो अवस्थामा गरिने मर्मतहरू, प्रतिस्थापनहरू र त्रुटीहरू सच्याउने कार्यलाई संभारमा समावेश गरीदैन, राम्ररी संभार गर्‍यो भने मर्मत गर्नुपर्ने अवस्थालाई कम गर्न सकिन्छ, किनकि संभारले प्रणालीलाई उपयुक्त कार्य अवस्था (Optimum Working Order) मा राख्दछ ।

२.३ राम्रो संचालन तथा संभार रणनीति

राम्रो संचालन तथा संभारको लागि चाहिने न्यूनतम कुराहरू यी हुन सक्छन् । जस्तै:

- (१) संचालन तथा संभार योजनाको तयारी
- (२) आवश्यक जनशक्तिको व्यवस्था
- (३) जनशक्तिको क्षमता विकास कार्यक्रम
- (४) नियमित चेक जाँच, सफाई, मोविल तथा गिजीङ्ग आदि ।
- (५) जगेडा पाटपूर्जा र उपकरणहरू
- (६) भौगोलिक सूचना प्रणाली (Geographical Information System—GIS)
- (७) पानीको लेखाजोखा (Water Audit—WA) र चुहावट नियन्त्रण कार्ययोजना
- (८) व्यवस्थापन सूचना प्रणालीको अभिलेख
- (९) उर्जाको लेखाजोखा (Energy Audit—EA) र वचतको लागि कार्य योजना
- (१०) सवल आर्थिक व्यवस्थापन प्रणालीको स्थापना
- (११) खानेपानी सुरक्षा योजना (Water Safety Plan—WSP) को कार्यान्वयन

२.३.१ संचालन तथा संभार योजनाको तयारी

प्रणालीका महत्वपूर्ण संरचनाहरू (इन्टेक, प्रसारण लाइन, पानी प्रशोधन इकाईहरू, पानी टंकीहरू, वितरण प्रणाली, पम्प, अन्य उपकरणहरू) को दैनिक, साप्ताहिक, मासिक, चौमासिक, अर्ध वार्षिक वा वार्षिकरूपमा गरिने नियमित कार्यहरू, चेक-जाँचहरू, अवलोकनहरूको प्रक्रिया सहित संचालन तथा संभार योजना बनाउनु पर्दछ । पम्प, जेनेरेटर, भल्भ, मिटर, प्यानलवोर्ड, ट्रान्सफरमर आदिको संचालन तथा संभार कार्य योजनामा उत्पादकहरूले तोकेका विषयहरूको लागि रेखदेख गर्नु पर्ने अन्तराललाई दृष्टीगत गरी कार्ययोजना बनाउनु पर्दछ । यी कार्यहरू गर्न सेवा प्रदायकले आफ्नो आवश्यकता अनुसारका

प्राविधिक जनशक्तिहरू (इन्जिनियर, अपरेटर, इलेक्ट्रिसियन, मेकानिक्स, मिटर रिडर, रिकर्ड किपर आदि) लाई स्पष्ट कार्य विवरण (Job Description) दिनुपर्दछ। कुनकुन कार्य कुन जनशक्तिबाट हुन्छ भन्ने कुरा उनीहरूलाई सुपरिवेक्षण तथा मूल्याङ्कन गर्ने जनशक्तिलाई चेकलिस्ट सहित उपलब्ध गराउनु पर्दछ। चेकलिस्टमा खासगरी इकाईगत रूपमा गर्न आवश्यक कार्यहरू, तिनीहरूको कार्य गर्ने समय, जिम्मेवार जनशक्ति र यी कार्यहरूको आवश्यकता स्पष्ट पारिनु पर्दछ। यसरी तयार गरिने संचालन तथा संभार योजना नै प्रणालीको प्रभावकारी सेवा संचालनको पूर्व शर्त हुन सक्छ।

२.३.२ आवश्यक जनशक्तिको व्यवस्था

आफ्नो प्रणाली सतह स्रोतबाट हो कि भूमिगत स्रोतबाट हो वा स्राह स्रोतबाट ग्राभिटी प्रणाली हो कि पम्पिङ प्रणाली हो ? साथै निरन्तर रूपमा २४ घण्टा पानी वितरण प्रणाली हो ? वा आंशिक वितरण प्रणाली (Intermittent System) हो ? भन्ने आधारमा सेवा प्रदायकले आफूलाई आवश्यक पर्ने जनशक्ति तय गर्नु पर्दछ। यसो गरी रहँदा प्रणालीको आकार प्रकारले पनि जनशक्तिको आवश्यक संख्या निर्धारण गर्दछ। साना सहरी आयोजनाहरूमा प्रचलित व्यवस्था अनुरूप अपरेटर, मेकानिक्स, इलेक्ट्रिसियन, लाइन म्यान, रिकर्ड किपर आदि जनशक्तिहरू आफ्नो आवश्यकता अनुसार राख्नु पर्दछ। सामान्यतया १००० निजी धाराको लागि ३-५ जना जनशक्तिमा नबढ्ने गरी पर्याप्त जनशक्ति राख्नु पर्दछ। जनशक्ति राख्दा भरसक स्थानीय र लामो समयसम्म प्रणालीमा रहेर योगदान दिन सक्ने व्यक्तिहरूको पहिचान हुन जरुरी छ। जनशक्तिको व्यवस्थापन गर्दा कसैको प्रभावमा नपरि स्वच्छ हिसावले प्रतिस्पर्धा गराएर उच्च ज्ञान तथा क्षमता भएका व्यक्तिहरू सेवामा प्रवेश गराउने साथै तिनीहरूको मूल्याङ्कन, कार्य विभाजन तथा बढुवा पनि निष्पक्ष र पारदर्शी हुनु पर्दछ।

२.३.३ जनशक्तिको क्षमता विकास कार्यक्रम

प्रणालीको संचालन तथा संभारमा संलग्न हुने जनशक्तिहरूलाई निरन्तर रूपमा समयानुकूल हुने गरी प्रविधिक तालिमहरू, छोटो कोर्सहरू (कार्यक्रमहरू), अवलोकन भ्रमणहरू, व्यवस्थापकीय तालिमहरू आदिको माध्यमबाट दक्ष र क्षमतावान बनाउनु पर्दछ। यसबाट प्रणालीहरू सफल संचालन हुनुको साथै उनीहरूमा काम प्रति उत्प्रेरणा र प्रतिबद्धता जगाउन पनि सकिन्छ। सेवा प्रदायकहरूले आ-आफ्नो आवश्यकता पहिचान गरी वार्षिक क्षमता विकास कार्यक्रम तर्जुमा गरी कार्यान्वयन गर्न जरुरी छ। यस कार्यको लागि सेवा प्रदायकहरू आफैँले कार्यस्थलमा वा अन्य राम्रा नमुना सावित भएका सेवा प्रदायकहरूको सहकार्यमा साथै खानेपानी तथा ढल व्यवस्थापन विभाग, राष्ट्रिय खानेपानी तथा सरसफाइ तालिम केन्द्रको सहकार्यमा सम्पन्न गर्न सकिनेछ। उपभोक्ताहरूलाई पनि प्रणालीको संचालन, उपलब्ध हुने सेवाको स्तर, गुनासो व्यवस्थापन, चेतना अभिवृद्धिको लागि सूचना, शिक्षा तथा संचार सामग्रीहरू मार्फत प्रशिक्षित गर्नु पर्दछ।

२.३.४ जगेडा पाटपूर्जा र उपकरणहरू

प्रणालीको संभारको लागि आवश्यक पर्ने (मर्मत तथा प्रतिस्थापनाको लागि आवश्यक पर्ने) जगेडा पाटपूर्जाहरू र उपकरणहरू सधैं पर्याप्त मात्रामा हुने गरी स्टोर व्यवस्थापन गर्नु पर्दछ। स्टोरमा के कति जगेडा पाटपूर्जा र उपकरणहरू संचित छन् तिनीहरूको संख्या र प्रकार खुल्ने गरी स्पष्ट अभिलेख राख्नु

पर्दछ । नियमित मर्मत संभारको लागि आवश्यक पर्ने औजारहरू र भैपरि आउने मर्मत संभारको लागि आवश्यक पर्ने औजारहरूको समेत स्पष्ट गरी अभिलेख राख्दा आवश्यकता अनुरूप औजारहरूको उपयोग गर्न सकिन्छ । जगेडा पाटपूजा र उपकरणहरू खरिद गरेको समय, खरिद मुल्य आदि अभिलेखमा समावेश गर्दा अभिलेख पारदर्शी र प्रभावकारी समेत हुन्छ ।

२.३.५ भौगोलिक सूचना प्रणालीमा आधारित नक्सा

यो नक्सा प्रणालीको निर्माण सम्पन्न भए पश्चात् “निर्माण गरीए जस्तो नक्सा” (As Built Drawing) को रूपमा निर्माण ब्यबसायी/कम्पनीबाट तयार गरिन्छ र निर्माण सुपरभिजन परामर्शदाताबाट चेकजाँच गरी अन्तिम रूप दिइन्छ । यस नक्सामा प्रणालीका विभिन्न अवयवहरू (इन्टेक, ग्रीट च्याम्बर, थिग्रयाउने टैकी, भल्भ च्याम्बरहरू, पानी प्रशोधन इकाईहरू, पानी टैकीहरू, वितरण तथा मुल पाइप लाइन, निजी धाराहरू आदिको भौगोलिक अवस्थिति स्पष्ट रूपमा देखिने गरी तयार पारिएको हुनु पर्दछ । संचालनको समयमा दैनिक रूपमा खोल्नु/बन्द गर्नुपर्ने भल्भहरूको स्पष्ट जानकारी पाउन तथा भविष्यमा नया धारा जडान र वितरण पाइपलाइन थप गर्न यो अत्यन्तै उपयोगी हुन्छ । तसर्थ प्रणालीको सफल संचालनको लागि यो एउटा महत्वपूर्ण दस्तावेज हो । यसको अभावमा प्रणालीको संचालन र संभारमा कठिनाई उत्पन्न भई दिगो रूपमा खानेपानी वितरण/ सेवा उपलब्ध गराउन सकिदैन ।

२.३.६ पानीको लेखाजोखा (Water Audit)

प्रणालीबाट उत्पादन हुने सम्पूर्ण पानी उपभोक्ताहरू कहाँ वितरण हुन सके मात्र सेवा संचालक (प्रदायक) को आर्थिक आमदानी दरिलो हुन्छ । तर सामान्यतया प्रणालीहरूमा उत्पादन हुने सम्पूर्ण पानी उपभोक्ताहरू कहाँ नपुगी उल्लेख्य मात्रामा केहि चुहावट भएर जान्छ । चुहावटलाई भौतिक रूपमा चुहिने चुहावट, अवैध धारा जडानबाट हुन जाने र विलिङ्ग भए अनुसार पानी महसुल नउट्ने आर्थिक चुहावटको समष्टिरूपमा हेर्नु पर्दछ । सेवा संचालकले चुहावट प्रतिशत न्यूनिकरण गर्न अत्यन्त प्रयत्न गर्नु पर्दछ । यसको लागि प्रणालीमा जडित बल्क मिटरहरू (Bulk meters) र निजी धाराका मिटरहरू बढिमा राम्ररी काम गरी रहने अवस्था सृजना गर्नु पर्दछ । निजी धारामा मिटरहरू प्रत्येक ७ वर्षमा फेरु पर्दछ । निजी धारामा मिटरहरू स्तरीकरण (क्यालिब्रेसन) पश्चात मात्र जडान गराउनु पर्छ । बल्क मिटरहरूले काम नदिएका खण्डमा तुरुन्त बल्क मिटरहरू फेरु पर्दछ अन्यथा पानीको लेखाजोखा गर्न सकिदैन र प्रणालीमा चुहावट नियन्त्रण गर्न पनि सकिदैन । (अनुसूचीहरूमा संलग्न फारम २, ३, ४, ५ हेर्नु होला)

२.३.७ व्यवस्थापन सूचना प्रणाली

प्रणाली संचालनको समयमा मौजुदा सामाग्रीहरू, औजारहरू, उपकरणहरू, जगेडा पाटपूजाहरू, कर्मचारी खटनपटनका तौर तरिकाहरू तथा सामाग्रीहरू/सेवाहरूको परल मुल्यहरू आदिको जानकारी नहुँदा वारम्बार अत्यन्त कठिनाइ समेत पर्ने गर्दछ । तसर्थ दिगो संचालन तथा संभारको लागि यी विषयवस्तुहरू समेटेर व्यवस्थापन सूचना प्रणाली बनाउनु जरुरी हुन्छ । यो सूचना प्रणालीको अभिलेख र समयानुकुल अद्यावधिक पनि निश्चित जनशक्तिबाट गरीनु पर्दछ । निश्चित फारामहरूमा राखिने यी अभिलेखहरू व्यवस्थापनलाई नियमित रूपमा जानकारी गराउनु पर्दछ । यसबाट व्यवस्थापनलाई प्रणालीको कार्य सम्पादन स्तरको, मूल्याङ्कन र विश्लेषण गर्न सहज हुनुका साथै जनशक्तिहरूको जिम्मेवारीको वाँडफाड

गर्न, सामाग्रीहरूको उचित वितरण गर्न र आर्थिक स्रोतको विनियोजन गर्नु सहज भई दिगो संचालन तथा संभारको लागि टेवा मिल्दछ ।

२.३.८ उर्जाको लेखाजोखा (Energy Audit)

प्रणालीहरू संचालनको समयमा पानी लिफ्ट गर्नु प्रयोग गरिने पम्पहरू, फिल्टर इकाईहरू, व्याक वासिङ्ग गर्नु प्रयोग गरिने पम्पहरू, पानीसँग हावा राम्ररी मिसाउन प्रयोग गरिने एयर ब्लोअरहरूले अत्यधिक मात्रामा विद्युतीय उर्जा खपत गर्दछन् । त्यस्तै जेनेरेटरहरूले पनि डिजेल इन्धनलाई उर्जाको रूपमा प्रयोग गर्दछन् । सामान्यतया सम्पूर्ण संचालन तथा संभार खर्चको ३०-५०% सम्म खर्च उर्जामा हुन्छ । तसर्थ यी उपकरणहरू मितव्ययी तरिका (Efficient way) ले चलेका छन् वा छैनन् भन्ने जानकारी हुनु जरुरी हुन्छ । किनकि यसबाट खर्च घटाउन सकिन्छ । खासगरी पम्पहरू सबैभन्दा मितव्ययी विन्दु (Best Efficiency Point) मा नचलाउनु, पाइप तथा फिटिङ्समा बढि मात्रामा शक्ति क्षय (Head Loss) भई उर्जा खर्च हुनु जस्ता कुराहरूको राम्ररी लेखाजोखा हुनु जरुरी छ । उर्जा लेखाजोखा गर्ने फारम अनुसूची... मा राखिएको छ ।

२.३.९ सवल आर्थिक व्यवस्थापन

हालको परिप्रेक्ष्यमा प्रणालीहरूको संचालन तथा संभारको लागि पर्याप्त आर्थिक स्रोत उपलब्ध हुनु नसक्नु एउटा साभ्ना समस्याको रूपमा देखा परेको छ । प्रणालीका अवयवहरूको संभार र जनशक्तिलाई तालिम प्रदान गर्नको लागि यथेष्ट रकमको व्यवस्था हुनु पर्दछ । अन्यथा समयमै संभार नहुँदा प्रणालीका अवयवहरूको मर्मतमा ठूलो रकम आवश्यक हुनु जान्छ । प्रणालीको आकार प्रकार अनुसार संचालन तथा संभार खर्चहरू लामो भएता पनि सामान्यतया उर्जामा ३०-५०%, जनशक्तिको पारिश्रमिकमा ३६% (अधिकतम), रसायनहरूमा ३-४%, मर्मत र प्रतिस्थापनमा १०-१५%, ऋण फिर्तामा २०% र हास कट्टीमा २% पर्नु आउँछ । सेवा संचालकहरूले शुरू लगानीको ३०% र संचालन तथा संभार खर्चको १००% उठ्ती हुने गरी पानी महसुल निर्धारण गर्ने, विलिङ्ग भएको रकमको समयमै भुक्तानी पाउने गरी आफ्नो आर्थिक पक्षलाई सवल र आत्म निर्भर बनाउनु जरुरी छ । यसो भनि रहँदा उपभोक्ताहरूको सामाजिक र आर्थिक स्तर अनुरूप खर्च गर्न सक्ने क्षमता (Affordability) र तत्परतालाई पनि मध्य नजर गर्नु पर्छ । मिटर रिडिङ्गबाट भएको विललाई समयमै अत्यधिक मात्रामा संकलन गरी प्रणालीहरू संचालनमा सवल आर्थिक व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ । लागत उठ्तीको लागि पानी चुहावट कम गर्नमा पाइप लेइङ्ग तथा प्लम्बिङ्ग प्रविधिमा सुधार, प्रतिरोधात्मक संभारमा बढावा र अवैध जडानहरूको नियन्त्रण पनि अत्यन्त महत्वपूर्ण पक्षहरू छन् । अनुसूचीहरूमा संलग्न फारम १० र ११ हेर्नु होला ।

२.३.१० खानेपानी सुरक्षा योजना

प्रणालीहरूबाट सेवा संचालन गरी रहँदा उपभोक्ताको धारामा आउने पानीको परिमाण र पानीको चाप महत्वपूर्ण हुन्छ त्यतिकै त्यसको गुणस्तर पनि महत्वपूर्ण हुन्छ । खास गरी सेवा संचालकले आफूले उत्पादन र वितरण गर्ने पानीको गुणस्तर पनि आफैँले कायम गर्न प्रणालीका अवयवहरू राम्रोसँग काम गर्न सक्ने अवस्थामा राखी पानीको नियमित गुणस्तर परीक्षण र अनुगमन गर्ने कार्य आफैँमा महत्वपूर्ण विषय हो । यति हुँदाहुँदै पनि खानेपानी सुरक्षा योजना कार्यान्वयन गर्नु प्रणाली संचालनको अभिन्न पाटो भइसकेको छ ।

खानेपानी सुरक्षा योजना भन्नाले प्रणालीको पानीको जलधार क्षेत्र ईन्टेकदेखि उपभोक्ताको मुखसम्म पानी पुर्याउने आपूर्ति साँडलो (Supply Chain) मा कहाँ कहाँ पानीको गुणस्तर विगान गर्न सकिने जोखिमहरू छन् ? तिनीहरूको लेखाजोखा/पहिचान गर्ने र ती जोखिमहरूलाई न्युनिकरण गर्ने व्यवस्थापकिय अवधारणालाई सम्झनु पर्दछ । खानेपानी सुरक्षा योजना संचालन गर्न छुट्टै खानेपानी सुरक्षा टोलीको गठन र परिचालन हुन आवश्यक छ । विश्व स्वास्थ्य सँगठन र खानेपानी तथा ढल व्यवस्थापन विभाग आफैँले निर्माण गरेका दस्तावेजहरूको आधारमा यो योजना लागू गर्न सकिन्छ । सबैलाई पर्याप्त र सुरक्षित पानी उपलब्ध गराउने उद्देश्यका साथ दीगो विकास लक्ष (Sustainable Development Goal) मा हाम्रो प्रतिबद्धता रहेकोले खानेपानी सुरक्षा योजना कार्यान्वयनमा सेवा संचालकहरूले तदारुकता देखाउने बेला भइसकेको छ । खानेपानी सुरक्षा योजना कार्यान्वयन सम्बन्धमा विभागको खानेपानी गुणस्तर तथा सेवा अनुगमन शाखाबाट उत्पादित सामग्रीहरूको प्रयोग हुनु जरुरी छ ।

२.३.११ आपतकालको लागि तयारी

प्रणालीहरू संचालन गरी रहँदा यदाकदा मानवीय वा प्राकृतिक कारणबाट विपत्तीहरू सृजना भई सेवा अवरुद्ध हुन्छ । यस्ता विपत्तीहरूमा विद्युत आपूर्ति बन्द हुनु, बाढी तथा पहिरोबाट प्रणालीका अवयवहरूमा क्षति पुग्नु, आगलागी हुनु, रसायनहरू विष्फोट हुनु, पम्पहरू विग्रनु, भुकम्प आउनु आदि पर्दछन् । यस्तो परिस्थितिमा सेवाको तत्काल पुनस्थापन गर्न सक्ने क्षमताको विकासको लागि आवश्यकिय पाइलाहरू चाल्नु सेवा संचालकहरूको जिम्मेवारी हो । केहि अति आवश्यकिय सामग्रीहरू साथै केहि रकम विपत्त व्यवस्थापनका लागि छुट्याएर राख्नु पर्दछ ।

२.३.१२ संचालन तथा संभारमा सुरक्षा

प्रणालीहरूको संचालन र संभारका वखत यदाकदा दुर्घटनाहरू पनि हुन जान सक्छन् । त्यस्ता समयमा संलग्न हुने जनशक्तिले उपयुक्त सुरक्षा उपायहरू अबलम्वन गर्नु पर्दछ । सुरक्षा उपायहरूको पालनाले दुर्घटनाहरू न्युनिकरण गर्न सकिन्छ । किनकि धेरै दुर्घटनाहरू मानवीय लापरवाही, असावधानी, गैर जिम्मेवारी वा अज्ञान वस हुने गर्दछन् । यस्तो अवस्थामा अन्तिम जिम्मेवारी व्यवस्थापन कै हुने हुँदा सुरक्षा प्रावधानहरू बनाई सबैलाई त्यसको पालना गर्न लगाउने दायित्व पनि व्यवस्थापन कै हुन्छ । मेसिन तथा उपकरणहरूको सञ्चालन तथा बदली गर्दा अपनाउनु पर्ने सावधानीको पूर्ण रूपमा पालना गर्नु पर्दछ ।

२.३.१३ सांगठनिक पुनःसंरचना

वर्तमान सन्दर्भमा उपभोक्ता संस्थाहरू सेवा प्रदायक/सेवा संचालकको रूपमा एकल जिम्मेवार रहँदा कतिपय प्रणालीहरूमा अपेक्षाकृत सेवा प्रवाह हुन सकेको छैन । यस्तो अवस्थालाई निराकरण गर्न संचालन तथा संभारमा अन्य साभेदारहरू (Partners) लाई पनि कतिपय अवस्थामा संलग्न गराउनु पनि एउटा सुधारात्मक कदम हुन सक्दछ । यस्ता साभेदार संस्थाहरूमा स्थानीय सरकार, स्थानीय निजी क्षेत्रका संस्थाहरू, स्थानीय गैरसरकारी संस्थाहरू आदि हुन सक्दछन् । यस बारे उपभोक्ता संस्थाहरूले आ-आफ्नो प्रणालीको संचालन तथा संभार योजना बनाउँदा सोच पुर्याउन सक्नु पर्दछ । यसरी अन्य साभेदारहरूलाई संलग्न गराउँदा कमिमा सम्बन्धित स्थानीय सरकारको सहमति चाहिने छ । किनकी स्थानीय स्तरमा खानेपानी र सरसफाई सेवा संचालन गर्ने जिम्मेवारी संविधानतः स्थानीय सरकारहरूको रहेको छ ।

२.३.१४ अभिलेखहरूको सङ्ग्रह

संभार अभिलेखहरूको सँग्रहलाई महत्व नदिने परिपाटीको अन्त्य हुन पर्दछ । संभार योजनामा के गर्ने ? कहिले गर्ने भन्ने जानकारी उपलब्ध हुने भएपनि कुन उपकरण/मेशिन/यन्त्र कहिले मर्मत संभार/प्रतिस्थापना गरियो र यसको आयु कति हुन्छ ? कति लागत पर्दछ ? कहाँ कुन फर्म वा कम्पनीबाट उपलब्ध हुन सक्दछ ? भन्ने जानकारी विगतका संभार कार्यहरूको आधारमा अभिलेख राख्नु पर्दछ । यसले जगेडा पाटपूजा, उपकरण, औजार, यन्त्र, मेशिन, सामग्रीहरू आदि र तालिम कार्यक्रम समेतलाई पर्याप्त बजेट छुट्याउन मद्दत गर्दछ । राम्रो अभिलेखकरणले देहायका विषयहरू (जानकारीहरू) समेट्न सक्दछन् ।

- (१) उपकरणको नाम र अवस्थिति
- (२) उपलब्ध वा जडान गरिएको संस्था
- (३) सिरियल नम्बर
- (४) प्रकार तथा क्लास
- (५) खरिद/जडान मिति
- (६) उत्पादकको नाम र सम्पर्क नम्बर, ठेगाना
- (७) वितरकको नाम र सम्पर्क नम्बर, ठेगाना
- (८) सर्भिस दिने फर्मको नाम, ठेगाना, सम्पर्क नम्बर
- (९) सर्भिस पुस्तिकाहरू
- (१०) विस्तृत प्राविधिक पम्प्लेटहरू
- (११) ठूलो मर्मत मिति र मर्मतको प्रकृति
- (१२) अर्को ठूलो मर्मत गरीनु पर्ने मिति
- (१३) मर्मतको मिति, प्रकार र लागत
- (१४) जगेडा पाटपूजाको मूल्य, कामदारको ज्याला आदि
- (१५) अन्य

३. पानीका श्रोतहरू

३.१ श्रोतहरू संचालन र संभारका उद्देश्यहरू

तलका उद्देश्यहरूको लागि श्रोतहरूको संचालन र संभार गर्न यी क्रियाकलापहरू गरिनेछ ।

- श्रोतबाट प्रसस्त पानी उपलब्ध गराई प्रशोधनपश्चात् पिउन योग्य बनाउने छ ।
- श्रोत वर्षेभरी अविरल हुनेछ जसले दिगोरूपमा पानीको आपूर्ति गरिने छ ।
- श्रोतबाट खानेपानीको गुणस्तर खस्कन दिइने छैन ।
- श्रोतबाट वर्षेभर पानीको मात्रा सुनिश्चित गरिने छ ।
- श्रोतको अवस्था र त्यसको मापन समय-समयमा अभिलेख (रेकर्ड) राख्न गरिनेछ जसले श्रोतको अद्यावधिक अवस्थाको जानकारी हुने छ ।
- दीर्घकालीन रूपमा श्रोतको निरीक्षण-अनुगमन गरिने छ जसले नियमित, प्रतिरोधात्मक संभार मार्फत श्रोतको निरन्तरता र दिगोपना सुनिश्चित हुने छ ।
- श्रोतहरूको नक्साङ्कन तथा तिनीहरूको स्थिति अद्यावधिक गरिने छ ।

३.२ पानीका प्राकृतिक श्रोतहरू

वर्षा, हिउँ, तुसारो आदि पानीका प्राकृतिक श्रोतहरू हुन् । यिनीहरूबाट नै भूमिगत वा सतह पानीका श्रोतहरू निर्माण हुन्छन् । जल चक्रमा वायु मण्डली वास्पताको निकै महत्व हुन्छ । यदि वायुमण्डलीय वास्पतामा कमि भयो भने पृथ्वीको सतहमा विभिन्न प्रकारले आउने पानीको मात्रामा पनि कमि आउदछ ।

३.२.१ सतह श्रोतहरू

ताल तलैया, नदि, नाला, खोला, खोल्सी, कुवा, मुल, ढुंगे धारा आदि पानीका सतह श्रोतहरू हुन् । यिनीहरूबाट सहज पानी आपूर्ति गर्न सकिन्छ । यी श्रोतका पानीहरू नरम, धमिलो, तैरिरहेका कणहरूयुक्त केहि रंगयुक्त र सुक्ष्म जीवाणुयुक्त पनि हुन्छन् । पृथ्वीको सतहको तापक्रममा हुने परिवर्तनले यिनीहरूको तापक्रम पनि प्रभावित हुन्छ ।

३.२.२ भूमिगत पानी

पृथ्वीको सतहमा परेको पानी जमिन मुनि छिर्दै गएर जमीनको सतहको धेरै तल पुगेर छिद्रहरूमा पूर्ण रूपमा भरिएर वस्दछ । यसलाई भूमिगत पानी भनिन्छ । यस पानीमा धुलित कणहरू हुन्छन्, रङ्ग कम हुन्छ, कडापन बढि हुन्छ, धुलित रसायनहरू तथा ग्यासहरू हुन्छन् तर सुक्ष्म जीवाणुहरू हुन्नन् । तापक्रम सधै जसो स्थिर हुन्छ ।

साना सहरी आयोजनाहरूमा ताल, नदि, खोला, मुल आदिबाट सतहको पानी उपयोग गरिएको छ भने, डिप ट्युववेल, इनार तथा इन्फ्ल्ट्रेसन ग्यालरीबाट भूमिगत पानीहरू प्रयोग गरिएको छ ।

३.४. खानेपानीका श्रोतहरूमा प्रदूषणका कारणहरू

- खेतीपातीमा अत्यधिक मात्रामा रासायनिक मलहरू तथा विषादीहरू प्रयोग गरीनु ।
- जलधार क्षेत्रमा हरियाली प्रवर्धन नगरीनु ।
- ठोस फोहर मैलाको उचित व्यवस्थापन नहुनु ।
- खाल्डे चर्पिहरूको अत्याधिक प्रयोग हुनु ।
- ढल संकलन, प्रशोधन, पुनः प्रयोग वा सुरक्षित निकासमा ध्यान नपुग्नु ।
- जलधार क्षेत्रहरूमा चरनको उचित व्यवस्थापन हुन नसक्नु ।
- वातावरणीय विनास हुने गरी भौतिक पूर्वाधारहरू निर्माण गरीनु ।
- ढुंगा, वालुवा, गिट्टी जस्ता स्थानीय निर्माण सामग्रीहरूको अव्यवस्थित दोहन हुनु ।
- औद्योगिक फोहरहरूको सुरक्षित निष्काशन नहुनु ।
- मानव गतिविधि वाहेकका अन्य प्राकृतिक प्रक्रियाहरू पैरो, डडेलो, भुकम्प आदी आउनु ।

३.५. पानीका श्रोतहरूमा बनाइने संरचनाहरू

३.५.१ सतह श्रोतमा

- मुलको इन्टेक (Spring Intake)
- खोलाको इन्टेक (Stream Intake)
- कलेक्सन च्याम्बर (Collection Chamber)
- ग्रिट च्याम्बर (Grit Chamber)
- थिग्रयाउने टाँक (Sedimentation Chamber)
- सम्प बेल (Sump Well)
- अन्य

३.५.२ भूमिगत श्रोतमा

- स्यालो ट्यूबवेल (Shallow Tubewell)
- इनार (Dug Well)
- डिप ट्यूबवेल (Deep Tubewell)
- इन्फिल्ट्रेसन ग्यालरी (Infiltration Gallery)
- अन्य

मूलको संचालन र संभार तथा नदि/खोलाको इन्टेकको संचालन तथा संभारबारे अनुसूचीहरूमा संलग्न फारम नं १९ र २० हेर्नु होला ।

४. पानीको प्रसारण

४.१ उद्देश्य

खानेपानी प्रसारण प्रणालीको समग्र उद्देश्य श्रोतदेखि प्रशोधन केन्द्रसम्म अथवा प्रशोधन गर्न नपर्ने भएमा पानी पोखरीसम्म सोभै पानी पुर्याउनु हो । पानी पोखरीबाट वितरण प्रणालीमा पानी क्रमशः प्रवेश गर्दछ । प्रसारण प्रणालीको लागि साना सहरी खानेपानी आयोजनाहरूमा सामान्यतः प्लाष्टिक, जि.आई, डि.आई. पाइपहरू प्रयोग गरिएको छ । प्रसारण पाइप लाइनहरूमा गुरुत्वाकर्षणबाट पानी प्रवाह हुने (श्रोत अग्लो र प्रशोधन केन्द्र/पानी पोखरी होचो उचाइमा रहेको अवस्था) वा पम्पिङ गर्ने (गुरुत्वाकर्षणबाट प्रवाह हुनेको विपरित अवस्थामा) हुन्छन् । हाम्रो सन्दर्भमा सतह श्रोतबाट लामो दूरी वा बढि उचाइ सम्म पानी पु-याउन पर्दा धेरै चरणहरू भएका (multistage) लामो पम्पिङ प्रसारण लाइन बनाइनु र सम्म ठाउँहरूमा भूमिगत पानी प्रयाग गर्दा छोटो र एकै चरणको वा पानी प्रशोधन केन्द्रसम्म एक चरण र प्रशोधित पानी ओभरहेड ट्याङ्कसम्म दोस्रो चरणको गरी आयोजना निर्माण गरिने एउटा सफल अभ्यास भइसकेको छ ।

४.२ प्रसारण लाइनका भौतिक संरचनाहरू

- पाइप लाइन
- ब्रेक प्रेसर च्याम्बर (Break pressure chamber)
- भल्व च्याम्बर (Valve chamber)
- वितरण च्याम्बर (Distribution Chamber)
- कलेक्सन च्याम्बर (Collection chamber)
- वास आउट भल्व च्याम्बर (Wash out valve chamber)
- एयर भल्व च्याम्बर (Air valve chamber)
- बल्क मिटर च्याम्बर (Bulk meter Chamber)
- प्रेसर गेज च्याम्बर (Pressure guage Chamber)
- पाइप क्रसिङ (Pipe Crossing)
- फ्लो कट अफ च्याम्बर (Flow cut off Chamber)
- अन्य

प्रणालीमा यी माथि उल्लेखित संरचनाहरू सबै हुनै पर्छ भन्ने होइन तर आवश्यकता अनुसार संरचनाहरू थपघट हुन सक्दछन् ।

४.३ प्रसारण लाइनमा हुने समस्याहरू

४.३.१ पाइप लाइनबाट हुने चुहावट

चुहिने पाइपहरू, जोर्नीहरू, भल्भहरू, अन्य फिटिङ्सहरूबाट पानी चुहिने अवस्था श्रृजना हुनुमा सामान्य तथा न्यून गुणस्तरको काम, धातुका वस्तुहरूमा लाग्ने खिया, वस्तुहरूको आयु वा मानवीय उश्रृंखलता जस्ता कारणहरू हुन सक्छन् । यसको लागि निर्माण संचालन तथा संभारको समयमा सतर्कता अपनाउनु पर्दछ । चुहावट भएको थाहा भएमा तुरुन्त मर्मत गराइ हाल्नु पर्छ ।

४.३.२ भल्भहरूबाट हुने चुहावट

सिलुस भल्भहरू, एयर भल्भहरू तथा अन्य भल्भहरू गुणस्तरीय भएता पनि जडान गर्दा कामको गुणस्तर कमजोर रहेमा पाइप लाइन चुहिने संभावना जीवितै रहन्छ । चुहावट हुनासाथ मर्मत गरी हाल्नु पर्दछ । साथै भल्भहरू आफै गुणस्तरीय नभइ पानी चुहावट हुने भएमा भल्भहरूनै फेरुपर्ने पनि हुन्छ ।

४.३.३ हावा थुनिएर हुने चुहावट

पाइप लाइन धरातलीय हिसावले तल माथि हुँदै जमिनमा गाढिएको हुन्छ । पाइप लाइनको अग्ला स्थानहरू (Humps) मा हावाको पकेट वन्ने, जसले गर्दा पाइप लाइनको पानी वहने शक्ति घट्ने, बढी गतिमा पानी बहने शक्तिको क्षय (Head loss) बढी हुने जस्ता समस्याहरूबाट बच्न एयर भल्भहरू लगाई हावा बाहिर पठाउन सक्ने गरी निर्माण गरिएको हुन्छ र त्यसैले यिनीहरूलाई संभार पूर्वक राख्नु पर्दछ । अन्यथा पानी उल्टो दिशामा फर्कने, पम्पहरू भएमा तिनीहरूको क्षमतामा कमी आउने, भल्भहरू राप्ररी काम नगर्ने, थर्कने हुन्छ । यदाकदा पाइपहरू फुट्नेसम्मको समस्या हावा थुनिएर हुन सक्छ ।

४.३.४ पानीको चुटाइ (Water Hammer)

भल्भहरू आकस्मिक रूपमा बन्द गर्दा वा विद्युत आपूर्ति बन्द भै पम्पहरू तत्काल बन्द हुँदा भ्याकुम (वायुमण्डलीय चाप भन्दा कम चाप) सृजना भइ पानी उल्टो दिशा तर्फ तानिँदा पाइप लाइनमा प्रेसर (चाँप) बढ्न गई पाइप लाइन फुट्ने वा भल्भहरू क्षति हुने संभावना हुन्छ ।

४.३.५ प्रणालीको आयु

खासगरी सि.आई, एम.एस पाइपहरूको भित्री भागहरूमा लाइनिङ नभएका कारण प्रणालीहरूको उमेर बढ्दै जाँदा, खिइने र चुहिने अवस्था आउँछ । यसले चुहावट बृद्धि र पानीको प्रेसर तथा परिमाणमा गिरावट आउँछ ।

४.३.६ अभिलेख (रेकर्ड) हरूको अभाव

प्रसार लाइनको समग्र लम्बाइको अवस्थिति तथा भल्भहरूको स्थानको बारेमा जानकारी नहुँदा संचालन तथा संभार कार्यमा प्रभावकारिता अपनाउन कठिनाइ हुन्छ ।

४.४ संचालन कार्य तालिका (Operation Schedule)

४.४.१ पाइप तथा फिटिङ्गहरूको नक्साङ्कन र जानकारी

प्रसारण प्रणालीको पाइप लाइनको नक्सा, भल्भहरूको स्थान तथा फ्लो मिटर (Flow meter) एवं प्रेसर गेज (pressure guage) आदिको अद्यावधिक नक्सा तयार पारी जानकारी लिइ राख्नु पर्दछ। यो जानकारी अन्य सेवा प्रदायकहरू जस्तै: विद्युत, टेलिफोन, सडक, आदिलाई जानकारी गराउँदा संचालन तथा संभारमा ती सेवा प्रदायकहरूको समेत सहयोग र समन्वय प्राप्त हुन्छ। यो नक्साङ्कन तथा जानकारीको लागि आफूसँग भएका निर्माण गरे अनुरूपका नक्साहरू (As Built Drawings) लाइन थपघट हुदा अद्यावधिक गरीनुको साथै फिल्ड सर्भे गरी अद्यावधिक नक्सा तयार गरी राख्नु पर्छ।

४.४.२ प्रसारण प्रणालीको नियमित संचालन (सामान्य अवस्था)

प्रसारण प्रणालीको मीतव्ययी र प्रभावकारी संचालनको लागि संचालनमा संलग्न हुने कर्मचारीहरूको ज्ञान र सीप महत्वपूर्ण हुन्छ, जसले पानीको निरन्तरता, भरपदोपना तथा आपूर्ति परिमाणलाई प्रभाव पार्दछ। यसको लागि कर्मचारीहरूले पानी प्रवाहको स्थिति (Hydraulic status) लाई आवश्यकता अनुरूप परिवर्तन गर्न सक्ने पनि हुनु पर्दछ। यसरी परिवर्तन गर्दा भल्भहरू, पम्पहरूलाई समायोजन (Adjustment) गर्न सक्ने हुनु पर्दछ जसले गर्दा चाहे अनुसार प्रवाह, प्रेसर (चाँप), लेभल र पम्पहरूको संचालन समायोजन गर्न सकियोस्। यसरी परिवर्तित गरिएका (समायोजन गरिएका) कुराहरूबारे संचालनमा संलग्न कर्मचारीहरूले आफूलाई पालो वदली गर्ने कर्मचारीहरूलाई जानकारी गराउनु पर्दछ।

४.४.३ प्रसारण प्रणालीको असामान्य अवस्थामा संचालन

प्रसारण प्रणालीको नियमित संचालन वाहेकको असामान्य अवस्थामा (जस्तै भल्भ, उपकरण, पम्प आदि टुटफुट हुँदा) आपत्कालीन सेवा संचालन गर्नु पर्दा नियमित अवस्थामा (सामान्य अवस्था) को भन्दा भिन्न प्रकारले पानी प्रवाह, प्रेसर र पम्पहरूको संचालन एवं लेभलहरू परिवर्तन (समायोजन) गर्नु पर्दछ।

४.४.४ पानी प्रवाहको मूल्याङ्कन (Evaluation of Hydraulic Conditions)

संचालन र संभारमा सारिक हुने कर्मचारीहरूले प्रसारण प्रणालीमा पानी प्रवाह अवस्थाको निरन्तर मूल्याङ्कनकार्य गर्दा पानी पोखरीहरूमा पानीको आयतन, पानी पोखरीमा फ्लो मिटरहरूको रिडिङ (Flow meter reading) चाहे अनुसार (अपेक्षा गरे अनुसार) छ छैन मूल्याङ्कन गर्नु पर्दछ। संचालनसम्बन्धी समस्याहरू निराकरण गरी प्रणालीको अपेक्षित कार्यमा सहजता ल्याउन यो मूल्याङ्कन सहयोगी हुन्छ। नियमितरूपको प्रवाह छैन भने के भएको हो पाइपमा हावा रोकिएको हो कि ? कुनै वस्तुहरू पसेर रोकिएको हो कि ? एकिन गर्नु पर्छ र सिघ्र समाधान गर्नु पर्छ।

४.४.५ प्रसारण प्रणालीमा प्रेसर (चाप)

प्रसारण प्रणालीमा पानी वगी रहँदा सधै घनात्मक चाँप (Positive pressure) हुन जरुरी हुन्छ। प्रसारण प्रणालीमा पानीको चाँप कम देखिएमा तुरुन्त जाँचवुझ गर्नु पर्दछ। कम चाँप तलका अवस्थाहरूमा हुन सक्दछ।

- प्रसारण लाइनको भल्भ वन्द भएमा वा आंशिक वन्द भएमा वा ब्लक भएमा ।
- सानो साइजका पाइपहरूमा पानीको गति तिब्र भएमा (वढी भएमा) ।
- प्रसारण लाइनमा पानी पठाउने संरचनामा पानीको लेभल कम भएमा ।
- प्रसारण प्रणालीमा पानी पठाउने पम्प वा अन्य यन्त्रिक गडवडी भएमा ।

४.४.६ पानीको गुणस्तर परीक्षणको लागि नमूना

खानेपानी सेवा प्रदायकहरू आफूले उत्पादन तथा वितरण गर्ने पानीको गुणस्तर आफैले सुनिश्चित गर्न प्रमुख जिम्मेवार हुनु पर्दछ । यसको लागि पानीको भौतिक, जैविक तथा रासायनिक परीक्षणको लागि विभिन्न विन्दुहरूबाट विभिन्न समयमा नमूनाहरू लिई परीक्षण गर्नु पर्दछ । महामारी तथा प्रदूषणको उच्च संभावना भएको अवस्थामा खासगरी जैविक गुणस्तरको वारम्बार परीक्षण हुन जरुरी छ । नमूनाहरू दक्ष केमिस्टबाट लिइनु पर्छ । पानी परीक्षणको लागि नमूना संकलन, पारामितिहरूको छनौट तिनीहरूको परीक्षण गरिने अन्तराल आदि बारे राष्ट्रिय खानेपानी गुणस्तर मापदण्ड २००५ मा व्यवस्था भए बमोजिम गर्नु पर्दछ ।

४.४.७ प्रसारण प्रणालीको निगरानी

प्रसारण प्रणालीको निगरानी देहायको उद्देश्यको लागि गरी रहनु पर्दछ ।

- फोहर (प्रदूषण) बाट हुने खतराहरू पहिचान गर्न र तिनीहरूको निराकरण गर्न ।
- प्रसारण प्रणालीका संरचनाहरू/इकाइहरूमा हुने गडवडी पहिचान र निराकरण गर्न ।
- अन्य सेवाहरू जस्तै ढल, सतह ढल, विद्युत लाइन, टेलिफोन लाइन आदिबाट प्रसारण प्रणालीमा हुने अतिक्रमण पहिचान र निराकरण गर्न ।
- उत्श्रृंखल गतिविधिहरूबाट हुने क्षतिहरूको पहिचान र निराकरण गर्न ।

४.५ मर्मत कार्य तालिका

सेवाको नियमितता र स्तर वृद्धि को लागि मर्मत कार्य तालिका बनाउनु पर्दछ । कार्य तालिका बनाउँदा उपयुक्त प्रविधि, उपकरण तथा सामग्रीहरूको उपलब्धता र लचकतामा ध्यान पुर्याउनु पर्छ । कर्मचारीहरूको तालिम, प्राविधिक सीप विकास तथा सेवाग्राहीसँग सुमधुर सम्बन्ध कायम गर्ने अन्य तालिमहरू समेत मर्मत कार्य योजनामा समाहित गर्नु पर्छ । देहायका गतिविधिहरू मर्मत कार्य योजनाले समेट्नु पर्दछ ।

- पाइप लाइन, जोर्नीहरू तथा भल्भहरूको निगरानी कार्य योजना बनाउने र लागू गर्ने ।
- खानेपानी गुणस्तर निगरानी कार्य योजना बनाउने र लागू गर्ने ।
- चुहावट मर्मत तथा फ्लस गर्ने, सफा गर्ने, निर्मलीकरण गर्ने लाइनहरूको कार्य योजना बनाई लागू गर्ने ।
- सेवाग्राही र कर्मचारीहरूबाट प्राप्त जानकारीहरू समेत समेटी मर्मत कार्य तालिका कार्यान्वयन गर्ने प्रक्रिया स्थापित गर्ने ।

- कर्मचारीहरूको लागि निरन्तर तालिमको व्यवस्था गर्ने ।
- चुहावट तथा अन्य क्षतिको प्राप्त हुने जानकारी र मर्मतको अभिलेख राख्ने ।
- उपयुक्त यन्त्र, उपकरण र औजारहरूको खरिद गर्ने ।
- हरेक मर्मत टोलीलाई उपयुक्त सवारी सुविधा, औजार र उपकरणहरू निकासा गर्ने ।
- मर्मतको लागि उपयुक्त समय, श्रमिक र आवश्यक सामग्रीहरूको निकर्षाल गर्ने व्यवस्था गर्ने ।
- मर्मत टोलीको अनुगमन गर्ने ।

४.६ प्रतिरोधात्मक मर्मत कार्य तालिका

प्रतिरोधात्मक मर्मत कार्य तालिका तलको उद्देश्य प्राप्त गर्न तयार गरिन्छ ।

- पाइप लाइनको मर्मत गर्न ।
- भल्भ तथा विस्तार हुने जोर्नीहरू (Expansion joint) मर्मत गर्न ।
- भल्भ च्याम्बरहरू मर्मत गर्न ।
- औजार, सामग्री तथा श्रमिकहरूको अभिलेख तयार गर्न ।
- गर्नु पर्ने प्रत्येक कार्यको लागत तयार पार्न ।

भल्भहरूको सर्भिसिङ (Servicing of valves), औजारहरूको सूची, जगेडा पाटपूर्जाहरूको सूची, उत्पादकहरूको पुस्तिका (Manufacturers Catalogues); च्याम्बरहरूको मर्मत जस्ता विषयहरू प्रतिरोधात्मक मर्मत कार्यका अभिन्न हिस्सा हुन् ।

४.७ पाइप लाइनहरूको मर्मत

४.७.१ मुख्य लाइन फुट्टा

कुनै पनि समय मुख्य पाइप लाइनमा हुने टुटफुटको बारेमा सेवा प्रदायकद्वारा तुरुन्त मर्मत गर्न लाग्ने समय, सेवा अवरुद्ध हुने समय र सेवा पुनः सुचारु गर्न सक्ने समयबारे सेवा प्रदायकले सेवा ग्राहीहरूलाई पूर्ण जानकारी गराउनु पर्दछ । यसरी मर्मत गर्दा फुटेको पाइप फेर्ने, तत् पश्चात् निर्मलीकरण गर्ने, यसरी फुट्टाको कारण पहिचान गर्ने तथा मर्मत गर्न लागेको श्रोत साधनको विवरण समेत प्रतिवेदनमा उल्लेख गर्न उपयुक्त हुन्छ ।

४.७.२ पाइपहरूमा हुने हास (क्षति)

पाइपको भित्र पानीको कारणबाट खिया लाग्नाले हुने क्षति (Corrosion and erosion) तथा बाहिरको भागमा माटो एवं चिस्यानको कारणबाट लाग्ने खियाले पाइप क्षति हुन्छ । यसरी क्षति हुँदा पाइप चुहिने, पाइपभित्र माटोहरू जम्मा हुने, पाइपको पानी प्रसारण गर्ने क्षमतामा कमि आउने हुन्छ । यसबाट पाइप लाइनमा हुने प्रदूषणबाट वचाउने र पाइपको पूर्ण क्षमतामा पानी प्रवाह गराउने कार्यको लागि पाइप लाइन सफा गर्ने तथा दुषित पानी पाइप भित्र पस्न नदिन प्रतिरोधात्मक संभार महत्वपूर्ण हुन्छ ।

४.७.३ पाइप लाइनको सफाइ (Flushing and cleaning)

पाइप लाइन भित्रको दुषित वस्तुहरू वा लेदो (थिग्रान) रित्याउन अत्यन्त आवश्यक हुन्छ । त्यसैले नियमित रूपमा सफाइ कार्यहरू सम्पादन गर्नु पर्दछ । पानीको गुणस्तर बारे सेवा ग्राहीहरूबाट गुनासो प्राप्त नहुदै यो कार्य गर्नु प्रभावकारी हुन्छ । सामान्यतया थोरै पानीको माग हुने उपयुक्त मौसममा यो काम गर्ने गरी योजना बनाउनु पर्दछ ।

४.८ चुहावट नियन्त्रण

आयोजनाहरूमा पाइपहरू, जोर्नीहरू, भल्भहरू, पानी पोखरीहरू आदिबाट पानी चुहिने हुन सक्छ । प्रणालीमा अत्याधिक चुहावट भैरहेको विद्यमान अवस्थामा चुहावट नियन्त्रण कार्यक्रमले चुहावट न्यूनीकरणका सम्पूर्ण उपायहरू अवलम्बन गर्नु पर्दछ । बाहिर सतहमा स्पष्ट देखिने (Visible leaks) चुहावटहरू र नदेखिने गरी हुने भित्री अदृश्य चुहावटहरू (Invisible leaks) बारे अनुगमन/निरीक्षण एवं आसपासका समुदायहरूबाट जानकारी प्राप्त गर्ने व्यवस्था मिलाउनु पर्दछ । साथै ढल, सतह ढल आदिका पाइपहरू प्रसारण लाइन पार गरेर पानीका पाइपहरू गइरहेका अवस्था (Cross connection भएको अवस्था) मा चुहिने पाइप वा जोर्नीहरूबाट पानी प्रसारण भएको अवस्थामा पानी चुहावट हुने र पाइप रित्तो रहेको अवस्थामा प्रदूषण भित्र छिर्न सक्ने संभावनालाई समेत न्यूनीकरण गर्नु जरुरी छ ।

४.९ अभिलेख र प्रतिवेदन

प्रसारण प्रणालीको अवस्थाबारे अभिलेखिकरण अद्यावधिक गर्नु पर्दछ । यस अभिलेखमा तलका कुराहरू समावेश गर्न सकिनेछ ।

- प्रसारण लाइनको ले आउट प्लान, पाइपको गहिराइ र हाइड्रोलिक ग्रेड लाइन (Hydraulic grade line) साथै भल्भहरूको अवस्थिति समेत देखिने गरी तयार पारिएको नक्सा ।
- फ्लो मिटरहरूको रिडिङ ।
- पानीटैकिहरूमा पानीको सतह ।
- प्रसारण लाइनमा प्रेसर रिडिङ ।
- पानीको वहाव र पानीको चाँपको पुनरावलोकन ।
- कम चाप भएका स्थानहरूको पहिचान ।
- पाइपहरूको आयु र गुणस्तर ।
- परिवर्तन गर्नु पर्ने पाइप लाइनको पहिचान ।
- चुहावट हुने स्थानहरूको पहिचान ।
- सधै चुहावट भइरहने स्थानहरूको पहिचान ।
- मुख्य बल्क मिटरहरूको स्थिति (काम गर्ने/नगर्ने) ।

- विभिन्न विन्दुहरूमा पानीको जैविक गुणस्तर बारे जानकारी र तथ्याङ्क ।
- पाइपहरूको चुहावट मर्मत भएको स्थान, सो को लागि लागेको पाइप, सामग्री तथा श्रमिक आदिको मूल्य ।
- नियमित संचालनमा संलग्न जनशक्तिको लागि लागेको समय र लागत ।
- अन्य ।

माथिको सबै विषयहरू समावेश भएको प्रतिवेदन तयार पारी व्यवस्थापनलाई वार्षिक रूपमा मूल्याङ्कनको लागि प्रस्तुत गर्नु आवश्यक हुन्छ । व्यवस्थापनबाट यसको अध्ययन भई राय-सुझाव र निर्देशन प्राप्त हुन्छ ।

४.१० प्रसारण प्रणालीको जाँच गर्ने सूची

प्रसारण प्रणालीको चेक (जाँच) दैनिक, साप्ताहिक, मासिक, चौमासिक, अर्धवार्षिक वा वार्षिक रूपमा तलका विषयहरू समावेश गरी वनाउँदा संभार तथा संचालनको लागि सहज हुन्छ ।

तालिका नं : ४.१ प्रसारण लाइनको जाँच (चेक) सूची :

| सि.नं. | आवश्यक जाँच (परीक्षण) | स्थिति | प्रतिवेदन दिने समय |
|--------|--|--------|--------------------|
| १ | भल्भहरू संचालनको समयमा विना रोकटोक खुला वा बन्द हुन्छ, हुँदैन ? | | |
| २ | भल्भ बन्द गरेपछि पानी प्रवाह पूर्ण रूपमा रोकिन्छ, रोकिदैन ? | | |
| ३ | पाइपहरूमा चुहावट छ, छैन ? | | |
| ४ | पाइप लाइनहरूमा खिया लागेको लक्षण देखा परेको छ, छैन ? | | |
| ५ | भल्भहरूको म्यान होल कभरहरू खिया लागेका छन्, छैन ? भाचिएका वा बिग्रेका छन कि ? | | |
| ६ | प्रसारण लाइनमा प्रदूषणको संभावना छ, छैन ? | | |
| ७ | खुला सतहमा देखिएका पाइपहरूको लागि पेन्टिङ्ग गर्न आवश्यक छ, छैन ? | | |
| ८ | जगेडा पाटपूर्जाहरूको उपलब्धता छ, छैन ? | | |
| ९ | प्रसारण लाइनमा चाँप र बहावको पुनरावलोकन गर्ने | | |
| १० | पाइप तथा भल्भहरूको आयु लेखाजोखा गर्ने | | |
| ११ | पाइपमा खिया लगाउने पानी छ, छैन ? | | |
| १२ | पानी प्रसारण लाइनमा प्रवेश गर्ने र निस्कने ठाउँका टूला बहाव मिटरहरू र पानीको बहाव पत्ता लगाउने | | |
| १३ | चुहावट हुने स्थानहरू श्रोतहरूको पहिचान गर्ने | | |
| १४ | टूला बहाव मिटरहरूको स्थिति ठीक छैन पुनरावलोकन गर्ने | | |
| १५ | अद्यावधिक नक्सा छ, छैन ? | | |

५. खानेपानी प्रशोधन केन्द्र

५.१. परिचय

सर्वसाधारणका लागि आपूर्ति गरिने पानी पिउन योग्य हुनुपर्दछ। अर्थात् पिउने पानी भौतिक, रसायनिक तथा जैविक मापदण्ड अनुसारको हुनुपर्दछ। पिउने पानी सम्भवत प्रदूषणमुक्त स्रोत/मुहानबाट लिनुपर्दछ। सिधै जमिनको स्रोतबाट निकालिएको पानी सधै पिउन योग्य अवस्थामा हुँदैनन्। पानी शुद्धिकरण/प्रशोधनको उद्देश्य भनेको पानीलाई सुरक्षित एवम् पिउन योग्य बनाउनु हो।

पहिले पहिले पानी शुद्धिकरण/प्रशोधनका लागि थिग्रयाउने, स्लो स्यान्ड फिल्टर, जमावटयुक्त च्यापिड स्यान्ड फिल्टर जस्ता विधिहरू प्रयोग गरीन्थ्यो। चाप/प्रेसर फिल्टर, डायटोमेसियस जस्ता विधिहरू चाहिँ बिरलै रूपमा प्रयोगमा ल्याइएको पाईएको छ। परम्परागत फिल्टरहरूमा कुनै निश्चित अवस्था अथवा परिस्थितिमा पूर्व शुद्धिकरण/प्रशोधन ईकाईका लागि गिट्टी प्रयोग गरिएको रफिङ्ग फिल्टरहरू पनि प्रयोग गरिएको पाइन्छ।

शुद्धिकरण/प्रशोधनका लागि परम्परागत शुद्धिकरण गर्नु अगाडि क्लोरिनेसन, एरेसन जस्ता पूर्व शुद्धिकरण/प्रशोधन प्रक्रियाको पनि आवश्यकता पर्न सक्दछन्। पूर्व शुद्धिकरण/प्रशोधन प्रक्रियामा रसायन मिश्रण र फिँजावट (flocculation) पनि समावेश गरिएको हुन्छ।

५.२ थिग्रयाउने (SEDIMENTATION)

५.२.१ परिचय

थिग्रयाउने ट्याङ्कीहरू सामान्यतया २ प्रकारका छन्। पहिलो सादा थिग्रयाउने ट्याङ्की (रसायन प्रयोग नगरी थिग्रयाउने ट्याङ्की) र दास्रो केमिकल वा रसायन प्रयोग गरी थिग्रयाउने ट्याङ्की। सादा थिग्रयाउने ट्याङ्कीहरू ग्रामिण भेकमा सजिला मानिन्छन् तर आकारमा ठूला बनाउनु पर्नेहुन्छ।

५.२.२ थिग्रयाउने ट्याङ्कीका अवयवहरू (Components of sedimentation basin)

थिग्रयाउने ट्याङ्कीको भित्री भागलाई चार भागमा विभाजन गर्न सकिन्छ। पानी आउने भाग (Inlet), थिग्रने भाग (settling zone), फोहर जम्ने भाग (sludge zone) र पानी निस्कने भाग (outlet)

५.२.३ थिग्रयाउने ट्याङ्कीका प्रकार - थिग्रयाउने ट्याङ्कीका आकारका हिसावले निम्न प्रकारका हुन सक्दछन्।

आयातकार ट्याङ्की, गोलाकार अथवा वर्गाकार ट्याङ्की (High rate settlers/tube settlers/plate settlers) ठोस सम्पर्क ईकाई (up-flow solid-contact clarification and up-flow sludge blanket clarification)

५.२.४ फोहोर व्यवस्थापन (Sludge management)

(क) फोहोरका विशेषता (Sludge Characteristics)

पानी प्रशोधनको क्रममा निस्कैका फोहोरहरूमा विशेषगरी फिट्टिकरी वा अन्य रसायन मिसिएको लेदो फोहोरहरू बढि मात्रामा पाइन्छ। वेसिनबाट निस्कने बेलामा ०.२५ देखि १०% सम्म फोहोरहरूको सघनन् (concentration) रहने गर्दछ। गुरुत्वाकर्षणबाट फोहोर हटाउने प्रणालीमा ठोस पदार्थको सघनन् ३% मा सिमित हुनुपर्दछ। यदि फोहोरलाई पम्प गर्ने हो भने ठोस पदार्थको सघनन् १०% सम्म जान सकिन्छ र सो लाई सजिलै अर्को ठाउँमा लान सकिन्छ।

जमावट र flocculation गरीसकेको पानी तेर्सोवहाव थिग्रने ट्याङ्की (horizontal-flow sedimentation basin) मा ५०% भन्दा बढि, floc basin को लम्बाईको पहिलो तीन भागमा नै थिग्रिसक्छ। Sludge हटाउने उपकरणको संचालन frequency (आवृत्ति) तय गर्ने बेलामा नै यस तर्फ पनि ध्यान दिनु पर्दछ। जमावट

(ख) फोहोर हटाउने प्रणाली (Sludge removal system)

Sedimentation tank को तल्लो भागमा जम्मा भएका फोहोरहरूलाई समय समयमा हटाउनु पर्नाका कारणहरू यस प्रकार छन्।

१. थिग्रिने प्रक्रियामा कुनै प्रकारका बाधा उत्पन्न हुन नदिन र जम्मा भएको फोहोरका कारणले पानी पुन दूषित हुन सक्ने भएकाले फोहोर सफा गर्नु पर्छ।
२. फोहोरका कारणले गर्दा कुनै पनि प्रकारका सुक्ष्म जीवाणुहरू नबनुन् र कुनै पनि प्रकारका गन्धहरू उत्पन्न नहोस भन्नाका लागि फोहोर सफा गर्नुपर्छ।
३. Detention time घटाउन

ठूला खालका प्लान्ट वा केन्द्रहरूमा फोहोरहरू सामान्यतया यान्त्रिक उपकरणहरूको सहायताले निश्चित अन्तरालमा हटाइन्छ। साना प्लान्टमा भने मान्छेले नै हटाउँदा लागत कम पर्न जान्छ।

कामदारद्वारा नै सफा गर्ने वेसिनमा पानीको गुणस्तर मापदण्ड भित्र रहेसम्म फोहोरहरू जम्मा भइराख्न दिइन्छ। माथिल्लो सतहसम्म फोहोर जम्मा हुँदा यसले detention time घटाउँदछ र floc फिल्टर माथिबाट बन्न थाल्दछ। यस्तो भएमा वेसिन खाली गर्नुपर्दछ र पम्प प्रयोग गरी फोहोर निकाल्नुपर्दछ। फोहोर हटाउन सजिलोका लागि प्रायःजसो वेसिनको सतह सफा गर्ने नाली तिर ओरालो हुने गरी बनाइएको हुन्छ। थिग्रने टैंकी सफा गर्नका लागि वर्षमा कति पटक बन्द गर्ने भन्ने कुरा पानीको स्रोत तथा गुणस्तरमा भर गर्दछ।

ठूलूठूला केन्द्र वा प्लान्ट सफा गर्नका का लागि विभिन्न उपकरणहरू प्रयोग गर्ने गरिन्छ। जस्तै:

- Mechanical rake
- Drag chain and flights
- Travelling bridge

वर्गाकार अथवा गोलाकार वेसिनमा प्राय गरी rotating sludge rake जडान गरिएको हुन्छ । वेसिनको सतह बीच भाग तिर स्लोप गरिएको हुन्छ र sludge rake ले फोहोरलाई बीचको outlet तर्फ धकेल्दछ । आयातकार वेसिनमा chain र flight प्रणाली प्रयोग गरी sludge हटाइन्छ ।

प्रशोधन प्रणालीले राम्रोसँग काम गर्नको लागि नियमित रूपमा विभिन्न कुराहरूको जाँच गरी आवश्यक मर्मत सुधार समयमै गर्न आवश्यक हुन्छ । यसले प्रशोधन प्रणालीबाट प्रशोधित पानीको गुणस्तर कायम राख्न मद्दत गर्दछ । प्रशोधन प्रणालीका विभिन्न संरचनाहरू (components) को सुचारु रूपमा संचालनको लागि विभिन्न समयमा गर्नुपर्ने कार्य र विधिहरू यस प्रकारका छन् ।

५.३ सादा थिग्राउने ट्याङ्की (Plain Sedimentation Tank)

कुनै पनि रसायन प्रयोग नगरी प्राकृतिक तवरले पानीमा भएको धमिलो पनालाई थिग्रयाउने प्रक्रियालाई सादा थिग्रयाउने ट्याङ्की भनिन्छ । पानीको बहाव भेलोसिटीलाई घटाएर थिग्रयाउने प्रक्रिया अगाडि बढाइन्छ ।

५.३.१ सादा थिग्राउने ट्याङ्कीका नियमित कार्यहरू

- ट्याङ्कीमा जम्मा भएको पानीमा तैरिएका विभिन्न पदार्थहरू जस्तै लेऊ, पात पतिङ्गर, चराका प्वाँखहरू आदिलाई हटाउने र ट्यांकमा फेरि पर्न नसक्ने गरी त्यस्ता पदार्थहरूलाई उपयुक्त स्थानमा विसर्जन गर्ने ।
- ट्याङ्कीको इन्लेट, आउटलेट र अन्य संरचनाहरूबाट पानी चुहिए/नचुहिएको यकीन गर्ने । चुहिएको भए मर्मतको आवश्यक व्यवस्था मिलाउने ।
- ट्याङ्कीमा प्रवेश गर्ने पानीको बहाव (Flow) र मात्रा (Quantity) मा ध्यान पुऱ्याउने । औसत भन्दा कम वा बढी पानी प्रवेश गरेमा समस्या पत्ता लगाई समाधान गर्ने ।
- ट्याङ्कीमा इन्टेकबाट आएको पानीको गुणस्तर जाँच गर्ने । विशेषतः वर्षायाममा धेरै हिलो पानी आउने हुँदा त्यस्तो अवस्था यकीन गर्ने । धेरै धमिलो, हिलो पानी आएमा पानीलाई ट्याङ्कीमा प्रवेश गर्न नदिने । बाइपास प्रणालीबाट हिलो पानी उपयुक्त स्थानमा विसर्जन गर्ने ।
- ट्याङ्कीको इन्लेट तथा आउटलेटमा पानी सबैतिरबाट एकैनासले वेग नवगेको यकीन गर्ने । पानी नबगेको भागमा गटरका प्वालहरू टालिएको भए सफा गर्ने ।
- लठ्ठी वा अन्य उपलब्ध ज्यावलको सहायताले ट्याङ्कीको पिँधमा थिग्रिएको फोहरको मात्रा आँकलन गर्ने ।
- फोहरको मात्रा पत्ता लगाई ट्याङ्की सफा गर्ने समय यकीन गर्ने । सामान्यतया यसप्रकारको ट्याङ्कीलाई बर्षको दुईपटक सफा गर्नुपर्छ ।

५.३.२ ट्याङ्की सफाइ गर्ने विधि

- आउटलेट भल्भ बन्द गर्ने र वास आउट भल्भ पुरै खोल्ने ।
- पानी ट्याङ्की आधा रिक्तिपछि ट्याङ्कीभित्र प्रवेश गरी ब्रस, भाडु आदिले ट्याङ्कीको पिँध र भित्ताहरू सफा गर्ने । ट्याङ्कीमा पानी आउने र जाने क्रम चलि रहने हुँदा पानीसँगै फोहर पनि बाहिरिन्छ । ट्याङ्की सफा नहुन्जेल यो प्रक्रिया अघि बढाउने ।
- ट्याङ्की सफा भएपछि वास आउट भल्भ पुरै बन्द गर्ने ।

५.३.३ सेडिमेन्टेसन ट्याङ्की संचालनमा आईपर्ने समस्याहरू र समाधानका उपायहरू

| क्र.सं. | सम्भावित समस्या | सम्भावित कारण | समाधानको उपाय | कैफियत |
|---------|--|--|--|---------------------------------------|
| १ | ट्याङ्कीको पानीको सतहमा ढपक्क लेउ देखिनु | पानीमा अत्यधिक मात्रामा प्राङ्गारिक फोहर मिसिनु | मुहान क्षेत्र वरपर भल पस्न नसक्ने गरी तर्काउने । फिसिङ्ग औजारको सहायताले बेलाबेलामा लेउ निकालेर फाल्ने | लेउले नराम्रो देखिए पनि हानी गर्दैन । |
| २ | पानीको सतह शान्त नदेखिई बढी तरङ्गीत देखिनु | क) डिजाइन भन्दा बढी पानी आउनु ख) पानी एकै स्थानबाट मात्र बग्नु | डिजाइन अनुसारको पानी मात्र ट्याङ्कीमा पठाउने ईन्लेट तर्फ रहेको गटरको पुरै लम्बाईबाट पानी बग्ने व्यवस्था गर्ने | |
| ३ | आउटलेटबाट बगेको पानीको ईन्लेटको जस्तै वा त्यो भन्दा पनि धमिलो देखिनु | क) पानी एकै स्थानबाट मात्र बग्नु (सर्ट सर्किट हुनु) ख) ट्याङ्कीको पाँधमा धेरै लेदो जम्मा हुनु | ईन्लेट तर्फ रहेको गटरको पुरै लम्बाईबाट पानी बग्ने व्यवस्था गर्ने ट्याङ्की वास आउट गर्ने अर्थात् सफा गर्ने | |
| ४ | ट्याङ्की ओभरफ्लो हुनु | क) कुनै कारणले आउटलेट बन्द हुनु ख) ईन्लेटबाट बढी पानी आउनु ग) आउटलेट पाईपको मुखमा केही वस्तु अड्किनु | आउटलेट भल्भ खोल्ने पानी घटाउने जाँच गरी अड्किएको वस्तु निकाल्ने | |

५.४ रसायनयुक्त थिग्राउने ट्याङ्की (Chemical sedimentation Tank)

शुद्धिकरण/प्रशोधनका लागि सादा थिग्राउने ट्याङ्की प्रयोग गरी थिग्राउने क्रिया गर्दा शुद्धिकरण गर्न नसकिने अवस्थाको धमिलोपना भएमा रसायनयुक्त थिग्राउने ट्याङ्की प्रयोग गरिन्छ। शुद्धिकरण/प्रशोधनका लागि परम्परागत शुद्धिकरण गर्नु अगाडि क्लोरिनेसन, एरेसन जस्ता पूर्व शुद्धिकरण/प्रशोधन प्रक्रियाको पनि आवश्यकता पर्न सक्दछ। पूर्व शुद्धिकरण/प्रशोधन प्रक्रियामा जमावट (coagulation) र फिँजावट (flocculation) पनि समावेश गरिएको हुन्छ।

५.४.१ जमावट तथा फिँजावट (Coagulation and Flocculation)

पानीमा रहेका सादा थिग्राउने तथा फिल्ट्रेशन प्रक्रियाबाट नहट्ने खालका पदार्थहरू हटाउनका लागि जमावट र flocculation आवश्यक पर्दछ। साना पदार्थ विशेषगरी घुमिरहेका साना कणहरू जमावट र थिअअगबितष्वल नगर्दा थिग्राउनेका लागि हलुका हुने र फिल्टर गर्नका लागि पनि उपयुक्त हुँदैन।

जमावट र flocculation को मुख्य उद्देश्य भनेको थिग्राउने र फिल्टर प्रक्रियालाई प्रभावकारी बनाउन थिग्रन सक्ने ठूला कण बनाउनु हो। त्यही कारण थिग्राउने र फिल्टरको प्रभावकारीता जमावट र flocculation को सफलतामा नै निर्भर गर्दछ।

५.४.२ जमावट तथा फिँजावटको उद्देश्य

जमावट र flocculation को मुख्य उद्देश्य भनेको पानीमा रहेका फोहोर जन्य पदार्थ विशेषगरी नथिग्रिने खालका सूक्ष्म पदार्थ तथा रङ्गहरू हटाउनु हो। पानीमा रहेका नथिग्रिने पदार्थहरूलाई जमावटको लागि रसायनको प्रयोग गरी हटाइन्छ।

५.४.३ प्रशोधन प्रक्रियामा सामान्यतया प्रयोग गरिने रसायनिक जमावट (Coagulant)

तालिका नं. ५.१ रासायनिक कोगुल्यान्टहरू (Chemical coagulants)

| (Name) नाम | (Formula) सूत्र | (Coagulant Primary/Aid) कोगुल्यान्ट प्रारम्भिक/थप |
|--|--|---|
| Ferric Alum (फेरिक अलुम)-फिट्किरी | $Fe_2(SO_4)_3 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ | प्रथम |
| Poly Aluminium Chloride (पोली अमुमिनियम क्लोराइड) | $\{Al_2(OH)_27 Cl_{33}\}_{15}$ | प्रथम |
| Ferric Chloride (फेरिक क्लोराइड) | $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ | प्रथम |
| Calcium Hydroxide (क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड) | $Ca(OH)_2$ | प्रथम वा थप |
| Calcium Oxide (क्याल्सियम अक्साइड) | CaO | प्रथम वा थप |

प्रायः जसो फिट्करीलाई रसायन जमावट (coagulant) को रूपमा प्रयोग गरिन्छ । तथापि पोली अलुमिनियम क्लोराइड (Poly Aluminum Chloride (PAC) लाई पनि जमावटको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । PAC प्रयोग गर्नुको फाइदा भनेको

१. सजिलै पानीमा घुलित हुनु
२. कुनै प्रकारका अवशेषहरू बाँकी नरहनु
३. संकलन ट्यांकीमा असर नगर्नु
४. फिट्करी भन्दा बढि प्रभावकारी हुनु
५. निकै कम ठाउँ भए पुग्ने भन्डै ५०%, भने रङ्गहरू हटाउनमा चाहिँ कम प्रभावकारी रहेको पाइन्छ ।

५.४.४ जमावट रसायनको छनौट

कोगुलेसन भनेको पानीको क्षारियता र साना साना कणहरू एक अर्कामा टाँसिन गई पानीमा मिसाइएको जमावट बीचको भौतिक तथा रसायनिक प्रतिक्रिया हो । यस प्रक्रियाबाट अघुलनशील कण बन्दछ जसलाई floc भनिन्छ जमावट । coagulant छान्दाखेरी प्रशोधन गर्नुपर्ने पानीको स्रोतका लागि आवश्यक पर्ने coagulant को मात्रा र प्रकारमा विशेष ध्यान दिनु पर्दछ ।

कोगुल्यान्ट कम अथवा बढि मात्रामा प्रयोग गरेमा ठोस पदार्थ अथवा अघुलनशील तत्व निष्काशन गर्ने क्षमतामा कमी आउन सक्दछ । यस्तो अवस्थामा सावधानी पूर्वक प्रयोगशालामा भाँडोमा विभिन्न क्षमताको मिश्रण हाली जार परिक्षण गरी सच्च्याउन सकिन्छ । त्यसको लागि जमावटको प्रक्रियामा परिवर्तनले के कस्तो परिवर्तन ल्यायो भनी विशेषज्ञले नै जाँच गर्नुपर्दछ ।

५.४.५ जार परिक्षण (Jar test)

जार परिक्षण coagulation (जमावट) प्रक्रियालाई ठीक मात्रामा प्रयोग, अनुगमन/मूल्याङ्कन गर्न व्यापक रूपमा प्रयोग गरिने एउटा विधि हो । यसले संचालनकर्तालाई आवश्यकता अनुसार coagulation (जमावट), flocculation (फैलावट) तथा clarification (थिग्राउने) विधि तय गर्न मदत गर्दछ ।

साथै प्रशोधन अनुगमन गर्नका लागि प्रशोधन गर्न अगाडिको पानी र प्रशोधन गरीसकेपछिको पानीको धमिलोपन, रङ्ग र क्षारियता मापन गर्नुपर्दछ ।

५.४.६ मिसाउनु (Mixing)

पानीमा रसायनिक प्रक्रिया निकै छिटो हुने भएकोले जमावट सबै तिर समान तरिकाले घुलोस् भनेर मिसावट गरिन्छ । प्रशोधन गर्नु पर्ने पानीमा रसायनिक पदार्थको मिसावट पूर्णरूपले गर्नका लागि विभिन्न विधिहरूको प्रयोग गर्न सकिन्छ । जस्तै hydraulic mixing, mechanical mixing, diffuser and grid system, pumped blender.

यस प्रक्रियालाई जमावट ट्याङ्कीमा विशेष प्रकारको मिसाउने (mixing) उपकरणहरूको सहायताले मिसाउने काम पूर्ण गरिन्छ । यदि पानीको वेग रसायन मिश्रण गराउन सकिने खालको छ भने यस प्रक्रियालाई पानी प्रवेश गर्ने कुलो अथवा फ्लकुलेसन टैंकीको पाइप लाइनमा पनि गर्न सकिन्छ ।

५.४.७ फिजावट वेसिन संचालन (Flocculation Basin operation)

Flocculation basin को उद्देश्य पानीमा रहेको सूक्ष्म कणहरूलाई थिग्रन सक्ने गरी दूतो र गरुजो बनाउनु हो । Flocculation Basin (फिजावट वेसिन) संचालन गर्दा लिखित कुराहरूमा ध्यान दिनुपर्छ ।

सर्ट सर्किटिङ्ग हुन नदिने

Flocculator को कार्य निर्धारण गर्ने एउटा मुख्य पक्ष भनेको सर्ट सर्किटिङ्ग हो ।

Flocculation basin (फिजावट वेसिन) को थिग्रायाउने ट्याङ्कीमा जाने करेन्टले गर्दा सर्ट सर्किटिङ्ग हुन्छ जसले गर्दा flocc (कण) हटाउने काममा समस्या उत्पन्न हुन्छ र flocculation प्रक्रियालाई नै अवरुद्ध गर्दछ । राम्रोसँग संचालित entrance, curtain baffles, exit weirs र launder ले थिग्रिनेमा सुधार ल्याउन सक्दछ ।

Flocculator गोलो, वर्गाकार अथवा आयातकार हुन सक्दछ । Flocculation कोठा कोठा छुट्याइएको वेसिनमा गर्दा राम्रो नतिजा आउँछ । प्रशोधन गर्नुपर्ने पानी/स्रोतमा सर्ट सर्किटिङ्ग हुन नदिन प्रायजसो: वेसिनलाई baffles को सहायताले तीन भागमा विभाजन गरिन्छ । मिक्सरको गतिलाई कम गर्दै अथवा पैडेलको क्षेत्रलाई कम गरी turbulence लाई कम गर्न सकिन्छ । यसलाई tapered energy mixing (उर्जा घट्टो क्रमको मिसावट) पनि भनिन्छ । बनिस्केको flocc लाई टुक्रिन नदिनको लागि mixer/stirrer को गति कम गर्नुपर्दछ । यदि flocc टुक्रिएमा थिग्रने काम सम्पन्न हुँदैन, बरू फिल्टर माथि थप बोझ थपिन्छ ।

Dosing of the coagulant at a spot of maximum turbulence (पानीको वहाव चर्को भाउको स्थानमा गरिने कोगुल्यान्टको मिसावट)

सबैभन्दा बढि वेग भएको ठाउँमा रसायन तीव्र रूपले घोलि तीन खण्डमा विभाजित इकाईमा flocculation गराउँदा धेरै मिश्रण राम्रो हुन्छ । यसले सर्किटिङ्ग पनि घटाउँदछ । पहिलो भागबाट दोस्रो र दोस्रोबाट तेस्रो भागमा जाँदा गति विस्तारै घट्टै जान्छ र थिग्रने प्रक्रिया तिव्र हुन्छ ।

५.४.८ जमावट - फिजावट प्रक्रियागत कार्यहरू

(Coagulation – Flocculation process Action)

जमावट - फिजावटको सामान्य संचालनका लागि गर्नुपर्ने कार्यहरू

- कोगुलेसन गर्ने रसायनिक पदार्थ पानीमा मिसाउने
- त्यसलाई सबै भागमा मिसाउन कुनै विधीद्वारा पानीलाई चलाउने ।
- प्रक्रिया निगरानी गर्ने
- प्रशोधन गर्न अघि र प्रशोधित पानीको गुणस्तर परिक्षण र मूल्याङ्कन गर्ने
- उपकरण र प्रक्रियाको चेक जाँच गर्ने, आवश्यक भएमा सोहि अनुरूप मिलाउने
- सम्पूर्ण प्रक्रियाका प्रभावकारी निगरानी गर्ने

५.४.९ Floc परिक्षण

रसायन मिश्रण तथा flocculation प्रक्रियाका विभिन्न भागबाट नमूना संकलन गरी जाँच्नुपर्दछ । Floc र पानी बीचको स्पष्टता हेर्ने र सोको आकारको अध्ययन गर्ने ।

- Floc flocculation basin भित्र छिर्ने क्रमको निगरानी गर्ने । Floc बहने क्रममा सानो र सबैतिर एकैनाशले फैलिएको हुनुपर्दछ ।
- फिट्टिकरीका साना साना कण हुनु भनेको रसायनको मात्रा कम हुनुको संकेतका रूपमा लिन सकिन्छ । अपेक्षित floc popcorn flake (मकैको चिउरा) आकारको हुन्छ । यदि पानी दूधिलो अथवा हल्का निलो खालको भएमा फिट्टिकरीको मात्रा बढि भएको जनाउँदछ ।
- आँखाले हेर्दा Flocculation basin बाट बहने क्रममा floc को आकारमा वृद्धि हुँदै जानुपर्दछ । यदि floc को आकार बढ्दै पछि तल भर्ने क्रममा टुक्रिएमा मिश्रणको तीव्रता उच्च रहेको भन्ने बुझिन्छ । यस्तो भएमा flocculation को गति कम अथवा coagulant को मात्रा बढाउनु पर्दछ ।
- Flocculation basin मा floc को settlement जाँच गर्नुपर्दछ । यदि धेरै floc पानी माथि तैरिएको देखिएमा floc निकै नै हल्का भएको बुझिन्छ । रसायनको मात्रा बढाएर अथवा पोलिमर जस्ता coagulant थपि ठूलो र गह्रौं floc बनाउन सकिन्छ । यदि सफा राम्रो floc पानीमा देखिएमा फिट्टिकरीको मात्रा बढी भएको भन्ने बुझिन्छ । यस्तो भएमा मात्रा घटाउनुपर्दछ ।

तालिका नं. ५.२ मा flocculation coagulation प्रक्रियामा के कस्ता समस्याहरू आइपर्छ र त्यसलाई कसरी समाधान गर्न सकिन्छ भनि संक्षिप्त विवरण दिइएको छ ।

तालिका नं. ५.२ जमावट-फिजावट प्रक्रियामा समस्याहरू समाधान गर्ने (Coagulation–Flocculation)

| पानीको स्रोतको गुणस्तरमा देखिएका परिवर्तन | संचालकले गर्ने कार्य | गर्न सकिने प्रक्रियागत परिवर्तन |
|---|---|--|
| धमिलोपना तापक्रम | १. आउन सक्ने परिवर्तनको विश्लेषण गर्ने २. सम्पूर्ण प्रक्रियाको कार्यक्षमताको मूल्याङ्कन गर्ने ३. जार परिक्षण गर्ने ४. आवश्यक उचित प्रक्रियागत परिवर्तन गर्ने (सँगैको दाहिने तिरको स्तम्भ हेर्ने) | १. जमावट (Coagulant) को मात्रा मिलाउने २. Flash mixer/ फिजावट संयन्त्रको मिश्रण तीव्रता मिलाउने ३. आवश्यक जमावट अथवा filter aid थप्ने ४. क्षारीयता अथवा PH मिलाउने ५. जमावट परिवर्तन गर्ने |

| पानीको स्रोतको गुणस्तरमा देखिएका परिवर्तन | संचालकले गर्ने कार्य | गर्न सकिने प्रक्रियागत परिवर्तन |
|--|--|---|
| Coagulation प्रक्रियाको प्रवाहको गुणस्तरमा परिवर्तन (Coagulation process effluent quality changes) | संचालकले गर्ने कार्य | गर्न सकिने प्रक्रियागत परिवर्तन |
| धमिलोपना क्षारीयता P^H | १. पानीको स्रोतको गुणस्तर मूल्याङ्कन गर्ने २. जार परिक्षण गर्ने ३. कार्य प्रक्रियाको जाँच (Verify process performance) क) छटो मिसाउने उपकरण चलाउने) ख) उचित प्रक्रियागत परिवर्तन गर्ने | १. जमावटको मात्रा मिलाउने २. फिजावट संयन्त्रको मिश्रण तीव्रता मिलाउने ३. क्षारीयता अथवा P^H मिलाउने ४. जमावट परिवर्तन गर्ने |
| Flocculation basin floc गुणस्तर परिवर्तन | संचालकले गर्ने कार्य | गर्न सकिने प्रक्रियागत परिवर्तन |
| ठूला कण बनिने (Floc formation) | १. वेसिनमा ठूला कणको अवस्था निरीक्षण गर्ने क) फैलावट ख) आकार ग) ठूला कणको एकता (Floc strength) २. सम्पूर्ण प्रक्रिया वा विधिको कार्यक्षमता मूल्याङ्कन गर्ने ३. जार परिक्षण गर्ने क) भ को बनावट र थिग्रिनलाई लागेको समय हेर्ने । ख) माथिल्लो भागको पानी (Supernatant) को गुणस्तर र सफापना हेर्ने । | १. जमावटको मात्रा मिलाउने २. Flash mixer/flocculator को मिश्रण तीव्रता मिलाउने ३. जमावटको लागि आवश्यक सहयोगी रसायन थप्ने ४. क्षारीयता र P^H मिलाउने ५. जमावट परिवर्तन गर्ने |

नोट : सबै मुख्य समस्याहरू आधिकारिक व्यक्ति समक्ष पुऱ्याउनु पर्दछ र दिइएको निर्देशन अनुरूप कार्य गर्दै जानु पर्दछ ।

५.४.१० अभिलेखन गर्ने (Record Keeping)

निम्न लिखित कुराहरूको अभिलेख अथवा रेकर्ड राख्नु पर्दछ ।

- स्रोतको पानीको गुणस्तर (PH, धमिलोपना, क्षारियता, तापक्रम, पानीको माग र रङ्ग)
- प्रशोधित पानीको गुणस्तर (PH, धमिलोपना र क्षारियता)
- प्रशोधन प्रक्रियाको सूची (प्रयोग गरिएका रसायन, रसायनको मात्रा, प्रशोधन गरिएको पानीको मात्रा, स्टोरमा भएका रसायनको परिमाण)
- प्रशोधन उपकरणका अवस्था (सञ्चालनमा रहेका उपकरणहरूका प्रकार, मर्मत सम्भारका लागि प्रयोग गरिएका प्रक्रिया, उपकरणको क्यालिब्रेसन स्तरिकरण रसमायोजन)
- महत्वपूर्ण प्रक्रियाहरूलाई रेखाङ्कन (plot) गर्नुपर्दछ । स्रोतको पानीको धमिलोपना र coagulant को मात्रा बीचको रेखाङ्कन गर्नुपर्दछ । यदि अरू कुनै परिवर्तन जस्तै क्षारियता र PH बीचको अन्तर धेरै भए सोको पनि रेखाङ्कन गर्नुपर्दछ ।

५.४.११ कोगुलेसन सहितको सेडिमेन्टेसन ट्यांकीमा नियमित कार्यहरू

यस ट्यांकीको कार्य प्लेन सेडिमेन्टेसन ट्यांकीको जस्तै भएकाले नियमित ध्यान पुऱ्याउनु पर्ने तथा गर्नुपर्ने कार्यहरू एकैनासका छन् । प्लेन सेडिमेन्टेसन ट्यांकीमा हेरचाह गर्नुपर्ने बाहेक यस ट्यांकीमा रसायनको प्रयोग गर्नुपर्ने भएकोले गर्नुपर्ने केहिथप कार्यहरू यसप्रकारका छन् ।

- ट्यांकीमा प्रयोग गरिने रसायन सामान्यतया, फिट्किरी (Alum) लाई नियमित रूपमा आवश्यक मात्रामा पानीमा मिसाउने ।
- कोअगुलेसन च्याम्बरमा रसायन पानीसँग राम्रोसँग मिसिएको छ/छैन यकीन गर्ने ।
- कोअगुलेसन र फ्लोकुलेसन च्याम्बरमा थिग्रिएको फोहर सफा गर्ने समय निर्धारण गर्न ती च्याम्बरहरूको नियमित जाँच गर्ने ।
- यस ट्यांकीको आउटलेटमा जम्मा भएको पानीलाई नियमित अवलोकन गर्ने । यस ट्यांकीबाट बाहिरिने पानी साविकभन्दा ज्यादै धमिलो भएमा कोअगुलेसन वा फ्लोकुलेसन च्याम्बरले राम्रोसँग काम नगरेको हुन सक्छ । यस्तो अवस्था आएमा समस्या पत्ता लगाई निराकरण गर्ने ।
- Alum (फिट्किरी) को उपयुक्त मात्रा तय गर्न जार परिक्षण विधि अपनाउनु पर्ने ।
- कोअगुलेसनको गति, मिसावटको तरिका र समयको जानकारी हुनुपर्ने ।

५.४.१२ सफाइ गर्ने विधि

- ट्यांकीको आउटलेट भल्ब बन्द गर्ने र वासआउट भल्ब खोल्ने । वासआउटबाट ट्यांकीमा थिग्रिएको लेदो बाहिर बग्न थाल्छ ।
- ट्यांकीमा पानी घटेपछि ट्यांकीको भित्ता, ब्याफल वाल र भुईँमा जम्मा भएको फोहरलाई

ब्रस, भ्नाडुको प्रयोगले सफा गर्ने । इन्लेटबाट भित्रिएको र वासआउटबाट बाहिरिएको पानीसँगै ट्यांकी सफा हुन थाल्छ । ट्यांकी पुरै सफा नभएसम्म यो प्रक्रिया दोहोर्नाउने ।

- ट्यांकी सफा भएपछि वासआउट भल्ब बन्द गर्ने र आउटलेट भल्ब खोल्ने ।

५.४.१३ सुरक्षाका लागि ध्यान पुर्नाउनु पर्ने कुराहरू (Safety consideration)

Coagulation flocculation प्रक्रियामा संचालकलाई निम्न लिखित कुराहरूबाट जोखिम हुन सक्दछ ।

१. विद्युतीय उपकरण
२. घुम्ने खालको यान्त्रिक उपकरणहरू
३. पानी प्रशोधन गर्ने रसायनहरू, प्रयोगशालामा परीक्षणका क्रममा हुने दुर्घटनाहरू
४. रसायनिक पदार्थ (Reagents)
५. रसायनिक तत्वहरू पोखिएर हुन सक्ने चिप्लो जमिन
६. साँघुरो स्थान तथा भल्ब अथवा pump vaults (विस्फोटक ग्यास) जस्ता भूमिगत संरचना, अक्सिजनको कमी

यसको सुरक्षाको लागि निरन्तर रूपमा ध्यान दिनु जरूरी छ । संचालकलाई first aid (प्राथमिक उपचार) सम्बन्धी ज्ञान हुनु आवश्यक पर्दछ । जस्तै mouth to mouth resuscitation, सामान्य शरीरिक चोटपटक, रसायनसँग सम्पर्क हुँदा गरिने सामान्य उपचार ।

५.४.१४ बन्द गर्ने र खोल्ने प्रक्रियाहरू (Startup and shut down procedures)

क) **Start up र shutdown प्रक्रिया गर्नका लागि आवश्यक आधारहरू**

यो प्रायजसो प्रशोधन केन्द्रमा सामान्य रूपमा गरिने प्रक्रिया होइन । यो विधि मर्मत संभारका लागि केन्द्र बन्द गरिने अवस्थामा गरिन्छ । कहिलेकाहिँ विशेष उपकरण बिग्रिएको अवस्थामा पनि यसको आवश्यकता पर्दछ ।

ख) **(Startup procedures) बन्द गर्ने प्रक्रियाहरू**

१. उचित lubrication र संचालन अवस्थाको लागि सम्पूर्ण उपकरणहरूको चेकजाँच गर्ने ।
२. सबै रसायनिक पदार्थ मिसाउने उपकरणहरू feeder तयारी अवस्थामा रहे नरहेको सुनिश्चित गर्ने । जुनसुकै अवस्थामा पनि ट्याङ्कीमा पानीको लागि आवश्यक पर्ने रसायनहरू आवश्यक मात्रामा उपलब्ध हुनुपर्दछ ।
३. पानीको नमूना संकलन गर्ने । तत्पश्चात feeder मा सप्लाई गरीरहेको नयाँ रसायन प्रयोग गरी जाँच परिक्षण गर्ने ।
४. रसायनिक feeder को लागि setting निर्धारण गर्ने साथै उपकरणहरूको feed rate पनि मिलाउने ।

५. पानी बगनका लागि आगमनद्वार वा भल्व खुला राख्ने ।
६. आवश्यक रसायनिक feed प्रणाली तुरुन्तै संचालन गर्ने । Coagulant chemical feed गर्नका लागि भल्व खोल्ने र chemical feeder सुचारू गर्ने । आवश्यकता अनुसार chemical feeder लाई मिलाउने ।
७. आवश्यक भएमा वेसीन खालि गर्ने ।

नोट : Ground water को लेभल नहेरि basin लाई पूर्ण रूपले खाली नगर्ने, basin gate बन्द गर्ने अथवा stop log हाल्ने ।

५.४.१५ सञ्चालन प्रक्रियाहरू (Operating procedures)

फिल्टर पछिको पानीको धमिलोपना (effluent turbidity), थिग्रयाउने प्रक्रियाले कस्तो काम गरिरहेको छ भनि हेर्नको लागि एउटा प्रभावकारी सूचक हो । तथापि गुणस्तर हेर्नका लागि हरेक प्रक्रियामा विशेष निगरानी गर्नुपर्दछ । प्रशोधन केन्द्र त्यसबेला सामान्य अस्थामा रहेको भन्ने बुझिन्छ जब सो केन्द्र वा प्लान्ट सञ्चालन पहुँच भित्रै हुन्छ भने असामान्य अवस्थामा भने प्रशोधन केन्द्र संचालन गर्न निकै कठिन हुन्छ । थिग्रयाउन प्रक्रियाको सामान्य संचालनको लागि निम्न लिखित कुराहरूमा ध्यान दिनुपर्दछ ।

- थिग्रयाउने ट्याङ्कीभित्र प्रवेश गर्न अघि र निष्कासनका बेलामा पानीको धमिलोपना, प्रवेश गर्ने बेलाको तापक्रम, छिर्न अधिको धमिलोपनाले पानीमा रहेको floc वा थिग्रिने प्रक्रियामा हुने ठोस्को संकेत गर्दछ । टैंकी बाहिर निस्केको पानीको धमिलोपनाको मात्राले थिग्रयाउने प्रक्रियाको प्रभावकारिता देखाउँदछ । फिल्टरमा floc को loading कम गर्न कम प्रवेश हुने पानीमा धमिलोपना अनुकूल रहन्छ ।
- पानी वेसिनभित्र प्रवेश गर्ने बेलाको तापक्रम निकै नै महत्वपूर्ण छ । पानी जति चिसो हुन्छ, पदार्थहरू थिग्रिनलाई त्यति नै बढी समय लाग्दछ । यसमा आएका परिवर्तनहरू सम्बोधन गर्नका लागि जार परिक्षण गरी coagulant को मात्रा तय गर्नुपर्दछ र थिग्रिने खालको floc बनाउनुपर्दछ । अर्को उपाय भनेको पानीको माग कम प्रवेश हुने पानीको परिमाणलाई हटाई हुँदा रहने समय (detention time) बढाउने हुन सक्छ ।
- थिग्रिने प्रक्रियामा floc कसरी थिग्रिने गरेको छ, launder weirs मा खसेको/छचल्किएको पानी कतिको सफा र पारदर्शी छ हेर्नुपर्दछ । Floc सबैतिर एकैनाश नहुनु वा राम्रोसँग नथिग्रिएको floc ले पानीको गुणस्तरमा परिवर्तन भएको जनाउँदछ । यसले संचालन क्रममा केही समस्याहरू पनि उत्पन्न हुन सक्दछन् र थिग्रिने प्रक्रिया राम्रोसँग नभएको पनि हुन सक्दछ ।

५.४.१६ अभिलेख राख्ने (Record Keeping)

प्रक्रियागत कार्यहरूको दैनिक संचालन तथा पानीको गुणस्तरका साथसाथै निम्न लिखित कुराहरूको रेकर्ड राख्नुपर्दछ ।

१. Influent र effluent को धमिलोपना र influent तापक्रम
२. उत्पादन प्रक्रिया तथ्याङ्कहरू (प्रशोधन गरिएको पानीको मात्रा, उत्पादित sludge को मात्रा)
३. प्रक्रियागत उपकरणहरूको कार्य क्षमता (संचालनमा रहेका उपकरणका प्रकार, मर्मतसम्भारको प्रक्रिया र उपकरणहरूको calibration)

तालिका नं. ५.३ नियमित थिग्रने प्रक्रियासम्बन्धी सारांश (Summary of routine sedimentation process)

| विवरण | स्थान | आवृत्ति | संचालकले गर्नसक्ने सम्भावित कार्य |
|---|--|---|---|
| १. प्रक्रियागत कार्य निगरानी तथा पानीको गुणस्तरको अवस्था मूल्यांकन | | | |
| धमिलोपना तापक्रम | Influent/effluent Influent/effluent (प्रवेश गरेको पानी/निस्कासन हुने पानी) | ८ घण्टामा कम्तीमा पनि एक पटक कहिलेकाहिँ | १. पानीको गुणस्तरमा भिन्नता आइरहेमा नमूना परिक्षण आवृत्ति (sampling frequency) बढाउने २. जार परिक्षण गर्ने ३. आवश्यक प्रक्रियागत परिवर्तन गर्ने क) जमावटको मात्रा थपघट गर्ने ख) फिजावट संयन्त्रको मिश्रण तीव्रता मिलाउने ग) थिग्रिएको लेदो हटाउने समय परिवर्तन गर्ने घ) Coagulant फर्ने |
| २. दृश्यात्मक अवलोकन | | | |
| Floc settling बिशेषता Floc बितरण धमिलोपना, थिग्रिएको पानीको पारदर्शिता | वेसिनको पहिलो आधा भाग Inlet Launderers of settled water conduit | ८ घण्टामा कम्तीमा पनि एक पटक कहिलेकाहिँ | १. जार परिक्षण गर्ने २. आवश्यक प्रक्रियागत परिवर्तन गर्ने क) जमावटको मात्रा फेर्ने ख) राम्रोसँग काम गरी राखेको रसायन मिसाउने संयन्त्र मिलाउने । ग) थिग्रिएको लेदो हटाउने समय परिवर्तन गर्ने घ) जमावट फर्ने |
| ३. थिग्रिएको लेदो हटाउने उपकरण चेकजाँच | | | |
| आवाज, कम्पन, चुहावट, तातोपना | विभिन्न | ८ घण्टामा कम्तीमा पनि एक पटक/ कहिलेकाहिँ | १. सानातिना समस्याहरू सुल्झाउने २. ठूला समस्या आएमा अरूलाई पनि खबर गर्ने |

| विवरण | स्थान | आवृत्ति | संचालकले गर्नसक्ने सम्भावित कार्य |
|---|--|---|--|
| ४. थिग्रिएको लेदो हटाउने उपकरण संचालन | | | |
| सामान्य प्रक्रियागत कार्यहरू | थिग्राउने वेसिन/ट्याङ्की (Sedimentation basin) | प्रक्रियागत अवस्थामा धर पर्दछ । (दैनिक एक पटकदेखि दुई तीन दिनमा एकपटकसम्म | १. संचालन आवृत्ति (frequency) परिवर्तन गर्ने क) थिग्रिएको लेदो यदि निकै नै तरल भए संचालन दर वा पम्प दर घटाउने ख) लेदो यदि निकै नै बाक्लो वा पाइपलाइन जम्न थालेमा संचालन दर वा पम्प दर बढाउने ग) लेदो यदि संक्रमित भएमा संचालन आवृत्ति वा पम्प दर बढाउने । |
| ५. सुविधाहरूको निगरानी | | | |
| Sedimentation basin जाँच्ने, पानी निष्काशन वेयरमा basin को पानी निरीक्षण गर्ने वेसिनको पानीको सतह अवलोकन गर्ने, वेसिनको भित्ता र लाउन्डर (launders) मा लेउ हेर्ने | विभिन्न | प्रत्येक ८ घण्टामा एक पटक | १. असामान्य अवस्थामा रिपोर्ट गर्ने २. बहाव परिवर्तन गर्ने वा Launder weirs मिलाउने ३. वेसिनको पानीको सतहबाट जालीको माध्यमले फोहोर हटाउने । |

नोट: कुनै पनि ठूलो समस्या आएमा दक्ष आधिकारिक रिपोर्ट गर्ने र सोही अनुरूप काम गर्ने ।

तालिका नं. ५.४ थिग्रने प्रक्रियाका समस्याहरू पहिचान (Sedimentation process troubleshooting)

| | परिचालक कदम | सम्भावित प्रक्रियागत परिवर्तन |
|--|--|---|
| १. स्रोतको पानीको गुणस्तर परिवर्तनहरू | | |
| धमिलोपना तापक्रम क्षरियता P^H रङ्ग | १. वेसिनमा भएका परिवर्तन निर्धारण गर्नका लागि आवश्यक विश्लेषण गर्ने २. सम्पूर्ण प्रक्रिया मूल्यांकन गर्ने ३. जार परिक्षण गर्ने ४. आवश्यक प्रक्रियागत परिवर्तन गर्ने ५. प्रक्रियागत निरीक्षण बढाउने | १. जमावटको मात्रा मिलाउने २. Flash mixer/ फिजावट संयन्त्रको मिसाउने गती मिलाउने ३. लेदो हटाउने आवृत्ती (Sludge removal frequency) परिवर्तन गर्ने (घटाउने वा बढाउने) ४. Lime, caustic soda or soda ash (चुना, सोडा) प्रयोग गरी क्षरियता बढाउने ५. जमावट परिवर्तन गर्ने । |

| | परिचालक कदम | सम्भावित प्रक्रियागत परिवर्तन |
|--|---|---|
| २. Flocculant प्रक्रियाको effluent को गुणस्तर परिवर्तनहरू | | |
| धमिलोपना क्षरियता P ^H | १. भएका परिवर्तन निर्धारण गर्नका लागि आवश्यक विश्लेषण गर्ने २. सम्पूर्ण प्रक्रिया मूल्यांकन गर्ने ३. जार परिक्षण गर्ने ४. आवश्यक प्रक्रियागत परिवर्तन गर्ने | १. जमावटको मात्रा मिलाउने २. फिजावट संयन्त्रको मिश्रण तीव्रता मिलाउने । ३. राम्रोसँग काम गरीराखेको रसायन मिसाउने संयन्त्र मिलाउने ४. जमावट परिवर्तन गर्ने |
| ३. थिग्र्याउने ट्यांक्तीमा भएका परिवर्तनहरू | | |
| Floc settling | Floc settling विशेषताहरू हेर्ने क) फैलावट ख) आकार ग) थिग्रिने दर २. सम्पूर्ण प्रक्रिया मूल्यांकन गर्ने ३. जार परिक्षण गर्ने क) floc को आकार र थिग्रिने दर हेर्ने ख) थिग्रिएको पानीको गुणस्तर, (पारदर्शीता र रङ्ग) हेर्ने ४. अनुकूल प्रक्रियागत परिवर्तन गर्ने | १. जमावटको मात्रा मिलाउने २. फिजावट संयन्त्रको मिश्रण तीव्रता मिलाउने । ३. लेदो हटाउने मसिनको आबृती परिवर्तन गर्ने (घटाउने वा बढाउने) । ३. वेसिनबाट थिग्रिएको लेदो हटाउने ५. भाँचिएका लेदो हटाउने मसिनका पार्ट मर्मत गर्ने । ६. जमावट परिवर्तन गर्ने |
| ४. Sedimentation process effluent quality changes (थिग्रने प्रक्रियाबाट निष्काशित पानीको गुण अदली बदली) | | |
| धमिलोपना रङ्ग | १. भएका परिवर्तन निर्धारण गर्नका लागि आवश्यक विश्लेषण गर्ने २. सम्पूर्ण प्रक्रिया मूल्यांकन गर्ने ३. जार परिक्षण गर्ने ४. आवश्यक प्रक्रियागत परिवर्तन गर्ने | १. जमावटको मात्रा मिलाउने २. फिजावट संयन्त्रको मिश्रण तीव्रता मिलाउने । ३. राम्रोसँग काम गरीराखेको रसायन मिसाउने संयन्त्र मिलाउने । ४. जमावट परिवर्तन गर्ने |

नोट: कुनै पनि ठूलो समस्या आएमा दक्ष आधिकारिक रिपोर्ट गर्ने र सोही अनुरूप काम गर्ने ।

५.४.१७ खोल्ने तथा बन्द गर्ने प्रक्रिया

कुनै प्रकारको मर्मत सम्भार कार्यका लागि बन्द वा खोल्नु परेमा उत्पादकले दिइएको निर्देशन अनुरूप नै गर्नुपर्दछ । सामान्यतया गरिने प्रक्रिया यस प्रकार छन् ।

क) चालु गर्ने प्रक्रियाहरू (Startup procedure)

१. उपकरणको संचालन अवस्था, भौतिक सुविधाहरू हर्ने । वेसिन भल्भ बन्द भए नभएको हेर्ने ।

- टंकी पूर्णरूपमा (Basin isolation) बन्द हुनु पर्दछ ।
- Launder weir plate एकै स्तरमा हुनुपर्छ ।
- वेसिनबाट सम्पूर्ण फोहोर, औजारहरू निकालिसकेको सुनिश्चित गर्नुपर्छ ।

२. लेदो निष्कासन उपकरणको परिक्षण

- यान्त्रिक उपकरणहरू राम्ररी मोविल/ग्रिज गरी संचालनको लागि तयारी अवस्थामा हुनुपर्छ साथै लेदो निष्कासन उपकरणहरूको संचालन अवस्था समय समयमा जाँच गर्नुपर्छ ।
३. थिग्रयाउने पानी टंकी (Sedimentation basin) मा पानी भर्ने र वेसिनमा पानीको गहिराई राम्रोसँग हर्ने । पानीको सतहमा तैरिरहेका फोहोरहरू दैनिक रूपमा हटाउने ।
 ४. नमुना भिक्ने पम्प (Sample pump) संचालन गर्ने
 ५. पानीको गुणस्तर विश्लेषण गर्ने ।
 ६. लेदो निष्कासन उपकरण संचालन गर्ने । सम्पूर्ण भल्भहरू यथास्थानमा रहे नरहेको चेक जाँच गर्ने ।

ख) बन्द गर्ने प्रक्रियाहरू (Shut down procedures)

१. थिग्रयाउने पानी टंकी (Sedimentation basin) भित्र बहाव रोक्ने ।
२. लेदो तान्ने (Sludge pump) बन्द गर्ने ।
३. लेदो फाल्ने (Sludge removal) उपकरण बन्द गर्ने । सम्पूर्ण यान्त्रिक उपकरणहरू बन्द गर्ने र आवश्यक परे छुटाउने र सम्पूर्ण भल्भ यथास्थानमा रहे नरहेको जाँच्ने ।
४. विद्युतीय उपकरणहरू बन्द गर्ने ।
५. आवश्यक परेमा वेसिनको पानीलाई पूर्णतः खाली गर्ने ।
६. पानी हटाइए (Dewatering) पछि सम्पूर्ण यान्त्रिक पार्टपूजाहरूमा ग्रिज र मोविल राख्ने कार्य गर्ने

५.४.१८ उपकरण

क) सहयोगी उपकरणका प्रकार : संचालन तथा मर्मतसम्भार

हरेक उपकरणका संचालन एवम् मर्मत सम्भारबारे संचालक सुपरिचित हुनु आवश्यक छ ।

- वहाव मिटर र गेज, भल्भहरू (Flow meter and gauges Valves)
- नियन्त्रण प्रणाली (Control systems)
- गुणस्तर अनुगमन गर्नका लागि टर्बिडिटी मिटर (Water quality monitors such as turbidimeter)

- फोहर हटाउने उपकरण (Sludge removal equipment)
- लेदो फाल्ने पम्प (Sludge pumps)
- अन्तिम थिग्रान फाल्ने पम्प (Sump pumps)

ख) उपकरण संचालन

तलका कुराहरू जाँच गर्ने

१. हरेक इकाईको मोविल ग्रिजको अवस्था जाँच तथा संचालन अवस्थामा राख्ने ।
२. अत्यधिक आवाज, कम्पन, वढी तातेको अवस्था र चुहावटको अवस्था हेर्ने ।
३. Pump suction र discharge pressure पम्पले तान्ने र फाल्ने चापको जाँच गर्ने ।

५.५ ट्यूब सेटलर (Tube Settler)

थिग्रयाउने ट्याङ्की (sedimentation basin) ले धमिलोपना राम्रोसँग घटाउन नसकेमा वा प्रभावकारीता बढाउन पर्ने पानीमा धमिलोपना बढेको वा पानीको वहाव बढाउनु पर्ने परिस्थिति आएमा थिग्रयाउने ट्याङ्कीमा छड्केपारी फलाम वा प्लाष्टिकका पाता वा पाइपहरू राखी धमिलो पानीका कण सतहमा टासिने दुरी कम गर्न ट्यूब सेटलरहरू राखिन्छ । कुन पदार्थका ट्यूबसेटलरहरू कसरी राल्ने भन्ने कुरा प्राविधिकले डिजाइन गरी निर्धारण गरिन्छ । संचालनका अवस्थामा निम्न कार्य गरिन्छ ।

५.५.१ ट्यूब सेटलर संचालनमा नियमित कार्यहरू

- इन्लेटमा पानीको मात्रा र गुणस्तरको नियमित अनुगमन गर्ने । पानीको मात्रा थपघट भएमा वा बढीधमिलो भएमा कारण पत्ता लगाई निराकरण गर्ने ।
- ट्याङ्कीको सम्पूर्ण चौडाइमा पानी फैलिएको छ/छैन निरीक्षण गर्ने । ट्याङ्कीको कुनै भागमा पानी नपुगेको भए कारण पत्ता लगाई निराकरण गर्ने ।
- ट्याङ्कीमा पानीको गतिको अवलोकन गर्ने । यस ट्याङ्कीमा पानीको गति सुस्त, शान्त र एकनासको हुनुपर्छ । भट्ट हेर्दा पानी नबगेकोजस्तो देखिनुपर्छ ।
- पाइपका प्वालहरूमा केही अड्किएको छ/छैन र पाइपको सतह एकनासको छ/छैन निरीक्षण गर्ने । पाइपको प्वालमा केही अड्किएको भए पानीको फोहरा, ब्रस आदिको मद्दतले हटाउने र पाइपको सतह माथि तल भए सतहलाई एकनासको हुने गरी मिलाउने ।
- ट्याङ्कीको सतहमा तैरिएका लेउ लगायतका वस्तुहरू हटाउने ।
- ट्याङ्कीको आउटलेटको पूरा चौडाइबाट पानी भरे/नभरेको यकीन गर्ने । नभरेको भए कारण पत्ता लगाई निराकरण गर्ने ।
- ट्याङ्कीको पिंघमा जम्मा भएको फोहरलाई समय समयमा सफा गर्ने । सामान्यतया वर्षको दुई पटक वा २ इन्च फोहर जम्मा भएपछि पिंघमा जम्मा भएको फोहरलाई सफा गर्नुपर्छ ।

- यस ट्यांकीको पाइप भएको खण्डबाट आउटलेटमा पानी बग्दा व्याफल वालको माथिबाट ओभरफ्लो भए नभएको निरीक्षण गर्ने । यसो भएको पाइपमा कारण पत्ता लगाई निराकरण गर्ने ।
- वास आउट भल्बको निरीक्षण गर्ने । भल्ब चुहिएको वा पानी बगेको पाइपमा तुरुन्त मर्मत गर्ने ।

५.५.२ ट्युब सेटलर सफा गर्ने विधि

- ट्यांकीमा तैरिएका लेउ, पात पतिङ्गर आदिलाई फिसिङ्ग टुल्सको प्रयोगले हटाउने ।
- इन्लेट भल्बलाई बन्द गर्ने वास आउट च्याम्बरको भल्बलाई पुरै खोल्ने । केहीबेर पानी बगिसकेपछि वास आउट भल्बलाई पुरै बन्द गर्ने र फेरि पुरै खोल्ने । यो प्रक्रिया दुई तीन पल्ट दोहोर्‍याउने । यसो गर्दा पानीको हलचलले धेरै फोहर वासआउटबाट बाहिरिन्छ । त्यसपछि ट्यांकीको सबै पानीलाई बाहिर फ्याक्ने ।
- ट्यांकी रित्तिएपछि इन्लेटतिरबाट ट्यांकीमा प्रवेश गरी लामो डण्डी भएको भाडु वा ब्रसको सहायताले पिंघमा जम्मा भएको लेदोलाई चलाउने र पाइपको सतहमा पानीको फोहराले पाइप सफा गर्ने । यसो गर्नाले पाइप र पिंघको लेदो दुबै वासआउटबाट बाहिरिन्छ ।
- ट्यांकीको पिंघ सफा गर्दा संभव भएसम्म ट्यांकीका भित्ताहरू पनि सफा गर्ने ।
- सफाइ कार्य सकिएपछि वास आउट भल्ब बन्द गर्ने र इन्लेट भल्ब खोली पानी प्रशोधन प्रक्रिया सुचारु गर्ने ।

५.५.३ ट्युब सेटलरहरूमा आउन सक्ने समस्या र समाधानहरू

| क्र.सं. | सम्भावित समस्या | सम्भावित कारण | समाधानको उपाय | कैफियत |
|---------|---|---|--|---------------------------------------|
| १. | ट्यांकीको पानीको सतहमा ढपक्क लेउ देखिनु | पानीमा अत्यधिक मात्रामा प्राङ्गारिक फोहर मिसिनु | मुहान क्षेत्र वरपर भल पस्न नसक्ने गरी तर्काउने । फिसिङ्ग औजारको सहायताले बेलाबेलामा लेउ निकालेर फाल्ने | लेउले नराम्रो देखिए पनि हानी गर्दैन । |

| क्र.सं. | सम्भावित समस्या | सम्भावित कारण | समाधानको उपाय | कैफियत |
|---------|--|---|--|--------|
| २ | पानीको सतह शान्त नदेखिई बढी तरङ्गीत देखिनु | क) डिजाइन भन्दा बढी पानी आउनु | डिजाइन अनुसारको पानी मात्र ट्यांकीमा पठाउने | |
| | | ख) पानी एकै स्थानबाट मात्र बग्नु | ईन्लेट तर्फ रहेको गटरको पुरै लम्बाईबाट पानी बग्ने व्यवस्था गर्ने | |
| ३ | आउटलेटबाट वगेको पानीको ईन्लेटको जस्तै वा त्यो भन्दा पनि धमिलो देखिनु | क) पानी एकै स्थानबाट मात्र बग्नु (सर्ट सर्किट हुनु) | ईन्लेट तर्फ रहेको गटरको पुरै लम्बाईबाट पानी बग्ने व्यवस्था गर्ने | |
| | | ख) ट्यांकको पाँधमा धेरै लेदो जम्मा हुनु | ट्यांक वास आउट गर्ने अर्थात सफा गर्ने | |
| ४ | ट्यांकी ओभरफ्लो हुनु | क) कुनै कारणले आउटलेट बन्द हुनु | आउटलेट भल्ब खोल्ने | |
| | | ख) ईन्लेटबाट बढी पानी आउनु | पानी घटाउने | |
| | | ग) आउटलेट पाईपको मुखमा केही वस्तु अड्किनु | जाँच गरी अड्किएको वस्तु निकाल्ने | |

५.५.४ सुरक्षाका उपायहरू (Safety considerations)

क) विद्युतीय उपकरण

- विद्युतीय सक बाट जोगिने / मर्मत संभारका वेला विद्युतको मुख्य स्विच बन्द गर्ने ।
- आफू पानी वा पाइपमा ग्राउन्डिङ हुनबाट जोगिने, सम्पूर्ण विद्युतीय उपकरणहरू ग्राउन्डिङ गर्ने
- विद्युतीय उपकरणहरू वा विद्युतबाट चल्ने यान्त्रिक उपकरणहरूमा साँचो लगाउने वा मर्मतका लागि बन्द गरिएको भनी जानकारी दिने सूचना राख्ने ।

ख) यान्त्रिक उपकरणहरू

- घुम्ने उपकरणहरूमा सुरक्षा कबज राख्ने ।
- घुम्ने उपकरण वरिपरि खुकुलो लुगा लगाएर नजाने ।
- भल्ब वा पम्प र अन्य उपकरणमा हात नहाल्ने
- पोखिएको मोविल, ग्रिज अथवा फोहोर हिलोहरू राम्रोसँग सफा गर्ने ।

ग) खुला जमिनमा पानी भरिएको संरचनाहरू (Open surface water-filled structures)

- रेलिङ्ग वा भन्ध्याङ्ग जस्ता सुरक्षाका साधन प्रयोग गर्ने ।

२. सबै खुल्ला प्वालहरू बन्द गर्ने ।
३. सुरक्षाका लागि आवश्यक पर्ने सामग्रीहरू कुन स्थानमा छन् थाहा पाई राख्ने ।
- घ) भल्व, सम्प र पम्प भल्ट (Valve and pump vaults, sumps)
१. सम्पूर्ण भूमिगत बनावटहरू जोखिम मुक्त रहेको पक्का गर्ने ।
२. हावा आवत जावतको राम्रो व्यवस्था भएको स्थानमा बसी काम गर्ने ।
३. बाढी आएको खण्डमा उपयुक्त कदम चाल्ने । पूर्व सावधानी अपनाई काम गर्ने ।

५.५.५ खिया नियन्त्रण (Corrosion control)

खिया लाग्ने सम्भावना भएका धातुबाट बनेका पार्टपूजाहरू सुरक्षित राख्न समय समयमा रंग लगाउने ।

५.५.६ प्रतिरोधात्मक संभार (Preventive maintenance)

काम गर्दा गर्दै बिग्रिन सक्ने सम्भावना न्युनिकरण गरी दीर्घकालीन रूपमा राम्ररी योजना संचालन गरी रहनका लागि यस्ता कार्यहरू गर्नुपर्दछ । जस्तै:

१. विद्युतीय मोटरलाई धूलो र पानीबाट जोगाउने ।
२. हावाभिन्न बाहिर गर्नका लागि राम्रो भेन्टीलेसनको व्यवस्था गर्ने ।
३. पम्प वा मोटरमा चुहावट, असामान्य आवाज वा कम्पन, बढि तातो भए नभएको चेक जाँच गर्ने ।
४. मोविल (Lubrication) र इन्धन वा तेलको नाप उपयुक्त बनाई राख्ने ।
५. साफ्ट र कप्लीङको (Shafts & couplings) को alignment निरीक्षण गर्ने ।
६. साफ्ट र जोर्नीको वेरिङको अवस्था चेक गर्ने ।
७. भल्भ राम्रोसँग संचालन भए नभएको हेर्ने ।
७. लेदो (Sludge) जम्मा हुने र निस्कने ठाउँमा लेदा बगेको हेर्ने र सरसफाई गर्ने ।

५.६ फिल्टर प्लान्ट्स

आजकाल थुप्रै प्रकारका प्रशोधन उपकरणहरू सर्वत्र उपलब्ध छन् जुन सामान्य रूपमा सधैं प्रयोग गरीदिन । यी मध्ये चाँपद्वारा प्रशोधन गर्ने साना प्रशोधन केन्द्रहरू खानेपानी सेवा क्षेत्र तर्फ वा उद्योगतिर प्रयोग गरिन्छन् । प्रशोधन केन्द्रको भार हटाउनका लागि रफिङ्ग फिल्टर प्रयोग गर्न सकिन्छ । पानीका मुहानमा ठूला वा साना तैरिरहेका पदार्थहरू हुन सक्छन् त्यस्ता अनावश्यक वस्तुहरू संकलन ईकाइसम्म पुन नदिनका लागि फिल्टर स्क्रिनहरू राखी पाइपमा पानी पठाइन्छ ।

रफिङ्ग फिल्टर प्लान्ट (Roughing filter plant)

स्लो स्याण्ड फिल्टर प्लान्ट (Slow sand filter plant)

यसमा सादा sedimentation basin पश्चात् conventional filter plant समावेश गर्न सकिन्छ ।

र्यापिड स्याण्ड फिल्टरप्लान्ट (Rapid sand filter plant)

प्रेसर फिल्टर र रफिङ्ग फिल्टर (Pressure filter and roughing filter)

पर्याप्त रसायनिक डोजिङ्ग र तीव्र घुलन सुविधा सम्पन्न coagulation flocculation ईकाइ र २) coagulation flocculation ईकाइबाट आएका effluent जम्मा हुने sedimentation ईकाइ पर्दछ ।

५.७. पूर्व प्रशोधन कार्य

५.७.१ रफिङ्ग फिल्टर (Roughing Filter)

पानीको अत्यधिक धमिलोपना (१००-५० NTU सम्मको धमिलोपनालाई) स्लो स्याण्ड फिल्टरले पानी फिल्टर गर्न सक्दैन त्यसैले त्यस्तो अवस्थामा धमिलोपना घटाउन गिटीको रफिङ्ग फिल्टर प्रयोग गरिन्छ ।

यी फिल्टरहरू धमिलोपना हटाउनको लागि प्रयोग गरिन्छ । अन्यथा त्यस्ता पदार्थहरूले conventional filters विगार्न सक्छ । Slow sand filters मा पूर्व प्रशोधनका लागि प्रयोग गर्दा यो फिल्टरले धमिलोपना र रङ्ग भएको पानीको रङ्ग पनि कम गर्दछ । फिल्टर इकाईको भित्री गारोमा पानी एक ट्याङ्कीबाट अर्को ट्याङ्कीमा जानका लागि प्वालहरू राखिएका हुन्छन् । पानीमा भएको धमिलो कणहरू गिटीको भित्तामा टाँसिएर धमिलोपना घट्दै जान्छ ।

सामान्यतया रफिङ्ग फिल्टर ५ वटा च्याम्बर भएको ट्याङ्की हो । पहिलो च्याम्बर पानी प्रवेशको लागि खल्ला राखिन्छ । त्यसमा मुहानबाट पानी नियन्त्रण गरी पठाइन्छ । दोस्रो च्याम्बर केही ठूला १०-२० मि.मी. सम्मका गोटी भरिन्छ । तेस्रो ट्याङ्कीमा पनि ५-१० मि.मी. सम्मको गिटी भरिन्छ । त्यसैगरी चौथो च्याम्बरमा ५ मि.मी वा सो भन्दा सानो गिटी भरिन्छ । पाँचौ च्याम्बर फिल्टर पानी निष्काशनका लागि खाली राखिन्छ । पानी पहिलो च्याम्बरबाट प्रवेश गराई क्रमिकसँग पाँचौ च्याम्बरबाट निष्काशन गरिन्छ ।

५.७.२ रफिङ्ग फिल्टरका नियमित कार्यहरू

- फिल्टरको इन्लेट, आउटलेटमा भएको पानीमा तैरिएका विभिन्न पदार्थहरू जस्तै लेऊ, पात पतिंगर, चराका प्वाँखहरू आदिलाई हटाउने ।
- फिल्टरको गिट्टीमाथि हावाले उडाएर ल्याएका बस्तुहरू जस्तै कागत, पात, पतिंगर आदिलाई हटाउने ।
- फिल्टरको इन्लेट, आउटलेट, अन्य संरचना र भल्भहरूबाट पानी चुहिए/नचुहिएको यकीन गर्ने । चुहिएको भए मर्मतको आवश्यक व्यवस्था मिलाउने ।
- सेडिमेन्टेसन ट्याङ्कीबाट यस फिल्टरमा प्रवेश गर्ने पानीको गुणस्तर जाँच गर्ने । विशेषतः वर्षायाममा धेरै धमिलो पानी हुँदा सेडिमेन्टेसन ट्याङ्कीबाट आउने पानी पनि धेरै धमिलो हुनसक्ने हुँदा यस्तो अवस्थाको यकीन गर्ने । धेरै धमिलो पानी आएमा पानीलाई ट्याङ्कीमा

प्रवेश गर्न नदिने । बाइपास प्रणालीबाट निकास गर्ने ।

- फिल्टरको आउटलेटमा पानी सबैतिरबाट एकैनासले बगेको यकीन गर्ने । पानी नबगेको भागमा गटरका प्वालहरू टालिएको भए सफा गर्ने ।
- गिट्टीको सतहमाथि पानी जम्मा भए नभएको जाँच गर्ने । पानी जम्मा भएको भए कारण पत्ता लगाई निराकरणको उपाय अपनाउने । साधारणतया फिल्टरमा प्रवेश गर्ने पानीको मात्रा डिजाइनभन्दा बढी भएमा वा फिल्टरमा धेरै फोहर जम्मा भएमा गिट्टीमाथि पानी देखा पर्छ । पानीको मात्रा बढी भएको अवस्थामा पानीको गति नियन्त्रण गरी सुनिश्चित गर्ने । फिल्टर फोहर भएको अवस्थामा फिल्टर सफा गर्ने ।

५.७.३ रफिङ्ग फिल्टर सफाइ गर्ने विधि

रफिङ्ग फिल्टर दुई प्रकारले सफा गर्न सकिन्छ । पहिलो पानीले सफा गर्ने हाइड्रोलिक क्लिनिङ्ग र दोस्रो मानिसले सफा गर्ने म्यानुयल क्लिनिङ्ग । सामान्यतया रफिङ्ग फिल्टरलाई वर्षको दुईपल्ट हाइड्रोलिक क्लिनिङ्गको आवश्यकता पर्दछ । हाइड्रोलिक क्लिनिङ्ग गर्दा पनि फिल्टर जाम भई गिट्टीमाथि पानी देखा परेमा म्यानुयल क्लिनिङ्ग गर्न आवश्यक हुन्छ । राम्रोसँग हाइड्रोलिक क्लिनिङ्ग भएमा कैयन बर्षसम्म म्यानुयल क्लिनिङ्ग गर्न नपर्ने हुन सक्छ ।

५.७.४ रफिङ्ग फिल्टर हाइड्रोलिक क्लिनिङ्ग गर्ने विधि

हाइड्रोलिक क्लिनिङ्ग गर्दा खण्ड खण्डको सफाइ पालैपालो छुट्टाछुट्टै गर्नुपर्छ । फिल्टरको गिट्टी रहेको भागको सफाइ सकिएपछि इन्लेट र आउटलेट च्याम्बरको सफाइ गर्नुपर्छ । हाइड्रोलिक क्लिनिङ्ग गर्ने विस्तृत विधि यसप्रकार रहेको छ

- फिल्टरको आउटलेटमा रहेको भल्भ बन्द गर्ने र एक खण्डमा रहेको वास आउट भल्भहरू पुरै खोल्ने ।
- भल्भहरू खुलेपछि पानीसँगै फोहर लेदो फिल्टरबाट बाहिर बग्नु शुरू हुन्छ ।
- केही समयपछि भल्भहरू बन्द गर्ने र करिब ५ मिनेटपछि फेरि एक्कासी खोल्ने । यसरी भल्भहरू खोल्ने र बन्द गर्ने प्रक्रिया तीन चार पटक दोहोर्‍याउने ।
- वास आउट भल्भबाट बाहिरिएको पानी तुलनात्मक रूपमा सफा भई लेदोको मात्रा उल्लेख्य रूपमा सफा भएपछि वासआउट भल्भलाई बन्द गर्ने ।
- त्यसपछि इन्लेट र आउटलेटको वासआउट भल्भ खोली ती संरचनाहरूमा जम्मा भएका लेदोलाई पनि बाहिर फाल्ने ।
- यो प्रक्रिया क्रमशः अन्य खण्डहरूमा पनि दोहोर्‍याउने ।

५.७.५ रफिङ्ग फिल्टर म्यानुयल क्लिनिङ्ग गर्ने विधि

- इन्लेटको पानीलाई वाइपास गरी अर्को प्रशोधन इकाइ (स्तो स्याण्ड फिल्टर) मा पठाउने ।

तर यसरी पठाउँदा पानीको धमिलोपनाको स्तर तोकिएको (२०-२५ NTU) भन्दा बढी हुनु हुँदैन ।

- रफिङ्ग फिल्टरको सबै वास आउट भल्भहरू खोली पानी बाहिर पठाउने ।
- यस फिल्टरको एक एक खण्ड गरी पालैसँग सफा गर्नुपर्छ । गिट्टी सफा गर्न फिल्टर नजिकै वासिङ्ग प्ल्याटफर्म र पानीको व्यवस्था गर्नुपर्छ ।
- अब यस फिल्टरको पहिलो खण्डको गिट्टीलाई फिल्टरबाट साभेलले भिकी पहिलेदेखि तयार पारिएको, ढलान गरिएको प्ल्याटफर्ममा ल्याउने र पानीको फोहोराले ओल्टाई पल्टाई धुने । पानीको फोहोराबाट मात्रै गिट्टी सफा नभएमा ब्रसको प्रयोग गरी सफा गर्ने ।
- फिल्टरबाट सफाइको लागि सबै गिट्टी भिकेपछि च्याम्बरमा पनि भ्वाडु, ब्रस र पानीको प्रयोग गरी सफाइ गर्ने ।
- सबै गिट्टी सफा गरीसकेपछि बिस्तारै मिलाएर गिट्टीलाई च्याम्बरमा भर्ने ।
- एउटा च्याम्बरको सफाइ गरेपछि सोही प्रकारले अन्य च्याम्बरका पनि सफाइ गर्ने ।
- सबै च्याम्बरको सफाइ गरेपछि वास आउट पाइप बन्द गर्ने र फिल्टरमा पानी पठाउने ।
- फिल्टरको आउटलेटसम्म पानी आएपछि हाइड्रोलिक क्लिनिङ्ग गरी आउटलेटबाट आएको पानीको जाँच गर्ने । पानीको गुणस्तर सन्तोषजनक भए फिल्टर संचालन गर्ने अन्यथा फेरि एकपटक हाइड्रोलिक क्लिनिङ्ग गरी फिल्टरलाई संचालनमा ल्याउने ।

५.७.६ रफिङ्ग फिल्टर फिल्टरहरूमा आउन सक्ने समस्या र समाधानहरू

| क्र.सं. | सम्भावित समस्या | सम्भावित कारण | समाधानको उपाय | कैफियत |
|---------|--|---|---|---|
| १. | फिल्टरको कुनै खण्डमा त्यहा राखिएको गिट्टीको सतह भन्दा माथि पानी देखिनु | क) फिल्टरमा डिजाईन भन्दा बढी पानी आउनु | पानीको मात्रा डिजायन अनुसारको गर्ने | |
| | | ख) फिल्टर मिडियामा फोहर थुप्रेर जाम हुनु | हाईड्रोलिक क्लिनिङ्ग गर्ने । त्यसबाट पनि नभएमा म्यानुयल क्लिनिङ्ग गर्ने | |
| २. | आउटलेट च्याम्बरमा पानीको सतह माथि सम्म देखिनु | क) आउटलेट पाईपमा केही अड्किनु | चेकजाँच गरी अड्किएको वस्तु निकाल्ने | अन्जुली भर्दा हातको रेखा नदेखिने स्तरको पानी बाइपास गर्नुपर्छ |
| ३. | ईन्लेटमा अत्यन्त धमिलो पानी आईरहनु | क) इन्टेकबाट नै धमिलो पानी आउनु | बाइपास गरेर पानी फाल्ने | |
| | | ख) सेडिमेन्टेसन ट्यांकीले राम्ररीकाम नगर्नु | | |

| | | | | |
|----|---|---|---|--|
| ४. | ईन्लेटमा भन्दा आउटलेटमा कम पानी देखिनु | भल्बहरू लिक हुनु वा ट्यांकीको कुनै स्थानमा लिकेज हुनु | भल्बहरू चेक गर्ने तथा कतै लिक छ कि चेक गर्ने | |
| ५. | ईन्लेट च्याम्बरमा पानीको सतहसामान्य भन्दा बढिहुनु | फिल्टर जाम हुँदै जानु | हाईड्रोलिक क्लिनिङ गर्ने | |

५.८ स्लो स्याण्ड फिल्टर (Slow sand filter)

स्लो स्याण्ड फिल्टर (slow sand filter) बालुवाका छिद्रबाट धमिलो पानी पठाई पानी शुद्धिकरणका लागि प्रयोग गरिने विधि हो । यसको सरलता र कार्य क्षमताको लागि यो विधि लोकप्रिय छ ।

५.८.१ स्लो स्याण्ड फिल्टर प्रक्रिया (Process)

स्लो स्याण्ड फिल्टरको शुरूवाती अवस्थामा पानीको धमिलोपनालाई बालुवाको माथिल्लो तहमा रोकि धमिलोपना मात्र घटाउँछ भने संचालनको २०-२५ दिनमा बालुवाको माथिल्लो सतहमा जैविक पदार्थको एक तह बन्दछ, जसलाई जैविक भिक्ली (biological film) भनिन्छ । यस जैविक भिक्लीले पानीका हानिकारक जिवाणुहरूलाई मार्ने, निस्कृय पार्ने वा रोक्ने काम गर्दछ । त्यसैले स्लो स्याण्ड फिल्टरलाई जैविक फिल्टर (biological filter) पनि भनिन्छ ।

५.८.२ स्लो स्याण्ड फिल्टर नियन्त्रण (Filter controls)

फिल्टर संचालनको लागि आवश्यक पर्ने पाईप, भल्ब तथा अन्य वस्तुहरू निम्न लिखित कार्यका लागि योजना बद्ध रूपले जडान गर्नुपर्दछ ।

- फिल्टर गरिने पानी फिल्टर ट्याङ्की च्याम्बरसम्म पुऱ्याउन ।
- फिंज वा तैरिएका सामाग्री हटाउन ।
- फिल्टर सफा गर्न अगाडि फिल्टर ट्याङ्कीको पानी फाल्न ।
- फिल्टर ट्याङ्कीमा धमिलोपन बनाउने कणहरू जम्मा हुँदै जाँदा पानी सहज रूपमा बालुवाको तहबाट छिर्न रोकावट हुने हुँदा पानी फिल्टरको दर मिलाउन वा नियन्त्रण गर्न ।
- फिल्टरको तहमा पानीको उल्टो चाँप रोक्न (यसको लागि प्राय गरी weir प्रयोग गरिन्छ) ।
- प्रशोधित पानीलाई संकलन ट्यांकीसम्म पुऱ्याउन ।
- प्रशोधित पानीलाई फिल्टरको अर्को भागसम्म पुऱ्याउन वा बाहिर पठाउन
- फिल्टर सफा गरिसकेपछि बालुवाको तहसम्म तलैबाट प्रशोधन गरिएको पानीले भर्न ।

५.८.३ स्लो स्याण्ड फिल्टर संचालन (Operation)

स्लो स्याण्ड फिल्टरबाट नियन्त्रित पानी निश्कासन गर्ने गरी पानीको वहावलाई नियन्त्रण गरिन्छ । साधारणतया स्लो स्याण्ड फिल्टरमा ५ हजार लिटर प्रति दिन प्रति वर्ग मिटरसम्म वहावलाई नियन्त्रण गरिन्छ । बालुवा माथिको पानी जम्मा हुने भागमा पानी एकैनाशको रहिरहोस् भनेर पानीको वहाव मिलाइएको हुन्छ । पानी धेरै भएमा ओभर फ्लोबाट पानी बाहिरिन सक्छ र पानी प्रवेश दर घटाउँदा फिल्टर टैकीमा पानी घट्न जान्छ । दुबै अवस्थामा संचालक सतर्क रहि सोही बमोजिम पानी नियन्त्रण गर्नुपर्दछ ।

पानी फिल्टरको दर प्रशोधन केन्द्रमा जडान गरिएको एउटा रेगुलेटिङ्ग भलभले नियन्त्रण गर्दछ । सुरुमा फिल्टर संचालन गर्दा खेरि यो अलिकति बन्द हुन्छ । समय समयमा चेक जाँच गरी घटाउने वा बढाउने/नियन्त्रण गरी रहनु पर्दछ ।

संचालकलाई भलभ राम्रोसँग संचालन गर्नका लागि निश्कासन वहावमा मापन गर्न मिल्ने खालको संयन्त्रण जडान भएको हुनु आवश्यक हुन्छ ।

५.८.४ लेउ नियन्त्रण (Control of Algal growth)

फिल्टर ट्याङ्कीको पानीको सतहमा लेउ बन्नाले समस्या उत्पन्न हुन्छ । पानी प्रशोधन गर्ने फिल्टर टैकीमा नै पातलो जाली प्रयोग गरी बाहिरबाटै लेउ हटाउनु पर्दछ । पानीमा भएको अक्सिजन कम भएमा बालुवाको तहमा एनारोबिक अवस्था उत्पन्न हुन्छ । कहिले काहिँ लेउहरू लाग्नाले केही हदसम्म पानीको सतहमा अक्सिजन घुलामिल हुन्छ । जाहाँ लेउ लाग्ने खालको हावापानी हुँदैन र लेउ लाग्न नदिन रासायनिक तत्वहरू प्रयोग गरिएको हुन्छ त्यस्तो अवस्थामा पानीमा अक्सिजनको मात्रा ठीक बनाईराख्न पानीलाई हावासँग सम्मिश्रण गर्न आवश्यक हुन्छ । विस्तृत जानकारीका लागि १.८ खण्डमा हेर्नुहोस् ।

५.८.५ पानीको गुणस्तर (Water Quality)

प्रशोधन गर्न अघि र प्रशोधन गरीसकेको पानीको नमूना संकलन गरी नियमित अन्तरालमा सोको विश्लेषण गर्नुपर्दछ । आफ्नै प्रयोगशाला भएका नगर आयोजनाहरूमा पानीको गुणस्तर दैनिक रूपमा हेरिन्छ । प्रशोधित पानीको गुणस्तरले फिल्टरले सन्तोषजनक काम गरे नगरेको देखाउँछ भने प्रशोधन गर्नुपूर्वको पानीको विश्लेषणले गुणस्तरमा आएको परिवर्तन देखाउँछ जुन प्रशोधन केन्द्रको प्रभावकारिताको सूचक हो । प्रयोगशाला नभएका साना नगर आयोजनाहरूका हकमा भने कुनै अन्तरालमा नमूना परिक्षण गर्नु पर्दछ । त्यसको लागि सहजै बोकेर लम्न सक्ने उपकरणहरू (फिल्ड किटहरू) प्रयोग गर्न सकिन्छ । पानीको गुणस्तर परिक्षणको रेकर्ड व्यवस्थित तरिकाले राख्नु पर्दछ ।

५.८.६ स्लो स्याण्ड फिल्टर नियमित कार्यहरू

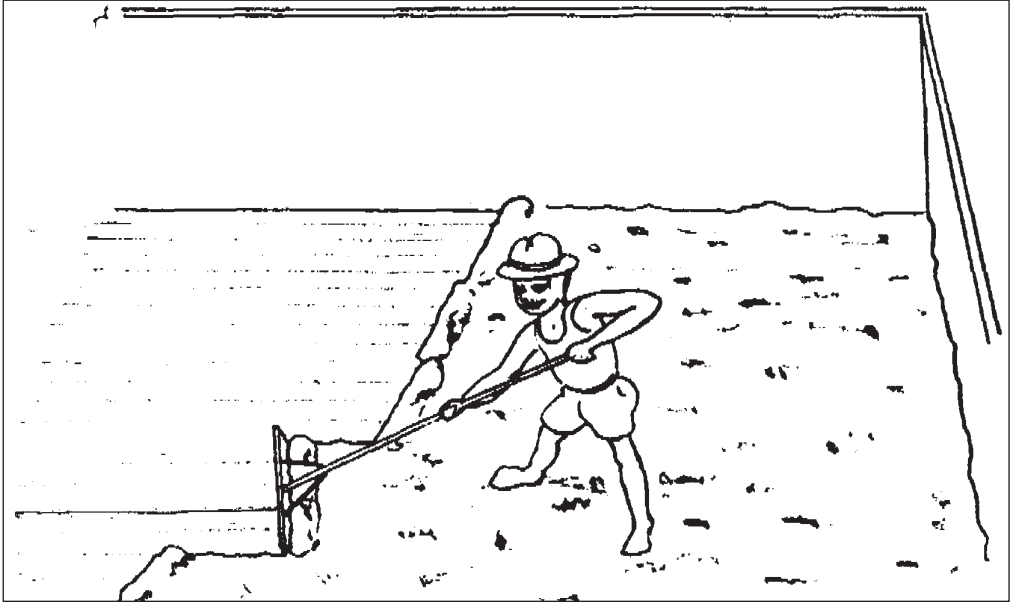
- इन्लेटबाट फिल्टरको सबै भागमा पानी भरिरहेको छ/छैन यकीन गर्ने । इन्लेटको गटरका प्वालहरू टालिएर यो समस्या आएको भए प्वालहरू सफा गर्ने । साथै, फिल्टरको सबै इकाइहरूमा बराबर पानी गइरहेको छ छैन यकीन गर्ने । पानी बराबर नगएको अवस्थाका कारण पत्ता लगाई समाधान गर्ने ।

- फिल्टरमा आउने पानीको गुणस्तर कायम राख्ने । कुनै कारणले चाहे भन्दा धेरै धमिलो पानी (३०-५० एनटीयु भन्दा बढी) आएमा बाइपास गर्ने ।
- पानीको सतहमा लागेको लेउ, तैरिने विभिन्न जीव तथा पंक्षीहरू तथा बालुवाको सतहमा विभिन्न जीवहरू देखा परे लगत्तै हटाउने ।
- फिल्टरको इन्लेट, आउटलेट, अन्य संरचनाहरू र भल्भहरूबाट पानी चुहिए/नचुहिएको यकीन गर्ने । चुहिएको भए मर्मतको आवश्यक व्यवस्था मिलाउने ।
- बालुवाका सतह बराबर (Equal Level) छ/छैन यकीन गर्ने । बराबर सतह नभए आवश्यक औजारहरू प्रयोग गरी पानी छान्ने प्रक्रियामा अवरोध नपुग्ने गरी बराबर गर्ने ।
- कलेक्सन च्याम्बरमा फिल्टरको विभिन्न खण्डबाट भरेको पानीको परिमाण र बहाव समान भए/नभएको जाँच गर्ने । कुनै खण्डबाट कम पानी भरेको भए त्यो खण्डमा इन्टेकबाट कम पानी भरेको हो वा फिल्टर जाम भएको हो पत्ता लगाई समस्या समाधान गर्ने ।
- फिल्टरमा रहेको बालुवाको सतह सधैं पानीले ढाकिएको हुनुपर्छ । यस्तो सतह ५ देखि ९० से.मी. को बीचसम्म हुनुपर्छ । पानीको सतह पानी छान्ने क्रमसँगै घट्दै जाँदा कलेक्सन च्याम्बरको आउटलेट पाइपलाई तलमाथि गरी पानीको सतह कायम गर्नुपर्छ । यसो गर्दा पनि पानीको सतह घटाउन नसकेमा फिल्टर सफा गर्ने समय भएको बुझ्नुपर्छ ।

५.८.७ स्लो स्याण्ड फिल्टरको सफाइ (Filter cleaning)

फिल्टर संचालन गर्ने क्रममा पानीमा भएका माटाका कणहरू जम्मा हुँदै पानीको वहावलाई यति धेरै प्रतिरोध गर्न थाल्दछन कि नियन्त्रण भल्भ पुरै नै खोल्दा पनि प्रशोधन केन्द्रबाट चाहिने मात्रामा पानीको वहाव नभइ फिल्टर नै रोकावट हुने अवस्था पनि आउँछ । यस्तो अवस्था भएमा फिल्टरको सतह सफा गर्ने पर्ने समय आएको हो भन्ने थाहा पाउनु पर्दछ । जतिजति सफा गर्ने समय नजिकिदै जान्छ त्यति नै पानीको बहावमा प्रतिरोध बढ्दै जान्छ । पानीको प्रवेश चाँप र निश्कासन चाँप नाप्न सूचकहरू राख्न सकिन्छ यसले कहिलेकतै पानी बन्द भएको वाहराएको छ छैन हेर्न मद्दत गर्दछ । यसले प्रतिरोध मापनमा पनि सहयोग पुऱ्याउँछ । अनुभवी संचालकले हेरेर नै अवस्था पत्ता लगाउन सक्दछन् । प्रशोधित पानीको गुणस्तरमा ह्रास आउनु आउन थालेमा पनि फिल्टरको सतहसफा गर्नुपर्ने हुन्छ ।

फिल्टरको सतहसफा गर्नका लागि पानीको प्रवेश भल्भ बन्द गर्ने र सफा पानी सकेसम्म लामो समयसम्म बग्न दिने । जब फिल्टर टैकिको पानीको सतह तल भर्छ तब पानी फिल्टरको दर पनि घट्छ । बालुवाको सतह भन्दा माथिको पानी सफा गर्ने निश्कासन संयन्त्रबाट बाहिर निकालीनु पर्छ तर सोको लागि लामो समय लाग्न पनि सक्छ । बालुवाको भित्री भागमा भएको पानी पनि वास भल्भ खोलि पुरै सुख्खा बनाउन पर्दछ । बालुवाको सतहमा भएको जैविक भिल्ली सुख्खा हुने बित्तिकै सफा गर्न थाल्नुपर्दछ । फिल्टरको बालुवाको सतहलाई लामो समयसम्म त्यतिकै राखिराख्दा चराहरूले फोहोर गरीदिन सक्छन् त्यसैले समयमा नै सफा गरी हाल्नु पर्दछ । तल चित्रमा देखाए जसो गरी बालुवाको माथिल्लो ५ सेन्ट मिटर तह बिस्तारै आफुतिर तानीजम्मा गरी बाहिर निकाल्ने ।



चित्र नं. १ स्लो स्याण्ड फिल्टरको बालुवा काट्ने विधि ।

यस्तो फोहोर बालुवा हटाइसकेपछि फिल्टरको सतहलाई राम्रोसँग सम्याउनुपर्छ । फिल्टरको सतहलाई जति छिटो सफा गर्न सकिन्छ त्यति नै किटाणुबाट संक्रमित हुने सम्भावना कम हुन्छ । बालुवा एकदम सुख्खा नगरेमा सतह मुनि रहेका किटाणुहरू पुन फिल्टरको सतहको सम्पर्कमा आउँछन् र छिटै प्रदूषित हुन्छ ।

५.८.८ स्लोस्याण्ड फिल्टरमा बालुवा काट्ने विधि

स्लोस्याण्ड फिल्टर सफा गर्दा जैविक तहसहितको बालुवा ताछेर निकाल्ने गरिन्छ । यस प्रक्रियालाई लेयर काट्ने (Layer cutting) भनिन्छ । स्लोस्याण्ड फिल्टरमा प्रायः बालुवाको मोटाइ ९० से.मी. हुन्छ र प्रत्येक पटक लेयर काट्दा करीब २ से.मी. बालुवा ताछेर फिल्टरबाट हटाइन्छ । लेयर काट्ने विस्तृत विधि यस प्रकार रहेको छ ।

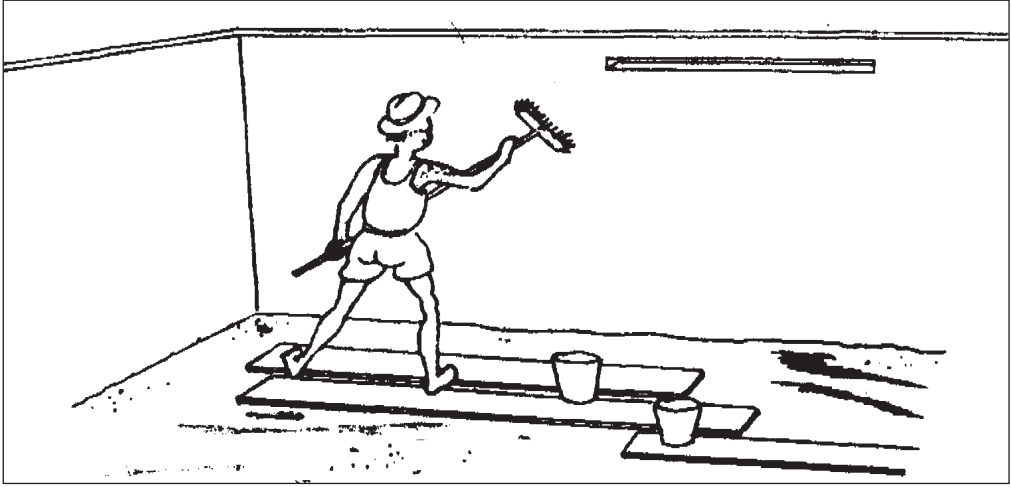
- फिल्टरको लेयर काट्दा एकपटकमा एउटा मात्र खण्डको लेयर काट्नुपर्छ ।
- लेयर काट्नु अघि पानीमा तैरिएर बसेका बस्तुहरू हटाउने र ब्रसले बिस्तारै जैविक तहलाई हानी नहुने गरी ट्यांकीका भित्ताहरू सफा गर्ने ।
- त्यसपछि इन्लेट भल्भ पुरै बन्द गर्ने र पानीलाई अर्को खण्डमा पुरै बाइपास गर्ने र लेयर नकाट्ने खण्डको आउटलेट भल्भ पुरै खोल्ने ।
- सफा गर्ने खण्डको वास आउट भल्भ पुरै खोल्ने र वासआउटबाट बाहिर बगेको पानीको निरीक्षण गर्ने । पानीमा धेरै बालुवाको मात्रा भएमा फिल्टरमा समस्या भएको जनाउँछ, त्यसैले समस्या पहिचान गरी समाधान गर्न आवश्यक हुन्छ ।
- फिल्टरमा पानीको सतह घटी बालुवाको सतहभन्दा करीब १५ से.मी. तलसम्म पानीको सतह

पुगेपछि वास आउट र आउटलेट भल्भ दुबैलाई बन्द गर्ने र बालुवाको सतहलाई सुक्नको लागि केही समय (१-२ दिन) छोडिदिने ।

- बालुवाको माथिल्लो तह सुकेपछि फिल्टरभित्र प्रवेश गरी काठको फलेकमा टेकी सानो ज्यावलले लेयर काट्ने । लेयर काट्नेको लागि सानो कर्नि वा खुर्पाको प्रयोग गर्न सकिन्छ । लेयर काट्दा करिब २ सेमी बालुवाको तह एकनासले खुर्किँदै सानो भाँडामा जम्मा गर्ने र फिल्टर बाहिर जम्मा गर्ने व्यवस्था मिलाउने । लेयर काट्दै गर्दा बाँकी बालुवाको तह सबैतिर एकनास हुने गरी बराबर पाउँ जाने । औजारहरूको लिष्ट (१३) मा भने जस्तै बेलचा प्रयोग गर्दा उपयुक्त तरिकाबाट लेयर काट्न सकिन्छ ।
- लेयर काटी सकिएपछि फिल्टरमा बालुवालाई बराबर हुने गरी सबैतिर मिलाउने र फिल्टरमा बालुवाको तह (मोटाइ) यकीन गर्ने । बालुवाको मोटाइ ६० सेमीसम्म भएमा बालुवा थप्नु पर्दैन ।
- सफा गरिएको फिल्टरको आउटलेट भल्भ खोल्ने र कलेक्सन च्याम्बरको आउटलेट भल्भ बन्द गर्ने । यो प्रक्रियाले सफा नगरिएको फिल्टर खण्डबाट छानिएर आएको पानी सफा गरिएको फिल्टरमा तलबाट भरिन थाल्छ । यसरी पानी भरिने क्रममा हावाका फोकाहरू बालुवाको तहबाट निस्कने र सँगसँगै बालुवाको तह पनि मिल्दै जाने हुन्छ ।
- फिल्टरमा बालुवाको सतहभन्दा करिब ५ सेमीदेखि १० सेमी माथिसम्म पानी भरिए पछि त्यस फिल्टर खण्डको इन्लेट भल्भ बिस्तारै खोल्ने । यो क्रम सबै फिल्टर खण्डमा भर्ने पानीको मात्रा बराबर नभएसम्म जारी राख्ने ।
- इन्लेटबाट पानी फिल्टरमा भर्न थालेपछि बालुवा माथि पानीको परिमाण बढ्दै जान्छ । यो पानीको गहिराइ करिब ९० सेमी भएपछि कलेक्सन च्याम्बरको आउटलेट भल्भ खोल्ने । आउटलेटबाट पानी बग्न थालेपछि फिल्टरले पानी छान्न शुरू गरेको थाहा हुन्छ ।
- फिल्टरले पानी छान्ने प्रक्रिया शुरू गरेता पनि राम्रोसँग जैविक तह तयार हुन अवस्था हेरी करिब १५ दिनको समय लाग्ने हुँदा यस समयमा फिल्टरले आफ्नो क्षमता अनुसार जीवाणुहरू हटाउने काम गर्न सक्दैन । त्यसैले यो समयमा खानेपानीको आपूर्ति गर्दा क्लोरिनेसन गरी आवश्यक मात्रामा पानीमा क्लोरिन अवशेष यकीन गरी मात्र पानी आपूर्ति गर्नुपर्छ ।

पुनः बालुवा भर्न अगाडि भित्ताहरूमा लागेका लेउहरू हटाउन नरम खालको ब्रसले मजासँग पुछ्नु पर्दछ । बालुवाको तहमा खसेको भित्ताको फोहोरहरू सबै बाहिर निकाल्नु पर्छ ।

फोहोर भएको बालुवा निकाली सकेपछि फिल्टरको सतह केहि तल भर्दछ । नयाँ बालुवाको सतह अनुकुल टैकीको पानीको सतहको लेभलर निश्कासन वेयरको उचाई मिलाउनु पर्दछ । तल्लो भागबाट सफा पानी पठाई बालुवाको सतहमा पानीको स्तर बढाउने । जब पानीको लेभल पर्याप्त रूपमा बालुवाको सतह भन्दा माथि पुग्छ तब विस्तारै पानी प्रवेश भल्भ खोल्ने । पानीको गुणस्तर सामान्य नभएसम्म निश्कासनबाट पानीलाई बन्ददिने । सफा बालुवाको सतहमा घट्टो प्रतिरोध मिलाउनको लागि निश्कासन लाइनको नियन्त्रण भल्भ बन्द गर्ने । अब फिल्टर पुनः संचालन गर्न सकिन्छ ।

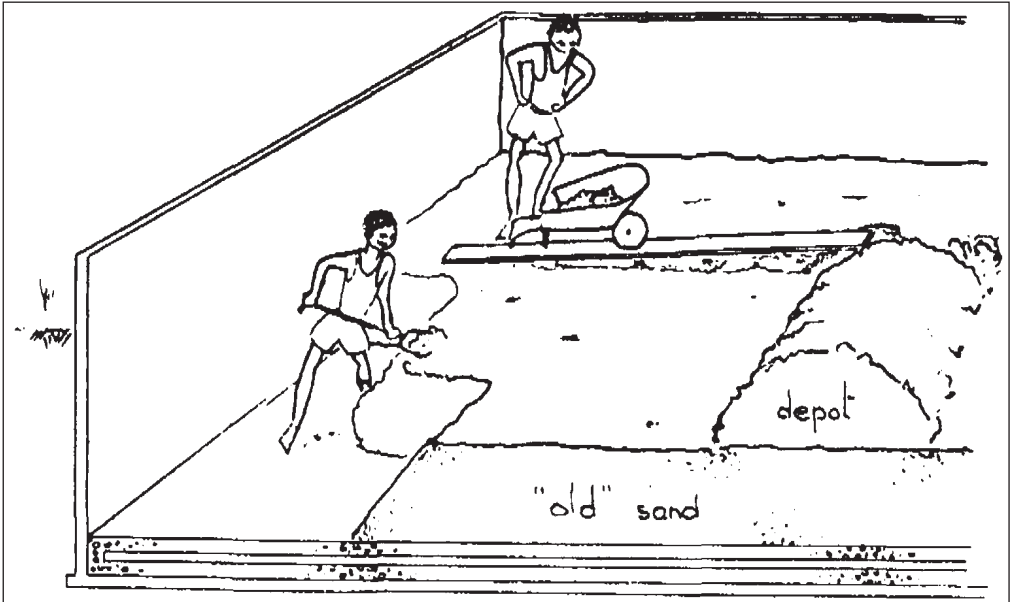


चित्र नं. २ स्लो स्याण्ड फिल्टरको भित्ता सफाई ।

सफा गर्ने क्रममा कामदार आफैँबाट बालुवाको सतह दूषितहुने सम्भावना कम गर्नका लागि केही सावधानिहरू अपनाउनु पर्दछ । व्यक्तिगत सरसफाइमा ध्यान दिनुपर्छ र पानी जन्य वा अन्य सरुवा रोग लागेका व्यक्तिलाई सरसफाइमा संलग्न नगराउने ।

५.८.९ बालुवा थप्ने वा बदल्ने (Resanding)

लामो समयसम्म संचालन गरीसकेपछि वा भनी पाच सात पटक सफा गरीसकेपछि फिल्टर गर्ने बालुवाहरू न्यूनतम तल्लो तहमा पुगिसक्छ । सुरुमा निर्माण गर्ने क्रममा कुनै एउटा निश्चित चिन्हमा पुगेपछि बालुवा भर्ने भनि अंकित गरिएको हुन्छ ।



चित्र नं. ३ स्लो स्याण्ड फिल्टरमा बालुवा थप गर्ने विधि ।

लामो समयसम्म फिल्टर संचालन गर्दा पानीमा रहेका फोहोर पदार्थहरूले बालुवाको सतहको ०.३ देखि ०.५ मि. गहिराईसम्म बालुवाको गुणस्तरमा ह्रास आइसकेको हुन्छ । बढ्दो प्रतिरोध र नकारात्मक असरहरू रोक्न बालुवा पुनः भरण गर्न अगावै केही गहिराईसम्मको बालुवा हटाउनु पर्छ । यसलाई स्थानान्तरण गर्ने र पछि पुनः प्रयोग गर्ने । सुरुमा नयाँ बालुवा भर्ने र त्यसमाथि पुरानो बालुवा थप्ने । पुरानो बालुवालाई नयाँ बालुवा माथि राख्ने प्रक्रियालाई बालुवा फिजाउने भनिन्छ र यो खण्ड खण्ड गरी फिजाइन्छ । सबैतिर नयाँ बालुवा राखिसकेपछि माथिबाट पुरानो बालुवा राख्ने ।

५.८.१० फिल्टरमा बालुवा भर्ने विधि

स्लोस्याण्ड फिल्टर सफा गर्ने क्रममा बालुवा ताछेर भिक्दै जाँदा बालुवाको तह घट्दै जान्छ । बालुवाको तह ६० सेमीभन्दा घटी भएपछि फिल्टरमा थप बालुवा भर्नुपर्छ । फिल्टरमा थप बालुवा भर्ने विधि यसप्रकार छ ।

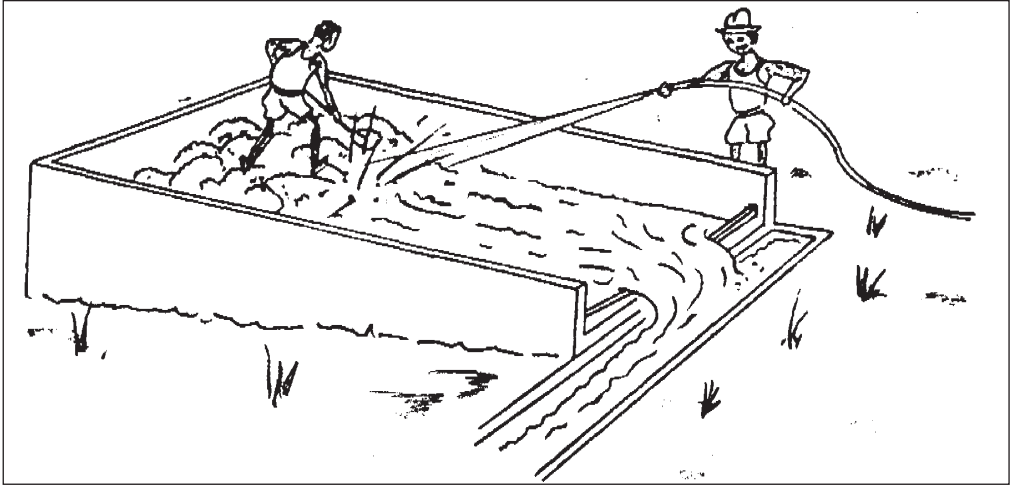
- फिल्टरको वासआउट भल्भ खोल्ने र पानीलाई मसिनो बालुवाको तहभन्दा तल पुऱ्याउने । त्यसपछि बालुवालाई सुक्नको लागि केही दिन छोडिदिने ।
- फिल्टरको आधा भागको मसिनो बालुवा साभेलको प्रयोग गरी बाँकी आधा भागमा थुपार्ने । यसरी मसिनो बालुवा हटाइएको सतहमा खम्बो बालुवा देखिन्छ । फिल्टरमा भर्नको लागि राखिएको बालुवा यही खम्बो बालुवा माथि थुपाउँ लेभल (तह) मिलाउँदै जाने । करीब ४० सेमी नयाँ बालुवा थपेपछि आधा खण्डमा बालुवा भर्ने काम सकिन्छ । बाँकी आधा भागमा पनि यसै गरी बालुवा भर्ने र फिल्टरको पुरै खण्डमासम्म हुने गरी फेरि एकपटक लेभल मिलाउने । यसरी फिल्टरको पुरै खण्डमा तल नयाँ र माथि पुरानो बालुवाको तह तयार हुन्छ जुन चित्र नं. १६ मा क्रमशः १,२,३,४ मा देखाइएको छ । त्यसपछि माथि उल्लेख गरीए बमोजिम पानी भरी फिल्टरको बालुवा थपिएको खण्ड सन्चालनमा ल्याउने ।

५.८.११ बालुवा धुने कार्य (Washing of Sand)

बालुवा नपाउने र महँगो हुने क्षेत्रमा सोही बालुवा पखालेर पछि पुनः प्रयोगका लागि संचित गरिन्छ । बालुवालाई प्रशोधन केन्द्रबाट निकालेपछि छिटो भन्दा छिटो पखाल्नु पर्छ अन्यथा पछि फोहोरहरू हटाउन गाह्रो पर्न सक्छ । ठूला ठूला योजनाहरूमा बालुवा पखाल्नका लागि मेसिनको व्यवस्था हुन्छ । यस्ता मेसिनहरूलाई चलायमान अवस्थामा राख्न नियमितरूपमा चलाईराख्नु पर्दछ । चित्रमा देखाए जसो गरी पानीको फोहोरा प्रयोग गरी बालुवा धुन सकिन्छ ।

स्लोस्याण्ड फिल्टरबाट ताछेर भिक्केको बालुवा सफा गरेपछि पुनः प्रयोग गर्न सकिन्छ । यो बालुवा सफा गरेपछि राम्रोसँग भण्डारण गरेर राख्नुपर्छ । फिल्टरमा बालुवा थप्नुपर्दा यही बालुवाको प्रयोग गर्न सकिन्छ । फिल्टरबाट ताछेर भिक्केको बालुवा सफा गर्न तल्लो भागमा पाइपद्वारा पानी भर्न मिल्ने ड्रमको आवश्यकता पर्छ । ताछेको बालुवालाई सफा गर्ने विधि यसप्रकारको रहेको छ ।

- फिल्टरबाट ताछेर भिक्केको बालुवालाई ड्रममा राख्ने । ड्रमको तल्लो भागबाट पानीलाई वेगले बन्न दिने । यसो गर्दा ड्रमको बालुवा उम्लन थाल्छ र पानीसँगै बालुवामा जम्मा भएको फोहोर ड्रमबाट बाहिर निस्कन्छ ।



चित्र नं. ४ स्लो स्याण्ड फिल्टरको बालुवा धुने विधि ।

- ड्रमको सतहमा रहेको पानी सफा नहुन्जेल यो प्रक्रिया अगाडि बढाउने ।
- ड्रमबाट पानीलाई बाहिर फ्याँक्ने र बालुवालाई केही दिन सुकाउने ।
- त्यसपछि बालुवालाई सफा ठाउँमा भण्डारण गर्ने ।

५.८.१२ स्लो स्याण्ड फिल्टरहरूमा आउनसक्ने समस्या र समाधानहरू

| क्र.सं. | सम्भावित समस्या | सम्भावित कारण | समाधानको उपाय | कैफियत |
|---------|--|---------------------------------|--|--|
| १ | पानीको सतहमा अत्यधिक मात्रामा लेउ देखिनु | क) मुहानमा मलयुक्त फोहर मिसिनु | मुहान सफा गर्ने | लेउले घाम छेकेर वायो लेयर बन्नमा हानी पुर्‍याउन सक्छ । |
| | | ख) प्रशस्त मात्रामा घाम हुनु | फिसिङ्ग औजारको सहायताले बेलाबेलामा लेउ निकालेर फाल्ने | |
| २ | इन्लेटको ठिक तल पानीले खाल्डो बनाउनु | क) पानी एकै ठाउँबाट मात्र भर्नु | पूरा गटरबाट पानी भार्ने वा पानी भरेका ठाउँमा काठको फलेक वा त्यस्तो कुनै वस्तु राख्ने | |
| ३ | बालुवा माथि पानीको सतह नहुनु | क) पानीको मात्रा निकै कम हुनु | पानी बढाउने वा फिल्टरको एक खण्ड मात्र चलाउने | |

| क्र.सं. | सम्भावित समस्या | सम्भावित कारण | समाधानको उपाय | कैफियत |
|---------|--|--|--|--|
| | | ख) पानी चुहिनु | भल्बहरू चेक गर्ने, वहाव नियन्त्रण गर्ने, लिकहरू चेक गर्ने | |
| ४ | बालुवा माथि पानीको सतह निकै बढ्नु अर्थात पानी ओभर फ्लो भएर जानु | क) आउटलेटमा केही अवरोध हुनु ख) आउटलेट माथि हुनु ग) फिल्टर जाम हुनु | अवरोध पत्ता लगाउने र त्यसको निराकरण गर्ने आउटलेटको सतह घटाउने लेयर काट्ने प्रक्रिया शुरू गर्ने । फिल्टर सफा गर्ने | |
| ५ | फिल्टर भएको पानी धमिलो हुनुको साथै परीक्षण गर्दा ब्याक्टेरिया देखिनु | क) फिल्टर सट सर्किट हुनु ख) फिल्टर मिडिया (बालुवाको तह) घट्नु ग) फिल्टर मिडियामा प्वाल परेको हुन सक्ने | भित्ता, बालुवाको बीच वा ईन्लेट नजिक कहाँ सर्टसर्किट भएको हो खोजी गर्ने र त्यसको निराकरण गर्ने जाँच गर्ने र बालुवाको तह ५० सेन्टी मिटर भन्दा कम भएको पाइएमा बालुवा थप्ने काम गर्ने ठूला घस्रने जीवहरू भए निकाल्ने, बालुवाको सतह मिलाउने | |
| ६ | फिल्टर मिडियाको सतहमा गिट्टिहरू देखिनु | ईन्लेटको पानी एकै स्थानबाट भर्नु साथै पानी भर्दा धारो वनी बालुवा पन्छिनु । | पुरै गटरबाट पानी भर्ने र पानी भरेको ठाउँमा काठको फलेक वा त्यस्तै केही वस्तु राख्ने र बालुवा पन्छिन नदिन | बालुवाको माथिल्लो सतहमा जैविक पर्दा हुने हुँदा |
| ७ | बालुवाको सतहमा ठूला जीवहरू जस्तै शंखकिरा घस्रिने जीव देखिनु | क) ईन्लेटमा पानी बढी धमिलो आउनु ख) सतहमा बढी तैरिने वस्तुहरू जम्मा हुनु | फिसिङ्ग औजारको सहायताले तैरिएका चीज निकालेर फल्ने तथा फिल्टर वरपरको वातावरण सफा राख्ने । फिल्टर सफा राख्ने । | साना देखि ठूला किरा देखिनु सामान्य हो |
| ८ | आउटलेट च्याम्बरको पानीकोसतह निकै बढ्नु | च्याम्बरबाट बाहिर जाने भल्ब बन्द हुनु वा पाइपमा केही अड्किनु | भल्ब खोलेर अड्किएको वस्तु निकाल्ने | |

५.८.१३ अभिलेख राख्ने (Record Keeping)

निम्न लिखित सामान्य कुराहरूको रेकर्ड बनाइराख्नु पर्दछ ।

१. हरेक पटक सफा गरेको मिति
२. पूर्ण रूपमा संचालन भएको मिति र समय
३. स्रोतको पानीको र प्रशोधित पानीको गुणस्तर (एकै समयमा)
४. पानीको चाँपको दैनिक क्षति (Head loss)
५. प्रशोधन केन्द्रबाट पानीको बहाव, घण्टै पिच्छे फरक परेमा सो पनि
६. फिल्टर गर्न पूर्व एकै समयमा पानीको भौतिक (धमिलोपना, रङ्ग) र जैविक (किटाणुको संख्या) गुणस्तर
७. फिल्टर गरेको पानीको पनि भौतिक र जैविक गुणस्तर
८. कुनै घटनाहरू घटेमा जस्तै कुनै विरुवाको विकास, बढ्दो लेउ र मौसमी गडबडी

५.८.१४ पुरानो फिल्टर प्लान्टको क्षमता बढाउने

आवश्यकतानुसार भइरहेको स्लो स्याण्ड फिल्टरमा थप गरी आयोजनाको स्तर बृद्धि गर्नुपर्ने हुन्छ। पुरानो आयोजनालाई र्यापिड स्याण्ड फिल्टर (Rapid sand filtration) मा परिणत गर्ने प्रचलन छ। तर सम्भव भएसम्म पुरानोस्लो स्याण्ड फिल्टरलाई नै निम्न लिखित कारणहरूले गर्दा पुनः प्रयोगमा ल्याउन सक्छ सकिन्छ। किनकि :

१. अनुभवी संचालक नभएको खण्डमा पनि फिल्टरले गलत काम गर्ने सम्भावना कम रहेको
२. दक्ष जनशक्तिको खासै आवश्यकता नभएको
३. न्यून पानीको चाँपमा काम गर्ने
४. किटाणुहरू पनि प्रशोधनबाट नै हटाउन सक्ने

तथापि यो स्लो स्याण्ड फिल्टर विधि रङ्ग, धमिलोपना र किटाणुको गणना निकै कम भएको पानीमा अपनाइन्छ। धमिलो पना बढी भएको अवस्थामा रफिड फिल्टर समेत थप प्रयोग गर्दा राम्रो नतिजा दिन्छ।

५.९ र्यापिड स्याण्ड फिल्टर (Rapid sand filtration plant)

पूर्व प्रशोधन प्रणाली, फिल्टर जुन र्यापिड स्याण्ड फिल्टर को अभिन्न पाटो हो त्यसमा

- क) तीव्र घुलन सुविधायुक्त coagulation and flocculation र
- ख) थिग्रयाउने ट्याङ्की समावेश गरिएको हुन्छ।

५.९.१ र्यापिड स्याण्ड फिल्टरको संचालन (Operational procedure)

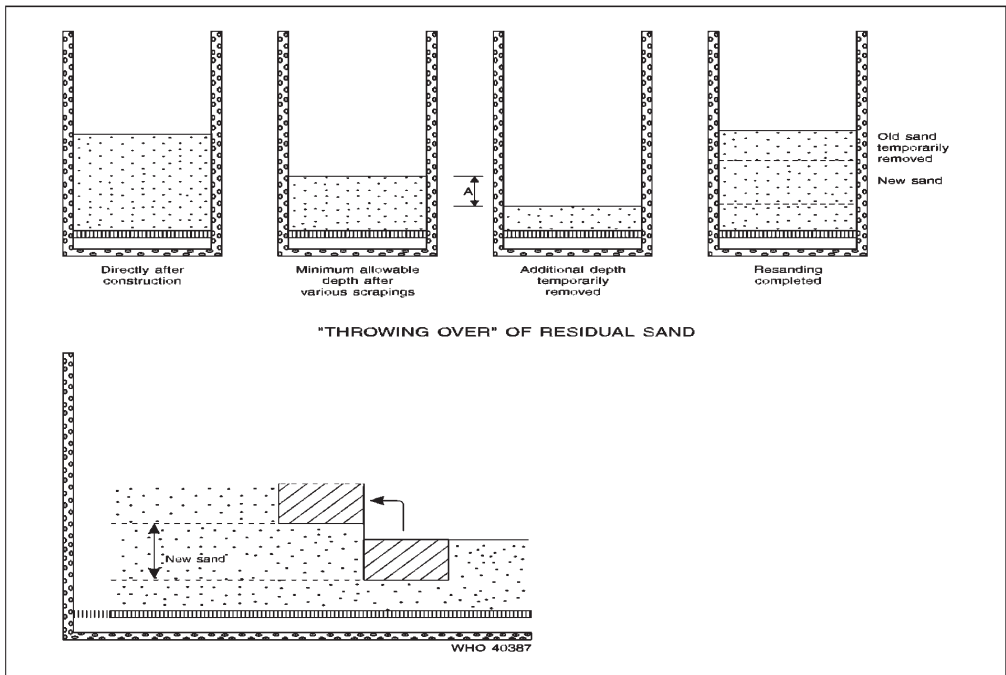
र्यापिड स्याण्ड फिल्टर प्रायः गरी थिग्रयाउने प्रक्रिया वा रफिङ्ग फिल्टर पार गरीसकेपछि संचालन गरिन्छ। र्यापिड स्याण्ड फिल्टरका इकाईहरू निश्चित समयको अन्तराल (२४ देखि ७२ घण्टा) सम्म संचालन भइसकेपछि सफा गर्नु वा ब्याक वास गर्नपर्ने हुन्छ।

ब्याक वास गर्ने क्रममा बालुवामा जमेका माटोका कणहरू तथा अन्य पदार्थहरू राम्रो सफा गर्नका लागि

र माटोका ढिक्का बनै नदिने, बालुवाको सतह भन्दा माथिबाट पानीको प्रेसर दिई सतह सफा गर्ने काम गर्नु एकै पटक तलबाट समेत प्रेसरमा पानी पठाई बालुवाका कण केहि माथि उठाई एक अर्कासँग ठक्कर खाई सफा गर्नु, आवश्यक पर्दछ । यसले बालुवाको सतहमा टाँसिएका फोहरका कणहरू र अन्य ठोस पदार्थ हटाउन मद्दत गर्दछ ।

क) संचालन अवस्था सामान्य रहेको सूचक

प्रवेश गरेको पानीको गुणस्तर तथा निष्कासन भएको पानीको गुणस्तर खासगरी धमिलोपना टरबिडिटी मिटर (turbidimeter) को सहायताले हेर्नु पर्दछ । प्रवेश गरेको पानीको धमिलोपना आवधिक रूपमा प्रयोगशालामा जाँच गर्न सकिन्छ भने निष्कासन भएको पानीको धमिलोपना चाहिँ प्रशोधन केन्द्रमा नै जडान गरिएको टरबिडिटी मिटरको प्रयोग गरी निरन्तर निगरानी र रेकर्ड गर्न सकिन्छ ।



चित्र नं. ५ प्रक्रियागत कार्य ।

ख) प्रक्रियागत कार्य (Process action)

तल दिएबमोजिम कदम चाल्ने

- प्रक्रियागत कार्य अवलोकन गर्ने, पानीको प्रवेश, निष्कासन, प्रशोधन प्रक्रिया आदि अवलोकन गर्ने ।
- धमिलोपना तथा उपयुक्त प्रक्रियागत परिवर्तन मूल्यांकन गर्ने ।
- प्रक्रियागत उपकरणहरू चेक जाँच गरी मिलाउने, फिल्टर इकाईहरू निश्चित अन्तरालमा ब्याक वास गर्ने ।

- फिल्टर बालुवाको अवस्था मूल्यांकन गर्ने ।
- सम्पूर्ण सुबिधाहरू अवलोकन, निरीक्षण तथा अनुगमन गर्ने ।

ग) मुख्य प्रक्रियागत गतिविधिहरू (Important process activities and procedures)

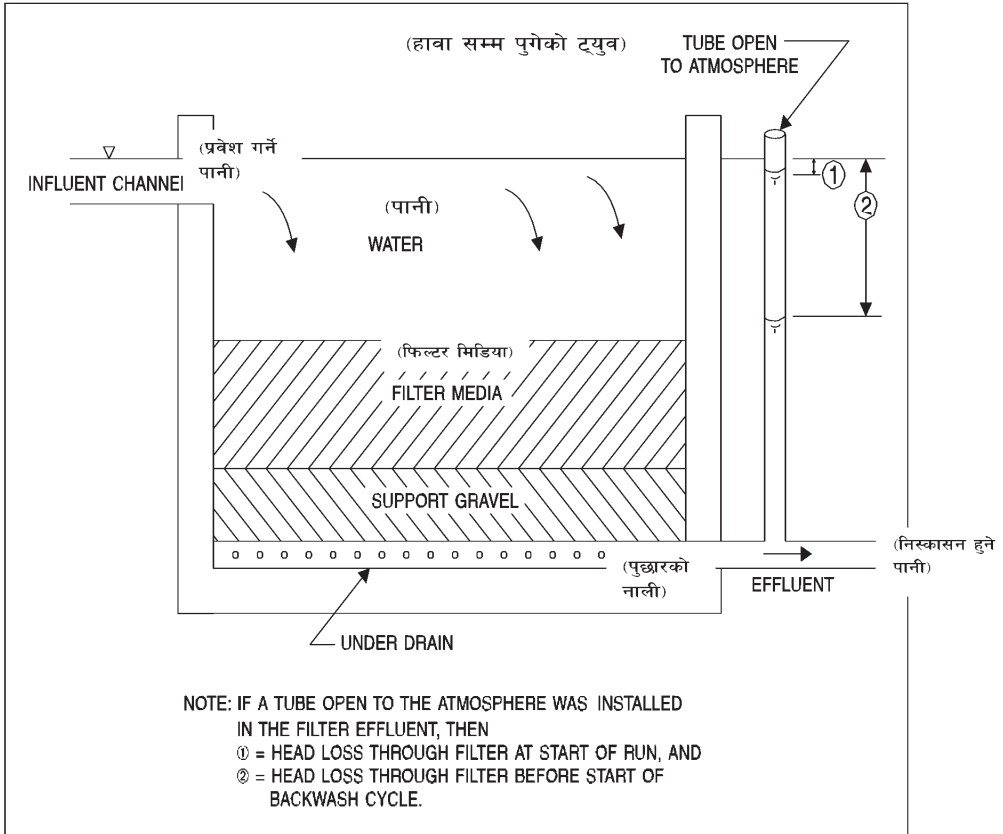
१. संचालन कार्यहरू कसरी भइरहेको छ भनेर मूल्यांकन गर्ने कार्य निरन्तर भइरहने गतिविधि हो । संचालकले पानीको गुणस्तरमा आउने परिवर्तन र प्रक्रियागत परिवर्तन हेर्नुपर्छ ।
२. फिल्टर बालुवामा प्रेसर हेडको क्षय मापन गर्नाले ठोस पदार्थ हटाउने प्रक्रियाले कस्तो काम गरीरहेको छ भनी हेर्ने आधार प्रदान गर्दछ । गुरुत्वाकर्षण फिल्टरमा प्रेसर हुँदा हेडको क्षय पानी प्रवेशदेखि पानी निष्कासनसम्म बढिमा ३ मि. डिजाइन गरिएको हुन्छ । सफा फिल्टर बालुवा र अन्य हाइड्रोलिक प्रेसर क्षयले गर्दा फिल्टर चक्रको सुरुमा प्रेसर हेडको क्षय ०.९ मि जति मापन गरिएको छ । यसले फिल्टरमा ठोस पदार्थ जम्मा भई थप २.१ मि. सम्म प्रेसर हेडको क्षय हुने सम्भावनालाई मध्य नजर गरिन्छ ।
३. बढ्दै गएको प्रेसर हेड क्षयिकरण दर फिल्टर प्रक्रियाले कस्तो काम गरीरहेको छ भनि थाहा पाउने एउटा महत्वपूर्ण सूचक हो । समयमा नै फिल्टरको कार्य अवस्था पत्ता लागेमा उपयुक्त प्रक्रियागत परिवर्तन गर्न मदत गर्दछ । जस्तै: फिल्टर दर परिवर्तन वा रसायन मिसाउने दर परिवर्तन ।
४. प्रशोधन केन्द्रमा नै जडान गरिएको टरबिडिटी मिटर (Online turbidimeter) को प्रयोग गरी फिल्टर इकाईभित्र भएको पानी धमिलोपना निगरानी गर्ने । यसले फिल्टर हुने प्रक्रियाको कार्य अवस्थाबारे पृष्ठपोषण गर्दछ । कतिपय अवस्थामा धमिलोपना पूर्व निर्धारित स्तरसम्म पुग्यो भने फिल्टर हटाउनु उपयोगी हुन्छ ।
५. सामान्य रूपमा संचालन भइरहेको अवस्थामा निम्न लिखित कुरामा रहेर फिल्टर हुने चक्र कहिले समाप्त हुन्छ भनि हेर्न सकिन्छ ।
 - प्रेसर हेड क्षय (Head loss)
 - निष्कासित पानीको धमिलोपना (Effluent turbidity level)
 - फिल्टर चक्रको समय (Elapsed Run time)

हेरेकको लागि कुन स्तरमा पुगेपछि फिल्टर बन्द गरी फिल्टर सफा, ब्याक वास गर्ने भन्ने कुरा निर्धारण गरिन्छ ।
६. कम्तीमा पनि वर्षको एकपटक फिल्टर बालुवा जाँच गरी अवस्था मूल्यांकन गर्नुपर्दछ ।
७. फिल्टरको प्रक्रियागत अवस्था थाहा पाउनका लागि नियमित रूपमा फिल्टर सफा, ब्याक वास प्रक्रिया निगरानी गर्ने । फिल्टर सफा, ब्याक वास गर्दा पानीको पारदर्शीता, फिल्टर बालुवाको अनुगमन गर्नुपर्दछ ।
८. फिल्टर सफा, ब्याक वास गरीसकेपछि बालुवाको सतहहरूको अवस्था र फिल्टरको गारोमा आएका चिराहरू हेर्ने ।

९. फिल्टर सफा, ब्याक वासगर्दा सकेसम्म बम्प (bump) नगर्ने । बम्प भनेको फिल्टर संचालन भइरहेको बेलामा ब्याक वास भल्भ खोलि अड्केका ठोस पदार्थ बाहिर निकाल्नु हो । यो राम्रो अभ्यास पक्कै होइन ।

५.९.२ र्यापिड स्याण्ड फिल्टर नियमित कार्यहरू

- फिल्टरमा पानी भर्ने गटरबाट एकैनासले पानी भरे नभरेको जाँच गर्ने । कुनै भागको पानी भर्ने प्वाल टालिएको भए सफा गर्ने ।
- फिल्टरको सतहमा हावा आदिका माध्यमबाट जम्मा भएका बस्तुहरू नियमित रूपमा हटाउने ।
- फिल्टरबाट बाहिरिएको पानीको परिमाण र बहावको निरीक्षण गर्ने । पानी साविकभन्दा कम मात्रा र गतिमा बाहिरिनुको कारण आउटलेटको कलेक्सन गटरमा भएका प्वालहरू टालिएको हुनसक्छ । अथवा, फिल्टरमा रहेको बालुवामा धेरै फोहर जम्मा भएर पनि हुनसक्छ । प्वाल टालिएको भएमा सफा गर्ने र बालुवा फोहर भएको भए ब्याकवास गर्ने ।
- यस फिल्टरमा छिटो छिटो ब्याकवास गर्नुपर्ने हुँदा ब्याकवास ट्यांकीमा आवश्यक पानी भए/नभएको जाँच गर्ने ।



चित्र नं. ६

- यस फिल्टरमा अन्य फिल्टर र ट्यांकीहरूमा भन्दा बढी भल्भहरू हुने हुँदा भल्भहरू चुहिएको छ कि भनेर बढी ध्यान दिनुपर्छ । भल्भहरू चुहिएको देखिएमा तुरुन्तै मर्मत गर्नुपर्छ ।

नियमित filtration प्रक्रियाको संक्षिप्त जानकारी टेबल ५.५ मा दिइएको छ । टेबल ५.६ मा सम्भावित समस्या र सोको हल प्रस्तुत गरिएको छ ।

५.९.३ अभिलेख राख्ने (Record keeping)

दैनिक संचालन सम्बन्धी र पानीको गुणस्तरका विशेषताहरूको रेकर्ड राख्ने । निम्न लिखित कुराहरूको सहि जनाकारी राख्नुपर्दछ ।

१. पानीको गुणस्तर (रङ्ग, धमिलोपना आदि)
२. संचालनको अवस्थाका सूचकहरू (प्रयोगमा आएका फिल्टर इकाईहरू, पानी फिल्टर दर, क्षय भएको प्रेसरहेड, फिल्टर इकाईहरूको ब्याक वास सम्म चलेको समय, ब्याक वासको तालिका, ब्याक वासको समय परिमाण, एक स्लटमा फिल्टर भएको पानीको परिमाण)
३. पानीको उत्पादन (प्रशोधित पानी, फिल्टर सफा, ब्याक वासमा प्रयोग भएको पानी र प्रयोग भएका रसायनहरू)
४. फिल्टर सफा, ब्याक वासमा लागेको प्रशोधित पानीको प्रतिशत
५. उपकरणहरूको अवस्था (संचालनमा आएका उपकरण, मर्मत संभारका लागि अपनाइएका विधिहरू, उपकरणहरूको क्यालिब्रेसन)

५.९.४ ज्यापिड स्याण्ड फिल्टर सफा गर्ने विधि

- इन्लेट भल्भलाई बन्द गरी पानी बन्द गर्ने । फिल्टरमा पानीको सतह घट्न थाल्छ । पानी बालुवाको सतह भन्दा तल भर्न थालेपछि फिल्टरको आउटलेट भल्भ बन्द गर्ने ।
- ब्याकवास ट्यांकीको भल्भ बिस्तारै खोल्ने । ब्याक वास भल्भ छिटो खोल्दा पानी र बालुवामा टाँसिएको फोहरसँगै बालुवा पनि फिल्टरबाट बाहिरिन सक्छ । ब्याकवास भल्भ बिस्तारै खोलेपछि पानी फिल्टरको तलबाट माथि बिस्तारै भरिन थाल्छ । पानीसँगै फिल्टरको फोहर पनि बालुवाको सतहभन्दा माथि देखिन थाल्छ । त्यसपछि वासआउट भल्भ खोल्ने । फोहर पानी फिल्टरको सतहबाट बाहिरिन थाल्छ । यो क्रमलाई फिल्टरको सतहको पानी सफा नभएसम्म जारी राख्ने ।
- बालुवाका सतहको पानी सफा देखिएपछि ब्याकवास भल्भ बन्द गर्ने र पानीको सतह बालुवाको सतहभन्दा तल भरेको केही समयपछि इन्लेट भल्भ आधा जति बिस्तारै खोल्ने । त्यसको केही समयपछि आउटलेट भल्भ खोल्ने र इन्लेट भल्भ पनि पुरै खोल्ने ।
- माथि उल्लेखित कार्य सावधानीका तालिम प्राप्त प्लान्ट अपरेटरले नै गर्नु पर्छ ।

५.५ फिल्टर प्रक्रियाको सारांश (Summary of filtration process)

| स्थान | आवृत्ति (Frequency) | आवश्यकिय कामहरू (Possible operator action) | |
|--|--|---|--|
| Monitor Process performance and evaluate water quality conditions | | | |
| धमिलोपना रङ्ग Headloss | Influent/effluent प्रवेश पानी/ निष्काशन पानी | प्रत्येक ८ घण्टामा कम्तीमा एक पटक १. पानीको गुणस्तरमा भिन्नता आएमा नतिजा परिक्षणको मात्रा बढाउने २. जार परिक्षण गर्ने ३. आवश्यक प्रक्रियागत परिवर्तन गर्ने ● जमावटको मात्रा मिलाउने ● Flash mixer/फिजावट संयन्त्रको गति मिलाउने ● फिल्टर दर परिवर्तन गर्ने ● फिल्टर ब्याक वास गर्ने ● जमावट परिवर्तन गर्ने | |
| (Operate filters and backwash) प्रशोधन प्रणाली संचालन र व्याकवास | | | |
| फिल्टर प्रयोगमा ल्याउने, filtration rate परिवर्तन गर्ने, फिल्टर प्रयोग नगर्ने, filter backwash, backwash rate परिवर्तन | फिल्टर ईकाइ | प्रक्रियाको अवस्थामा भर पर्दछ | संचालन विधि हेर्नुहोस् (अनुच्छेद ५.४.३.३) |
| फिल्टर बालुवाको अवस्था जाँच | | | |
| फिल्टर बालुवाको गहिराई मूल्यांकन फिल्टर बालुवाको सरसफाई चिरा परेको वा खुम्चिएको | फिल्टर ईकाइ | कम्तिमा पनि मासिक एक पटक | १.सकिसकेको फिल्टर बालुवा फेर्ने २.ब्याक वासको विधि फेर्ने ३.रसायनिक जमावट परिवर्तन गर्ने |

| स्थान | आवृत्ति (Frequency) | आवश्यकिय कामहरू (Possible operator action) |
|--|------------------------|---|
| व्याकवास संचालनको दृश्यात्मक अवलोकन | | |
| फिल्टर बालुवा फालिने र बालुवा उम्लिएको हेर्ने । धोएको वा ब्याक वास गरेको पानीमा बालुवा फालिएको वा गए नगएको हेर्ने । पानीको पारदर्शिता हेर्ने | फिल्टर ईकाइ | दैनिक एक पटक वा व्याकवास गरेको बेला |
| | | ब्याक वास दर परिवर्तन गर्ने ब्याक वास तालिका र समय परिवर्तन गर्ने । वास दर वा वास तालिका मिलाउने कुनै बाधा अड्चन भए नभए पनि बालुवा तथा फिल्टर ग्राभल निरीक्षण गर्ने । |
| फिल्टर प्रक्रिया एवम् व्याकवास उपकरणहरूको अवस्था जाँच | | |
| उच्च ताप, आवाज, कम्पन र चुहावट | विभिन्न | व्याकवासको समयमा |
| | | सानातिना समस्या मिलाउने |
| सुविधा निरीक्षण | | |
| भौतिक सुविधाहरू हेर्ने र side walls trough मा लेउ भए नभएको हेर्ने | विभिन्न | दैनिक एक पटक |
| | | फिल्टर बालुवाको सतहबाट फोहोर हटाउने क्लोरिनको मात्रा बढाउन |

नोट: कुनै पनि प्रकारका मुख्य समस्याहरू दक्ष आधिकारिक व्यक्तिलाई खबर गर्नुपर्दछ र निर्देशन बमोजिम कदम चाल्नुपर्दछ ।

तालिका ५.६ फिल्टर प्रक्रिया समस्या पहिचान (Filtration process trouble shooting)

| Source water quality changes | Operator actions | Possible process changes |
|--|--|---|
| धमिलोपना तापक्रम क्षरियता P ^H रङ्ग क्लोरीन माग | १. परिवर्तन निर्धारण गर्नका लागि आवश्यक विश्लेषण गर्ने २. सम्पूर्ण प्रक्रियागत कामहरू हेर्ने ३. जार परिक्षण ४. उपयुक्त प्रक्रियागत परिवर्तन गर्ने ५. प्रक्रियाको निगरानी बढाउने ६. प्रक्रियागत परिवर्तनबाट आएका प्रतिक्रिया प्रमाणित गर्ने ७. क्षरियता न्यून भएमा चुन कास्टीक सोडा (lime caustic soda) थप्ने | १. जमावटको मात्रा मिलाउने २. Flash mixer/ फिजावट संयन्त्रको गति मिलाउने ३. थिग्रेको लेदो हटाउने तालिका परिवर्तन गर्ने (घटाउने वा बढाउने) ४. फिल्टर ब्याक वास मिलाउने (दर, अवधि) ५. फिल्टर दर मिलाउने (फिल्टर ईकाइ थप्ने वा हटाउने) ६. फिल्टरका सहयोगी रसायन (Filter aid feed) गर्ने ७. जमावट परिवर्तन गर्ने |
| थिग्रयाउने प्रक्रिया निष्काशित पानीको गुण परिवर्तन (Sedimentation process effluent quality changes) | | |
| धमिलोपना वा floc carryover | १. प्रक्रियागत कामहरू मूल्यांकन गर्ने २. जार परिक्षण गर्ने ३. उपयुक्त परिवर्तन गर्ने | १. जमावटको मात्रा मिलाउने २. Flash mixer/ फिजावट संयन्त्रको गति मिलाउने । ३. थिग्रेको लेदो हटाउने तालिका परिवर्तन गर्ने ४. ब्याक वास मिलाउने (दर, अवधि) ५. फिल्टर दर मिलाउने (फिल्टर ईकाइ थप्ने वा हटाउने) ६. फिल्टरका सहयोगी रसायन (Filter aid feed) गर्ने । ७. जमावट परिवर्तन गर्ने |

| Source water quality changes | Operator actions | Possible process changes |
|--|---|---|
| फिल्टर प्रक्रिया परिवर्तन (Filtration process changes) | | |
| Head loss बढ्नु, फिल्टर थोरै समय चल्यु फिल्टर बालुवाको सतह पुरिनु, माटोको ढिक्का बन्नु, खुम्चिनु, अत्याधिक चाँपको क्षय हुनु, फिल्टर बालुवाको सतहमा चिरा पर्नु, फिल्टर बालुवा उम्लिनु | १. प्रक्रियातग कामहरू मूल्यांकन गर्ने २. जार परिक्षण गर्ने ३. उपयुक्त परिवर्तन गर्ने | १. जमावटको मात्रा मिलाउने २. Flash mixer/ फिजावट संयन्त्रको गति मिलाउने ३. थिग्रेको लेदो हटाउने तालिका परिवर्तन गर्ने ४. ब्याक वास मिलाउने ५. हातैले mud balls हटाउने ६. फिल्टर दर घटाउने ७. फिल्टरका सहयोगी रसायन घटाउने वा हटाउने ८. फिल्टर बालुवा सकेको भए अर्को राख्ने ९. फिल्टर बालुवाको प्वालहरू सफा गर्ने, खिया वा रसायनहरू हटाउने १०. जमावट फेर्ने |
| (Filter Effluent Quality changes) प्रशोधित पानीको गुण परिवर्तन | | |
| धमिलोपना तापक्रम pH रङ्ग क्लोरीन | १. प्रक्रियातग कामहरू मुल्यांकन गर्ने २. जार परिक्षण गर्ने ३. उपयुक्त परिवर्तन गर्ने ४. प्रक्रियातग परिवर्तन हेर्ने ५. जमावट तथा फिजावट ६. थिग्राउने प्रक्रिया ७. फिल्टर प्रक्रिया | १. जमावटको मात्रा मिलाउने २. Flash mixer/ फिजावट संयन्त्रको गति मिलाउने । ३. थिग्रेको लेदो हटाउने तालिका परिवर्तन गने ४. फिल्टरका सहयोगी रसायनहरू राख्न सुरु गर्ने ५. फिल्टर दर घटाउने ६. जमावट फेर्ने ७. क्लोरिनको मात्रा परिवर्तन गर्ने |

नोट: कुनै पनि प्रकारका मुख्य समस्याहरू दक्ष आधिकारिक व्यक्तिलाई खबर गर्नुपर्दछ र निर्देशन बमोजिम कदम चाल्नुपर्दछ ।

५.९.५ ज्यापिड स्याण्ड फिल्टरहरूमा आउन सक्ने समस्या र समाधानहरू

| क्र.सं. | सम्भावित समस्या | सम्भावित कारण | समाधानको उपाय | कैफियत |
|---------|---|--|---|--------|
| १ | सम्भावित समय भन्दा पहिल्यै फिल्टरमा हेडलस हुनु | सस्पेण्डेड पदार्थहरू फिल्टर नभई Effluent सम्म पुगुनु | कोगुलेन्टको डोजिङ सहि तरिकाले गरी Effluent मा सस्पेण्डेड पदार्थको सघनन् तोकिएको मात्रामा कायम गर्ने | |
| २ | निष्कासित पानी (Effluent) मा धमिलोपनको सघनताको मात्रामा तलमाथि भइरहनु | Influent को बहाव दरमा छिटो तलमाथि भएको हुनु | एकनास (Constant Influent Flow Rate) कायम गर्न प्रयास गर्ने | |
| ३ | फिल्टर ब्याक वास सम्बन्धी समस्याहरू | | | |
| क) | फिल्टर मिडियामा पानीको फ्लो एकनासको नभई फिल्ट्रेशन प्रक्रिया प्रभावित हुनु | फिल्टर मिडियामा मडबल (माटोका ढिक्काहरू) उत्पन्न हुनु । | नियमित र प्रभावकारी रूपमा फिल्टरको ब्याकवास गर्ने | |
| ख) | निष्कासित पानी (Effluent) मा धमिलोपनको मात्रा बढि देखिनु | फिल्टरबेड Shrinkage/Compaction भै चर्कनु एवं फिल्टरको गाह्रोबाट छुट्टिई फिल्टर सर्टसर्किट हुनु । | नियमित र प्रभावकारी रूपमा फिल्टरको ब्याक वास गर्ने | |
| ग) | फिल्टर मिडियाको वेस कोर्स (ग्राभेल) छुट्टिई ब्याक वास प्रक्रिया प्रभावित हुनु | ब्याक वास भल्भ छिटो खोल्दा अण्डरड्रेन प्रणाली तथा बेसकोर्स प्रभावित भई ब्याकवास भएको पानी असमान वितरण हुनु | ब्याकवास भल्भ विस्तारै खोली उक्त प्रक्रिया प्रभावकारी रूपमा संचालन गर्नुपर्ने | |
| घ) | फिल्टर छिटो छिटो ब्याक वास गर्ने अवस्था सिर्जना हुनु | फिल्टरमा Negative head सिर्जना भई Air Binding को समस्या आउनु | फिल्टर ब्याक वास तोकिएको भन्दा कम Hesd loss हुँदा नै शुरू गर्नुपर्ने | |

| क्र.सं. | सम्भावित समस्या | सम्भावित कारण | समाधानको उपाय | कैफियत |
|---------|--|--|---|--------|
| ड) | सम्भावित समय पहिले नै फिल्टर मिडियाको गहिराई घट्नु । | ब्याक वासिङ्ग प्रक्रियामा त्रुटी भई फिल्टर मिडिया लिक हुनु | ब्याक वासिङ्ग प्रक्रियाको राम्रोसँग निरीक्षण गर्ने र सुधार गर्ने । आवश्यक परे Filter trough लाई माथि उठाउने | |

५.९.६ सूचारू तथा बन्द गर्ने प्रक्रिया (Start up and shut down procedures)

क) निरन्तर क्रिया (Routine procedure)

फिल्टर सफा, ब्याक वास गर्ने बेला र मर्मत संभारको बेला बाहेक प्राय प्रशोधन केन्द्रमा फिल्टर इकाईहरू संचालित नै हुन्छन् । फिल्टर बालुवाहरू जम्न थालेमा वा पानी धमिलो आउन थालेमा ब्याक वासको लागि फिल्टर बन्द गरिन्छ ।

ख) सूचारू तथा बन्द गर्ने क्रिया संचालन (Implementation of start up and shutdown procedures)

१. फिल्टर जाँच प्रक्रिया फिल्टरको संचालन अवस्था हेर्ने ।

- फिल्टर बालुवामा र पानी बगाउने च्यानलमा पात, फोहोरहरू भए नभएको हेर्ने ।
- सम्पूर्ण ढक्कनहरू र छोपिएका जालीहरू ठाउँमा भए नभएको हेर्ने ।
- प्रक्रिया निगरानी गर्ने-प्रेसर हेड क्षय, धमिलोपना नाप्ने र हटाउने विधि संचालनमा रहेको सुनिश्चितता गर्ने ।
- ब्याक वासका लागि पानी तयार छ छैन हेर्ने ।

२. ब्याक वासको प्रक्रिया (Backwash procedure)

क) फिल्टर संचालन गर्न अघि फिल्टर इकाई र बालुवा राम्ररी पखाल्नु पर्दछ

विभिन्न ठोस पदार्थहरू टुक्रिने, माटोका डल्लाहरू बन्न नदिन ब्याक वास सुरु गर्न अघि सतह वास प्रक्रिया सुचारू गर्नुपर्छ । फिल्टर बालुवा राम्रोसँग थिग्रिन दिनका लागि सतह वास प्रक्रिया ब्याक वास गर्न अगवै बन्द गर्नुपर्दछ ।

फिल्टरको सतहलाई राम्रोसँग फैलिन दिन र पानीका फोकाहरू बन्न नदिनका लागि सुरुमा फिल्टर ब्याक वासको गति कम गर्नुपर्छ र बिस्तारै ब्याक वास पूर्ण गतिमा सुरु गर्नुपर्छ । ब्याक वासको लागि पर्याप्त समय प्रदान गर्नुपर्छ । प्रायजसो ३ देखि ८ मिनेट लाग्न सक्दछ । यदि ब्याक वासको पानी बगाउने च्यानलमा समस्या आएमा ब्याक वास दर घटाउनुपर्छ ।

ख) फिल्टर ब्याक वासको लागि अपनाउनुपर्ने विधिहरू यस प्रकारका छन्:

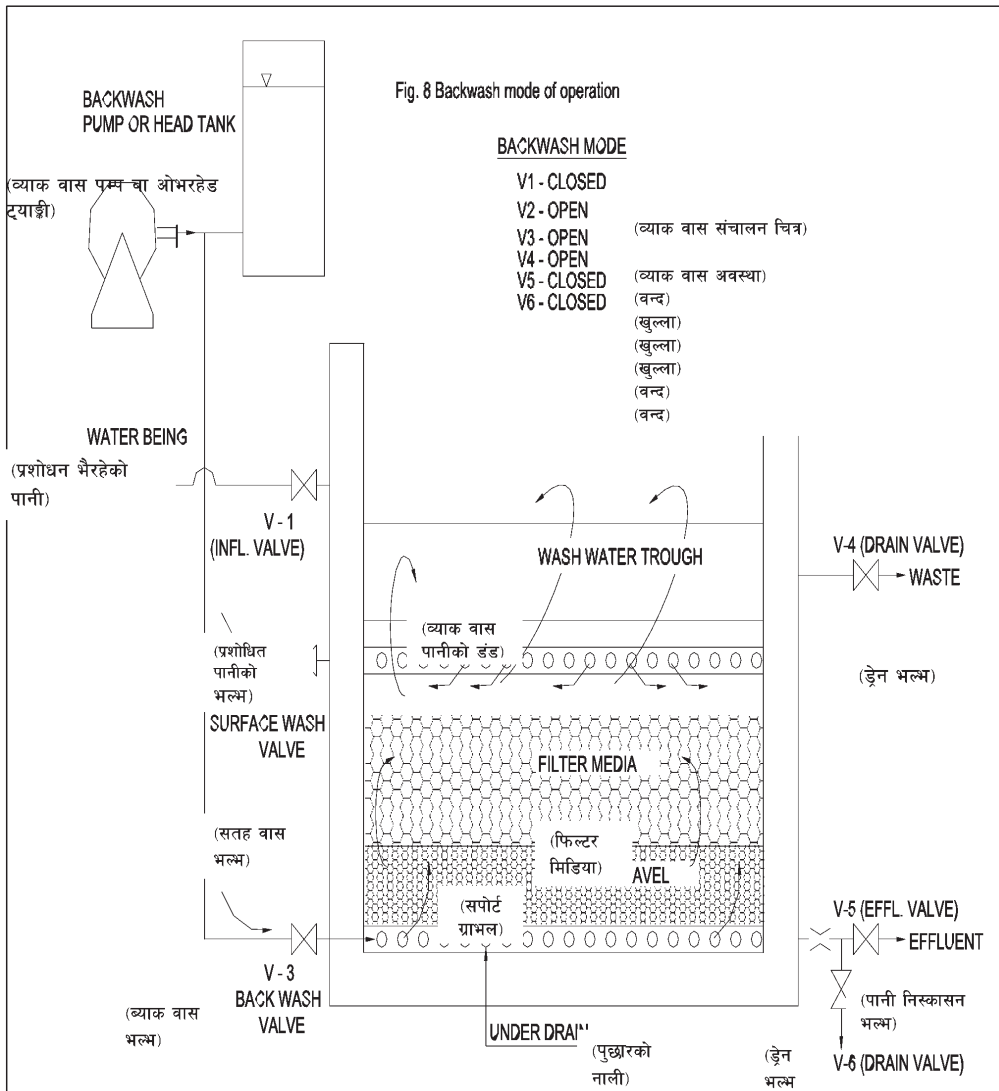
- पछिल्लो पटक ब्याक वास गरेपछि फिल्टर कति समय संचालन भयो टिप्ने ।
- फिल्टरमा पानी प्रवेश भल्भ (v-1) बन्द गर्ने । ड्रेन भल्भ (v-4) खोल्ने ।
- फिल्टरबाट पानी निश्कासन भल्भ (v-5) बन्द गर्ने ।
- सतह वास प्रक्रिया (v-2) सुरु गर्ने र बिस्तारै ब्याक वास सुरु गर्ने (v-3) खोल्ने सफा हुँदै गरेको फिल्टर अवलोकन गर्ने ।
- फिल्टर बालुवा धोएको पानी सफा आउन थालेपछि सतह वास (v-2) ब्याक वास भल्भ बिस्तारै बन्द गर्ने ।
- ड्रेन भल्भ (V4) बन्द गर्ने ।
- सफा गर्न लागेको समय र पानी कति खर्च भयो त्यो टिप्ने, रेकर्ड गर्ने ।

ग) फिल्टर प्रक्रिया सुरु गर्ने बिधि (Filter start up procedures)

- फिल्टर प्रक्रिया सुरु गर्ने
- बिस्तारै पानी प्रवेश भल्भ खोल्ने
- जब पानी फिल्टरको माथि सम्म पुग्छ, पानी निश्कासन भल्भ बिस्तारै खोल्नुपर्दछ । पानी निश्कासन भल्भले फिल्टर प्रक्रियामा पानीको लेभल आफै मिलाउन सक्ने गरी राखिएको हुनुपर्छ ।
- सुरुमा अलिकति फिल्टर गरेको पानी बग्न दिने
- फिल्टर गरेको पानीको धमिलोपना विश्लेषण गर्ने र आवश्यकता अनुसार केहि रसायन थपघट गर्ने, मिलाउने ।

घ) फिल्टर बन्द प्रक्रिया पानी प्रवेश भल्भ बन्द गरी फिल्टर बन्द गर्ने र पानी निश्कासन भल्भ बन्द गरी ब्याक वास गर्ने

- यदि फिल्टर लामो समय सम्म बन्द अवस्थामा रहने हो भने, लेउ लाग्न नदिनका लागि फिल्टरमा भएको सबै पानी निकाल्ने ।
- फिल्टर संचालन रेकर्डमा फिल्टरको अवस्था टिपेर राख्ने ।



चित्र नं. ७ र्यापिड स्याण्ड फिल्टर ब्याक वास प्रक्रिया ।

५.१.७ र्यापिड स्याण्ड फिल्टरको स्तरोन्नति (Rapid sand filtration plant)

Conventional filter (चलन चल्तीको फिल्टर) प्रक्रियालाई दुईवटा filter media भएको declining rate filtration (फिल्टर गर्ने दर घट्दो क्रमको) मा परिवर्तन गरी rapid sand filtration स्तरोन्नति गर्न सकिन्छ । Filter unit लाई भने थप गहिरो बनाउनुपर्दछ । दुईवटा filter media को प्रभावकारी आकार र specific gravity लाई लिएर चाहिँ विशेष सावधानी अपनाउनुपर्दछ । दुई media mix (मिडिया नमिसियोस) नहोस भनेर संचालन गर्ने क्रममा विशेष ध्यान दिनुपर्छ ।

५.१० प्रेसर फिल्टर (Pressure filters)

५.१०.१ प्रेसर फिल्टरको परिचय

प्रेसर फिल्टर एक प्रकारको स्यापिड स्याण्ड फिल्टर नै हो तर यसअन्तर्गत प्रशोधन गरिने पानीलाई निश्चित (३ देखि ७ के.जी/से.मी.^२) प्रेसरमा स्टिलको बन्द सिलेण्ड्रिकल ट्याङ्कमा पठाई प्रशोधन गरिन्छ । खानेपानी प्रणालीमा प्रयोग गरिने यस्ता फिल्टरहरूको आकार सामान्यतया : १.५ देखि ३ मी.को व्यास र ३.५ देखि ८ मी. को लम्बाई/उचाईमा तयार गरिन्छ । पानी बाहिरी वातावरण भन्दा बढी चापमा बालुवाबाट बग्दै फिल्टर भएर बाहिर निस्कन्छ ।

Pressure filter भनेको बन्द ट्यांकमा राखिएको rapid sand filter नै हो । पानी बाहिरी वातावरण भन्दा बढी चापमा बालुवाबाट बग्दै निस्कन्छ ।

Pressure filter विशेषगरी साना योजना वा कलकारखाना जहाँ पानी चाँपसहित आउने र वितरण हुने ठाउँहरूमा प्रयोग गरिन्छ । Pressure filter बाट अपेक्षाकृत गुणस्तरको पानी नआउने भएका कारण ठूला र जटिल खानेपानी आपूर्तिको लागि त्यति राम्रो मानिँदैन ।

५.१०.२ प्रेसर फिल्टरको संचालन

यस फिल्टरमा coagulation भएको पानी mixing, flocculation, conditioning विना नै फिल्टरमा पठाइन्छ । त्यस बाहेक संचालनका अन्य सबै विधि gravity type filter जस्तै नै हो । यसमा automatic filters पनि उपलब्ध छन् जसमा पूर्व निर्धारित समयमा वा head loss भए भल्भहरू आफैँ सक्रिय भई backwash हुन्छन । फिल्टर बाट हुने head loss पनि gravity filter मा जस्तै नै हो ।

Coagulant influent line बाट filter सम्म पुरै pressure का साथ पठाइन्छ, फिल्टर भित्र छिर्ने क्रममा फिटकिरीसँग मिसिन पुग्छ ।

Pressure filter संचालनको क्रममा निम्नलिखित समस्याहरू देखापर्न सक्ने भएको कारण मर्मत संभारको बेला त्यस्ता कुरामा ध्यान दिनुपर्दछ ।

५.१०.३ सहयोगी उपकरणहरू (Support Equipment)

संचालकलाई हरेक उपकरणको वा control system संचालन तथा मर्मत सम्भार निर्देशनबारे ज्ञान हुनुपर्दछ ।

क) उपकरणका प्रकारहरू

१. फिल्टर नियन्त्रण गर्ने भल्भहरू (Filter control valves)
२. ब्याक वास र सर्फेस वास पम्पहरू (Backwash and surface wash pumps)
३. फ्लो मिटर र लेभल/प्रेसर गेजहरू (Flow meter and level/pressure gauges)

४. गुणस्तर अनुगमन गर्ने टर्बिडिटी मिटर (Water quality monitors such as turbiditymeters)
५. हेड क्षय र पानीको सतह (Process monitors head loss and water level)
६. यान्त्रिक तथा विद्युतीय फिल्टर नियन्त्रण प्रणाली (Mechanical and electrical filter control system)

ख) उपकरणहरूको संचालन जस्तै ब्याकवास पम्प, कुनै पनि यान्त्रिक उपकरण संचालन गर्न अगाडि ती कुन अवस्थामा छन्, समय समयमा सफा गरे नगरेको कुरा बुझ्नु पर्छ । सुरु गरीसकेपछि जहिले पनि अनावश्यक आवाज, कम्पन, चुहावट तात्ने क्रम आदि हेर्नुपर्छ । कुनै पनि खालको शंका लागेमा उत्पादकले दिएको निर्देशन हेर्ने र सुनिश्चित हुने गर्नु पर्दछ ।

समय समयमा उपकरणहरूका क्यालिब्रेसन (calibration) तथा मर्मत संभार गर्नु जरुरी हुन्छ ।

५.१०.४ प्रतिरोधात्मक संभार प्रक्रिया (Preventive Maintenance Procedure)

संचालनको क्रममा कुनै पनि प्रकारको समस्या उत्पन्न भई संचालन प्रक्रिया बन्द हुने क्रम रोक्न निरन्तर गरिने कामहरूलाई प्रतिरोधात्मक संभार (Preventive Maintenance) भनिन्छ ।

नियमित मर्मत संभारका कार्यमा निम्न लिखित कुराहरू पर्दछन् ।

- विद्युतीय मोटरलाई धूलो, पानी र जनावरबाट टाढै राख्ने ।
- उपकरणहरू भएको क्षेत्रमा हावा आउने जाने राम्रो व्यवस्था मिलाउने ।
- मोटरबाट असामान्य आवाज, कम्पन, चुहावट वा उच्चतम तात्ने क्रम हेर्ने ।
- घम्ने पार्ट पर्जामा, बियरिङमा मोविल तथा ग्रिज राम्ररी लगाउने ।
- घम्ने यन्त्रहरूको साफ्ट, कप्लीङको रेखा निरीक्षण गर्ने, मिलाउने ।
- घम्ने पार्ट पर्जामा, बियरिङमा उच्च तापक्रम भए नभएको हेर्ने ।
- भल्भको संचालन अवस्था हेर्ने ।
- स्वचालित नियन्त्रण प्रणाली जाँच गर्ने ।
- एयर भ्याकुम प्रणाली (Air/vaccum system) हेर्ने
- फिल्टर, ब्याक वास कार्य हेरि निश्चित गर्ने
- फिल्टर बालुवाको अवस्था निरीक्षण गर्ने ।
- फिल्टर अण्डर ड्रेन प्रणाली निरीक्षण गर्ने ।

५.१०.५ सुरक्षा सम्बन्धीविषयहरू (Safety considerations)

क) विद्युतीय उपकरण

१. विद्युतीय सक बाट जोगिने
२. आफू पानी वा पाइपमा ग्राउन्डिङ हुनबाट जोगिने, सम्पूर्ण विद्युतीय उपकरणहरू ग्राउन्डिङ गर्ने
३. विद्युतीय उपकरणहरू वा विद्युतबाट चल्ने यान्त्रिक उपकरणहरू लक वा tag गर्ने

ख) यान्त्रिक उपकरणहरू

१. घुम्ने उपकरणहरूमा सुरक्षा कबज राख्ने
२. घुम्ने उपकरण वरिपरि खुकुलो लुगा लगाएर नजाने
४. भल्भ, पम्प र अन्य उपकरणमा हात नहाल्ने
५. मोविल र पोखिएको लेदो (Lubricant & sludge spill) पोखिएको फोहर सबै सफा गर्ने

ग) खुला सतहमा पानी भएका संरचनाहरू (Open surface water – filled structures)

१. भ्याङ्क, तथा सुरक्षा रेलिङ्ग जस्ता सुरक्षाका साधन प्रयोग गर्ने
२. सबै असुरक्षित प्वालहरू बन्द गर्ने
३. जीवन सुरक्षाका लागि आवश्यक पर्ने सामग्रीहरू कुन स्थानमा छन् थाहा पाई राख्ने

घ) भल्भ र पम्प भल्भहरू, थिग्रानहरू (Valve and pump vaults, sumps)

१. सम्पूर्ण भूमिगत बनावटहरू जोखिममुक्त रहेको पक्का गर्ने
२. हावा आवतजावतको राम्रो व्यवस्था भएको स्थानमा बसी काम गर्ने
३. बाढी आएको खण्डमा उपयुक्त कदम चाल्ने

५.१०.६ प्रेसर फिल्टरको नियमित कार्यहरू

- प्रेसर फिल्टरमा च्यापिड स्याण्ड फिल्टरमा प्रयोग गरिने बालुवा तथा ग्राभेलहरूको स्पेसिफिकेशन एकै प्रकारको हुन्छ । तर प्रेसर फिल्टरमा कोगुलेन्ट मिसाएको वा नमिसिएको पानीलाई अन्य प्रशोधन प्रक्रिया नअपनाई सिधै प्रेशर फिल्टरमा पठाइन्छ ।
- प्रेसर फिल्टरको ब्याक वासिङ् प्रक्रिया तथा चरणहरू च्यापिड स्याण्ड फिल्टरको प्रक्रिया तथा चरणहरूसँग मिल्छ । कतिपय प्रेसर फिल्टरहरू अटोमेटिक रूपमा पनि सफा गर्न मिल्ने हुन्छन्, जसमा निश्चित तोकिएको Head loss (हेड क्षय) पुग्नासाथ अटोमेटिक ब्याक वासिङ् प्रक्रिया पूरा हुन्छ । अन्यथा प्रेशर वा Head loss हेरि आवश्यक अनुसार ब्याक वास गर्ने ।

समस्याहरू:

- फिल्ट्रेशन एवं ब्याक वासिङ् प्रक्रिया बन्द ट्याङ्कमा हुनेहुँदा बाहिरबाट देख्न नसकिने भएकोले उक्त प्रक्रियाहरूको प्रभावकारी अनुगमन हुन नसक्ने ।
- फिल्टर मिडिया एवम् Under Drainage System (पुछारको नाली प्रणाली) को अवस्था हेर्ने, सफा गर्ने र बदल्ने आदि गर्न समस्या ।
- क्लोरिनेशनको लागि Contact Time नपुग्न सक्छ ।
- पानी प्रेसरमा सप्लाई हुने हुँदा प्रेसर बन्द हुदा बालुवाको तह (Sand Bed) मा Filter Effluent नराम्रो हुन सक्ने

५.१०.७ प्रेसर फिल्टरहरूमा आउन सक्ने समस्या र समाधानहरू

| क्र.सं. | सम्भावित समस्या | सम्भावित कारण | समाधानको उपाय | कैफियत |
|---------|---|---|---|--------|
| १ | फिल्टरको पानीसँगै वालुवा पनि निस्कनु | डिजाईन भन्दा बढी पानी फिल्टरमा प्रवेश गराइनु | डिजाईन अनुसारको पानी मात्र फिल्टरमा प्रवेश गराउन पर्ने | |
| | | डिजाईन भन्दा बढी प्रेसरमा पानी फिल्टर गराउनु | हाईड्रोलिक क्लिनिङ गर्ने । त्यसबाट पनि नभएमा म्यानुयल क्लिनिङ गर्ने | |
| २ | फिल्टर पछिको पानीको गुणस्तर सन्तोषजनक नहुनु | ट्र्युववेलको पानीले प्रेसर फिल्टर व्याकवास भएको हुनसक्ने | फिल्टर भएको पानीले व्याकवास गर्नुपर्ने | |
| ३ | फिल्टर पछिको पानीको आईर्नको मात्रा सोचे बमोजिम नघट्नु | पूर्व प्रशोधनको रूपमा प्रयाग गरिने (Aeration System) एरेसन प्रणाली प्रभावकारी नहुनु | कम्प्रेसरको प्रयोग गरी Aeration हावा प्रवाह गर्नुपर्ने | |
| ४ | फिल्टर भएको पानीमा ईकोलीको मात्रा देखिनु | पानी वितरण पूर्व (Chlorination) क्लोरिन प्रयोग प्रभावकारी नभएको | फिल्टरबाट निस्किएको पानीमा Chlorine को क्लोरिन निरन्तर मिसाइने काम प्रभावकारी हुनुपर्ने | |

५.११ आयन आदन प्रदान सुविधा संयन्त्र (Ion Exchange Purification Plants) ले चुन हटाउने बिधि

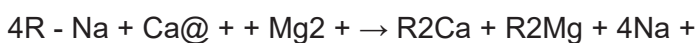
चुन मिसिएको कडा पानीमा रहेका आयन प्रदुषकहरूलाई हटाई पानीलाई नरम एवं पिउन योग्य बनाउन आयन आदन प्रदान सुविधाहरू (संयन्त्रहरू) प्रयोग गरिन्छन् । आयन आदान प्रदान प्रक्रिया न्यून खनिज पदार्थहरू भएको पानीमा प्रयोग गरिन्छ । यसको मुख्य उद्देश्य नै आपत्तिजनक आयनहरूलाई हटाइ पानीलाई नरम बनाउनु हो पानी नरम बनाउने क्रममा पानीबाट चुन (Calcium) र म्याग्नेसियम जस्ता पदार्थहरू

हटाइन्छ । पानी नरम बनाउने यस संयन्त्रमा क्याटायनेन आदान प्रदान गर्ने रेजिन (Cation exchange resin) सोडियमको रूपमा रहेको हुन्छ जसले क्याल्सियम र म्याग्नेसियम क्याटायोन (cation) नभएको पानी उत्पादन गर्न सक्दछ । साथै क्याल्सियम र म्याग्नेसियम क्याटायोनको अलावा यसले पानीमा भएको अमेनिया, फ्लुराइड, नाइट्रेट जस्ता अन्य प्रदूषकहरू पनि आयन आदान प्रदान गराउँदछ ।

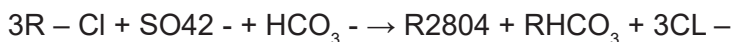
५.११.१ आयन आदान प्रदान प्रक्रियाको प्रकृति (स्वभाव)

जब पानीमा नुनहरू घुलित हुन्छन्, तब तिनीहरू विद्युतीय चार्ज भएका आयनहरूमा छुटिन्छन् । क्याटायोनहरूले धनात्मक (Positive) विद्युतीय चार्ज लिन्छन् भने यानायोनहरूले (anions) ऋणात्मक (Negative) विद्युतीय चार्ज लिन्छन् । तसर्थ आयन आदान प्रदान प्रक्रियामा क्याटायोन आदान प्रदान गर्ने रेजिन र यानायोन आदान प्रदान गर्ने रेजिन श्रृंखलामा प्रयोग गरिन्छ । तलको रासायनिक प्रक्रियामा सोडियमको रूपमा रहेको क्याटायोन आदान प्रदान गर्ने रेजिनद्वारा क्याल्सियम र म्याग्नेसियमका क्याटायोनहरू हटाई पानी नरम गरेको तथा क्लोरिनको रूपमा रहेको यानायोन आदान प्रदान गर्ने रेजिनद्वारा क्लोराइड आयनहरू हटाई पानी नरम गरेको स्पष्ट देख्न सकिन्छ ।

क्याटायोन नरम पार्ने :



यानायोन नरम पार्ने



परिणाम स्वरूप माथिका २ रासायनिक प्रक्रियाहरूद्वारा पानीमा रहेको नुनका आयनहरू आयन आदान प्रदान गर्दा हट्दछन् ।

यो प्रक्रिया पानीमा रहेका आयनहरू हटायनको लागि मात्र उपयोगी हुन्छ । आयनको रूपमा पानीमा नरहने पदार्थहरू यसबाट हटाउन सकिन्न । यो प्रक्रिया संचालनको लागि आयन आदान प्रदान गर्ने प्रेसर फिल्टरको रूपमा काम फिल्टरहरूमा रेजिनहरू राखी प्रशोधन गराउने गरी प्रयोग गरिएको हुन्छन् ।

५.११.२ आयन आदान प्रदान फिल्टरको पुनर्जनन (Regeneration) प्रक्रिया

आयन आदान प्रदान गर्ने फिल्टरको रेजिनमा अड्किएर (छानिएर) बसेका अवान्छित आयनहरूको परिमाण समयको दौरान बढ्दै जाँदा रेजिनले काम गर्न नसक्ने अवस्था श्रृजना हुन्छ । तसर्थ रेजिनको (फिल्टरको) पुनर्जनन गर्नुपर्ने हुन्छ । संचालनको पहिलो वर्षमा ३/३ महिनामा फिल्टर (रेजिन) को पुनर्जनन गर्ने र त्यसपछि परीक्षणको आधारमा पुनर्जननको आवृत्ति (समय अन्तराल) एकीन गरी पुनर्जनन गर्नु पर्दछ । फिल्टरको संभारमा यो एकदमै महत्वपूर्ण पक्ष हो ।

समयमै पुनर्जनन गरीएन भने फिल्टर (रेजिन) ढिक्का पर्ने र कडा समेत हुने गर्दछ । पानीको रासायनिक वनावट र क्याल्सियमको परिमाणको आधारमा पुनर्जनन गर्ने समय फरक पर्न सक्दछ । पुनर्जननको समय त्यस सम्बन्धि काम गर्ने बिशेशज्ञले नै निर्धारण गर्ने भएकाले उसैको सल्लाहमा रेजिनको पुनर्जनन गर्नु पर्छ ।

५.११.३ आयन आदान प्रदान फिल्टरको पुनर्जनन प्रक्रिया

१. पम्पहरूमा जाने विद्युत आपूर्ति बन्द गर्ने साथै प्रेसर फिल्टरको हावा फाल्ने भल्भ खोली फिल्टरमा प्रेसर हटाउने ।
२. पम्पको पानी तान्ने तर्फको दल भल्भ तथा पानी फल्ने तर्फको फिल्टरको भल्भ बन्द गर्ने ।
३. फिल्टरबाट सबैपानी निकास भल्भ खोली फाल्ने र पानी रित्तिए पछि निकास भल्भ बन्द गर्ने ।
४. फिल्टरको विकोको क्याम्प, विको, ग्यास्केट र भेन्ट ट्यूब स्क्रीन (Vent tube screen) हटाउने र पछि प्रयाग गर्नको लागि सुरक्षित राख्ने ।
५. १०% सोडियम क्लोराइड (खाने नुन) को भोल फिल्टरमा हाल्ने । भोल बनाउँदा फिल्टर बाहिर बनाउने र त्यसपछि तोकिएको सतहसम्म फिल्टरमा हाल्ने । १०% खाने नुनको भोल बनाउन १ केजि नुनमा ९० लिटर (केजि) पानी हाल्ने । नुनको भोल फिल्टर मिडिया भन्दा कमिमा २ इन्च माथि सम्म भर्नु पर्दछ ।
६. फिल्टरको माथिल्लो भाग परिवर्तन गर्ने ।
७. फिल्टर मिडिया पुनर्जनन हुन १०-१२ घण्टा समय दिने ।
८. १०-१२ घण्टासम्म फिल्टर मिडियाले नुनको भोल सोसेपछि व्याक वास भल्भ खुल्नेसम्म घुमाउने, पम्प खोल्ने र ५ मिनेट सम्म फिल्टर व्याक वास हुन दिने ।
९. अब पम्प बन्द गर्ने, भल्भलाई रेजिन पोजिसन (Resin position) सम्म घुमाउने, पम्प खोल्ने र अन्दाजी २ मिनेटसम्म फिल्टर पखाल्ने वा पानी सफा नदेखिए सम्म पखाल्ने । यो व्यवस्था नभएको प्रणालीमा यो गरीरहनु परेन ।
१०. पम्प बन्द गर्ने र भल्भ फिल्टर पोजिसन (filter position) सम्म घुमाउने । अब प्रणाली लक्षित काम गर्न ठीक भइसकेको हुन्छ ।
११. प्रणालीलाई थप २ मिनेटसम्म यहि पोजिसनमा रित्याउने जसले बढी भएको नुन हटाउन मद्दत गर्दछ ।

५.११.४ आयन आदान प्रदान फिल्टरको रेजिनमा हुने ह्रास

आयन आदान प्रदान रेजिनमा भौतिक र रासायनिक हुवै किसिमले ह्रास अर्थात क्षमतामा गिरावट आउँछ/व्यवाहारिकरूपमा भन्नु पर्दा रेजिनमा हुने ह्रास/ गिरावट भनेको यस्तो अवस्था हो जुन अवस्थामा यसले आयन आदान प्रदानको काम परिणाममूखी हुने गरी गर्न सक्दैन । यसले रेजिनको कार्य सम्पादनमा नकारात्मक असर पार्दछ । भौतिक रूपमा ह्रास आउन भनेको रेजिनमा धान्जाहरू फाट्नु र अन्ततोगत्वा च्यातिनु नै हो । यसबाट आयन आदान प्रदान क्षमता घट्छ । रेजिनलाई पानी प्रशोधनमा प्रयोग गर्दा घुलित अक्सिजन र क्लोरिन जस्ता तत्वहरूबाट वचाउनु पर्दछ ।

५.११.५ आयन आदान प्रदान फिल्टरको रेजिन हटाउने र फेर्ने

आयन आदान प्रदान सुविधा (संयन्त्र) भन्दा अगाडि नै पूर्व प्रशोधित पानीले रेजिनमा आउने हास भन्दा पूर्व प्रशोधन नगरिएको पानीले रेजिनमा आउने हास बढि हुन्छ। रेजिनलाई हटाउने र फेर्ने कार्य नियमित संसारकै एउटा अभिन्न क्रियाकलाप पनि हो। यदि तुलनात्मक रूपमा प्रशोधित जस्तै गुणस्तरको पानी आयन आदान प्रदान प्रक्रियाबाट शुद्धिकरण गर्दा ३-६ वर्षको अन्तरालमा रेजिन फेर्नु पर्दछ। यदि न्यून गुणस्तरको पानी यसमा पठाइएमा रेजिन फेर्ने प्रक्रिया चाँडो गर्नु पर्ने हुन्छ। यसको फेर्ने अन्तराल तय गर्न कच्चा पानी र रेजिनबाट पठाइएको पानीको गुणस्तर विश्लेषण र जाँच अनुगमन गर्नु पर्दछ।

५.११.६ आयन आदान प्रदान फिल्टरको रेजिन फेर्ने प्रक्रिया

१. रेजिन मानिसले हातैले वा पानीमै हवात्त वगाएर फिल्टर सिलिण्डरबाट हटाउन सकिन्छ।
२. फोहर भएको रेजिनलाई हटाए पछि फिल्टर सिलिण्डर पनि राम्ररी सफा गर्नु महत्वपूर्ण हुन्छ। पानी र रेजिन नभएको खाली फिल्टर सिलिण्डरमा कहि टुटे फुटेको वा प्वालहरू परेको छ। राम्ररी अवलोकन गर्न मिल्दछ।
३. रेजिन हटाइसकेको रिक्त फिल्टर सिलिण्डर नयाँ रेजिन राख्नु पहिलो राम्ररी परीक्षण गर्नु पर्दछ। त्यसपछि मात्र रेजिन राख्न राम्रो हुन्छ।
४. साना प्रणालीहरूमा सोलीले रेजिन खन्याउन सकिन्छ भने ठूला प्रणालीहरूमा पनि यो संभव भएता पनि समय र श्रमिक बढी लाग्दछ।

५.११.७ आयन आदान प्रदान फिल्टरको रेजिनको विसर्जन

आयन आदान प्रदान गर्ने रेजिनहरू आफैमा हानीकारक नभएकोले अन्य फोहरहरू सरह ल्याण्ड फिल साइटमा विसर्जन गर्न सामान्यतया उपयुक्त हुन्छन्। विसर्जन गरिने रेजिनहरू हानीकारक छन् सैनन् भन्ने कुरा तिनीहरूमा अड्केर आयनहरूले निर्धारण गर्दछ। यदि विषलु आयनहरू अड्केर रहेका छन् भने यसलाई हानीकारक नै मान्नु पर्दछ - सामान्य ल्याण्ड फिल्ड साइट भन्दा अन्यत्रै विसर्जन गर्नु पर्दछ। रेजिनहरू पुनर्जनन गर्ने नसकिने अवस्थामा मात्र विसर्जन गरिन्छन्। रेजिनहरू अम्ल वा क्षार प्रयोग गरी पुनर्जनन गरिने हुँदा यिनीहरू अम्लीय वा क्षारिय रूपले हानीकारक पनि हुन सक्दछन्। यसबाट वचनको लागि रेजिनहरूलाई हाइड्रोजन विभव (PH) तटस्थीकरण गर्नु पर्दछ। रेजिन विसर्जन गर्नु अगावै तिनीहरूको तौल घटाउन तिनीहरूमा भएको अत्यधिक पानी हटाउनु पर्दछ। यसले हलुका भई यता उता चलाउन, सार्न कठिनाई हुँदैन।

५.१२. लेउ नियन्त्रण (Algal control)

संचालकलाई योजना संचालन गर्न सहज होस् र संचालनका बेला आवश्यक कदमहरू चाल्न सकियोस भनी यसमा लेउ हटाउनका लागि संक्षिप्त जानकारी दिईएको छ।

५.१२.१ लेउले निम्त्याउने समस्याहरू

लेउ भनेको कुनै पनि जरा,पात, हाँगा नभएको हरियो मसिनो रेसा भएको एक कोषिय वा बहुकोषिय

विरुवा हुन् । लेउ कुनै सुक्ष्म हुन्छ भने कुनैलाई देख्न सकिन्छ र पानी ट्याङ्कीको प्रकार, घाम, तापक्रम, पोषण जस्ता चीजहरूले यसको वृद्धि विकासमा प्रभाव पार्दछ । लेउले पानीको गुणस्तरमा ह्रास ल्याउँदछ । पानी प्रशोधन केन्द्रहरूमा diatoms, blue green algae, algal flagellates, planktons हरू पाइन्छ ।

५.१२.२ रोकथामका उपायहरू (Remedial measures)

१. विशेष प्रकारको तेल निस्कने भएको हुनाले लेउले नराम्रो गन्ध र स्वाद उत्पन्न गर्छ । (टेबल ९) पानीमा पहेंलो, हरियो, रातो रङ्ग पनि देखिन सक्छ ।
२. लेउको वृद्धि विकासले गर्दा पानीको PH, पानीको कडापनामा परिवर्तन आई रसायनिक प्रक्रियामा पनि बाधा उत्पन्न गर्छ ।
३. कुनै पनि लेउले जमावट (coagulation) मा समस्या उत्पन्न गर्छ ।
४. फिल्टर जाम गराउँछ र काम कम गर्दछ ।
५. किटाणुको वृद्धि विकासमा मदत गर्दछ ।
६. ढलानको भाग पनि बिगार्दछ ।
७. अन्य वस्तुहरूको वृद्धि विकासमा मदत गर्ने खालको जैविक तत्व उत्पादन गर्दछ ।

५.१२.३ प्रतिरोधात्मक उपायहरू (Preventive measures)

लेउ वृद्धि विकासका लागि अनुपयुक्त वातावरण बनाई यसलाई केही हदसम्म कम गर्न सकिन्छ । यसको नियन्त्रणका लागि प्रयोग गरिने विषदीहरू मानवलाई हानि नपुराउने खालको हुनु पर्दछ । प्रायगरी copper sulphate, chlorine प्रयोग गरी नियन्त्रण गर्न सकिन्छ । यसको मात्रा, प्रयोगको विधि दक्ष प्राविधिकसँग परामर्श गरी प्रयोगशालामा परिक्षण गरी प्रयोग गर्नु पर्छ ।

५.१३ निर्मलीकरण (Disinfection)

५.१३.१ परिचय

प्रकृतिमा उपलब्ध पानीमा विभिन्न जिबाणुहरू हुन्छन् । सबै जिबाणुहरू हानीकारक नभए पनि कतिपय रोगाणुहरू (Pathogens) मानव स्वास्थ्यको लागि हानीकारक हुन्छन् र पानीको माध्यमबाट एकजनाबाट अर्कोमा रोग सार्ने गर्दछन् ।

पानीजन्य रोगहरू (Waterborne Diseases) लाग्न नदिनको लागि मानिसले प्रयोग गर्ने पानीलाई रोगाणुमुक्त बनाउन विभिन्न उपचार गरिन्छ जसलाई निर्मलीकरण (Disinfection) गरिएको भनिन्छ । क्लोरिन प्रयोग गर्न, मापन गर्न र नियन्त्रण गर्न सरल छ । यो सर्वसुलभ रूपमा उपलब्ध छ र तुलनात्मक हिसाबले पनि सस्तो छ ।

५.१३.२ क्लोरिनेसनका उद्देश्य (Chlorination Objectives)

निर्मलीकरण गर्ने विभिन्न तरिकाहरूमध्ये क्लोरिनेसन गर्नु योटा तरिका हो । क्लोरिनेसन गर्दा पानीमा

क्लोरीन वा क्लोरिनयुक्त पदार्थ मिसाइन्छ जसले रोगाणुहरूलाई निष्कृत्य बनाउँछन्, मार्दछन् र तिनको वृद्धि हुन दिदैनन् ।

प्रशोधन केन्द्रहरूमा प्रि-क्लोरीनेसनको मुख्य उद्देश्य भनेको प्रणालीमा जमावट र फिजावट प्रक्रियामा बाधा पार्ने खालको लेउ, भ्याउ, सूक्ष्म जिवानुहरू बन्न नदिई फिल्टर बालुवामा anaerobic bacteria बन्न नदिने र सोको निर्मूलीकरण गरी स्वाद र रङ्गलाई नियन्त्रण गर्नु हो । यस प्रक्रियाले hydrogen sulphide, sulphurous taste, iron, manganese हरूलाई पनि हटाउने काम गर्दछ ।

पाइपलाइन मर्मत गरीसकेपछि संचालन गर्नु पूर्व flushing गर्नका लागि पनि यसको प्रयोग गरिन्छ । त्यस अवस्थामा chlorinator ले क्लोरिन अथवा hypochlorite solution फाल्ने दर ५० पि.पि.म को हिसाबमा मिलाइएको हुन्छ । प्रचुर मात्रामा क्लोरिन हालिएको पानीलाई कम्तीमा पनि ३० मिनेटसम्म पाइपलाइनमा नै राख्नुपर्छ र सम्भवतः १२ घण्टापछि मात्र पानी परिवर्तन गर्नुपर्दछ ।

५.१३.३ क्लोरिन र क्लोरिनयुक्त पदार्थ

क्लोरीन यौटा रसायनिक तत्व (Chemical Element) हो । यो तत्व प्रकृतिमा स्वतन्त्र रूपमा पाइँदैन तर, अन्य तत्वहरूसँग मिसिसयर रहेको प्रशस्त पाइन्छ । हामीले दैनिक प्रयोग गर्ने खानेनुन (Table Salt) यसको यौटा उदाहरण हो ।

विभिन्न प्रयोगको लागि क्लोरिनयुक्त पदार्थ (Chlorine Compound) लाई विद्युतीय प्रक्रिया Electrolysis गरी शुद्ध क्लोरिनको उत्पादन गरिन्छ । शुद्ध क्लोरिन पहुँलो रङ्गको ग्यासको रूपमा हुन्छ । यो यौटा प्रबल अक्सिकरणकर्ता (Strong Oxidizing Agent) हो ।

ठूलो परिमाणमा पानीको निर्मूलिकरण गर्न अन्य तरिकाहरू भन्दा सजिलो , सस्तो र प्रभावकारी भएकोले धेरै मुलुकहरूमा क्लोरिनेसनको प्रविधि अपनाइएको छ । खास गरी आपतकालिन अवस्थामा यो अत्यन्त प्रभावकारी सावित भएको छ ।

नेपालका सार्वजनिक खानेपानी बितरण प्रणालीमा क्लोरिनेसन गर्न थालिएको अर्ध शताब्दी नाघिसकेको छ तापनि यसको उल्लेखित प्रभावकारिता देखिदैन । कुनै पनि सार्वजनिक खानेपानी उत्पादन तथा बितरण प्रणालीमा क्लोरिनेसनको निरन्तरता दिन नसक्नु मुख्य कमजोरी हो । यसो हुनुमा यसको सम्बन्धमा अल्प ज्ञान र लापरवाही मुख्य हुन् ।

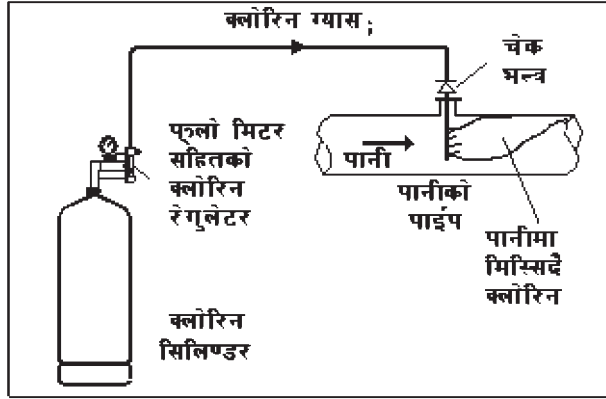
नेपालमा प्रचलित विधी अनुसार पानीलाई उपचार गर्न क्लोरिनलाई निम्न रूपमा प्रयोग गरिन्छ :

- क) ग्यासको रूपमा – शुद्ध क्लोरिन , क्लोरिन डाइअक्साइड (Chlorine Dioxide)
- ख) ठोस रूपमा – ब्लिचिङ पाउडर (Bleaching Powder),
- ग) तरल रूपमा – सोडियम हाइपोक्लोराइट (Sodium Hypochlorite)

क) ग्यासको रूपमा शुद्ध क्लोरिनको प्रयोग निकै अधिदेखि गरिएको हो । स्वदेशमा उत्पादन नहुने हुँदा भारतबाट तरल रूपमा पहुँलो रङ्गको सिलिण्डरमा यसको आयात गरिन्छ र प्रयोग पछि पुनर्भरण (Refill) गर्न भारतमै लगिन्छ ।

यस प्रणालीमा क्लोरिन ग्यासलाई अधिक चापमा (Excess Pressure) प्रयोग गरिने भएकोले कुनै पनि जोडाइ, भल्व, प्याकिङ आदिबाट चुहने (Leak हुने) संभावना छ ।

ग्यास सिलिण्डर रिक्तिएको अवस्थामा ग्यास पाईपमा पानी पस्ने र पाईप लाइनमा खिया लाग्ने गर्दछ । क्लोरिन ग्यासको उपलब्धिको प्रक्रिया शरल छैन । दूवानी, भण्डारण र परंपरागत प्रयोग विधी खतरापूर्ण छ । यसर्थ नेपालमा हाल ग्यास क्लोरिनेसन उपयुक्त मानिदैन ।



चित्र नं. ८ क्लोरिन ग्यासबाट निर्मलीकरण ।

ख) ठोस रूपमा चुनमा (Lime) क्लोरिन ग्यास मिसाइएको मिश्रण (Mixture) क्याल्सियम हाइपोक्लोराइट (Calcium Hypochlorite, $Ca(OCl)_2$) हो । यो ट्याबलेट (Tablet) वा पाउडरको रूपमा उपलब्ध हुन्छ । पाउडर क्याल्सियम हाइपोक्लोराइटलाई ब्लिचिङ पाउडर भनिन्छ जसलाई पानीमा घोल्दा यसमा मौजुदा क्लोरिन पानीमा घुलित हुन्छ र चुन घुलित नहुने हुनाले थिग्रिन्छ । थिग्रिएको हाइपोक्लोरिक एसिडयुक्त सफा क्लोरिनको घोललाई पानीको निर्मलीकरण गर्न प्रयोग गरिन्छ । खरिद, दुवानी, भण्डारण र प्रयोग गर्ने विधिहरू सरल र सुरक्षित भएको हुँदा यो निकै लोकप्रिय छ ।

बजारमा उपलब्ध ब्लिचिङ पाउडरमा (Commercial Bleaching Powder) क्लोरिनको मात्रा ३० प्र.श. हुन्छ अथवा १ किलोग्राम ब्लिचिङ पाउडरमा ३०० ग्राम क्लोरिनको उपस्थिति हुन्छ ।

ब्लिचिङ पाउडरको घोल प्रयोग गरी पानीको निर्मलीकरण गर्ने विभिन्न तरिकाहरू छन् । केहि तरिकाहरू तल दिइएका छन् :

१. पानीमा सोभै मिसाउने : घरेलु प्रयोजनमा वा सुविधा विहिन खानेपानी प्रणालीको पानी टंकीमा पानी प्रवेश गर्ने ठाउँमा बाल्टिन वा कुनै सजिलो भाँडोबाट ब्लिचिङ पाउडरको घोल पानीमा सोभै (Direct) मिसाइन्छ ।

२. थोपा क्लोरिनेसन (Drip Chlorination)



क्लोरीनको (ब्लिचिङ पाउडरको) घोललाई प्लास्टिकको कन्टेनरमा राखि पोलिथिनको पाईपबाट स्टपककबाट फ्लो कन्ट्रोल गरी थोपा थोपा पानीमा मिसाइन्छ ।

चित्र नं. ९ क्लोरिन मिसाउने यन्त्र ।

फ्लो कन्ट्रोल गरी क्लोरिनको मात्रा मिलाउने डिजिटल मिटरसहितका साधनहरू पनि उपलब्ध छन् । संकलित पानीलाई क्लोरिनेसन गर्न थोपा क्लोरिनेटरको प्रयोग निकै शरल छ । कन्टेनर रिक्तो हुन नदिन क्लोरिनको ब्लिचड पाउडरको) घोललाई आवश्यकतानुसार थप्ने काम गर्नु पर्दछ । थोपा क्लोरिनेटरमा र यसको ड्रपर वा नोजलमा चुन जम्न नदिन सफाई कार्य नियमित गर्नुपर्छ ।

३. डिफरेन्सियल प्रेशर टाइप क्लोरिनेटर (Differential Pressure Type Chlorinator)

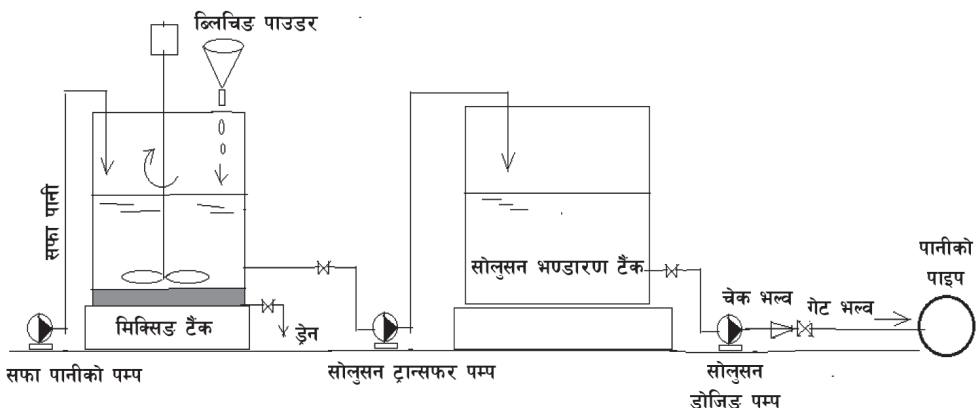
पाईपभित्र बगिरहेको पानीलाई क्लोरिनेसन गर्न यो उपकरणको प्रयोग गरिन्छ । प्लास्टिक वा धातुबाट निर्मित पात्र (Vessel) भित्र रबरको थैलो (Rubber Bladder) राखिएको हुन्छ जसमा क्लोरिनको घोल भरिन्छ ।

पानी बग्ने पाइपमा ओरिफिस जडान गरी थोरै अबरोध गरीएमा दुईतिर फरक चाप उत्पन्न हुन्छ र बढी चाप तर्फबाट मसिनो पाइप पात्रमा र थोरै चाप तर्फबाट थैलोमा जडान गरिन्छ । पानीको चापले थैलो निचोरिन्छ (Compress x'G5) र क्लोरिनको घोल पानीमा मिस्सिन पुग्छ ।

यस किसिमको क्लोरिनेटर संचालन गर्न निकै शरल छ । खपत अनुसार थैलोमा धोल थपिदिने र क्लोरिनको मात्रा मिलाउन भल्वहरूको संचालन गर्नुपर्छ ।

पाईपमा जमेको चुन (Scale) सफा गर्नु नियमित संभार हो भने कथंकदाचित थैलो फुटेमा सोको नयाँ बदली गर्नु आकस्मिक संभार हो ।

४. डोजिङ पम्पयुक्त क्लोरिनेटर (Chlorinator with Dosing Pump)



चित्र नं. १० ब्लिचिड पाउडरबाट निर्मलीकरण ।

धेरै परिमाणको पानी निर्मलीकरण गर्नको निमित्त डोजिङ पम्पयुक्त क्लोरिनेटर (Chlorinator with Dosing Pump) को प्रयोग गरिन्छ । सामान्यतया यस क्लोरिनेटरको ३ भागहरूमा छुट्टाछुट्टै प्रक्रियाहरू हुन्छन्:

१. मिक्सिङ टैंकमा सफा पानी र ब्लिचड पाउडरलाई यान्त्रिक मदानी (Stirrer) द्वारा घोलिन्छ । घोललाई केहिबेर स्थिर राखि थिग्राइन्छ ।

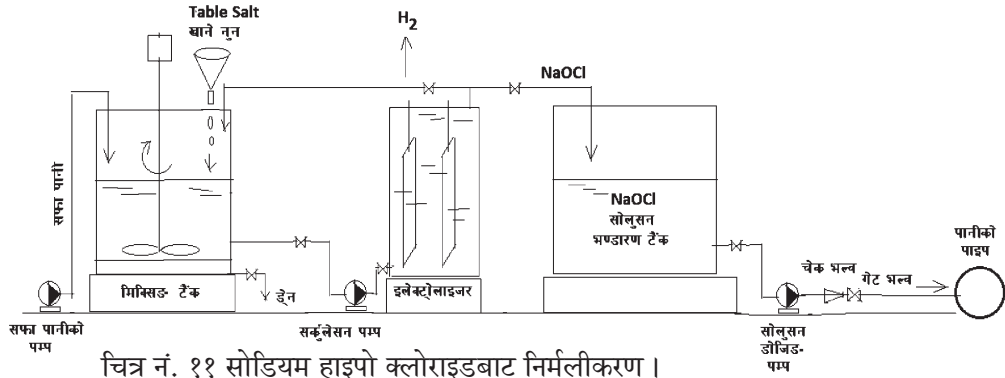
२. थिग्रिएर टंकिको माथिल्लो भागमा रहेको सङ्गो (Clear) घोललाई ट्रान्सफर पम्पद्वारा संकलन टंकिको पुर्‍याइन्छ र भण्डारण गरिन्छ ।

३. भण्डारण गरिएको घोललाई मात्रा मिलाई निश्चित दरमा डोजिङ पम्पद्वारा पानी बगिरहेको पाइपमा वा रिजरभवायरमा इन्जेक्ट (Inject) गरिन्छ ।

क्लोरीनेसन प्लान्टका सबै अंगहरू खिया नलाग्ने क्लोरिन प्रतिरोधक बस्तुहरू, खास गरी प्लास्टिक वा स्नलेस स्टीलबाट निर्माण गरिएका हुन्छन् । सोलुसन डोजिङ पम्प विशेष किसिमले बनेको हुन्छ र निकै महत्वपूर्ण हुन्छ । घोलको (रसायनको) ठीक मात्रा मिलाउने प्रविधि यसमा जोडिएको हुन्छ । यसलाई मिटरिङ पम्प पनि भनिन्छ । पाइपमा प्रेशर घटबढ हुँदा, विद्युत भोल्टेजमा तलमाथि हुँदा पनि यसको डोजिङ दर (Dosing Rate) मा घटबढ हुनुहुँदैन र यसबाट रसायन पटककै चुहुनु हुँदैन । पम्पलाई निश्चित समयको अन्तरालमा केलिब्रेट (Calibration) गर्नुपर्छ ।

ब्लिचिङ पाउडरको घोल तयार गरी थिग्राइएफछि घोललाई पानी ब्लोरीनेसन गर्न प्रयोग गरिन्छ भने थिग्रको रूपमा रहने चुनमा केही क्लोरिनको अबशेष बाँकी रहने भएकोले जथाभावी निष्काशन गर्दा बातावरणमा असर पर्छ, यसको सम्पर्कमा आएका बोट बिरूवाहरू, कीरा फटेग्राहरू नासिन्छन् र अन्य पदार्थहरूसँग रसायनिक प्रक्रिया भई अवानिष्ठ पदार्थहरूमा परिणत हुन सक्छन् । यसैले यसलाई सुरक्षित व्यवस्थापन गर्नुपर्छ ।

ग) तरल रूपमा पाइने सोडियम हाइपोक्लोराइटको (NaOCl) नामको रसायनको प्रयोग गरी पानीलाई क्लोरीनेसन गरिन्छ । क्लोरीनेसन गर्ने अथवा यसलाई पानीमा मिसाउने प्रक्रिया ब्लिचिङ पाउडरको घोल मिसाउने जस्तै हो । प्रयोग गर्ने बिधि सरल र फोहरको उत्पत्ति नहुने भएपनि यसको ढुवानी र भण्डारण गर्न सजिलो छैन र धेरै अवधिसम्म भण्डारण गर्न पनि हुँदैन ।



चित्र नं. ११ सोडियम हाइपो क्लोराइडबाट निर्मलीकरण ।

खानेपानी उत्पादन तथा बितरण गर्ने स्टेसनहरूमा सामान्य खाने नुनको घोललाई इलेक्ट्रोलाइसिस गरी सोडियम हाइपोक्लोराइटको (NaOCl) उत्पादन गरिन्छ । सामान्यतया खाने नुन र विद्युत शक्ति सस्तो र सर्वसुलभ हुनाले यो प्रविधि निकै उपयोगी छ ।

सोडियम हाइपोक्लोराइट उत्पादन गरिने उपकरणलाई हाइपोक्लोराइट जेनेरेटर भनिन्छ । यसको तीन भाग हुन्छन् :

१. खाने नुन र शुद्ध पानीलाई मिक्सड टँकीमा घोलिन्छ र तयार भएको ब्राइन सोलुसनलाई सर्कुलेसन पम्पद्वारा इलेक्ट्रोलाइजरमा पठाइन्छ। इलेक्ट्रोलाइजरबाट सो सोलुसन पुनः मिक्सड टँकीमै आउँछ।
२. इलेक्ट्रोलाइजरमा ब्राइन सोलुसन अथवा सोडियम क्लोराइड र पानीको मिश्रण बिद्युतीय प्रक्रियाद्वारा बिसर्जन भई हाइड्रोजन ग्याँस र सोडियम हाइपोक्लोराइटमा परिणत हुन्छ। हाइड्रोजन ग्याँस बायुमण्डलमा मिस्सिएर जान्छ र सोडियम हाइपोक्लोराइट घोलको रूपमा रहन्छ। यो क्रिया निश्चित कन्सन्ट्रेशनको घोल तयार गर्न गरिएको हरहिसाब बमोजिमको समयसम्म चल्छ।
३. भल्व संचालन गरी सोडियम हाइपोक्लोराइट घोललाई भण्डारण टँकीमा पठाइन्छ र डोजिङ पम्पद्वारा पानीको पाइपभित्र इन्जेक्ट गरिन्छ।

५.१३.४. क्लोरिनेसनका किसिमहरू (Types of Chlorination)

क) सादा क्लोरिनेसन (Plain Chlorination)

सुरक्षित स्रोतबाट उत्पादित धमिलोपना (Turbidity) १० एन.टि.यु. (10 NTU) भन्दा कम छ र प्रशोधन नगरीकनै पिउन योग्य छ भने ०.५ मि.ग्रा.क्लोरिन प्रति लिटर पानीमा मिसाई बितरण गरिन्छ।

ख) प्रि-क्लोरिनेसन (Pre-chlorination)

कोआगुलेसन (Coagulation), सेडिमेन्टेसन (Sedimentation) जस्ता प्रशोधनका प्रक्रियालाई शरल बनाउन तथा सेडिमेन्टेसन टँकीमा काई (Algae) नियन्त्रण गर्न, गन्ध (Odour) र स्वाद (Taste) हटाउन र फिल्टर युनिटमा मड बल (Mud Ball) बन्न नदिनको लागि प्रशोधनका प्रक्रियाहरू सुरु गर्नु अगावै ०.१ मि.ग्रा.प्रति लिटरदेखि ०.५ मि.ग्रा. प्रति लिटरसम्म पानीमा क्लोरिन मिसाइन्छ।

ग) पोष्ट क्लोरिनेसन (Post Chlorination)

प्रशोधनका सम्पूर्ण प्रक्रियाहरू पूरा गरी उपभोक्तालाई बितरण गर्नुभन्दा २० देखि ३० मिनेटको सम्पर्क अवधि (Contact Periods) पछि ०.१ मि.ग्रा. प्रति लिटरदेखि ०.२ मि.ग्रा. प्रति लिटर शेष क्लोरिन (Residual Chlorine) रहने गरी क्लोरिन मिसाइन्छ।

पोष्ट क्लोरिनेसनको मुख्य उद्देश्य पानीको बितरण प्रक्रियामा हुने संभावित जिबाणु प्रदूषण हुन नदिनु हो। पानीको प्रशोधन केन्द्र वा संकलन टँकीदेखि लामो दूरीमा पाइपबाट पानी बितरण गर्दा पानीमा मौजुदा शेष क्लोरिन खपत भैसक्ने भएकोले पुनः क्लोरिन मिसाउनु पर्ने हुन्छ।

घ) ब्रेक प्वाइन्ट क्लोरिनेसन (Breakpoint Chlorination)

क्लोरिन मिसाउँदा पानीमा मौजुदा आइर्न, म्याङनिज, हाइड्रोजन सल्फाइड तथा ब्याक्टेरियाहरूले यसलाई खपत गर्दछन् र क्लोरिन शेष रहँदैन र यो प्रक्रिया प्रभावहीन हुन्छ। थप क्लोरिन मिसाउँदा प्राँङ्गारिक र अमोनियायुक्त पदार्थहरूले यसलाई खपत गर्दछन्। क्लोरिनको मात्रा बढाउँदै कुनै बिन्दुमा पुग्दा सम्पूर्ण अमोनिया अक्सिकरण हुन्छ र क्लोरिन शेष रहन्छ। यसलाई ब्रेक प्वाइन्ट

क्लोरीनेसन (Breakpoint Chlorination) गरिएको भनिन्छ । पानीमा मिस्सिएको अमोनियम पदार्थ हटाउन यो प्रक्रिया निकै महत्वपूर्ण छ ।

ड) सुपर क्लोरिनेसन (Super Chlorination)

भारी प्रदूषण भएमा वा पानीजन्य रोगको (Water Borne Diseases) महामारी फैलिएको अवस्थामा खानेपानीमा भारी मात्रामा (५ – १५ मि.ग्रा. प्रति लिटरसम्म) क्लोरिन मिसाइन्छ ता कि शेष क्लोरिन १ – २ मि.ग्रा. प्रति लिटर सम्म प्राप्त होस् ।

च) डि-क्लोरीनेसन (De-Chlorination)

सुपर क्लोरिनेसन (Super Chlorination) पछि पानीमा मौजूदा बढी क्लोरिन हटाउन पर्ने हुनसक्छ ता कि शेष क्लोरिन ०.१ – ०.२ मि.ग्रा. प्रति लिटरसम्म रहोस् । यसको लागि सुपर क्लोरिनेसन गरिएको पानीमा एमोनिया, एक्टिभेटेड कार्बन, सोडियम मेटाफोस्फेट जस्ता रसायन मिसाइन्छ ।

५.१३.५. क्लोरिनको माग (Chlorine Demand)

क्लोरीन मिसाउँदा पानीमा भएका जिबाणुको साथमा अन्य घुलित वा अघुलित पदार्थहरूले खपत (Consume) गर्दछन् । त्यसैले पानीमा जति धेरै बाहिरी बस्तुहरूको उपस्थिति हुन्छ क्लोरिनको माग (Chlorine Demand) त्यतिनै बढी हुन्छ । सामान्य अर्थमा निम्न बुझाइ हुन्छ:

क्लोरीनको माग = क्लोरिनको खपत + शेष क्लोरिन

Chlorine Demand = Chlorine Consumed + Residual Chlorine

त्यसैले खासगरी वर्षातमा पानी धमिलो भएको बेलामा कुनै न कुनै प्रक्रियाबाट धमिलोपना नहटाई क्लोरिनेसन गरेमा यो प्रभावहीन हुन्छ । सामान्यतया धमिलापना (Turbidity) १०० एन्.टि.यु भन्दा बढी भएमा क्लोरिनेसन गर्नु उपयुक्त हुँदैन ।

पानीलाई क्लोरिनेसन गर्नुको खास उद्देश्य यसको क्लोरिनको माग (Chlorine Demand) पूरा (Fulfill) गर्नु हो जसलाई पूरा गरी शेष क्लोरिन ०.१ – ०.२ मि.ग्रा. प्रति लिटर रहेमा पानी जीबाणुरहित हुन्छ ।

५.१३.६ शेष क्लोरिनको परीक्षण (Residual Chlorine Test)

पानीलाई प्रशोधन गरीसकेपछि शेष क्लोरिनको उपस्थिति र परिमाणको परिक्षण गर्नुपर्छ । परिक्षण गर्दा शेष क्लोरिनको उपस्थिति देखिएन भने क्लोरिनेसनको विश्वस्तनियतामा शंका हुन्छ भने बढी मात्रामा भएमा त्यसले स्वास्थ्यमा पर्ने असरको पूर्वाभास पाउन सकिन्छ ।

प्रभावशाल क्लोरिनेसनको (Effective Chlorination) को लागि आवश्यक CT Value को हरहिसाब (Calculate) गर्न पनि शेष क्लोरिनको परिक्षण गर्नु आवश्यक छ ।

पानीमा शेष क्लोरिन स्वतन्त्र रूपमा हाइपोक्लोरोस एसिड (HOCl) वा हाइपोक्लोराईट आयोन

(ClO⁻) को रूपमा वा अमोनिया वा नाइट्रोजनसँग संयुक्त भई क्लोरामिनको रूपमा पाइन्छ । पहिलोको अत्यधिक सेवनले पेटमा क्यान्सर हुने र दोस्रोको अत्यधिक सुँघाई (Inhale) ले फोक्सोमा समस्या आउन सक्छ । अतः खानेपानीको क्लोरिनेसन र त्यसपछिको परिक्षण अनुगमन गर्ने काम निकै महत्वपूर्ण छ ।

शेष क्लोरिनको परिक्षण गर्ने विभिन्न तरिकाहरू छन् । पानीमा डुबाइ रङ्ग परिवर्तन हुने धरो (Strip) देखि डिजिटल मिटर सम्म पाइन्छन् ।



चित्र नं. १२ शेष क्लोरिन परिक्षण उपकरणहरू ।

हामीकहाँ प्रायः कलरिमिटर (Colorimeter) बाट क्लोरिनको टेष्ट गरिन्छ । टेष्ट ट्यूब वा कुनै उपयुक्त पारदर्शी (Transparent) भाँडोमा राखिएको टेष्ट गरिने पानीमा रिएजेन्ट –अर्थो टोडिलिन (Orthotodiline) भोल केहि थोपा वा डि.पि.डि. (DPD - Diethyl-p-phenylene Diamine) पाउडर वा ट्याबलेट हालेर घुलाउँदा पानीको रङ्ग परिवर्तन हुन्छ जसको गाढापनलाई निर्दिष्ट रङ्गहरू (Standard Colors) सँग दाँजेर मौजुदा क्लोरिनको परिमाण मापन गरिन्छ ।

५.१३.७ क्लोरिनेसनको प्रभावशालिता (Effectiveness of Chlorination)

क्लोरिनेसन गरेर खानेपानीमा जिवाणुहरूलाई मार्न वा निष्कृत्य बनाउन केहि समय लाग्दछ जसलाई सम्पर्क अवधी (Contact Time) भनिन्छ । प्रयोग गरिएको क्लोरिनको कन्सनट्रेसन ऋ (Concentration) र सम्पर्क अवधी T (Contact Time) सम्बन्धि धारणा (Concept) लाई निर्मूलिकरणको CT धारणा (CT- Concept for Disinfection) भनिन्छ । प्रभावशाल क्लोरिनेसनको (Effective Chlorination) का लागि आवश्यक CT Value तापक्रम र अम्लियपना pH मा पनि भर पर्दछ । बढी कन्सनट्रेसन र तापक्रममा सम्पर्क अवधी कम लाग्दछ भने कम अम्लियपनामा सम्पर्क अवधी कम लाग्दछ । त्यस्तै बढी धमिलोपना (Turbidity) भएको पानीलाई सम्पर्क अवधी बढी लाग्छ भने कम धमिलो पानीलाई कम समय लाग्छ ।

विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) को सिफारिसमा अम्लियपना < 8 भन्दा घटी (pH Less than 8) मा शेष क्लोरिन (Residual Chlorine) ०.५ मि.ग्रा. प्रति लिटरमा प्रभावकारी क्लोरिनेसन गर्नका लागि न्यूनतम सम्पर्क अवधि (Minimum Contact Time) ३० मिनेट (30 Minute) लाग्दछ ।

५.१३.८. क्लोरिनको सुरक्षित प्रयोग र भण्डारण (Safe Handling and Storage of Chlorine)

पानीको प्रोशधनमा संलग्न प्राबिधिकले क्लोरिनको सम्पर्कबाट हुनसक्ने खतराको सम्बन्धमा यथेष्ट जानकारी राख्नुपर्छ र सुरक्षित प्रयोग र दुर्घटना भइहालेमा गर्नु पर्ने प्राथमिक उपचार सम्बन्धी आधारभूत तालिम प्राप्त गर्नुपर्छ र हुनुपर्छ र पुरै शरीर ढाक्ने कपडा, पञ्जा, मास्क, सुरक्षा चस्मा (Safety Glass) जस्ता व्यक्तिगत सुरक्षाका साधनहरू उपलब्ध हुनुपर्छ र तिन्को प्रयोग गरी भण्डारण तथा उपयोग गर्नुपर्छ ।

लुगामा क्लोरिनको घोल पोखिएमा तुरुन्त उक्त लुगा त्यागि दिनुपर्छ । छाला, मुख, नाक वा आँखामा घोल पर्न गएमा सफा पानीले तुरुन्तै पखाल्नुपर्छ । निली हालेमा प्रशस्त पानी पिउनुपर्छ तर, बान्ता गर्नु हुँदैन र तुरुन्त चिकित्सकीय सेवा उपलब्ध गराउनुपर्छ ।

तरल क्लोरिनको दिगोपन (Stability) पाउडर क्लोरिनको दाँजोमा कम हुन्छ , दिगोपन बढाउन कहिलेकहीं सोडियम हाइड्रोक्साइड मिसाएर राखिन्छ । लामो अवधिसम्म भण्डारण गरेमा क्षय (Decay) भई क्लोरिनको मात्रामा ह्रास हुन्छ । क्षय हुने प्रक्रिया सिथिल पार्नको लागि निम्न व्यवस्था गर्नुपर्छ :

- चिसो, सुख्खा र राम्ररी वायुसंचारण हुने (Well Ventilated) कोठामा भण्डारण गर्ने ।
- सिधा घाम (Direct Sunlight) नपर्ने, बढी तापक्रम र आद्रता नभएको कोठामा भण्डारण गर्ने ।
- खिया प्रतिरोधक, उज्यालो र हावा नछिर्ने बस्तुबाट निर्मित शिल गरिएको पात्रमा मात्र भण्डारण गर्ने ।
- पात्रमा प्राप्त मिति अंकित गर्ने र पहिले प्राप्त भएको क्लोरिनलाई पहिले प्रयोग गर्ने (First in, first out – FIFO)
- क्लोरिनलाई सकेसम्म तीन महिना भन्दा बढि भण्डारण गर्नु हुँदैन ।

क) भण्डारण क्षेत्र

१. भण्डारण गर्ने कोठा चिसो सुख्खा कुनै पनि हरू सामग्री नभएको हुनुपर्दछ ।
२. कुनै प्रकारको वाफ जम्मा नहोस् भनि कोठामा राम्रोसँग वायुसंचार हुन आवश्यक पर्दछ । निकासको व्यवस्था जमिन अथवा सो नजिकै हुनुपर्दछ । सम्पूर्ण पंखाका स्वीचहरू कोठा बाहिर राख्नुपर्दछ ।
३. भण्डारण कोठा आगो नलाग्ने गरी निर्माण गर्नुपर्दछ र कम्तीमा पनि दुई वटा निकास क्षेत्र राख्नुपर्दछ ।
४. क्लोरिन चुहावट बाट हुन सक्ने खतराबाट बच्नका लागि एलिभेटर, वायुसंचार प्रणालीलाई सके सम्म टाढै राख्ने ।
५. दुईवटा आगो निभाउने यन्त्रहरूलाई सो हाता भित्रै राख्ने ।
६. एक आपसमा रासायनिक प्रतिक्रिया गर्ने खालका वस्तुहरूलाई सँगै नराख्ने ।

७. अनाधिकृत व्यक्तिलाई प्रवेश गर्न नदिने ।
८. सम्पूर्ण सामाग्रीहरू राम्रोसँग जडान गरे नगरेको सुनिश्चित गर्ने ।
९. भाँडाहरू मजाले बिकोले छोपेर राख्ने ।
१०. भाँडाहरू भिजेको, हिलो भएको ठाउँमा भण्डारण नगर्ने ।

ख) स्वास्थ्यमा पर्न सक्ने खतरा

भिजेको क्लोरिन पोल्ने खालको हुन्छ । हाम्रो शरीरमा प्रवेश गरेपछि यसले एक प्रकारको एसिड बनाउँछ जसले शरीर पोल्ने अथवा घाउ गराउँदछ । यदि निलेमा यसले श्वासप्रश्वास प्रक्रियामा कठिनाई उत्पन्न गर्दछ । क्लोरिनको मात्रा धेरै भएको खण्डमा यसले मानिसको ज्यान पनि जान सक्दछ ।

१. तीव्र जोखिम

यसको पहिलो लक्षण भनेको आँखा, नाक तथा घाँटीमा अप्ठ्यारो हुनु, जुन क्रम विस्तारै बढ्दै छाती सम्म पुग्दछ । खोकि लागि उल्टीसम्म आउन सक्दछ । यदि समयमा नै उपचार नपाएमा यसले ज्यान पनि जान सक्दछ । अन्य सामान्य लक्षणहरूमा टाउको दुख्नु, चिलाउनु, रिंगटा लाग्नु, पसिना आउनु पर्दछ ।

२. Chronic exposures

लामो समयसम्म ५ पि.पि.एम को क्लोरिनको सम्पर्कमा रहेमा ब्रोन्काइटिस, क्षयरोग जस्ता रोगहरू लाग्न सक्दछ ।

ग) प्राथमिक उपचार तालिम प्राप्त व्यक्ति तथा सामाग्रीहरू

प्राथमिक उपचारका सामाग्रीहरूसहितको बाकस उपलब्ध हुनुपर्दछ । हात धुन, आँखा पखाल्नका लागि उपयुक्त स्थानमा धाराको व्यवस्था हुनु पर्दछ ।

१. सामान्य

प्रभावित व्यक्तिलाई तुरुन्तै सुरक्षित स्थानमा लग्नु पर्दछ । शरीरका प्रभावित भागलाई साबुन पानीले सफा गर्ने र व्यक्तिलाई सुताएर राख्ने । तुरुन्तै चिकित्सकलाई बोलाउने ।

सावधान कहिल्यै पनि क्लोरिनलाई neutralize गर्न नखोज्ने ।

२. छालाको संसर्ग

लुगा फुकालिदिने, प्रभावित छालाको भागलाई पानीले पखाल्ने । चिकित्सको सल्लाह विना कुनै प्रकारको मलम प्रयोग नगर्ने ।

३. आँखाको सम्पर्क

यदि क्लोरिन आँखामा परेमा तुरुन्तै पानीले पखाल्ने, कम्तिमा पनि १५ मिनेटसम्म पानीले आँखा पखाल्ने ।

४. निलेमा

यदि व्यक्ति सचेत अवस्थामा नै रहेमा उसलाई शान्त ठाउँमा लगी घोटो पारेर सुताएर राख्ने र लुगाहरू खुकुलो गरीदिने र चिया, कफी, दूध दिने ।

यदि अचेत अवस्थामा रहेमा चिकित्सक नआउनजेल अक्सिजन दिने ।

५.१३.९ क्लोरिन प्रयोग गर्ने विधिहरू

क्लोरिन तथा क्लोरिन जन्य पदार्थहरू प्रयोग गरी पानी शद्धिकरण गर्न सकिन्छ । क्लोरिन प्रयोग गर्ने विधिहरू यस प्रकार छन् ।

१. Bleaching powder, HTH प्रयोग गरी कमजोर (weak) घोल (solution) बनाउने ।
२. Brine घोल electrolyze गरी कमजोर घोल बनाउने ।
३. थोरै पानीमा क्लोरिन ग्यास प्रयोग गरी बनाईएको घोलमा क्लोरिन ग्यास अथवा भोल थप्ने ।

५.१३.१० क्लोरिनेसन युनिटमा नियमित कार्यहरू

- ब्लिचिङ पाउडरमा क्लोरिनमात्रा कति छ, जाँच गर्ने
- ब्लिचिङ पाउडर एउटा भाँडामा घोलेर करीब आधा घण्टा राख्ने । तयार भएको भोललाई बिस्तारै रिजरभ्वायर ट्यांकमा खन्याउने । थिग्रिएको लेदो ब्लिचिङ पाउडरलाई उपयुक्त स्थानमा सुरक्षित तरिकाले बिसर्जन गर्ने ।
- डोजिङ पम्पको माध्यमबाट क्लोरिन मिसाइने प्रणालीहरूमा यसले निरन्तर रूपमा क्लोरिन भोल पानीमा मिसाइरहेको छ/छैन जाँच गर्ने । डोजिङ पम्पबाट बाहिरिएको क्लोरिन भोलको बहाव फरक भएको छ/छैन यकीन गर्ने । फरक बहावले पानीमा मिसिने क्लोरिनको मात्रामा फरक पार्ने भएकाले डोजिङ मिलाउने ।
- पम्प टालिएको छ/छैन, कहीं चुहावट भएको छ कि दैनिक परीक्षण गर्ने ।
- मिक्सिङ ट्यांकीमा जम्मा भएको लेदो समय समयमा सफा गर्ने ।
- पानीमा आवश्यक मात्रामा क्लोरिन भोल हाल्ने र आधा घण्टापछि मात्र पानी वितरण गर्ने । यसो गर्न सम्भव नभएमा उपभोक्तालाई आधा घण्टापछि मात्र पानी प्रयोग गर्न सूचित गर्ने ।
- वितरण गरिने पानीमा क्लोरिनको मात्रा दैनिक जाँच गर्ने ।
- क्लारिन भोल तयारी गर्ने विस्तृत तरीकाको लागि खण्ड १० हेर्नुहोला ।

५.१३.११ मिक्सिङ ट्यांक सफा गर्ने विधि :

- मिक्सिङ ट्यांकमा जम्मा भएको लेदोमा पानी पठाई लेदोलाई पातलो बनाउने ।
- ब्लिचिङ पाउडर घोल्ने सामग्रीले सो लेदोलाई पानीमा राम्रोसँग मिसिने गरी चलाउने ।

- वास आउट भल्ब खोली सबै लेदोलाई बाहिर फाल्ने ।
- सफा पानीले ट्यांकलाई पखाल्ने ।
- वास आउट भल्ब बन्द गर्ने ।

५.१३.१२ क्लोरिनको सुरक्षात्मक पक्षहरू (Safety aspects of chlorine)

क्लोरिन निकै नै संवेदनशील तथा खतरापूर्ण वस्तु भएकाले संचालकले यसबाट हुने खतरा तथा बच्ने सावधानीका उपायहरू जनी राख्न जरुरी हुन्छ जुन यस प्रकार छन् ।

५.१३.१३ क्लोरिनेशन ईकाईहरूमा आउन सक्ने समस्या रसमाधानहरू

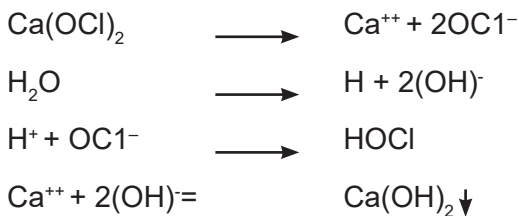
| क्र.सं. | सम्भावित समस्या | सम्भावित कारण | समाधानको उपाय | कैफियत |
|---------|--|---|---|--------|
| १ | पाईप तथा सिस्टममा जाम हुनु | पाईपमा ब्लिचिङ पाउडरको लेदो जम्मा भएर टालिनु | पानीको प्रेसर दिएर जाम सफा गर्ने । यदि त्यसो गर्दा पनि जाम सफा भएन भने सानो रड घुसाएर सफा गर्ने | |
| | | नियमित मर्मत संभार तथा सफाइ नगरीनु | हाईड्रोलिक क्लिनिङ गर्ने । त्यसबाट पनि नभएमा म्यानुयल क्लिनिङ गर्ने/सामान फेर्ने । | |
| २ | ब्लिचिङ पाउडरको लेदो पीधमा थुप्रिदै जानु | राम्ररी नघोलेर तथा नथिप्राएर पाउडर प्रयोग गर्नु । पाउडरको क्लोरिन प्रयोग भइसकेपछि चुनाको भाग मात्रै बच्नु | ब्लिचिङ पाउडर प्रयोग गर्दा पानीमा राम्ररी घोलेर थिग्रिसकेपछि सड्लो भोल मात्र प्रयोग गर्ने | |
| | | | पीधमा जम्मा भएको लेदोमा पानी थपेर राम्ररी चलाउने र ड्रेन पाईपबाट बगाइदिने | |
| ३ | FRC (क्लोरिन अवशेष) टेष्ट गर्दा शुरूको धारामा धेरै देखिनु र टाढाको धारामा शून्य हुनु | शुरूमा कन्ट्याक्ट टाइम नपुग्नु | क्लोरिनेसन ईकाईको डिजाईन गर्दा सबै ठाउँमा कम्तीमा ३० मिनेट कन्ट्याक्ट टाइम पुग्ने गरी मिलाउने | |

५.१३.१४ ब्लिचिङ पाउडरबाट निर्मलिकरण (Disinfection by bleaching powder)

ब्लिचिङ पाउडर Bleaching powder अथवा hypochlorite भनेको chlorinated lime हो जसको तौलको २५ देखि ३४ प्रतिशत भाग चाहिँ खुला क्लोरिन रहेको हुन्छ । क्लोरिन ग्याँस निकै नै अस्थिर ग्यास हो । यसलाई लामो समयसम्म प्रयोग गर्नका लागि लाईमसँग मिसाइएको हुन्छ । Bleaching powder स्वभावैले hygroscopic हुन्छ । धेरै समयको लागि भण्डारण गर्दा क्लोरिनको गुणमा ह्रास आउँदै जान्छ । क्लोरिनलाई तीन महिना भन्दा बढि भण्डारण गर्नु हुँदैन । Bleaching

powder प्रयोग गरी गरिने क्लोरिनेसनलाई hypochlorination भनिन्छ ।

पानी र **bleaching powder** बीचको सामान्य अर्न्तक्रिया



Calcium hydroxide फोहोर को रूपमा थिग्रिन्छ । Hypochlorous acid र hypochlorite ion को संयुक्त क्रियाले नै पानीको disinfection गर्दछ । Chlorine को मात्रा (सूक्ष्म जीवाणु मारन तथा जैविक र अजैविक तत्वहरूको oxidation गर्न) प्रशोधन गर्नुपर्ने पानीको गुणस्तर र तापक्रममा भर पर्दछ । सरसर्ती हेर्दा न्यून मात्रामा पानी प्रशोधनका लागि आवश्यक क्लोरिन डोज तल दिइएको तालिकामा हेर्न सकिन्छ । विभिन्न प्रकारका पानीका लागि क्लोरिनको उपभोग तल उल्लेख गरिएको छ ।

५.७ ब्लिचिङ पाउडरको आवश्यकता

| S.No. | Type of water | Chlorine required, mg/l | Bleaching powder required, mg/l |
|-------|--------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 1. | Deep well water | 0.50-1.00 | 2.00-4.00 |
| 2. | Shallow well water | 1.00-1.50 | 2.00-60.00 |
| 3. | Spring water | 1.50-2.00 | 6.00-8.00 |
| 4. | Turbid river water | 2.00-2.50 | 8.00-10.00 |

५.१३.१५ क्लोरिनेसन सम्बन्धी हरिसाबहरू (Calculations Related to Chlorination)

ग्रामीण खानेपानी योजनाको disinfection का लागि आवश्यक पर्ने commercial bleaching powder को गणना (हिसाव)

क) १ प्र.श.क्लोरिनको घोल तयार गर्न आवश्यक ३५ प्र.श. सक्रिय क्लोरिनयुक्त ब्लिचिङ पाउडरको परिमाण (तौल)

(Weight of Bleaching Powder(35% active Chlorine) Required to Prepare 1% Chlorine Solution)

$$\text{आवश्यक पाउडर (ग्रा)} = \frac{१००० \times \text{आवश्यक तरल क्लोरिनको आयातन (लि)} \times \text{इच्छाइएको तरल क्लोरिनेसनको कन्सन्टेसन (\%)}}{\text{ब्लिचिङ पाउडरमा मौजुदा सक्रिय क्लोरिनको कन्सन्टेसन (\%)}}$$

प्रयोग गर्ने सूत्र

खानेपानी योजनाको निर्मलीकरण (disinfection) का लागि आवश्यक पर्ने ब्यापारिक ब्लिचिङ पाउडरको हिसाव

- ब्यापारिक ब्लिचिङ पाउडरमा रहेको क्लोरिनको मात्रा = ३०%

- क्लोरिनको डोज = १.०० mg/lit
- प्रतिदिन पानीको माग = १,००,००० लि.
- क्लोरिनको आवश्यक मात्रा = १,००,०००*१/१,०००*१,००० kg = ०.१०kg
- प्रतिदिन आवश्यक bleaching powder को मात्रा ०.१० kg/०.३ = ०.३३kg

५.१३.१६ घोलको तयारी (Preparation of solution)

तलको बिधि अनुसार क्लोरिन भोलको तयारी गर्न सकिन्छ ।

क्लोरिनेशन

पानीमा क्लोरिन नामक रसायन मिलाई शुद्धिकरण गर्ने प्रक्रियालाई क्लोरिनेशन भनिन्छ । यसले जीवाणु नष्ट गर्न मद्दत गर्दछ । क्लोरिनेशनको लागि बजारमा पीयूष, वाटरगार्ड जस्ता क्लोरिनको भोल पाइन्छ ।

क्लोरिनको भोल बनाउने विधि

- १ प्लाष्टिकको मगमा ४० ग्राम (अन्दाजी ५ चिया चम्चा) डिलचीङ पाउडर लिने र अलिकति पानी हालेर लेबो बनाउने ।
- २ यसरी बनिसेको लेबोमा १ लिटर पानी थपि राम्ररी चलाउने ।
- ३ यसरी बनाइसकेको डिलचीङ पाउडरको घोललाई नचलाइकन पाँच मिनेटसम्म थियाउने ।
- ४ थियाएको भागलाई नहल्लाइकन माथिल्लो सफा घोललाई मात्र कुनै एउटा रंगिन प्लाष्टिकको भाँडामा खन्याई बिको लगाउने ।

क्लोरिनको भोल प्रयोग गर्ने विधि

- ३ थोपा पीयूषले १ लिटर पानीलाई शुद्ध बनाउन सकिन्छ ।
- १ चिया गिलास (१०० मि.लि.) क्लोरिनको भोलले १००० लिटर पानीलाई शुद्ध बनाउन सकिन्छ ।
- एक लिटर क्लोरिनको भोलले १०,००० लिटर पानीलाई शुद्ध बनाउन सकिन्छ ।
- क्लोरिनको भोल पानीमा राखेको ३० मिनेट पछि मात्र प्रयोग गर्नुपर्छ ।

ध्यान दिनुपर्ने कुराहरु

१. क्लोरिन राखेको भाँडा सधै बिको बन्द गरी अँध्यारो ठाउँमा राख्नुपर्छ ।
२. डिलचीङ पाउडरलाई घाम नलगने सुल्ला ठाउँमा हावा नपर्ने गरी राख्नुपर्छ ।
३. क्लोरिन भोल प्रयोग गर्नु भन्दा अगाडि ट्याङ्गीमा पानीको आयतन नाप्नुपर्छ ।
४. यदि पानीको ट्याङ्गी फोहर छ भने क्लोरिन भोल हाल्नु भन्दा पहिले सफा गर्नुपर्छ ।
५. क्लोरिन भोल बनाउने सामग्रीहरु सधै प्लाष्टिक वा काठको हुनुपर्छ ।
६. डिलचीङ पाउडर र क्लोरिन भोललाई हाल, खुट्टा, जीउ र मुगामा पर्न दिनुहुँदैन ।
७. ट्याङ्गीमा क्लोरिन भोल राख्दा बाल्टिनमा आवश्यक क्लोरिनलाई पानी राखी राम्रोसँग घोलेर मात्र खन्याउनुपर्छ ।
८. ट्याङ्गीमा क्लोरिन भोल हालेपछि सफा काठ वा प्लाष्टिकको स्तुल्ले चलाउनुपर्छ ।

चित्र नं. १३ क्लोरिन भोल तयारी तथा उपयोग विधि ।

१. चौबीस घण्टाको लागि आवश्यक पर्ने क्षमता भएको उपयुक्त एक वा दुई वटा ट्याङ्कीमा ब्लिचिङ पाउडरको गाढा घोल बनाउने ।

२. ट्याङ्कीको भित्रि भाग टायल लगाइएको अथवा रबर लाइनिङ्ग गरी चिप्लो बनाइएको हुनुपर्दछ र यसलाई छोपेर राख्ने । सकेसम्म प्लास्टिकको टाँकि भएमा राम्रो हुन्छ ।
३. पहिला powder लाई भित्रि भागमा ठाडो पारेर राखिएको जालि भएको स्लाबमा राख्ने ।
४. जाली भएको पाईपको सहायताले स्लाबमा पानी छर्किने । त्यसपछि पानी र बिलिचिङ्ग पाउडर ट्याङ्की भित्र पस्दछ ।
५. पाउडर र पानी एक आपसमा राम्रोसँग मिसिन दिनको लागि घोललाई बिस्तारै घुमाउने मसिन (slow speed stirrer) को सहायताले घुमाउने ।
६. Calcium hydroxide को precipitate ट्याङ्कीको तल्लो भागमा थिग्रिन्छ । अब OCL⁻, Cl⁻ भएको माथिल्लो भागको पानी निर्मलीकरण रसायन (disinfectant) को रूपमा तयार हुन्छ । यसलाई डोजिङ्ग मेसिन र फिडर पाइपको माध्यमले निर्मलीकरण गर्नुपर्ने पानीमा मात्रा मिलाइ मिसाउने ।

५.१३.१७ तरलमा मात्रा (Dosing of Solution) र प्रयोगमा सावधानी

१. क्लोरिन प्रतिरोधात्मक वस्तु वा PVC पाईपको सहायताले क्लोरिन भोललाई सानो ट्याङ्की वा भाँडामा हालिन्छ । Float valve को सहायताले पानीको लेभल सँधै एकैनासको राख्नुपर्दछ ।
२. पानी संकलन केन्द्रको आवश्यकता अनुसार चाहेको मात्रामा क्लोरिन भए नभएको राम्ररी निगरानी गर्नु पर्दछ ।
३. संचालन गर्ने व्यक्तिले घोल चलाउँदा अथवा मिसाउँदा माथि उल्लेख गरीए अनुसार सुरक्षाका उपकरणहरू पन्जा जस्ता सुरक्षा कवजहरू लगाउनु पर्दछ ।
४. भल्भ, घुमाउने मसिन (stirrer), क्लोरिन घोल संकलन ट्याङ्कीलाई प्रत्येक ६-६ महिनामा सफा तथा मर्मत संभार गर्नु पर्दछ ।

(मासिक क्लोरिन खपत सम्बन्धमा अनुसूचीहरूमा संलग्न फाराम ६ हेर्नु होला)

६. पानी पोखरीहरू (Reservoirs)

६.१ पानी पोखरीको संचालन

आयोजनाहरूमा जमिनमुनि निर्माण गरिएका पानीपोखरीहरू (Ground Submerged) वा जमिन माथि टावर (Water Tower) को रूपमा देखिने ओभरहेड ट्यांक (Overhead Tanks) हुन्छन् । पानीटंकीहरू इटा, ढुंगाको गारो (Stone masonry), ढलान (concrete), फेरो सिमेन्ट (ferrocement) वा फलामे संरचना (Steel Structure) बाट निर्मित हुन्छन् । पानी पोखरीहरूको मुख्य उद्देश्य दैनिक पानीको मागको आपूर्ति गर्न खासगरी अत्याधिक पानीको माग हुने घण्टाहरू (peak hours) को पानीको मागलाई धान्नका लागि बनाइएको हुन्छ । यसैलाई मध्यनजर गरी भण्डारण क्षमता (Storage Capacity) को हिसाब गरिन्छ । साथै कहिले काँही माग र आपूर्तिको सन्तुलन मिलाउन सन्तुलन पानी पोखरीहरू (Balancing Reservoirs) पनि आवश्यकता अनुरूप बनाइन्छन् ।

६.२ सामान्य अवस्थामा पानी पोखरीको संचालन प्रक्रियाहरू

सामान्यतः पानीको माग कम हुने घण्टाहरूमा ग्राभिटी वहाव वा पम्पिङबाट पानी पोखरीहरू भर्ने (filling) गरिन्छ । पानीको माग बढि भएको घण्टाहरू वितरण प्रणालीहरू पानी पठाउनुको साथै पानी पोखरी भर्ने काम पनि साथ साथै हुन सक्छ । वितरण प्रणाली चौविसै घण्टा खुला रहने (continious system) हो वा दिनमा केहि घण्टाहरू मात्रै संचालन हुने (Intermittent system) प्रणाली हो त्यसको आधारमा पानी पोखरीहरूमा पानी भर्ने, पानी खोल्ने कार्य गरिन्छ ।

सामान्य अवस्थामा ससना पाइपलाइन विस्तार, नयाँ धारा जडान जस्तो कारणले पानी पोखरीको भण्डारण क्षमता (Storage Capacity) बदल्नु पर्दैन तर ठूला वितरण लाइनहरू थप्नु पर्दा, धेरै संख्यामा नयाँ धाराहरू जडान गर्नु पर्दा भण्डारण क्षमता पनि थप हुन जरुरी हुन्छ ।

६.३ असामान्य अवस्थामा पानी पोखरीहरूको संचालन

शहर, वस्तिहरूमा आगोलागि हुँदा आगो निभाउँदा वा कुनै एक क्षेत्रमा पानीको माग अत्यधिक मात्रामा कुनै कारणवस हुँदा वा अर्को क्षेत्रको वितरण प्रणाली विग्रिई त्यो क्षेत्रमा समेत पानी आपूर्ति गर्नु पर्दा वा पम्प तथा मेसिनहरू विग्रिदा वा बिद्युत शक्ति बन्द हुँदा असामान्यमा परिस्थितिहरू सृजना हुन्छन् । यस्तो अवस्थामा रणनीतिक विन्दुहरू (Strategic points) मा भएका भल्भहरू बन्द/खुला वा समायोजन (Clousure/Open or Adjustment) गर्नु पर्दछ । यो अवस्था सृजना हुन सक्ने प्रक्षेपण गरी (अनुमान गरी) आपतकालीन योजना बनाएमा मात्र यो परिस्थितिहरूको सामना गर्न सकिन्छ ।

६.४ पानी गुणस्तर परीक्षणको लागि नमूना

पानी पोखरीबाट नियमित रूपमा पानी परीक्षणका लागि नमूनाहरू लिई परीक्षण गर्नु पर्दछ । खासगरी वर्षाद अगाडि र पछाडि । साथै पानीमा धमिलोपना, रंग, स्वाद र गन्ध बढी हुन लागेको फेला पर्ना साथ पानी पोखरी सफाई गर्नु पर्दछ । पानी पोखरीहरूमा क्लोरिन अवशेष कम भएमा जैविक समस्याहरू आउन

सकछन् । साथै पानी पोखरीहरूमा प्लास्टर खिइने, फलामहरूमा खिया लाग्ने आदि समस्याहरूको कारण रासायनिक समस्याहरू पनि आउन सकछन् । भौतिक गुणस्तरसम्बन्धी समस्याहरूमा लेदो तथा खिया एवं रासायनिक कणहरू थिग्रने जस्ता अवस्थाहरू हुन्छन् । पानी तटस्थ नभई अम्लिय (Acidic) भएका खण्डमा पानीटंकीको भित्ताको तथा भुइको सिमेन्ट प्लास्टर अम्लिय तत्वले खाइ दिने सम्भावना पनि हुन्छ ।

६.५ पानी पोखरीहरू संचालन तथा संभारको योजना

यस योजनामा संचालन प्रक्रियाहरू, संभार प्रक्रियाहरू र उत्पादकहरूबाट प्राप्त हुने उपकरणहरूबारे जानकारीहरू समाविष्ट गरिन्छ ।

६.५.१ संचालन प्रक्रियाहरू

अन्य विषयवस्तु लगायत तलका कुराहरू यसमा समावेश गरिएको हुन्छ ।

- पानी टंकीका डिजाइन आधारहरू ।
- पाइप फिटिङ्स, भल्भ आदिहरू देखिने संरचनाको नक्सा ।
- भल्भ, पानीको लेभल मार्गदर्शक (Indicator), बहाव मापन मिटर आदि जडित सामग्रीहरू आपूर्ति गर्नेहरूको नाम, ठेगाना र सम्पर्क नम्बरहरू ।
- पाइप र भल्भहरूको अवस्थिति र तिनीहरू खुला/बन्द रहने अवस्था देखिएको नक्सा (spot map)
- एक पछि अर्को गर्दै भल्भहरू संचालन गर्ने निर्देशनात्मक संकेतहरू
- भल्भहरू कति घुमाउने (number of turns), कता घुमाउने (direction of turns), खुला गर वा बन्द गर भनिने निर्देशनहरू ।
- पाइप तथा भल्भहरूको नाम ।
- अन्य ।

६.५.२ संभार प्रक्रियाहरू

यस प्रक्रियाअन्तर्गत भल्भहरू, फ्लो मिटरहरूको बारेमा उत्पादकहरूको पुस्तिकामा उल्लेख भएका एकपछि अर्को गरिने कार्यहरू र पानी पोखरीको आफैमा रेखदेख सम्बन्धी कार्यहरू पर्दछन् ।

(क) भल्भहरू

- सबै भल्भहरूको नियमित निरीक्षण र संचालन ।
- भल्भहरूको ठाडो डण्डी (spindle) र गट्टो (gland) चिप्लने बनाउने ।
- चुहिने भल्भहरू फेर्ने ।
- भल्भहरूमा रहेको खिया (rust) र लेदो (sediment) हटाउने ।
- भल्भ च्याम्बरहरूमा सिल्ट (silt) हटाउने तथा कभरहरू राम्रो अवस्थामा राख्ने ।

(ख) पानी पोखरीहरूको मुख्य संरचना

पानी पोखरीको मूल संरचना (सिभिल संरचना) लाई नियमित रूपमा निरीक्षण गर्नु पर्दछ। खासगरी मुल संरचनाबाट हुने चुहावटलाई प्राथमिकता साथ पहिचान गर्नु पर्दछ। चुहावट देखा साथ कारण पत्ता लगाई थप प्लास्टर वा प्रेसर ग्राउटिङ (pressure grouting) जुन गर्दा चुहावट रोक्न सकिन्छ सोही गर्नु पर्दछ। साथै पानी पोखरीको भित्ताहरूको भित्री वा बाहिर सतह उप्केको वा प्लास्टर खसेको (corrosion) भएमा पेन्टिङ तथा सफाइ गर्नु बाञ्छनीय हुन्छ। अहिले बजारमा धेरै किसिमका पानी रोक्ने रंगहरू पनि पाइन्छन्। फलामे संरचनाहरूमा त पेन्टिङको भ्रन बढी महत्व हुन्छ। भित्री सतहमा पेन्टिङ गरिएको खण्डमा पानी पोखरी प्रयोग गर्नु अगावै निर्मलीकरण (Disinfection) को खाँचो पर्दछ। निर्मलीकरण क्लोरिन प्रयोग गरी गर्न सकिन्छ।

६.५.३ पानी पोखरीहरू सफाई

नियमित निरीक्षण नै पानी पोखरीहरूको संभार र सफाइ गर्न आवश्यकता पर्छ पर्दैन भन्ने आधार हो। पानी पोखरीहरूको पानीको सतह काम भएको अवस्थामा म्यान होल (Manhole) खोली सर्सर्ती आँखाले अवलोकन गर्ने वा पुरै पानी रित्याएर हेर्नु पर्ने अवस्था आएमा सो पनि गर्न सकिन्छ। पानी पोखरीहरू सफाइ र पखाल्ने कामको लागि पानीको कम माग हुने समय नै गर्नु सबैभन्दा उपयुक्त हुन्छ। सामान्यतया तलका गतिविधिहरू गरी सफाइ गर्न सकिन्छ।

- सफाइको समयमा वैकल्पिक व्यवस्था वा प्रशोधन केन्द्रबाट बाइपास गरी पानी आपूर्ति गर्ने।
- सिधै पानी टँकिमा पानी खसालिने भएमा ट्रान्समिसन लाइन, वा पम्पिङ मेन बन्द गर्ने।
- पानी पोखरीको पिंघमा थोरै पानी रहने गरी रित्याउने।
- बितरण लाइनमा पानी सप्लाई गर्ने आउटलेट भल्भ बन्द गर्ने, जसले फोहर पानी वितरण हुनबाट रोक्छ।
- पानीको नमूना लिई जैविक गुणस्तर परिक्षण गर्ने, यदि प्रदूषण भेटिएमा निराकणका उपायहरू खोजी अवलम्बन गर्ने।
- पिंघमा वाँकी रहेको थोरै पानी सफाइ पश्चात् वास आउट (Washout) बाट निकास गर्ने।
- पानीको फोहरा दिई ब्रस लगाई भित्री भित्ताहरू सफा गर्ने।
- भित्री भित्ताहरू वा सिलिङ चुहिने (रसाउने) छ, छैन वा क्षति भएको छ छैन हेर्ने।
- पानी भर्न अगावै पानी पोखरी क्लोरिन भ्रोल मिसिएको पानीले निर्मलीकरण गर्ने।

पानी पोखरीहरू सफाइ कति अन्तरालमा गर्ने भन्ने कुरा कति लेदो जमेको छ, जैविक भिल्ली (Bio—film) बनेको छ छैन र पानीको गुणस्तर कस्तो छ भन्ने कुराहरूले निर्धारण गर्दछ। सामान्यतया वर्षको ४ पटकसम्म सफा गर्दा राम्रो हुन्छ।

खानेपानी आपूर्तिकर्ता संस्था (Water Utility/Operator) को व्यवस्थापकबाट नियमित निरीक्षण गरी सफाई सम्बन्धी निर्देशनहरू दिने परिपाटी बसाल्नु पर्दछ।

६.५.४ जनशक्ति र तालिम

अन्य संरचनाहरूको साथ साथै पानी पोखरीहरूको संचालन-संभारमा आवश्यक पर्ने जनशक्ति संस्थाले व्यवस्था गर्दछ। यी जनशक्तिहरूलाई भल्भ, लेभल इन्डिकेटर, पानी वहावका टूला मिटर आदिको संभार सम्बन्धी तालिम, आउनसक्ने त्रुटीहरू र तिनीहरूको स्थान सम्बन्धी तालिम, मर्मत र फेरवदल सम्बन्धी तालिम दिन उपयुक्त हुन्छ। व्यवस्थापकीय कर्मचारी साथै दैनिक खटिने कर्मचारीहरूलाई तालिम दिनु अनिवार्य आवश्यकता हो। जनशक्तिको फेर बदल हुदा पनि तालिम अनिवार्य दिनु पर्दछ।

६.५.५ जगेडा सामानहरू र औजारहरू

संभार प्रक्रियामा टुट फुट भै जाने सामानहरू फेर्न तथा सुधार गर्न चाहिने जगेडा सामानहरूको सूची र तिनीहरूलाई भण्डारमा थप गर्दै जाने (replenishment) व्यवस्था मिलाउन जरुरी छ। खानेपानी आपूर्तिकर्ता संस्थाको स्टोरमा राख्नु पर्ने केही जगेडा सामानहरूको सूचीमा तलको सामानहरू समावेश गर्न सकिन्छ।

- सिलुस भल्भको लागि कि रड (Key Rod)
- म्यानहोल उचाल्ने हुकहरू
- पाइप रेन्चहरू (आवश्यक साइजमा)
- स्क्रु ड्राइभर, पेचकसहरू
- रेतीहरू
- घन, छिनो
- गैची, वेल्चा, कोदालो, फोरुवा, कर्नि
- भाडु कुचोहरू
- टैकिको भित्तामा पानीको प्रेसर दिइ सफा गर्न नरम स्प्रे पाइप
- अन्य

जगेडा सामानहरू र औजारहरू के कति छन् तिनीहरूको मौज्जात देखिने गरी पानी पोखरी परिसरको स्टोरमा राख्नु पर्दछ।

६.६ उत्पादक/आपूर्तिकर्ताहरूको जानकारी

कुन कुन उत्पादक/आपूर्तिकर्ताहरूबाट के के सामानहरू (जस्तै स्लुस भल्भ, पुतली भल्भ, लेभल इन्डिकेटर, प्रेसर गेज, फ्लो मिटर आदि) खरिद भई जडान भएका छन् तिनीहरूको नाम, ठेगाना, सम्पर्क नम्बर र अन्य प्राविधिक सूचनाहरूसहितको जानकारी राख्ने व्यवस्था मिलाउनु पर्दछ। साथै सामानहरूको परीक्षण प्रमाणपत्र, निरीक्षण प्रतिवेदन तथा ग्यारेन्टीसम्बन्धी प्रमाणपत्रहरू समेतको अभिलेखिकरण सुरक्षित राख्नु पर्दछ।

६.७ विवरणहरू र प्रतिवेदनहरू

संचालन सम्बन्धी समस्याहरू समाधान गर्न उपयोगी तथ्याङ्क (data) र सूचनाहरू (Information) को विवरण राख्ने पद्धतिको विकास गरी पुनरावलोकन कर्तालाई र व्यवस्थापनलाई दिन सकिन्छ ।

- घण्टा पिच्छे पानीको सतह ।
- भल्भहरू खोल्न, बन्द गर्न लागेको समय ।
- घण्टा पिच्छे इनलेट र आउटलेटमा फ्लो मिटर रिडिङ्ग ।
- घण्टा पिच्छे क्लोरिन अवशेष-इनलेट र आउटलेटमा ।
- संचालन गर्ने जनशक्तिलाई लागेको वार्षिक समय (घण्टामा) ।
- आदि ।

६.७.१ संभार सम्बन्धी विवरण

यो विवरणमा तलका जस्तै विषयहरू समावेश गर्न सकिन्छ ।

- कहिले कुन जगेडा भल्भ फेरियो ?
- कहिले म्यानहोल कभर फेरियो ?
- पानी पोखरीको अन्तिम पटकको सफाई कहिले गरियो ?
- पानी पोखरी अन्तिम पटक कहिले पेन्ट गरियो ?
- पानी पोखरीको पाइपहरू कहिले पेन्ट गरियो ?
- पानी पोखरीको छत कहिले पेन्ट गरियो ?
- कहिले चुहावट नियन्त्रणको लागि मर्मत गरियो ?
- के के काममा कति कति खर्च लाग्यो ?
- आदि ।

६.७.२ प्रतिवेदनहरू

माथिका तथ्याङ्क, सूचना तथा जानकारीहरू भएको प्रतिवेदनले समग्र संचालन तथा सम्भारबारे मूल्याङ्कन गर्न सहज हुने र भावी योजना बनाउने आधार हुने हुँदा यो प्रतिवेदन प्रणालीको सफल संचालन, संभार र त्यसको सुधारको लागि महत्वपूर्ण हुन्छ । कम्तीमा ६-६ महिनामा प्रतिवेदनहरू पेश गरिने र अभिलेखहरू राख्ने व्यवस्था मिलाउनु पर्दछ ।

६.८ पानी पोखरीमा गरिने चेक (जाँचहरू)

पानी पोखरीहरूको नियमित गर्नु पर्ने संभार कार्यहरू, चेक (जाँच) र निरीक्षणसम्बन्धी कार्यक्रम संस्थाले बनाउनु पर्दछ । निरीक्षणहरू दैनिक, साप्ताहिक, मासिक, चौमासिक, अर्ध वार्षिक तथा वार्षिक रूपमा

कामको प्रकृति र आवश्यकता हेरी हुन सक्छन् । व्यवस्थापनमा बस्ने कर्मचारीहरूले फर्म तयार पारी संचालन-संभारमा संलग्न हुने कर्मचारीहरूलाई उपलब्ध गराउने र समय समयमा कर्मचारीहरूले ती फर्महरू भरि अनुगमन हुने व्यवस्था भएमा पानी पोखरीहरूको संचालन र संभारमा मितव्ययिता, दिगोपना र प्रभावकारिता हासिल हुन्छ ।

६.१ नमूना चेक (जाँच) सूची :

| सि.नं. | आवश्यक पाँच | स्थिति | प्रतिवेदन अन्तराल |
|--------|---|--------|-------------------|
| १ | इन्लेट, आउटलेट, वास आउट, वाइपास-भल्भहरू राम्ररी बन्द हुन्छन् ? संचालन गर्दा कुनै रोकावट हुन्छ ? | | |
| २ | कुनै भल्भबाट बन्द गर्दा पनि पानी गइरहेको हुन्छ ? | | |
| ३ | भल्भ, गरमसुता, नट वोल्टबाट पानी चुहावट हुन्छ ? | | |
| ४ | भल्भ च्याम्बरहरू र तिनीहरूको कभरहरूको स्थिति कस्तो छ ? | | |
| ५ | पाइप र जोर्नीहरूबाट चुहावट हुन्छ ? | | |
| ६ | भ्यान्टिलेटर र भिगा रोक्ने जालिहरू ठीक अवस्थामा छन् ? | | |
| ७ | म्यान होल कभरहरूमा खिया जमेको छ ? | | |
| ८ | पानीको लेभल इन्डिकेटर राम्ररी काम गरेको छ ? | | |
| ९ | वहाव मिटर (Flow meter) हरू राम्ररी काम गरेका छन् ? | | |
| १० | पानीको गुणस्तर ठीक छ ? प्रदूषणको संभावना छ ? | | |
| ११ | भर्याङ्ग, रेलिङ्गहरूको अवस्था ठीक छ ? | | |
| १२ | पानी पोखरी सफाइको आवश्यकता छ ? | | |
| १३ | पानीमा क्लोरिन अवशेष ठीक मात्रामा छ ? | | |
| १४ | क्लोरिनको कारण पानी पोखरीको भित्री सतहहरूमा प्लास्टर भर्ने खियावट छ ? | | |
| १५ | कुनै संरचनामा क्षति भएको छ ? | | |
| १६ | पानी पोखरीको मुख्य संरचनाबाट कुनै चुहावट छ ? | | |
| १७ | एक आपसमा जोडिएका पाइपहरू (Interconnected) को स्थिति कस्तो छ ? खिया लागेको छ ? | | |
| १८ | चट्याङ्ग भगाउने संरचना (lightening arrester) को स्थिति ठीक छ ? | | |
| १९ | निकास ड्रेन (Out fall Drain) को अवस्था ठीक छ ? | | |
| २० | जगेडा सामान र औजारहरू उपलब्ध छन् ? | | |
| २१ | कुनै पेन्टिङ्गको आवश्यकता छ ? | | |
| २२ | नक्सा र डिजाइनहरूको उपलब्धता छ ? | | |
| २३ | अन्य (विविध) | | |

७. वितरण प्रणाली (Distribution System)

७.१ वितरण प्रणालीका प्रकार

आयोजनाहरूमा वितरण प्रणालीहरू विभिन्न प्रकारका छन्, जुन यसरी उल्लेख गर्न सकिन्छ ।

- आकार (Configuration) को हिसाबले रूख जस्तो देखिने र विभिन्न (विन्दुहरूमा) ठाउँमा गएर अन्त्य हुने प्रणाली (Tree shaped dead end systems) । पाहाडी भूवनावट भएका स्थलहरूमा यो प्रणालीको डिजाइन निर्माण र संचालन भएको पाइन्छ ।
- ग्रिड सिस्टम (Grid system) वा लुप सिस्टम (Loop system) ढलनात्मक रूपमा समथर भूवनावट भएका ठाउँहरूमा पाइपहरूको रिङ्ग (Ring) बनाएर डिजाइन, निर्माण र संचालन भएका प्रणालीहरू पनि प्रयोगमा आएका छन् ।
- दुवै प्रणालीहरूको समायोजनबाट बनेका प्रणालीहरू पनि ठाउँ विशेषमा प्रयोग भएका छन् ।
- यी प्रणालीहरू पानी आपूर्तिको हिसाबले चौविसै घण्टा संचालन हुने (Contineous system) प्रणाली वा दिनमा केहि घण्टा मात्र पानी संचालन हुने (Intermittent system) प्रणालीको रूपमा पनि पाइन्छ । यी प्रणालीहरू प्लास्टिक पाइप, डि.आई. पाइप, जि.आई.पाइपहरू आवश्यकता अनुरूप प्रयोग भएका हुन्छन् ।

७.२ वितरण प्रणालीको उद्देश्य

वितरण प्रणालीको उद्देश्य उपभोक्ताहरूलाई उपयुक्त प्रेसर भएको, पर्याप्त मात्राको पिउन योग्य पानी उनिहरूको सुविधायुक्त स्थानमा मितव्ययी ढंगले निरन्तर एवं भरपर्दो ढंगले उपलब्ध गराउने नै हो । वितरण प्रणालीहरू सामान्य एवं असामान्य अवस्थाहरूमा पनि संचालन गर्नु पर्दछ । प्रणालीहरूको संचालनको लागि निरीक्षण, अनुगमन, परीक्षण, मर्मत-संभार तथा निर्मलीकरण जस्ता प्रक्रियाहरू अबलम्बन गर्नु पर्ने हुन्छ ।

७.३ सामान्य अवस्थामा वितरण प्रणालीको संचालन

सामान्य अवस्थामा पानी संचालनको उद्देश्य सबै विन्दुहरूमा (स्थानहरू) आवश्यक मात्रामा र प्रेसरमा पानी पठाउनुमा नै नै लक्षित गरिएको हुन्छ । प्रेसर कम हुन सक्ने अनुमान गरिएका विन्दुहरू (critical points) मा प्रेसर गेजहरू राखी प्रेसर मापन गर्ने व्यवस्था वितरण प्रणालीमा अपनाइएको हुन्छ, नअपनाइएको भए नियमित संभारको अवस्थामा पनि थप गर्न सकिन्छ । प्रेसर रिडिङ्ग स्थलगत रूपमा मानिसले नै लिने वा कुनै टेलिमेट्री प्रणाली (Telemetry) वा स्काडा (SCADA -Supervisory Control and Data Acquisition) प्रणालीबाट स्वचालित रूपमा केन्द्रीय सूचना कक्षमा पनि पुऱ्याउन सकिन्छ । प्रेसर कम हुने वितरण प्रणालीको विन्दुहरूमा प्रेसर वढाउने पम्पहरू (Booster pumps) समेत प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

७.४ वितरण प्रणालीमा आउने समस्याका कारणहरू

७.४.१ दैनिक केहि घण्टा पानी वितरण हुने प्रणाली (Intermittent System)

सामान्यतः वितरण प्रणालीको डिजाइन २४ घण्टा पानी वहाव गराउने प्रकृतिको भएता पनि श्रोतमा पानीको उपलब्धता कम हुने कारणले वा उपभोक्ताहरूमा पानी प्रयोगको चेतना कम भएका कारण प्रणालीबाट चौविसै घण्टा पानी संचालन गर्न नसकी दिनहुँ केहि घण्टाहरू मात्रै पानी संचालन गरिन्छ । यस्तो अवस्थामा पानीको वहाव नभएको (अर्थात् पाइप रिक्त भएको) अवस्थामा पाइपहरूमा प्वालहरू भएका चुहिने विभिन्न ठाउँहरूबाट वाहिरको प्रदूषित पानी वितरण प्रणालीमा प्रवेश गर्न सक्दछ र प्रदूषित पानी वितरण लाइनमा जान्छ । यस्ता प्रणालीहरूमा उपभोक्ताहरूले पानी आएको समयमा पानी संकलन र भण्डारणको थप व्यवस्था गर्नुपर्ने, धारामा पानी कति खेर आउँछ भनि निजी धारा तथा सामुदायिक धाराहरू खुला राखी राख्ने प्रवृत्तिले पानी वितरण भएको घण्टाहरूमा पानी खेर जाने अवस्था सृजना हुन्छ । पटक पटक खोलिनु पर्ने, बन्द गरीनु पर्ने भल्भहरू भल्भ संचालकहरूको लापरवाहीले आवश्यकता अनुरूप खोल्ने/बन्द गर्ने नहुनाको कारण चाँडै बिग्रने संभावना रहन्छ । चौविसै घण्टा पानी आपूर्ति गर्न नसक्ने वितरण प्रणाली उपभोक्ता मैत्री हुँदैन । दैनिक केहि घण्टा पानी वितरण हुने प्रणालीहरूलाई केहि सुधारका कामहरू गरी उपभोक्ताहरूको चेतनाको विकास गरी २४ घण्टा पानी वहाव गराउने प्रणालीमा परिवर्तन गर्नु पर्छ । यसको लागि पानीको थप श्रोतको आवश्यकता पर्दछ ।

७.४.२ आवश्यक पानीको उपलब्धता नहुनु

ग्राभिटी प्रणालीहरूमा पानीको श्रोतमा हुने गिरावट वा पम्पिङ प्रणालीहरूमा विद्युत शक्ति आपूर्ति बन्द हुँदा कम घण्टा मात्र पम्पिङ हुन गई पानीको अपर्याप्तताले गर्दा वितरण प्रणालीमा आपूर्ति घण्टाहरू घटाउनु पर्ने वाध्यता हुन्छ । यसले उपभोक्ताहरूलाई माग अनुसारको पानी दिन सकिदैन र प्रणाली पनि स्तरीय हुँदैन । नयाँ पानीका श्रोतहरू जोडी तथा विद्युत शक्ति आपूर्ति नुहदा जेनेरेटर चलाइ विद्युत शक्ति निकाली पानी उत्पादनका घण्टा बृद्धि गरी आवश्यकता अनुसार खानेपानीको सेवा २४ घण्टा चलाउन प्रयास गर्नु पर्छ ।

७.४.३ आपूर्ति विन्दुहरूमा कम प्रेसर

अत्याधिक पानीको माग (peak demand) हुने घण्टामा सरदर घण्टाको भन्दा २-३ गुणा वढि पानीको माग बढ्छ भन्ने अवधारणामा वितरण प्रणालीहरू डिजाइन हुने प्रचलन रहेकोमा २४ घण्टा पानी आपूर्ति हुन नसकी केहि घण्टाहरूमा २-३ गुणा भन्दा वढि पानी वहाव गराउनु पर्ने हुँदा वितरण पाइपमा पानीको वहाव बढे सँगै प्रेसर घट्छ । अधिकांश वितरण प्रणालीहरूमा यो समस्या देखिने गरेको छ । जसले गर्दा स्तरीय सेवा प्रदान गर्न नसकिने अवस्था सृजना हुन्छ ।

७.४.४ पानीको चुहावट

चुहिने पाइपहरू, जोर्नीहरू, भल्भहरू एवं फिटिङ्सहरूबाट कम गुणस्तरको सामानहरू वा न्यून गुणस्तरको कामका कारण पानी चुहावट हुन्छ । साथै प्रणाली पुरानो हुँदै खिउँदै जाने क्रमसँगै पनि पानीको चुहावट वढ्दै जान्छ । नयाँ प्रणालीको चुहावट १०% भन्दा कम गर्ने र पुरानो भइसकेको प्रणालीको चुहावट २५% बाट तल भाग्ने प्रयास गर्नु पर्दछ । यदाकदा उत्श्रृंखल प्रवृत्ति भएका मानिसहरूबाट प्रणालीमा पुऱ्याइने

क्षतिबाट पनि चुहावट बढ्छ । समुदायमामा हुने यस्ता गतिविधिहरू रोक्ने तर्फ सेवा प्रदायकहरू चनाखो हुनु पर्दछ ।

७.४.५ अवैध धाराहरू

पानी आपूर्ति कर्ता संस्था (Water Utility) को इजाजत बिना, दृश्य वा अदृश्य रूपमा पानी चोरी हुने गरी अवैध धाराहरू जडान हुँदा आधिकारीक उपभोक्ताहरूलाई पानीको मात्रा कम हुने, पानीको गुणस्तर खस्कने साथै पानीको प्रेसरमा समेत गिरावट आउने तथा प्रणालीमै अदल बदल हुने संभावना हुन्छ । यस्तो प्रवृत्तिलाइ तुरुन्तै रोक्नु पर्छ ।

७.४.६ वितरण प्रणालीको विस्तार

स्रोतमा पानीको क्षमता, वितरण पाइपलाइनहरू पानी पठाउन सक्ने क्षमता तथा निजी धाराहरू जोडिने लम्वाइ आदिको अध्ययन र विश्लेषण नगरी वितरण प्रणाली विस्तार गर्दा पानीको मात्रा (परिमाण) र प्रेसरमा कमि आउँछ समानुपातिक पानी वितरणमा बाधा आउन सक्छ । त्यसैले दक्ष प्राविधिकको सल्लाह र सुझावमा मात्र वितरण लाइन बढाउने वा थप गर्ने गर्नु पर्छ ।

७.४.७ वितरण प्रणालीको आयु

वितरण प्रणाली पुरानो हुँदै जाने क्रममा पाइपको भित्ताहरूमा खिया जमावट (Incrustation) हुने कारणबाट खासगरी फलामे पाइपहरूको पानी वहन क्षमता कम हुँदै जान्छ ।

७.४.८ विवरणहरूको अभाव

वितरण प्रणालीको नक्साहरू र डिजाइनहरू, पानी पोखरीहरूको डिजाइनहरू र नक्साहरू साथै अन्य तत्कालीन विवरणहरू (Historical records) खासगरी उपकरणहरू जडान सम्बन्धका विवरणहरू नहुँदा प्रणालीको मितव्ययी र प्रभावकारी संचालनमा कठिनाइ हुन्छ । त्यसैले बनिसकेपछिको नक्सा (As built drawing) तथा डिजाइन प्रतिवेदनहरू सुरक्षित राख्नु पर्छ । यहि प्रयोजनको लागि सहरी आयोजनाहरूमा As built drawings निर्माण व्यवसायीले पेश गर्नुपर्ने व्यवस्था अनिवार्य गरिएको छ ।

७.५ वितरण प्रणाली संचालन कार्ययोजना (Operation Schedule)

७.५.१ वितरण प्रणालीको नक्साङ्कन र पाइप फिटिङ्गहरूको लगत संकलन

वितरण प्रणालीबारे अद्यावधिक जानकारीहरू, भल्भहरू, फ्लो मिटरहरू र प्रेसर गेज आदि देखाइएको/रहेको नक्सा संचालन कार्य योजना बनाउने आधार हुन्छ । यसको साथै पाइपहरू, निजी धाराहरूको लगत (Inventory) पनि यो काममा महत्वपूर्ण हुन्छ । यी नक्साहरू र लगतहरू अन्य आपूर्ति कर्ताहरू (विद्युत, संचार, ढल आदि) लाई पनि जानकारी गराउनु पर्दछ ।

नक्साङ्कन गर्दा तलका गतिविधिहरू गर्न सकिनेछ ।

- अन्य आपूर्तिकर्ताहरूसँग परामर्श, राय सल्लाह लिने ।
- ले-आउट नक्सामा पाइपको साइज तथा लम्वाई, पाइपहरूको किसिम, भल्भहरूको अवस्थिति र धारा कनेक्सनहरूको स्थिति साथै नक्साको स्केल समेत उल्लेख गर्ने ।

- पानी पोखरीहरू र पाइपहरूको अन्य आपूर्तिकर्ताहरूको केवल, ढलको पाइप आदिको स्थिति पनि नक्सामा देखाउने ।
- अद्यावधिक गरिएको नक्सा निर्माण सम्पन्न हुँदा तयार पारिएको निर्मित नक्सा (as built drawings) सँग तुलना गर्ने, फिल्डमा नै भिड्याउने ।
- कुनै परिवर्तन हुनासाथ नक्सा र लगत अद्यावधिक गरी हाल्ने ।
- अन्य ।

यसरी नक्साङ्कन गर्दा भौगोलिक सूचना प्रणाली (Geographical Information System —GIS) प्रयोग गर्न सकेमा धेरै उपयोगी हुन्छ । संस्थाहरूले वितरण प्रणाली मात्र नभई आफ्नो पूरै प्रणाली (आयोजना) को GIS नक्सा तयार गर्दा उत्कृष्ट हुन्छ ।

७.५.२ वितरण प्रणालीको नियमित संचालन

वितरण प्रणालीको मितव्ययी, निरन्तर र प्रभावकारी संचालन- त्यसमा संलग्न हुने जनशक्तिको क्षमता र ज्ञान नै पानीको निरन्तरता, भरपर्दोपना र पर्याप्ततालाई असर पार्ने कारक तत्वहरू हुन्छन् । नियमित पानी संचालन गरी रहने क्रममा पानीको वहाव स्थिति (hydraulic status) मा समेत कहिले काँही परिवर्तन गर्नु पर्ने हुन्छ । भल्भहरूको समायोजन तथा पम्पहरूको संचालन समेत परिस्थिति अनुसार मिलाउनु पर्दछ । नियमित संचालनमा संलग्न जनशक्तिले आफ्नो पालो सकिएपछि आउने जनशक्तिलाई कुन कुन भल्भहरू खुला छन् र कुन कुन बन्द छन् भन्ने जानकारी आदन प्रदान गर्नु पर्दछ । यसैले आधारमा पालो बुझ्ने जनशक्तिले संचालन कार्यलाई निरन्तरता दिनु पर्दछ ।

७.५.३ असामान्य अवस्थामा वितरण प्रणालीको संचालन

नियमित संचालन भन्दा भिन्न जस्तै पम्प तथा पाइप लाइन टुटफुट भएमा र अन्य आपतकालीन अवस्था (जस्तै आगलागी) मा असामान्य अवस्थाको सृजना हुन्छ । यस्तो अवस्थामा वहाव, प्रेसर, पानी पोखरीहरूमा पानीको सतह र पम्पहरूको संचालनमा परिवर्तन गर्नु पर्ने हुन्छ ।

७.५.४ वहाव, प्रेसर र पानीका सतहहरूको नाप

वहाव, प्रेसर र पानीको सतहहरूको बारे नियमित अनुगमन गर्न यिनीहरूको मापन हुन जरुरी छ । सबै मापन गरिने स्थानहरू देखिने गरी नक्सामा अंकित गर्नु पर्दछ । यसरी नियमित मापन कार्य अलि खर्चिलो हुन जाने हुँदा संस्थाले आफ्नो आर्थिक हैसियत र जनशक्तिको पर्याप्ततालाई समेत ध्यान पुर्याई कार्य योजनामा समावेश गर्नु पर्दछ ।

७.५.५ वहाव हुँदाको अवस्थाको मूल्याङ्कन (Evaluation of Hydraulic Condition)

पानी वहाव हुँदाको अवस्थाको निरन्तर मूल्याङ्कन कार्य संचालन तथा संभारमा संलग्न संस्थाका कर्मचारीहरू (जनशक्तिहरू) बाट हुन्छ । त्यसको लागि कुनै विन्दुमा पानीको वहाव, वहावको गति र कति परिमाण पानी पास हुन्छ भन्ने तथ्याङ्कहरूको जानकारीको साथै पानी पोखरीहरूमा पानीको सतहको जानकारी प्राप्त गरी अपेक्षा गरे अनुरूप छ छैन भनि तुलनात्मक विश्लेषण गर्नु पर्दछ ।

७.५.६ प्रणालीमा पानीको प्रेसर

पानी आपूर्तिको समयमा प्रणालीका हरेक विन्दुहरूमा घनात्मक (positive) प्रेसर कायम हुनु पर्दछ, अन्यथा ऋणात्मक (negative) प्रेसरको कारणबाट पाइपलाइनमा बाहिरबाट प्रदुषित पानी प्रदेश गर्न सक्दछ। साथै पाइपलाइनमा धेरै उच्च प्रेसर भएमा पाइप तथा भल्भहरू क्षति हुने हुँदा प्रेसर घटाउने भल्भ (pressure reducing valve) पनि जडान गर्नु पर्दछ। न्यून प्रेसर भएको गुनासो उपभोक्ताहरूबाट आएमा प्रेसर गेजहरूबाट तुरुन्त पत्ता लगाउनु पर्दछ।

तलको अवस्थामा न्यून प्रेसर हुने अवस्था सृजना हुन सक्दछ।

- उद्देश्यवस वा त्रुटिबाट कुनै भल्भ बन्द, आंशिक बन्द वा ब्लक (रोकावट) भएमा
- साना डायामिटरका पाइपहरूमा पानीको गति अत्यधिक भएमा
- पानी पोखरीमा पानीको सतह न्यून भएमा
- प्रणालीमा पानी फाल्ने पम्प वा बुस्टर पम्पमा रोकावट भएमा

७.५.७ गुणस्तर परीक्षणको लागि पानीको नमूनाहरू

आफूले आपूर्ति गर्ने पानीको गुणस्तर कायम गराउने पहिलो जिम्मेवारी आपूर्ति कर्ता संस्था (Utility) कै हो। यसको लागि नियमित रूपमा निश्चित अन्तरालमा पानीको भौतिक, रासायनिक र जैविक गुणस्तर परीक्षण हुनु पर्दछ। त्यसको लागि तोकिएका नमुना लिने विन्दुहरू (Sampling points) बाट नमूनाहरू लिई परीक्षण गर्नु पर्दछ। महामारी फैलिएको वा प्रदूषणको खतरा रहेको समयमा जैविक गुणस्तरको लेखाजोख हुनु अभै महत्व हुन्छ। वितरण प्रणालीको पानीको गुणस्तर अनुगमनको लागि नमुना लिने विन्दुहरू देखिने गरी नक्सामा देखाउनु पर्दछ। यी नै विन्दुहरूबाट नमुना लिई इ.कोली लगायत जैविक गुणस्तरका पारामितिहरू साथै क्लोरिन अवशेष जाँच गर्न सकिन्छ।

पानीको गुणस्तर सम्बन्धी संभाव्य समस्याहरू, कारणहरू र निराकरणका उपायहरू तलको तालिकामा प्रस्तुत गरिएको छ।

७.१ पानीको गुणस्तरसम्बन्धी सामान्य समस्याहरू र निराकरणका उपायहरू

| सि.नं. | समस्याहरू | संभाव्य कारणहरू | निराकरणका उपायहरू |
|--------|------------------------------------|--|--|
| १ | स्वाद र गन्ध छ | वढी क्लोरिन अवशेष छ | क्लोरिनको मात्रा घटाउ। |
| २ | सुक्ष्म जीवाणु, किटाणु भेटिएका छन। | पानी पोखरी र पाइपको अन्तिम विन्दुहरूमा जैविक वृद्धि छ। | पाइपहरू र पानी ट्याङ्की निर्मलीकरण गर। |
| ३ | धमिलो पना छ। | पाँगो वा चिम्ट्याइलो माटो तैरिरहेको, सुक्ष्म कणहरू अगाडि बढिरहेको छ। | पानी प्रशोधन केन्द्रको राम्रो संचालन गर/पाइप फ्लस गर। |
| ४ | रंग छ। | वनस्पति पदार्थ कुहिएको छ। सुक्ष्म जीवाणुहरू छन्। | निर्मलीकरण गर। पानी प्रशोधन केन्द्रको व्यबस्थित संचालन गर। |

| | | | |
|---|---|----------------------------|--|
| ५ | पानीमा हानीकारक ब्याक्टेरिया कोलिफर्म छ । | वितरण प्रणाली प्रदुषित छ । | ठाउँ पत्ता लगाउ । प्रदूषणको श्रोत हटाउ । |
| ६ | पानीको चाँप | ऋणात्मक प्रेसर छ । | घनात्मक प्रेसर कायम गर । प्राबिधिकसँग सल्लाह गरी मिलाउ । |
| ७ | सूक्ष्म जीवाणु, किटाणुहरू छन् । | उपयुक्त निर्मलीकरण छैन । | निर्मलीकरण प्रक्रियामा सुधार गर । |

७.५.८ पानीको कमि (Shortage) भएको समयहरूमा व्यवस्थापन

पानीको कमि भएको समयहरूको लागि व्यवस्थापन कार्यक्रम बनाउनुको उद्देश्य कुनै कारणवस श्रोतमा नै कमि भएको पानीको मात्रालाई सम्बोधन गर्न वढी पानी उपयोग नहुने क्रियाकलापहरू संचालन गर्नु नै हो । पानीको श्रोतमा नै पानीको कमी हुनुको कारणहरूमा प्रतिकूल मौसमी अवस्थाहरू वा जलवायु परिवर्तनको कारण क्षेत्र विशेषमा पर्ने असर वा कुनै मानव निर्मित या प्राकृतिक विपत्तिहरू हुन सक्छन् । यस्तो अवस्थामा संस्थाले पानी संरक्षण नीति (Water Conservation Policy) बनाई उपभोक्ताहरू बीच लागू गर्नु पर्दछ । यस्तो अवस्थाको व्यवस्थापनबाट तलका गतिविधिहरू गर्न सकिन्छ ।

- सही र भरपर्दो मिटरहरू जडान गर्ने र पानी संरक्षण एवं खेर जान नदिने किसिमले पानी महसुल लगाउने ।
- शौचालयहरूमा कम पानी फ्लसिङ्ग गर्ने, नुहाउने आदिमा पानी कम प्रयोग गर्ने ।
- वितरण प्रणालीको पानीबाट गाडीहरू नधुने, वगैँचाहरूमा नपठाउने, निर्माणमा प्रयोग नगर्ने ।
- वर्षाद र भूमिगत पानीको उपयोगमा जोड दिने ।
- पानी संरक्षण सम्बन्धी उपभोक्ता शिक्षा कार्यक्रम लागू गर्ने ।
- वितरण लाइनमा आलो पालो लगाइ पानी वितरण गर्ने ।
- आदि ।

७.५.९ वितरण प्रणालीको निगरानी

वितरण प्रणालीको निगरानी (अवलोकन, निरीक्षण आदि) ले तलको उद्देश्यहरू प्राप्त गर्नु पर्दछ ।

- फोहरमैला, प्रदूषणको कारणबाट उत्पन्न हुने खतराहरू (Sanitary Hazards) पत्ता लगाउने र सुधार गर्ने ।
- वितरण प्रणालीमा हुने ह्रास (क्षति) हरू पत्ता लगाउने ।
- अन्य आपूर्तिकर्ताहरू (विद्युत, ढल, टेलिफोन आदि) बाट प्रणालीमा हुने अतिक्रमण पत्ता लगाउने र रोक्ने ।
- उत्श्रृंखल गतिविधिहरूबाट प्रणाली हुन सक्ने क्षतिहरू पत्ता लगाउने र सुधार गर्ने ।

यिनीहरूको अलावा प्राकृतिक विपत्तिहरू (वाढी, पहिरो, भूक्षय आदि) बाट प्रणालीमा हुन सक्ने क्षतिहरूबाट सावधानी अपनाउन पनि नियमित निगरानी, जाँचहरू (चेकहरू) गर्नु जरुरी छ। त्यस्तै वितरण प्रणालीको आसपासमा हुने अनाधिकृत निर्माणहरूबाट हुन सक्ने जोखिमहरूबाट प्रणालीलाई वचाउन पनि निगरानी (रेखदेख) को आवश्यकता पर्दछ।

७.६ संभार कार्य योजना

संभार कार्यमा स्तरीयता ल्याउनको लागि संभार कार्य योजना (कार्यतालिका) बनाउनु पर्दछ। यो योजनाको मुख्य उद्देश्य वितरण प्रणाली र निजी धाराहरूको संभारमा संलग्न हुने संस्थाका कर्मचारीहरूले उपभोक्ता, उत्पादक तथा वितरक/आपूर्तिकर्ताहरू र अन्य प्रशासनिक निकायहरू एवं अन्य आपूर्तिकर्ताहरू (विजुली, ढल, टेलिफोन) आदिसँग समन्वय गरी काम गर्नु हुन्छ। यस कार्य योजना तल उल्लेख भए जस्तो हुनु पर्दछ।

- लचिलो हुनु पर्दछ, जसले गर्दा सिमीत जनशक्ति, औजार, सवारी साधन आदिबाट कार्यान्वयन गर्न सकियोस्।
- क्रियाकलापहरूमा समन्वय हुनु पर्दछ, जसले गर्दा आवश्यक जगेडा सामग्रीहरू र फिटिङ्सहरू प्राप्त गर्न सकियोस्।
- प्रयोग हुने सामग्रीहरू र सेवा गुणस्तर नियन्त्रण गर्न सकियोस्।
- जनशक्तिको तालिमको व्यवस्था हुनु पर्दछ, जसले गर्दा उपभोक्ताहरूसँग राम्रो जनसम्पर्क कायम गर्न सकियोस्।

७.६.१ संभार कार्ययोजनाका क्रियाकलापहरू

संभार कार्ययोजनामा तलका गतिविधिहरू समावेश हुने सक्दछन्।

- उपभोक्ताहरू र संभार टिमबाट संभार कार्य योजना बनाउन प्राप्त भएका तथ्याङ्क र जानकारीहरूको विश्लेषण गर्ने, प्रक्रियाहरू निर्धारण गर्ने।
- निरन्तर तालिम पनि दिने गरी संभार टोली गठन गर्ने।
- उपयुक्त औजारहरूको स्पेसिफिकेसन तयार गर्ने।
- संभार टिमलाई सवारी साधन, औजार र उपकरणहरू व्यवस्था गर्ने।
- अपेक्षित प्रतिफलको लागि आवश्यक समय, श्रमिक र सामग्रीहरूको तय गर्ने।
- संभार टिमको कार्य दक्षता र उत्पादकत्वको अनुगमन गर्ने।

७.६.२ प्रतिरोधात्मक संभार कार्ययोजना (तालिका)

भलभहरूको सर्भिसिङ गर्न, भलभ च्याम्बर तथा पाइप लाइनहरू संभार गर्न बनाइने संभार कार्य योजना (तालिका) मा गर्नुपर्ने कामहरू, तिनीहरूको प्राथमिकताहरू, कार्यादेश दिने व्यवस्था, सम्पन्न नभएका नियमित कामहरू, सम्पन्न भएका कामहरूको विवरण, औजारहरू, सामग्रीहरू, श्रमिकहरूको आवश्यकता र लागत आदि समावेश भएका हुनु पर्दछ। यसको नमूना अनुसूचीहरू १०, ११, १७ र १८ मा समावेश छन्।

७.६.२.१ भल्भहरूको सर्भिसिङ्ग

दैनिक पानी वितरणको सिलसिलामा संचालनमा रहने भल्भहरू पुरानो हुँदै जाँदा चुहिने वा पूर्ण बन्द गरे पनि पानी रोक्न नसक्ने अवस्थामा पुग्छन् । त्यसैले आगो नियन्त्रकहरू, सामुदायिक धाराहरू, फ्लो मिटरहरू वा प्रेसर गेजमा हुन सक्ने भल्भहरूलाई नियमित सर्भिसिङ्ग गर्नु पर्दछ । त्यस्तै भल्भहरूमा हुने ठाडो डण्डी (spindle) वा गट्टा (gland) को पनि नियमित सर्भिसिङ्ग वा फेर्ने पर्ने अवस्थामा भए फेर्नु पर्दछ ।

७.६.२.२ उत्पादकहरूका पुस्तिकाहरू (Manufacturers Catalogues)

उत्पादकहरूका पुस्तिकाहरूको सहयोग लिई, विस्तृत सर्भिसिङ्ग प्रक्रिया बनाउनु पर्दछ । यसबारे माथिका खण्डहरू समेत विस्तृतीकरण गरिएको छ ।

७.६.२.३ जगेडा पाटपूजाको सूची

वितरण प्रणालीको लागि आवश्यक पर्ने जगेडा सामानहरूको सूची बनाउन पर्दछ । यसबारे अन्य साभा सवालहरूमा माथिका खण्डहरूमा विस्तृत प्रकाश पारिएको छ ।

७.६.२.४ औजारहरूको सूची

वितरण प्रणालीको संचालन, प्रतिरोधात्मक संभार तथा सुधारात्मक संभारको लागि आवश्यक औजारहरूको सूची बनाउनु पर्दछ । यसबारे अन्य साभा सवालहरूमा माथि उठाइ सकिएको छ ।

७.६.२.५ भल्भ च्याम्बरहरूको संभार

भल्भ च्याम्बरहरू क्षति भएका छन् छैन, भल्भहरू माटोले पुरिएका छन् छैनन्, म्यान होल कभरहरू फुटेका छन् छैनन्, सडकहरू मर्मत सुधार गर्दा माटोले पुरिएका छन् छैनन् आदि कुराहरूमा ध्यान पुर्याइ संभार गर्नु पर्ने अवस्था देखिएमा तुरुन्तै संभार गर्नु पर्दछ ।

७.७ पाइपलाइनहरूको संभार कार्य योजना (तालिका)

अन्य संरचनाहरूको संभार कार्य योजनामा उल्लेख भए जस्तै गरी पाइपलाइनहरूको संभार कार्य योजना तालिका बनाउनु पर्दछ । यस तालिकामा तलका विषयहरूबारे संलग्न हुनु जरुरी हुन्छ ।

- मुख्य वितरण लाइनहरूको टुटफुटबारे ।
- पाइपहरूमा भएको ह्रासबारे ।
- पाइपहरू फल्सिङ्ग गर्नेबारे ।
- पाइपहरू सफा गर्नेबारे ।
- पाइपहरूमा सिमेन्ट लाइनिङ्गबारे ।

७.८ चुहावट नियन्त्रण

वितरण प्रणाली लगायत खानेपानी प्रणालीका अन्य अवयवहरू जस्तै पाइप जोर्नीहरू, पानी पोखरीका

अभोर फ्लो पाइपहरूबाट चुहिएर पानी खेर जाने विषयहरू माथि पटक पटक महत्वका साथ उठान गरीएकै छ । चुहावलाई प्राविधिक पक्षबाट न्यूनिकरण गर्न नियमित रूपमा चुहावट नियन्त्रण सम्बन्धी क्रियाकलापहरू गर्नु पर्दछ । संस्थाले चुहावट नियन्त्रणलाई प्रभावकारी बनाउन चुहावटको पहिचान गर्ने, विवरणहरू तयार पार्ने, मर्मत सुधार गर्ने तथा देखिने चुहावटहरूको लेखाजोखा गर्ने प्रक्रियाहरू निर्धारण गरी कार्य गर्नु पर्दछ । पानीको लेखाजोखा (Water Audit) र चुहावट नियन्त्रण बीचको अन्तर सम्बन्ध र अन्तर निर्भरताको बारेमा संस्था (utility) स्पष्ट हुन जरूरी हुन्छ ।

७.८.१ धारा कनेक्सनबाट हुने चुहावट

वितरण लाइनमा धारा जडान भएको विन्दु र उक्त विन्दुबाट घरको परिसरसम्म धारा पुर्याउँदा बिछ्याइने पाइपलाइनमा हुने चुहावट नियन्त्रण गर्न राम्रो पम्बङ्ग हुनु पर्ने, वितरण लाइनको धारा जोड्ने विन्दुमा राम्रो तरिकाले जडान गर्ने, गुणस्तरीय र पानी खेर जान नदिने पाइपहरू प्रयोग गर्नु पर्ने हुन्छ । कनेक्सन विन्दु र कनेक्सन पाइपहरूमा हुने चुहावट पहिचान नै चुहावट नियन्त्रणको प्रभावकारी उपाय हुन सक्दछ ।

७.८.२ देखिने चुहावटहरूको विवरण दिने प्रक्रियाहरू

संस्थाले आफूले खानेपानी आपूर्ति गराएका उपभोक्ताहरूबाट देखिने चुहावटहरूको विवरण दिने प्रक्रियागत व्यवस्था मिलाउनु पर्दछ । संस्थाका अन्य कामहरूमा समेत संलग्न जनशक्तिले पनि देखिने चुहावटहरूबारे विवरण उपलब्ध गराउन सक्दछन् । संस्थाले यिनै विवरणहरू (Reports) को आधारमा तुरुन्त मर्मत सुधारका कामहरू गर्नु पर्दछ । सामान्यतया चुहावट भै रहने स्थानहरू (Critical areas) को चुहावट नियन्त्रण गर्न सुधारात्मक कार्यहरूको कार्यान्वयन गरीरहनु पर्दछ ।

७.८.३ अदृश्य चुहावट पत्ता लगाउने प्रक्रियाहरू

अदृश्य चुहावटहरूको पत्ता लगाउने र स्थान निर्धारण गर्ने प्रक्रियाहरू तय गर्ने कार्य संस्थाको प्राविधिक, आर्थिक र संचालकीय क्षमतामा भर पर्दछ । अदृश्य चुहावट पत्ता लगाउने (detect) र स्थान निर्धारण (locate) गर्ने उपकरणहरूको छनौट र खरिद सम्बन्धी व्यवस्था संस्थाले आफ्नै हैसियत अनुसार गर्दछ ।

७.९ क्रस कनेक्सनहरू

७.९.१ क्रस कनेक्सनहरू (Cross Connections)

अन्य सेवाहरू जस्तै ढल, नाली आदिहरूको क्रस कनेक्सनबाट वितरण प्रणालीमा पानी प्रदूषण हुन अवस्थामा केहि घण्टा मात्र पानी वितरण हुने प्रणालीमा चौविसै घण्टा पानी वितरण हुने प्रणालीमा भन्दा अत्याधिक हुन्छ भन्ने विषय माथि प्रकाश पारी सकिएको छ । जब पानीको माग अत्याधिक हुन्छ र वितरण प्रणालीमा प्रेसर कम हुन्छ, साथै उपभोक्ताहरू वितरण लाइनबाट पम्पमार्फत् पानी तान्ने अवाञ्छीत कार्य गर्न समेत थाल्दछन् यो अवस्था प्रदूषण हुनको लागि धेरै अनुकूल हुन्छ । यो अवस्थाको नियमित सर्भेक्षण संस्थाका संभारमा संलग्न जनशक्तिबाट हुनु पर्दछ । क्रस कनेक्सनहरू पत्ता लागिसकेपछि तिनीहरूबाट पाइप लाइन (वितरण) लाई अलग्याउने दायो वायाँ वा तल माथि आवश्यकता अनुसार सार्नु (Relocate) पर्दछ ।

७.९.२ वितरण प्रणालीमा क्लोरिन अवशेष परीक्षण

वितरण प्रणालीका विभिन्न विन्दुहरूबाट क्लोरिन अवशेषको लागि नमूनाहरू लिई परीक्षण गर्दा कुनै विन्दुमा यदि क्लोरिन अवशेष संस्थाले मापदण्ड अनुरूप तोकेभन्दा (सामान्यतया ०.२० मि.ग्रा./लि. भन्दा) कम भेटिएमा संचालनमा संलग्न जनशक्तिले तलका कदमहरू चाल्नु पर्दछ।

- पुनः नमूना लिई परीक्षण गर्ने।
- क्लोरिन प्रयोग गर्ने उपकरणहरू जाँच गर्ने।
- प्रदूषणको श्रोत पत्ता लगाउने जसको कारणबाट पानीमा बढी क्लोरिन माग भई अवशेष कम रहने अवस्था आएको हुन सक्ने।
- प्रदूषण फेला परेका पाइपलाइनहरूबाट आपूर्ति तत्काल बन्द गर्ने।

७.९.३ प्रणालीको कार्य सम्पादनस्तर अनुगमन

प्रणालीको कार्य सम्पादन स्तर परीक्षण गर्दा सामान्यतः विभिन्न अवस्थाहरूमा पानी पोखरीमा पानीको (सतहहरू), वितरण पाइप लाइनहरूमा वहावहरू र प्रेसरहरू साथै पम्पहरू चलिरहेको अवस्थाको एवं क्लोरिन अवशेष अनुगमन गर्नु पर्दछ। व्यवस्थापकहरूले यी तथ्याङ्कहरू संचालनमा संलग्न हुने जनशक्तिहरूबाट मोवाइलबाट पनि प्राप्त गर्न सक्नेछन्। यी तथ्याङ्कहरूको मूल्याङ्कन र विश्लेषण गरे पछि कसरी कार्यसम्पादन स्तर सुधार गर्दै मितव्ययी र प्रभावकारी सेवा प्रवाह गर्ने भन्ने व्यवस्था गर्न सहज हुन्छ। केहि साना सहरी आयोजनाहरूमा टेलिमेट्री/स्काडा प्रणालीहरू लागू गर्न प्रारम्भ भएको छ। यसलाई पुराना प्रणालीलाई सुधार गर्दा जडान गर्ने व्यवस्था मिलाउनु समेत समयको माग भइसकेको छ। साथै नयाँ प्रणालीहरूमा निर्माण कै समयमा यस प्रणालीको जडान हुन जरुरी छ।

७.९.४ धारा कनेक्सन बारे नियम

पानी आपूर्तिकर्ता संस्था (Water Utility) ले आफ्नो सेवा क्षेत्रभित्र नयाँ धारा जडान गर्ने सम्बन्धमा स्पष्ट नियम बनाई वार्षिक साधारणसभाबाट पास गर्नु पर्दछ र कार्यान्वयन गर्नु पर्दछ। यसरी धारा कनेक्सन नियम बनाउँदा शुरूको जडान खर्च, कनेक्सनको लम्वाई, त्यसमा लाग्ने पाइप, फिटिङ मिटर आदिको गुणस्तर र तिनीहरूको ब्राण्ड आदि विषयहरू समावेश गर्नु पर्दछ। यसरी नियम बनाइ रहँदा सुरु जडान खर्च उपभोक्ताको आर्थिक हैसियतले थेग्न सक्ने हुनु पर्दछ। यसले गर्दा सेवा क्षेत्रको अधिकांश प्रायः उपभोक्ताहरूलाई समावेश गरी न्यायिक एवं आर्थिक स्तर कम भएका उपभोक्ताहरूलाई वढी भन्दा वढी समावेश गर्न पनि हाल प्रचलनमा रहेको न्यून आय भएकाहरूलाई लक्षित प्रतिफलमा आधारित अनुदान (Output Based Aid) को व्यवस्थालाई पनि वढावा दिन सकिन्छ।

७.१० विवरणहरू र प्रतिवेदनहरू

वितरण प्रणालीको विवरणहरू (Records) र प्रतिवेदनहरू (Reports) प्रणालीको सफल संचालनको लागि महत्वपूर्ण हुन्छन्। तसर्थ विवरणहरूमा के के तथ्याङ्क र जानकारीहरू समावेश गरी व्यवस्थापनलाई बुझाउन भन्ने सम्बन्धमा संचालनमा संलग्न कर्मचारीहरू वा व्यवस्थापन आफैले फारामहरू (formats)

वनाई कार्यान्वयन गर्नु पर्दछ । विवरणहरू कुन अन्तरालमा कस कसलाई पुनरावलोकनको लागि पठाउने भन्ने पनि स्पष्ट व्यवस्था हुनु पर्दछ । विवरणमा तलका कुराहरू समावेश गर्न सकिनेछ ।

- प्रणालीको अद्यावधिक नक्सा
- कम प्रसर वा ऋणात्माक प्रेसर हुन सक्ने विन्दुहरू
- पाइपहरूको गुणस्तर र आयु
- प्रणालीमा खिया लगाउने पानीहुने संभाव्य लम्वाईहरू
- जडित कनेक्सनहरूको संख्या
- काम नगरी रहेका मिटरहरूको संख्या
- अग्नि नियन्त्रक (Fire hydrants) र सामुदायिक धाराहरूको स्थिति
- पानी पोखरी र वितरण प्रणालीमा नापिएको पानीको परिमाण
- चुहावटका श्रोतहरू र सधै चुहावट हुने स्थानहरू
- जडित बल्क मिटरहरूको अवस्था
- निजी धाराहरूमा जडान भएका मिटरहरूको अवस्था
- अवैध (अनाधिकृत) कनेक्सनहरूको संख्या
- विभिन्न विन्दुहरूमा क्लोरिन अवशेषको तथ्याङ्क
- प्रणालीमा पानीको जैविक गुणस्तरबारे तथ्याङ्क
- सधै क्लोरिन अवशेष कम हुने वा हुँदै नहुने विन्दुहरू
- विभिन्न मर्मतहरूको लागि लाग्ने लागत
- संचालनमा संलग्न जनशक्तिलाई लाग्ने समय र त्यसको लागत (वार्षिक)
- संचालन, संभार र मर्मतमा लाग्ने लागत (वार्षिक)
- सेवा नपाएका क्षेत्रहरू (पाइप लाइन विस्तार गरी वा नगरी धारा जडान दिनु पर्ने स्थानहरू)
- अन्य ।

माथि उल्लेखित विवरणहरूको अलावा आयोजनाको वितरण प्रणालीका आफ्नै विशिष्ट कुराहरू समावेश भएको प्रतिवेदन दिने पद्धति अवलम्बन गर्दा प्रणालीमा भएका कमि कमजोरीहरू (अपर्याप्तताहरू) को स्पष्ट जानकारी भई भावी मर्मत सुधार कार्य योजना (तालिका) बनाउन आधार हुन्छ ।

७.११ वितरण प्रणालीको जाँच (Checking of Distribution System)

वितरण प्रणालीका हरेक क्षेत्रहरू (Zones) मा गर्नुपर्ने नियमित कार्यहरू, जाँचहरू, अवलोकन/ निरीक्षणहरूको प्रक्रियाहरू समावेश भएको योजना बनाउनु पर्दछ । निरीक्षण/अवलोकनहरूको अन्तरालहरू विषयको आवश्यकता र महत्व हेरी दैनिक, साप्ताहिक, मासिक, चौमासिक, अर्ध वार्षिक वा वार्षिक हुन सक्दछ । यस योजनामा जिम्मेवारीहरू, कामको लागि लाग्ने समयहरू र कार्य समाप्त गर्ने उपायहरू/साधनहरू समेत उल्लेखित हुनु पर्दछ । व्यवस्थापकहरूले सामान्य चेक जाँचहरूको सूची

(check list) बनाई संचालन तथा संभारमा प्रत्यक्ष संलग्न हुने कर्मचारीहरूलाई उपलब्ध गराउँदा उनिहरूलाई पनि समयमै काम सम्पन्न गर्न निर्देशित गर्दछ भने व्यवस्थापनलाई पनि कर्मचारीहरूको कामको सुपरिवेक्षण गर्न मद्दत पुग्दछ ।

७.२ नमूना चेक जाँच सूची

| सि.नं. | आवश्यक जाँचहरू/कार्यहरू | स्थिति | प्रस्तावित अन्तराल |
|--------|---|--------|--------------------|
| १ | भल्भहरू बन्द गर्दा कुनै रुकावटहरू हुन्छन्/हुँदैनन्? | | |
| २ | भल्भहरू बन्द गर्दा पानीको वहाव पूर्ण रूपमा बन्द हुन्छ/हुँदैन ? | | |
| ३ | वास आउट भल्भहरूबाट पानी र लेदो रिक्तिन्छ/रिक्तिन्न ? | | |
| ४ | वास आउट भल्भहरू पूर्ण रूपमा बन्द हुन्छन्/हुन्छन् ? | | |
| ५ | पाइप पाइनमा चुहावट छ/छैन ? | | |
| ६ | भल्भहरूबाट चुहावट छ/छैन ? | | |
| ७ | भल्भ चम्बरहरूमा र पाइपमा जडान भएका अन्य फिटिङहरू आदि (appurtenances) मा चुहावट छ/ छैन ? | | |
| ८ | पाइप लाइनमा कुनै खिया छ/छैन? | | |
| ९ | म्यान होल कभरहरूमा खिया लागेको छ/छैन ? | | |
| १० | वितरण प्रणालीमा पानी प्रदूषणको संभावना निरीक्षण गर | | |
| ११ | पाइपहरूको कुनै लम्वाइमा पेन्टिङको आवश्यकता छ/छैन ? | | |
| १२ | जगेडा समाग्रीहरूको उपलब्धता बारे जाँच गर | | |
| १३ | निजी धाराहरू दिने तरिकामा पुनरमूल्याङ्कन गर | | |
| १४ | सेवा क्षेत्रको हरेक क्षेत्रहरूमा लाग्ने पानीको परिमाण बारे (Water Budget) तयार गर | | |
| १५ | धाराहरूको संख्या पत्ता लगाउ | | |
| १६ | काम नगरीरहेका मिटरहरूको संख्या पत्ता लगाउ | | |
| १७ | अग्नी नियन्त्रक र सामुदायिक धाराहरूको स्थिति पत्ता लगाउ | | |
| १८ | वितरण प्रणालीको स्थिति पत्ता लगाउ | | |
| १९ | वितरण प्रणालीको विभिन्न विन्दुहरूमा प्रेसर पुनरावलोकन गर | | |
| २० | वितरण प्रणालीमा पानीको वहावहरूको पुनरावलोकन गर | | |
| २१ | पाइपहरूको आयु पत्ता लगाउ | | |
| २२ | भल्भहरू आदि (Appurtenances) को आयु पत्ता लगाउ | | |
| २३ | खिया लगाउने (आक्रमक पानी) को लेखा जोखा गर | | |
| २४ | भित्रने (Inflows) र बाहिरने (Outflows) पानीहरूको अध्ययन गर | | |

| सि.नं. | आवश्यक जाँचहरू/कार्यहरू | स्थिति | प्रस्तावित अन्तराल |
|--------|---|--------|--------------------|
| २५ | मिटरहरूको अध्ययन गर | | |
| २६ | चुहावटका श्रोतहरू पत्ता लगाउ | | |
| २७ | वल्क मिटरहरूको स्थिति पत्ता लगाउ | | |
| २८ | उपभोक्ताहरूको मिटरहरूको मर्मतको स्थिति पत्ता लगाउ | | |
| २९ | अनाधिकृत कनेक्सनहरू बारे पुनरावलोकन गर | | |
| ३० | पाइपहरू एक आपसमा जोडि सेवा दिनु पर्ने (Interconnection) को आवश्यकता पहिचान गर | | |
| ३१ | प्रणालीको अद्यावधिक नक्सा उपलब्ध छ/छैन ? | | |
| ३२ | अन्य यस्तै विषयहरू (आफ्नो वितरण प्रणाली अनुसारका) | | |

८. खानेपानी गुणस्तर अनुगमन र निगरानी

८.१ पृष्ठभूमि

खानेपानी गुणस्तर अनुगमन र निगरानी निरन्तर रूपमा पानीको कारणबाट जनस्वास्थ्यमा (उपभोक्ताहरूमा) असर पर्न नदिनको लागि गरिने पानीको गुणस्तर पहिचान, गुणस्तर नियन्त्रण र शंका लागेको अवस्थामा गरिने निरीक्षण अवलोकन तथा निगरानी (छड्के जाँच-सेवा प्रदायक भन्दा अन्य निकायबाट गरिने कार्य) समेत हो। नियमित अनुगमनको काम आपूर्तिकर्ता (Utility) आफैले गर्दछन्- नियमित रूपमा।

८.२ पारिभाषिक शब्दहरू

८.२.१ प्रदूषण

पानीको गुणस्तरमा असर गर्ने गरी मिसिएका वस्तुहरू (Substances) लाई प्रदूषण भनिन्छ। यिनीहरू पानीको भौतिक, जैविक र रासायनिक अवस्थामा प्रभाव पार्ने प्रकृतिका हुन्छन्।

८.२.२ हानीकारक प्रदूषण

पानीमा मिसिन आउने रासायनिक पदार्थहरू र सुक्ष्म जीवाणुहरू जसले पानीको गुणस्तरमा प्रत्यक्ष असर पारी उपभोक्ताहरूको स्वास्थ्यमा नकारात्मक असरहरू पार्दछन्।

सामान्यतया पानीको गुणस्तर विगार्ने सबै वस्तुहरूलाई प्रदूषण (pollution) भन्ने र रासायनिक एवं जैविक तत्वहरूलाई चाँहिँ हानीकारक प्रदूषण (contamination) भन्ने प्रचलन पनि छ।

८.२.३ पिउनयोग्य पानी (Potable water)

भौतिक, रासायनिक र जैविक दृष्टिकोणबाट सन्तोषजनक पानीलाई पिउनयोग्य (potable water) भन्न सकिन्छ।

८.२.४ भौतिक वा रासायनिक वस्तुको मापन

एक लिटर पानीमा घुलित वा तैरिरहेको अवस्थामा कति मि.ग्रा. भौतिक वा रासायनिक वस्तुहरू हुन्छन् (अर्थात् यिनीहरूको सघनन् कति हुन्छ) त्यसलाई मि.ग्रा प्रति लिटरमा अभिव्यक्त गरिने चलन छ। पानीको गुणस्तर निर्धारण गर्न यिनै सघनन्हरूको आधार लिइन्छ। खानेपानी गुणस्तर मापदण्ड-२००५ मा कतिपय परिमितिहरूको मि.ग्रा./लि. मा सघनन् सिमा निर्धारण गरिएको छ भने कतिपय परिमितिहरूलाई आ-आफ्नै प्रकृतिका इकाईहरूमा मापन गर्न तिनीहरूको सिमा निर्धारण गरिएको छ।

८.२.५ पिएच (pH)

पानीमा रहने हाइड्रोजन आयोनहरूको सघनन्लाई पिएच भनिन्छ। पिएच ७ भएको पानी तटस्थ, ७ भन्दा कम भएको अम्लिय र ७ भन्दा बढी भएको क्षरिय भन्ने प्रचलन छ। पिएच ६.५-८.५ भएको पानीलाई पिउन योग्य मानिन्छ।

८.२.६ सूक्ष्म जिवाणुहरू (Microorganism)

पानीमा हुने नाजो आँखाले देख्न नसकी माइक्रोस्कोपको सहायताले हेर्न/पत्ता लगाउन पर्ने जैविकहरू (व्याक्टेरिया, प्रोटोजोआ र हेल्मिन्थहरू) लाई सूक्ष्म जिवाणुहरू भनिन्छ । सबै सूक्ष्म जिवाणुहरू स्वास्थ्यको लागि हानीकारक हुँदैनन् । तीमध्ये केहि हानीकारक हुन्छन्, तिनीहरूलाई रोगका जिवाणुहरू (pathogens) भन्ने चलन छ ।

८.२.७ कोलिफर्म व्याक्टेरिया (Coliform bacteria)

यो व्याक्टेरिया प्राय मानिसको र जनावरहरूको पाचन प्रणालीमा (आन्द्रामा) पाइन्छ, तर कहिले काहिं जमिनमा वा पानीमा पनि पाउन सकिन्छ । पानीमा दिसा पिसाबजन्य प्रदूषणको सूचकको रूपमा यसलाई लिइन्छ । यसको साथै E-Coli (इ-कोली) लाई मानव स्वास्थ्यको लागि हानीकारक पानीको जैविक गुणस्तरको सूचकको रूपमा लिइने प्रचलन छ जुन दिसा पिसाब जन्य प्रदूषणको सूचक मानिन्छ । तर कोलिफर्म व्याक्टेरिया पानीमा हुँदै ई.कोली जस्तो रोग जिवाणु पानीमा नहुन पनि सक्दछ ।

८.२.८ क्लोरिनको माग (Chlorine demand)

पानीको निर्मलीकरणको लागि जति मात्रामा क्लोरिन हालिन्छ, केहि समय (खासगरी ३० मिनेट) पछि प्रणालीको कुनै विन्दमा क्लोरिन मापन गर्दा बाँकी रहने क्लोरिन अवशेष (Residual Chlorine) को अन्तर नै क्लोरिनको माग हो । अर्थात् क्लोरिनको मात्रा= क्लोरिनको माग+क्लोरिन अवशेष ।

८.२.९ खानेपानी आपूर्ति र निगरानी गर्ने निकायहरू

खासगरी साना सहरी खानेपानी आयोजनाहरूमा प्रणालीबाट सेवा संचालन गरी खानेपानी आपूर्ति गर्ने निकायकोरूपमा जल उपभोक्ता संस्था (Water Users Association-WUA) र तिनीहरूको कार्यकारिणी समितिहरू (खानेपानी तथा सरसफाइ उपभोक्ता समितिहरू) क्रियाशील भएका छन् । यिनीहरूले उत्पादन र वितरण गर्ने पानीको गुणस्तरको सुनिश्चिता गर्नु यिनीहरूकै प्रमुख र पहिलो दायित्व हो । त्यसको लागि खानेपानी गुणस्तर अनुगमन जरूरी छ, अनुगमनका उद्देश्यहरू देहाय अनुसार छन् :

- कच्चा पानी (Raw water) को गुणस्तर पत्ता लगाउनु ।
- पानी खानेपानीको लागि उपयुक्त छ छैन पहिचान गर्नु ।
- प्रदूषणका श्रोतहरू र बाटोहरू पत्ता लगाउनु ।
- उत्पादित पानीको गुणस्तरीयता जाँच गर्नु ।

माथिका कार्यहरू गर्न विभिन्न विन्दुहरूमा पानीका नमुनाहरू संकलन, स्थलगत परीक्षण र प्रयोगशालामा परीक्षण जस्ता गतिविधिहरू संचालन र संभारको समयमा गर्नु पर्दछ ।

निगरानी भनेको एउटा अनुसन्धानमूलक गतिविधि हो जुन आपूर्तिकर्ता भन्दा छुट्टै स्वतन्त्र निकायबाट गरिन्छ । राष्ट्रिय खानेपानी गुणस्तर मापदण्डले यो काम स्वास्थ्य सम्बन्धी निकायहरूलाई प्रदान गरेको छ । यसले पानीको कारणबाट स्वास्थ्य सम्बन्धी जोखिमहरूको पत्ता लगाउने काम पर्दछ । यसले आफूले पत्ता लगाएका स्वास्थ्य सम्बन्धी जोखिमहरू पानी आपूर्तिकर्ताहरूलाई जानकारी गराउँदछ र सुधारात्मक निर्देशनहरू समेत दिन्छ ।

द.२.१० खानेपानी गुणस्तर अनुगमनको लागि संस्थागत व्यवस्था

खानेपानी गुणस्तर अनुगमनको लागि तलका संस्थाहरूको अहम् भूमिका रहन्छ ।

द.२.१०.१ उपभोक्ता संस्था

पानी उत्पादक र वितरकको रूपमा उपभोक्ता संस्थाले आफूसँग भएका फिल्ड टेस्ट किटहरू (Test kits) ले फिल्ड मै र नमूनाहरू आफ्नै प्रयोगशालामा ल्याएर समेत परीक्षण गर्न सक्दछन् ।

द.२.१०.२ क्षेत्रीय प्रयोगशालाहरू

खानेपानी तथा ढल व्यवस्थापन विभाग अन्तर्गतका क्षेत्रीय प्रयोगशालाहरूमा खानेपानी तथा सरसफाइ उपभोक्ता संस्थाहरूले आफ्नो प्रणालीको पानीका नमूनाहरू ल्याई पनि परीक्षण गर्न सक्दछन् ।

द.२.१०.३ केन्द्रीय प्रयोगशाला

खानेपानी तथा ढल व्यवस्थापन विभागमा रहेको केन्द्रीय पानी परीक्षण प्रयोगशालामा समेत पानीका नमूनाहरू ल्याई आपूर्तिकर्ताहरूले आफ्नो पानीको परीक्षण गराउन सक्नेछन् ।

द.२.१०.४ नेपाल सरकारबाट इजाजत प्राप्त प्रयोगशालाहरू

उपभोक्ता संस्थाले आफ्नो प्रयोगशाला वा सरकारी प्रयोगशालाहरूबाट पानी परीक्षण गराउनको अलवा नेपाल सरकारबाट इजाजत प्राप्त निजी प्रयोगशालाहरूबाट पानी परीक्षण गराई गुणस्तर अनुगमन, नियन्त्रण तथा सुनिश्चित गर्न सक्ने छन् ।

द.३ खानेपानी सुरक्षा योजना (Water Safety Plan)

पानी आपूर्तिकर्ता संस्थाहरूले पानी आपूर्ति साइलो (Water Supply Chain) को पानीको जलाधर क्षेत्र (Catchment Area) देखि इन्टेक, प्रसारण लाइन, प्रशोधन केन्द्र, सेवा पानी पोखरीहरू, वितरण प्रणाली र धारा कनेक्सनसम्म पुग्दा पानी प्रदूषण हुन सक्ने जोखिमहरू के-के छन्, पहिचान गर्ने र पहिचान भएका जोखिमहरूको नियमित निराकरण (व्यवस्थापन) गर्ने पद्धति बसाल्नु पर्दछ । त्यसको लागि आपूर्तिकर्ताले एउटा छुट्टै खानेपानी सुरक्षा टोली बनाउने, टोलीले नियमित रूपमा प्रणालीको रेखदेख, निरीक्षण र अनुगमन गरी जोखिम व्यवस्थापन गर्न विविध गतिविधिहरू गर्ने साथै आफ्नो पानी परीक्षण प्रयोगशालामा उपकरणहरू, रासायनिक पदार्थहरू र अन्य दैनिक उपभोग्य सामग्रीहरू चुस्त, दुरुस्त रूपमा राख्नु पर्दछ ।

खानेपानी सुरक्षा योजना अन्तर्गत सेवा प्रदायकले सुरक्षित र गुणस्तरीय खानेपानीको सुनिश्चितता गर्न खानेपानीको श्रोतदेखि उपभोक्तासम्म पानीको गुणस्तर कायम गर्न निरन्तर र नियमित रूपमा जोखिमहरूको पहिचान गर्ने र तिनीहरूको निराकरण गर्न गरिने सम्पूर्ण क्रियाकलापहरू पर्दछन् ।

त्यस्तै, खानेपानी सुरक्षा योजनाको लेखाजोखा (Water Safety Plan Audit) मा खानेपानी प्रणालीमा लागू गरिएका गुणस्तर सुनिश्चित गर्ने सम्पूर्ण जोखिमहरूको पहिचान तथा निराकरण सम्बन्धी कृयाकलापहरू पर्याप्त, कार्यान्वयन गर्न उपयुक्त र प्रभावकारी छन् छैनन् भनी स्थलगत रूपमा प्रत्यक्ष गरिने मूल्याङ्कन वा अभिलेखहरू हेरी अप्रत्यक्ष रूपमा गरिने मूल्याङ्कन जस्ता कार्यहरू पर्दछन् । खानेपानी

सुरक्षा योजनाको लेखाजोखा आन्तरिक अनौपचारिक वा औपचारिक तथा बाह्य अनौपचारिक वा औपचारिक हुन सक्ने छन् । खानेपानी सुरक्षा योजनाको लेखाजोखा खानेपानी सुरक्षा योजनाको जाँच गर्ने महत्वपूर्ण कार्य भएको हुनाले यसलाई खानेपानी सुरक्षा योजनाको अभिन्न अंश मानिन्छ ।

८.३.१ खानेपानी सुरक्षा योजनाका उद्देश्यहरू

खानेपानी सुरक्षा योजनाका उद्देश्यहरू निम्न माध्यमबाट प्राप्त गर्न सकिन्छ :

- खानेपानी प्रणालीको अवयव र मापदण्ड अनुसार गुणस्तरयुक्त पानी आपूर्ति गर्न सक्ने क्षमताको बारेमा सुभ्रबुभ्र (बोध) अभिवृद्धि गरेर ।
- खानेपानी प्रणालीमा पानी प्रदूषण हुनसक्ने कारण र तिनलाई रोकथाम गर्ने उपायहरू बारे पहिचान गरेर ।
- प्रदूषण रोक्न अपनाइएका नियन्त्रण-उपाय (विधि) ले प्रभावकारी काम गरेकोबारे प्रमाण जुटाएर ।
- खानेपानी प्रणाली संचालन प्रक्रियामा नियन्त्रण-उपायका नियमित अनुगमन गर्ने परिपाटी बसालेर ।
- समयमै सुधारहरू (मर्मत संभार) सम्पन्न गरी पानीको गुणस्तरलाई निरन्तरता र सुनिश्चितता प्रदान गरेर ।
- पानीको गुणस्तर जाँचेर खानेपानी सुरक्षा योजना प्रभावकारी ढंगले लागू भइरहेको र पानीको गुणस्तरले स्थानीय, क्षेत्रीय र राष्ट्रिय मापदण्ड वा गुणस्तरसम्बन्धी लक्ष्य हासिल भइरहेको भन्ने बारे प्रमाणीकरण गर्ने परिपाटी बसालेर ।

८.३.२ खानेपानी सुरक्षा योजना कार्यान्वयन प्रक्रिया

खानेपानी सुरक्षा योजना कार्यान्वयन गर्न केही सहयोगी क्रियाकलापहरूका अतिरिक्त खानेपानी सुरक्षा योजना कार्यान्वयन प्रक्रियालाई वृहततर रूपमा ३ प्रमुख भागमा बाँड्न सकिन्छ । ती तीन प्रमुख भागहरू यस प्रकार छन् :

क) खानेपानी सुरक्षा योजनाका लागि तयारी

ख) खानेपानी सुरक्षा योजना विकास (योजना तर्जुमा)

ग) खानेपानी सुरक्षा योजना कार्यान्वयन

क) खानेपानी सुरक्षा योजनाका लागि तयारी

सहयोगी/सहजकर्ता/नियमनको भूमिका खेल्ने निकायहरूले खानेपानी प्रणालीबारे सर्व प्रथम केही जानकारी (प्राविधिक, व्यवस्थापन, संचालन तथा सम्भार, सेवा प्रदायकका क्षमता आदि पक्षमा) लिनु पर्छ । यस्ता जानकारी अभिलेख राख्नका लागि 'खानेपानी आयोजना/प्रणाली सम्बन्धी जानकारी' शीर्षकको फारम यहाँ संलग्न गरिएको छ । त्यसैगरी तालिका नं. १ मा खानेपानीको गुणस्तर र जन स्वास्थ्य

सम्बन्धमा उपभोक्ताका धारणा, पानीजन्य रोगहरूको घटना, घरायसी तहमा पानीको प्रयोग सम्बन्धी तथ्याङ्कहरू रेकर्ड गर्नु पर्छ । यी तथ्याङ्कहरू उपभोक्ताहरूको सन्तुष्टि पहिचान गर्न गरिने सर्वेक्षणबाट प्राप्त गर्न सकिन्छ । यसरी प्राप्त जानकारीहरूले खानेपानी सुरक्षा योजना कार्यान्वयन अघि र पछि को अवस्थालाई दाँजेर हेर्न मद्दत गर्नेछन् । सहयोगी निकायहरूले सेवा प्रदायकका कर्मचारीहरूका लागि तालिम कार्यक्रम संचालन गर्नेछन् र तिनलाई खानेपानी सुरक्षा योजना टोली गठनगर्न (चरण १) मद्दत पुऱ्याउनेछन् ।

ख) खानेपानी सुरक्षा योजना विकास (योजना तर्जुमा)

यो भागमा खानेपानी सुरक्षा योजना (खापासुयो) टोलीले प्रणालीको लेखाजोखा गर्ने, प्रदूषण पहिचान तथा नियन्त्रणका उपाय (विधि) पत्ता लगाउने, सुधारकार्य, अनुगमन कार्य र प्रमाणीकरणका लागि योजना तर्जुमा गर्ने जस्ता कार्यहरू पर्दछन् । यो भागमा विकास हुने ३ प्रमुख योजनाहरू यसप्रकार छन् :

- सुधार कार्य योजना
- अनुगमन योजना र
- प्रमाणीकरण योजना

यी योजनाहरूले सबैभन्दा बढी जोखिम भएका प्रदूषणका कारक घटनाहरूमा विशेषरूपमा ध्यान दिनु पर्छ ।

ग) खानेपानी सुरक्षा योजना कार्यान्वयन

यो तेस्रो भागले योजना कार्यान्वयन पक्षलाई समेटेकोछ । खापासुयो टोलीले अनुगमन र प्रमाणीकरण कार्यलाई अघि बढाउँछ । यसले खानेपानी सुरक्षा योजना कार्यान्वयनको प्रगति समीक्षा गर्ने र खानेपानी सुरक्षा योजनाको प्रभावकारितालाई बढाउन बेलाबेलामा पृष्ठपोषण गर्ने काम पनि गर्नु पर्छ । यसरी भाग २- खानेपानी सुरक्षा योजना विकास (योजना तर्जुमा) र भाग ३ - खानेपानी सुरक्षा योजना कार्यान्वयन बीच अन्योन्याश्रित सम्बन्ध रहेको देखिन्छ । खानेपानी सुरक्षा योजनाको सफलताको लागि नियमित अनुगमन, आवधिक प्रमाणीकरण र सुधारकार्यको प्रगति समीक्षा नभई नहुने कार्यहरू पर्दछन् । यो तेस्रो भागको सही र प्रभावकारी कार्यान्वयन हुन नसकेमा खानेपानी सुरक्षा योजना फलविहिन हुनपुग्छ ।

द.३.३ खानेपानी सुरक्षा योजनाका चरणहरू

मथि उल्लेखित ३ प्रमुख भाग र सहयोगी क्रियाकलाप समेटिने गरी नेपालमा खानेपानी सुरक्षा योजना कार्यान्वयनलाई खासगरी ५ चरणका सहयोगी क्रियाकलाप कार्यान्वयनका लागि उल्लेख गरिएको छ ।

चरण १: खानेपानी सुरक्षा योजना टोली गठन

खानेपानी तथा सरसफाइ उपभोक्ता समितिको कुनै एक सदस्य वा सेवा प्रदायक संस्थाको जिम्मेदार एक कर्मचारीको संयोजकत्वमा कम्तीमा ५ सदस्यहरू भएको खानेपानी सुरक्षा योजना टोली गठन गरिनु उपयुक्त हुनेछ । अन्य सदस्यहरूमा खानेपानी प्रणालीको दैनिक संचालन संभारमा संलग्न प्राविधिक कर्मचारी, सेवा क्षेत्र भित्रका उपभोक्ताहरू र शिक्षा, स्वास्थ्य जस्ता क्षेत्रका सरोकारवालाहरूबाट प्रतिनिधित्व गराउनु

पर्नेछ । यस प्रकारका टोली गठन गर्दा कम्तीमा पनि एक तिहाइ संख्यामा महिलालाई समावेश गरी लैङ्गिक समानतालाई समेत विशेष ध्यान दिनुपर्ने छ ।

खापासुयोको केही काम, कर्तव्य र जिम्मेवारी बारे प्रष्ट पारी कार्यविवरणमा उल्लेख गरिएको हुनु पर्छ । खानेपानी सुरक्षा योजना टोलीबारे नाम, संलग्न संस्था, जिम्मेवारी, भूमिका, सम्पर्क ठेगाना आदि जानकारी राख्ने गरिनु पर्छ ।

चरण २ : खानेपानी प्रणालीको विश्लेषण

यो चरणमा खानेपानी प्रणाली सम्बन्धी विस्तृत जानकारी लिने गरिन्छ । यो जानकारीले गुणस्तर सम्बन्धी जोखिमको लेखा जोखा गर्न र प्रणालीमा के कस्तो ठाउँमा प्रदूषण हुने संभावना छन् भन्ने पहिचान गर्न मद्दत पुऱ्याउँछ । खानेपानी सुरक्षा योजना कार्यान्वयनका लागि तयार गरिने सामुदायिक नक्शामा खानेपानी प्रणालीको प्रमुख अंगहरू (स्रोत/मुहान, पाइपलाइन र अन्य संरचनाहरू) र सेवा क्षेत्रको मुख्य मुख्य स्थानहरू जस्तै: बाटोघाटो, चोक, खोला नाला, जंगल आदि देखिनुपर्दछ । पानी प्रदूषण हुनसक्ने बढी संभावना भएका स्थान पनि यो नक्शामा इंगित गर्नु उत्तम हुनेछ ।

त्यसैगरी योजना कार्यान्वयनका लागि खानेपानी प्रणालीको बहाव-चित्र बनाइन्छ । मुहानदेखि विभिन्न वितरण पाइपलाइनमा वनेको अन्य प्रमुख संरचना समेत देखिने गरी प्रष्टसँग के कति मात्रामा र कुन दिशामा पानी बगेको छ भन्ने कुरा स्पष्ट उल्लेख गरिनुपर्दछ । यसैगरी पानीमा हुन सक्ने प्रदूषण जस्तै धमिलोपन, इ-कोली र यदि क्लोरिनको प्रयोग गरिएको छ भने क्लोरिन राखिएको बिन्दु मात्रा र वितरण पाइपलाइन तथा धारामा देखिने क्लोरिन अवशेषको मात्रा समेत देखिने गरी बहाव चित्र बनाउनु पर्दछ ।

बहाव-चित्रमा खानेपानी प्रणालीको सम्पूर्ण संरचनाहरूको बारे विवरण राख्नुपर्छ । संरचनाको भौतिक विवरणका साथै बारम्बार देखिने गुणस्तर खस्कुने समस्या र जनगतिविधिका साथै उपभोक्ताहरूको पानी संकलन, भण्डारण र प्रयोग सम्बन्धी चलन बारे पनि छोटकरीमा उल्लेख गर्नुपर्छ । खानेपानी प्रणालीको संरचनाहरूको बारे विवरण लेख्दा विशेष गरी स्रोत-क्षेत्रको बारेमा लेख्दा त्यसको वरिपरिको वहाव क्षेत्रबारे पनि प्रष्ट विवरण आउने गरी लेख्नु पर्छ । यसो गर्नाले प्रदूषण र प्रदूषणका कारक घटना बारे औल्याउन सजिलो हुन्छ । सामान्य र असामान्य अवस्थामा स्रोतको पानीको गुणस्तरमा आउन सक्ने परिवर्तन र त्यसलाई प्रभाव पार्ने मानवीय क्रियाकलाप र प्राकृतिक घटना बारे चर्चा गर्न सके धेरै राम्रो हुन्छ ।

चरण ३ : प्रदूषण पहिचान र जोखिम विश्लेषण

खानेपानी सुरक्षा योजना कार्यान्वयनका लागि आफ्नो आयोजनामा के विग्रन सक्छ ?, कहाँ बिग्रन सक्छ ? कसरी, कहिले खानेपानी प्रणालीमा समस्या देखिन सक्छ, जस्ता प्रश्नहरूको उत्तर खोज्ने सिलसिलाबाट प्रदूषण पहिचानको शुरुवात हुन्छ । यो कार्यमा विगतमा के कस्ता घटनाबाट पानी प्रदूषण भएका थिए त्यसको विवरण संकलन गर्नेदेखि लिएर भविष्यमा के कसरी पानी प्रदूषण हुनसक्ने संभावना छन् तिनको पनि विवरण लेखिनुपर्छ ।

सम्बन्धित कागजातको अध्ययन, विगतका घटनाबारे उपभोक्ताहरूसँग छलफल, पानी संचालन सम्बन्धी बहाव- चित्रको विश्लेषण, स्थलगत भ्रमण, संरचनाहरूको अवलोकन जस्ता कार्यहरूद्वारा प्रदूषण र

प्रदूषणका कारक घटना वा माध्यमबारे जानकारी प्राप्त गर्न सकिन्छ । जति स्पष्टसंग प्रदूषणका कारक घटनालाई वर्णन गर्न सक्यो त्यति नै प्रष्टसंग यसको नियन्त्रण विधि/उपाय किटान गर्न सकिन्छ ।

यो चरणमा अर्को महत्वपूर्ण काम भनेको “जोखिम विश्लेषण” हो । प्रदूषण देखापर्ने आवृत्ति र यसबाट पर्नसक्ने असर वा प्रभावको गाम्भीर्यतालाई विचार गरी जोखिमको स्तर वा अंक छुट्टाउन सकिन्छ । पहिलो चरणमा गरिने जोखिम विश्लेषणमा भइरहेका नियन्त्रण उपायहरूको प्रभावलाई भने वास्ता वा ध्यान दिइएको हुन्न । त्यसैले यसलाई जोखिमको प्रारम्भिक लेखा जोखा पनि भन्ने गरिन्छ । जोखिम विश्लेषणका धेरै तरीकाहरू छन् तर यहाँ भने “अर्ध परिमाणात्मक पद्धति” (Semi-Quantitative Approach) को प्रयोग गरी जोखिम विश्लेषण गर्न सुझाव दिइएको छ ।

चरण ४ : नियन्त्रणका उपायहरू

पानीमा हुनसक्ने प्रदूषणलाई रोक्न वा निर्मूल पार्न, अशुद्धिपनहरूको सघन/मात्रा लाई घटाई ग्राह्य हुने स्तरसम्म ल्याउने उद्देश्यले प्रयोग गरिने विभिन्न क्रियाकलापलाई नियन्त्रण उपाय भनिन्छ । नियन्त्रण उपायहरूको पहिचान गर्नु र ती उपायहरूले खानेपानीको गुणस्तर कायम राख्न वा प्रदूषणलाई कम गर्न वा रोकथाम गर्न सक्छन् भन्ने कुराको एकीन गर्नु यो चरणमा गरिने आधारभूत कामहरू हुन् ।

चरण ५ : सुधार कार्य योजना तर्जुमा र कार्यान्वयन

चरण ३ र चरण ४ मा गरिएका जोखिम विश्लेषणका आधारमा सुधार गरिनु पर्ने वा नयाँ बनाइनु पर्ने नियन्त्रण उपायहरू अर्थात् प्रदूषण छेकावारहरूको प्राथमिकताक्रम तोकिनु पर्छ । नियन्त्रण-विधि जसले जोखिमको स्तरलाई “उच्च” बाट “न्यून” मा झार्छन् त्यस्ता विधि अपनाउन पहिलो प्राथमिकता दिनु पर्छ । तर कहिले काँही आर्थिक तथा जनसाधन जस्ता स्रोतको अभावले यस्तो प्राथमिककरण गर्ने कार्य सम्भव नहुन पनि सक्छ ।

सुधारकार्यको योजना-तर्जुमा र कार्यान्वयनका लागि आवश्यकतासंग मेल खाने प्रदूषण तथा प्रदूषणका कारक घटना लाई छोटकरीमा बर्णन गरिनु पर्छ । त्यस पछि प्रस्तावित कार्यहरू र मौजूदा नियन्त्रण-विधिमा सुधार गरेपछि वा नयाँ नियन्त्रण-विधि अपनाइए पछि परिवर्तन हुने अवस्थावारेमा लेख्नुहोस् । योजना कार्यान्वयनको लागि जिम्मेवार व्यक्ति वा संस्था, पुरा गरिने समयवाधि र अनुमानित लागत स्पष्ट उल्लेख गरी कार्ययोजना बनाउनु पर्छ ।

सुधार कार्यको योजना-तर्जुमा गर्दा नियन्त्रण-विधिहरूलाई दीर्घकालीन रूपमा मात्र नसोचेर अल्पकालीन कार्ययोजना बनाउनु पनि जरूरी छ । तुरुन्त वा केही समयपछि सम्पन्न गर्न सकिने विकल्पहरू पनि समेटनु पर्छ । कार्ययोजनालाई प्रष्ट कार्यान्वयन तालिका बनाइ चरणबद्ध रूपमा कार्यान्वयन गर्नु पर्छ । अनिमात्र खानेपानी सुरक्षा योजना कार्यान्वयनले पानीको गुणस्तर सुधारमा सघाउ पुऱ्याउँछ ।

८.४ खानेपानी गुणस्तर सुधारको लागि गरिने क्रियाकलापहरू

पानीको श्रोत क्षेत्रदेखि उपभोक्ताको मुखसम्म पानीको गुणस्तर हास हुन नदिन देहायका क्रियाकलापहरू गर्नु पर्दछ । यी क्रियाकलापहरूको उद्देश्य पानीको स्रोतमा प्रदूषण न्यूनीकरण गर्ने, पानी प्रशोधन प्रक्रियामा प्रदूषण घटाउने वा हटाउने तथा पानी उत्पादन, भण्डारण, वितरण तथा प्रयोग गर्दा प्रदूषणबाट बचाउने

हुन्छ। खानेपानी गुणस्तर सुधार गर्न र निरन्तर सुरक्षित खानेपानीको सुनिश्चितता गर्नको लागि प्रणालीहरूमा अपनाउनु पर्ने क्रियाकलापहरू:

- सेवा संचालन भइरहेका तर खानेपानी सुरक्षा योजना लागू नगरेका सबै प्रणालीहरूले ५ वर्षभित्र खानेपानी सुरक्षा योजना लागू गरी सक्नु पर्ने छ।
- यसरी खानेपानी सुरक्षा योजना लागू गरी सकेपछि सोको सुधार योजनामा औल्याइएका सबै सुधार कार्यहरू, आवश्यकता अनुसार पानी प्रशोधन प्रणालीको बिकास निमार्ण खानेपानी सुरक्षा योजनाबाट सिफारिस भएको समय भित्र गरी सक्नु पर्नेछ। सबै प्रशोधन ईकाईहरूको सफल संचालनको लागि तालिम र स्तरीय संचालन प्रक्रियाहरू (Standard Operating Procedures-SOP) को समेत ब्यबस्था मिलाउनु पर्दछ।
- सेवा प्रदायकले सेवाग्राहीहरूलाई खानेपानीको प्रयोग विन्दुमा गरिने उपचार वा घरायशी प्रशोधनको बारेमा सचेतना जगाउनु पर्दछ।
- सेवा प्रदायकहरूले सहरी क्षेत्रका प्रणालीहरूमा महिनाको १ पटक र ग्रामीण क्षेत्रका प्रणालीहरूमा वर्षको ३ पटक पानीको गुणस्तरबारे तथ्याङ्कहरू सार्वजनिक गर्नुका साथै नियमन निकायमा पठाउनु पर्नेछ।
- लेखाजोखा (परिक्षण) गर्दा सर्बाधिक अंक पाउने प्रत्येक प्रदेशका १/१ प्रणालीहरूलाई पुरस्कृत गर्ने र कमी कमजोरीहरू देखिएका प्रणालीहरूमा सुधार सम्बन्धि परामर्श दिनु पर्दछ।
- सेवा प्रदायकहरूले आफ्नो प्रणालीको खानेपानी सुरक्षा योजनाको पुनरावलोकन तथा समिक्षा आफैँ बार्षिक रूपमा गर्ने छन्।
- खानेपानी प्रणालीहरूमा सरसफाई निरीक्षण (Sanitary Inspection) लाई खानेपानी सुरक्षा योजना कार्यान्वयनको एउटा साधनको रूपमा अंगिकार गर्न सकिने छ।
- सरसफाई निरीक्षण गर्दा अबस्था हेरी पानीको श्रोत र आसपासको क्षेत्र, पानी प्रसारण लाइन, पानी प्रशोधन केन्द्र, पानी पोखरी, पानी बितरण लाइन, पाइप लाइनमा न्यून चाप भएका स्थान, पाइप लाइनमा बिशेष प्रकारका जोर्नीहरू भएका स्थान, बितरण लाइनमा निजी धारा जडान भएको स्थान, पम्प घर र प्रणाली बिशेषमा आवश्यकता अनुरूप अन्य स्थानहरू छनौट गर्नु पर्दछ। साथै अनुगमन, प्रतिबेदन र तथ्याङ्क जाँच्ने अबस्था तथा बितरण प्रणालीको व्यवस्थापन, संचालनको अबस्थालाई पनि निरीक्षण तथा अबलोकन गर्नु पर्दछ। यसको लागि विभिन्न संरचनाहरू तथा प्रणाली पिच्छे सरसफाई निरीक्षण फाराम (Sanitary Inspection Form) बनाउन सकिन्छ। जस्तै: पानी पोखरीको सरसफाई निरीक्षण गर्नको लागि नमुना फाराम अनुसूचि ६ मा प्रस्तुत गरिएको छ।
- सेवा प्रदायकहरूले आआफ्नो खानेपानी सुरक्षा योजनाको बार्षिक रूपमा समिक्षा, पुनरावलोकन तथा आवश्यक परिमार्जन गर्नु पर्दछ।

८.५ राष्ट्रिय खानेपानी गुणस्तर मापदण्ड-२००५

हरेक सेवा प्रदायक (आपूर्तिकर्ता) अर्थात् उपभोक्ता संस्थाले राष्ट्रिय खानेपानी गुणस्तर मापदण्ड-२००५ आफ्नो प्रयोगशाला राख्ने, त्यसले तोकेका गुणस्तर पारामिनिहरू तोकिएको समय र अन्तरालमा परीक्षण गर्ने, अभिलेख राख्ने जस्ता कुराहरूमा यथेष्ट ध्यान पुर्याउन जरूरी छ। सुरक्षित पानी उपभोग गर्न पाउने आम नागरीकको संवैधानिक हक (मौलिक हक) भएकोले उपभोक्ताहरूलाई पर्याप्त र सुरक्षित पानी उपलब्ध गराउने उद्देश्यको लागि प्रणालीको नियमित संचालन र संभार चरणमा राष्ट्रिय खानेपानी गुणस्तर मापदण्ड-२००५ र नेपाल सरकारले तोकेको सेवास्तर कार्यान्वयन गर्न आपूर्तिकर्ताहरू प्रतिवद्ध हुनु पर्दछ। खानेपानी गुणस्तर अनुगमन बारे अनुसूचीहरूमा संलग्न फारम नं. ८ हेर्नुहोला।

९. पाइप लाइन मर्मत

९.१ भूमिका

खानेपानी आपूर्तिकर्ता संस्था (उपभोक्ता संस्था) ले पाइप लाइनहरू (प्रसारण लाइन, वितरण लाइनहरू, निजी कनेक्सनहरू) राम्ररी चुस्त दुरुस्त राखी प्रणालीमा उपयुक्त प्रेसर र वहावमा पानी पठाउनु पर्दछ । यसको लागि क्षति भएका (टुटफुट भएका, व्लक भएका आदि) पाइपहरूको मर्मत गरी चुहावट नहुने र पाइप लाइन नभत्किने (break down नहुने) व्यवस्था मिलाउनु पर्दछ ।

९.२ पाइप लाइन काम गर्न नसक्ने (failure हुने) विविध कारणहरू (कमजोरीहरू) :

कारणहरू :

९.२.१ पाइपहरूको भण्डारण र ओसार प्रसार गर्दा हुने असरहरू

- पाइपहरू ढुवानी गर्दा हुने क्षतिहरू
- पाइपहरूको भित्तोहरूमा हुने क्षतिहरू
- लोडिङ अनलोडिङमा हुने असावधानीहरू
- प्रतिकूल वातावरणीय अवस्थाले खिइने अवस्थाहरू

९.२.२ पाइपहरूको जडान गर्दा हुने कमजोरीहरू

- पाइप जडान उपयुक्त नहुनु
- पाइपहरूको बेड (pipe bedding) उपयुक्त नहुनु
- पाइप ट्रेन्च (खाल्डो) राम्ररी नपुरिनु
- माटो फिलिङ राम्ररी नगरिनु
- पाइप ट्रेन्चमा माथिबाट बढि बोभ आउनु
- माटो फिलिङ गर्दा विन्दु बोभ (point loads) पर्नु

९.२.३ पाइपहरू जोड्दा जोर्नीमा हुने कमजोरीहरू

- त्रुटिपूर्ण सामाग्री प्रयोग गरी जोड्नु
- प्लास्टिक पाइपहरू जोड्दा बढि तापक्रमको कारण बढि पग्लनु
- पाइप जोर्नीका महत्वपूर्ण सामाग्रीहरू रबर ग्यास्केट (rubber gasket), सिसा (lead) वा सकेटहरू स्लिप खानु

१.२.४ माटोको प्रकृतिले गर्दा हुने क्षति

- पाइपको बाहिरी भित्ताहरू खियाउने (corrosive) प्रकृतिको माटो
- विषम मौसमी अवस्थाहरू : अत्याधिक जाडो, अत्याधिक गर्मीले माटो (जग हुने तन्कने, खुम्चने प्रक्रिया)
- जगमा भूमिगत पानीको सतह र चिस्यान (moisture) मा हुने परिवर्तनहरू

१.२.५ अन्य विविध कारणहरू

- पाइप परीक्षण गर्दा अत्यधिक चाप प्रयोग हुनु
- आक्रमक पानीको कारण पाइपको भित्री सतह खिइनु
- पाइपहरूको भित्री तथा वाहिरी भागका कोटिङ (coating), पेन्टिङ (paintings) खिइनु
- अन्य यस्तै प्रकृतिका कारणहरू

पाइप लाइन मर्मत गर्दा कहिले काहीं पाइपमा पानी रित्याई (dry repair) गर्नु पर्ने हुन्छ, भने कहिले काहीं पानी भरी भएको अवस्थामा पनि मर्मत (wet repair) गर्नु पर्ने हुन्छ । सामान्यतया: ससाना कमजोरीहरू पानी नरित्याई गर्न सकिन्छ भने ठूला मर्मतहरूको लागि पानी रित्याउनु पर्ने अवस्था नै सृजना हुन्छ । पानी रित्याउँदा सेवा अवरुद्ध हुने अवस्था सृजना हुन्छ । यसको यस्तो अवस्थामा उपभोक्ताहरूलाई अग्रिम जानकारी गराउनु पर्दछ ।

१.२.६ विभिन्न प्रकारका मर्मत गर्ने तरिकाहरू

आयोजनाहरूमा Ductile Iron (DI), स्टील पाइपहरू (steel pipes) र प्लास्टिक पाइपहरू प्रयोग गरिने प्रचलन रहेकोले ती पाइपहरू मर्मत गर्ने तरिकाहरू तल तालिकाहरूमा प्रस्तुत गरिएको छ ।

१.१ डि.आइ. पाइप मर्मत गर्ने तरिका

| त्रुटीहरू | सच्याउने काम | मर्मत |
|----------------------|--|---|
| जोर्नीमा फेल भएको | जेर्नी ढाक्ने वा पाइप सेक्सन/जोर्नी हटाउने | स्पेशल जोर्नी क्ल्याम्प जडान गर्ने, दुइ कप्लर जडान वा पाइप सेक्सन नयाँ बनाउने |
| धेरै प्वालहरू भएको | पाइप सेक्सन हटाउने | दुइ कोप्लर र नयाँ पाइप सेक्सन जडान |
| डकटाइल फेल भएको | पाइप सेक्सन हटाउने | दुइ कप्लर र नयाँ पाइप जडान |
| ठाउँ ठाउँमा प्वालहरू | प्वालहरू टाल्ने | कोलार वा क्ल्याम्प मर्मत |
| रवर ग्यास्केट फुटेको | फुटेको ग्यास्केट फिक्ने | नयाँ ग्यास्केट लगाई जोर्नी मर्मत |

१.२ स्टील पाइपहरू मर्मत गर्ने तरिका

| त्रुटीहरू | सच्याउने काम | मर्मत |
|----------------------------------|--|---|
| पाइप धेरै ठाउँमा प्वाल परेको | पाइप सेक्सन हटाउने | नयाँ पाइप सेक्सन जडान |
| जेर्नीहरू फेल भएको | पाइप सेक्सन हटाउने वा जेर्नीहरू ढाक्ने | नयाँ पाइप सेक्सन जडान वा स्पेशल जेर्नी क्ल्याम्पबाट मर्मत |
| कहिं कहिं पाइप सेक्सनमा प्वालहरू | प्वालहरू बन्द गर्ने | प्याच टाल्ने वेल्डिङबाट |

१.३ प्लाष्टिक पाइपहरू मर्मत गर्ने तरिका

| त्रुटीहरू | सच्याउने काम | मर्मत |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| पाइपहरू चाँडै भाँचिने | भाँचिएको पाइप सेक्सन हटाउने | नयाँ पाइप सेक्सन जडान |
| पाइप फुट्ने | फुटेको पाइप हटाउने | नयाँ पाइप सेक्सन जडान गर्ने |
| जेर्नी फेल भएको | जेर्नी काटेर फाल्ने | नयाँ पाइप सेक्सनबाट वेल्डिङ गर्ने |

१०. पानी मिटर (Water Meter)

१०.१ पानी मिटर (Water Meter)

कृने पाइप, धारा वा निकासबाट प्रवाह भएको पानीको परिमाण मापन (Measurement) गरी पञ्जिकृत (Registration) गर्ने उपकरणलाई पानी मिटर भनिन्छ। सामान्यतया, उपभोक्ता वा ग्राहकको धाराबाट उपलब्ध गराइएको पानीको परिमाण यकिन गरी महसुल निर्धारण गर्न यसको प्रयोग गरिन्छ र बोलचालमा धरेलु पानी मिटर (Domestic/Residential Water Meter) भनिन्छ।

१०.२ पानी मिटर जडान गर्नुको उद्देश्य (Objectives of Water Metering)

- क) पानीको खपत कम गर्नले स्रोतको दोहन कम हुनगै वातावरणको संरक्षण गर्न सघाउँछ – वातावरणीय उद्देश्य।
- ख) पानीको खपत कम हुँदा उर्जा र रसायन खर्चमा कमी हुन्छ, (साथै खानेपानी प्रणालीको बिस्तारको काम पछाडि धकेल्छ। – आर्थिक उद्देश्य।
- ग) पानी मिटर जडान गरेपछि पानीको खपतमा केहि बचत हुने हुनाले सबैमा समानुपातिक बितरण हुन्छ र २४ सै घंटा पानी बितरण गर्न सघाउ पुग्छ।
- घ) पानी वितरण प्रणालीमा चुहावट न्यून गर्छ र उल्टो बहाव रोक्दछ – प्राविधिक उद्देश्य।
- ङ) सेवाको अनुपातमा बिना भेदभाव राजश्व संकलन गरिन्छ – सामाजिक उद्देश्य।

१०.३ पानी मिटरको किसिम (Types of Water Meter)

पानीको परिमाण नाप्ने विधिको आधारमा पानीको मिटर तिन किसिममा बिभाजन गरिएको छ।

१. भेलोसिटी टाइप (Velocity Type)

- क) सिंगल जेट (Single Jet)
- ख) मल्टि जेट (Multi jet)

२. भोलुमेट्रिक टाइप (Volumetric Type)

- क) घुम्ने / कम्पन हुने पिस्टनयुक्त (Rotary/Oscillating Piston)
- ख) यता उति हल्लिने डिस्कयुक्त (Nutating Disc)

३) स्मार्ट पानी मिटर (Smart Water Meter)

- क) अल्ट्रासोनिक (Ultrasonic)
- ख) इलेक्ट्रोम्याग्नेटिक (Electromagnetic)

नेपालमा खानेपानीका निजी धाराहरूमा भेलोसिटी वा भोलुमेट्रिक टाइपका पानी मिटरहरू प्रयोग हुन्छन् ।

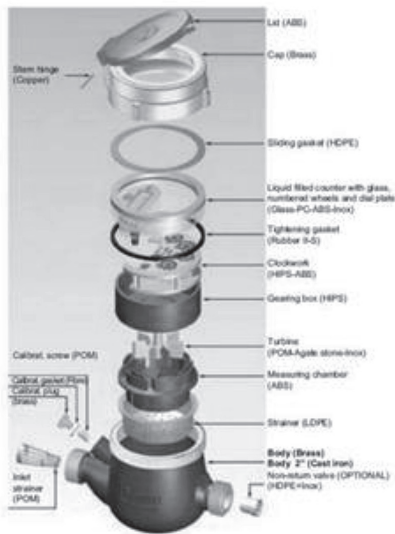
१०.४ मिटरका मुख्य अंगहरू

मिटरका मुख्य तीन अंगहरू हुन्छन् र तिनले निम्न कामहरू गर्दछन् :

- क) **मापन कक्ष (Measurement Chamber):** यसभिन्नबाट बगेको पानीको परिमाणलाई संवेदक (Sensor) द्वारा संकेतमा परिणत गरी मेकानिकल, इलेक्ट्रिकल वा इलेक्ट्रोनिक Calculator तिर प्रसारण गर्छ ।
- ख) **क्यालकुलेटर (Calculator):** मापन कक्षबाट प्राप्त भएको संकेतलाई ग्रहण गर्छ र स्मृति (Memory) मा संचय गर्दछ ।
- ग) **सूचक यन्त्र (Indicator):** नापीको परिमाणलाई देखाउँछ - Display गर्छ ।

१०.५ पानी मिटरका अंगहरू (Components of Water Meter)

क) भेलोसिटी टाइप मिटरका अंगहरू (Components of Velocity Type Water Meter)

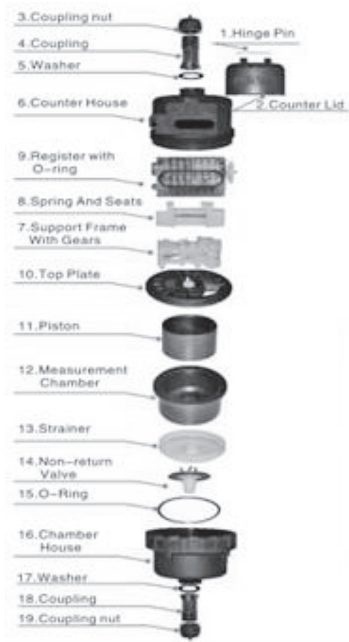


चित्र नं. १४ भेलासिटी मिटर ।

ख) भोलुमेट्रिक टाइप मिटरका अंगहरू (Components of Volumetric Type Water Meter)

ग) स्मार्ट पानी मिटर (Smart Water Meter)

स्मार्ट पानी मिटरले पानीको परिमाण मापन गरी पञ्जिकृत गर्नुको साथै प्रसारण पनि गर्दछ । परंपरागत मिटर रिडिङ गर्न जडान गरीएकै स्थानमा पुग्नुपर्दछ भने स्मार्ट मिटर प्रयोग गरेमा उपभोक्ता वा कार्यालयले टाइबाट रिडिङ (Remote Reading) गर्न सकिन्छ साथै हस्त जानकारी पनि पाउन सक्दछन् । खासमा स्मार्ट पानी मिटरमा परिमाण मापनको साथै डाटा



चित्र नं. १५ भोलुमेट्रिक मिटर ।



चित्र नं. १६ स्मार्ट मिटर ।

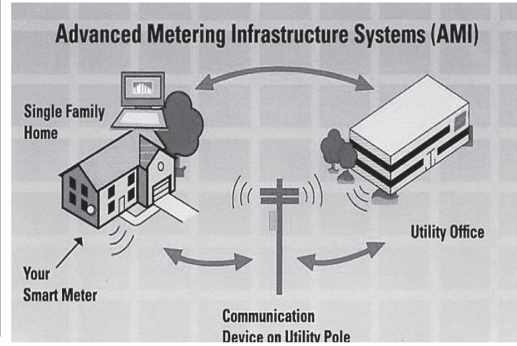
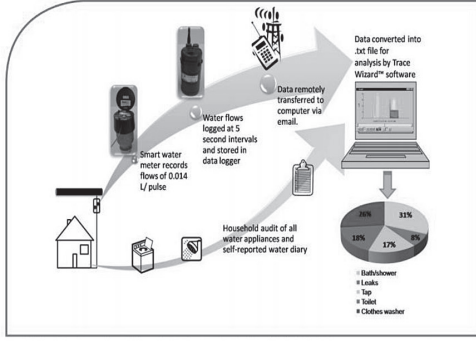
विश्लेषण (Data processing) र बेतारको प्रसारण (Wireless Transmission) प्रणालीहरू पनि सम्मिलित हुन्छ ।

हाल AMR अथवा Automatic Meter Reading प्रणाली र AMI अथवा Advanced Metering Infrastructure प्रविधिअनुसार स्मार्ट मिटरहरूको प्रयोग गरिएका छन् ।

AMR प्रविधिमा उपभोक्ताको धारामा जडान गरिएको मिटरको विवरण कार्यालयले एकतर्फि प्राप्त गर्दछ भने AMI प्रविधिमा उपभोक्ता र कार्यालयको बीचमा दुई तर्फि सम्पर्क स्थापना हुन्छ ।

स्मार्ट पानी मिटरका विशेषताहरू (Specialties of Smart Water Meters)

- क) चल्ने पूर्जा (Moving Parts) नभएकोले खिड्दैन ।
- ख) पानीको धमिलोपनाले असर गर्दैन ।



चित्र नं. १७ स्वचालित मिटर रिडिङ प्रणाली ।

- ग) पानीको प्रेशर ह्रास (Pressure Loss) कम हुन्छ ।
 घ) संभारको आवश्यकता कम पर्दछ ।
 ङ) कम बहावमा पनि प्रभावकारी रहन्छ ।
 च) बढी बहावमा पनि टिकाउ हुन्छ ।
 छ) विभिन्न स्थानमा सप्लाई भैरहेको पानीको परिमाण र उपभोक्ताको मिटरमा चढेको अंक एकै स्थानबाट एकैपल्ट तुरन्त थाहा पाइने हुँदा पाइपबाट कहाँ र कति पानी बहाव भइरहेको छ वा चुहावट भैरहेको छ वा चोरी भैरहेको छ थाहा पाउन सकिन्छ ।
 ज) मिटर रिडिङ गर्न उपभोक्ता/ग्राहकको घर घरमा जानु नपर्ने र छिटो छरितो पानीको खपत र महशुलको हरहिसाव गर्न सकिने हुँदा थोरै जनशक्तिले धेरै संख्याका मिटरको व्यवस्थापन गर्न सकिन्छ ।

१०.६ घरेलु पानी मिटरको प्राविधिक विशिष्टि

(Technical Specification of Domestic Water Meter)

- क) मिटरको किसिम : भोलुमेट्रिक/भेलोसिटी
 ख) मिटरको साइज : १५ मिमि, २० मिमि
 ग) निर्माण बस्तु : पानीसँग सम्पर्क हुने पूर्जा non-toxic, non-contaminating and biological inert बस्तुबाट बनेको हुनुपर्छ र सम्पूर्ण भाग खिया नलाग्ने बस्तुबाट बनेको वा लेप लगाइएको हुनुपर्छ ।

Nominal Working Pressure: 10 kg/cm²/Test Pressure 21 kg/cm²

- घ) निर्माण र आकार : सामान्यतया १ लि. देखि ९९९९.९९ लि. सम्म नापी गर्न मिल्ने Dry-Dial or Wet-Dial or Wet Liquid Seild Dial.
 ङ) मिटरको क्षमता र प्रभावकारिता :
 Class B : न्यूनतम ३० लि/घण्टा अधिकतम ३००० लि/घण्टासम्म
 Class C : न्यूनतम १५ लि/घण्टादेखि अधिकतम ३००० लि/घण्टासम्म

न्यूनतम बहावमा + ५ प्र.श. र अधिकतम बहावमा + २ प्र.श.

च) चिन्ह (Marking) :

मिटरमा निम्न चिन्ह वा अक्षर स्थायीरूपमा अंकित हुनपर्छ :

- (i) Manufacturer's Name or Trade Mark
- (ii) Model No.
- (iii) Serial number
- (iv) Nominal size of meter
- (v) Direction of flow of water on both sides of the meter

१०.७ पानी मिटरिङ्गको सफलता (Success of Water Metering)

- क) उपयुक्त मिटरको छनौट (Selection of appropriate meter)
- ख) मिटरको शही जडान (Proper installation of meter)
- ग) मिटरको उचित संभार (Maintenance and calibration of meter)
- घ) मिटर रिडिङ्गको प्रतिवेदन दिनु (Reporting of meter readings)
- ड) मिटरको विशुद्धताको छड्के जाँच (Random verification of meter accuracy)

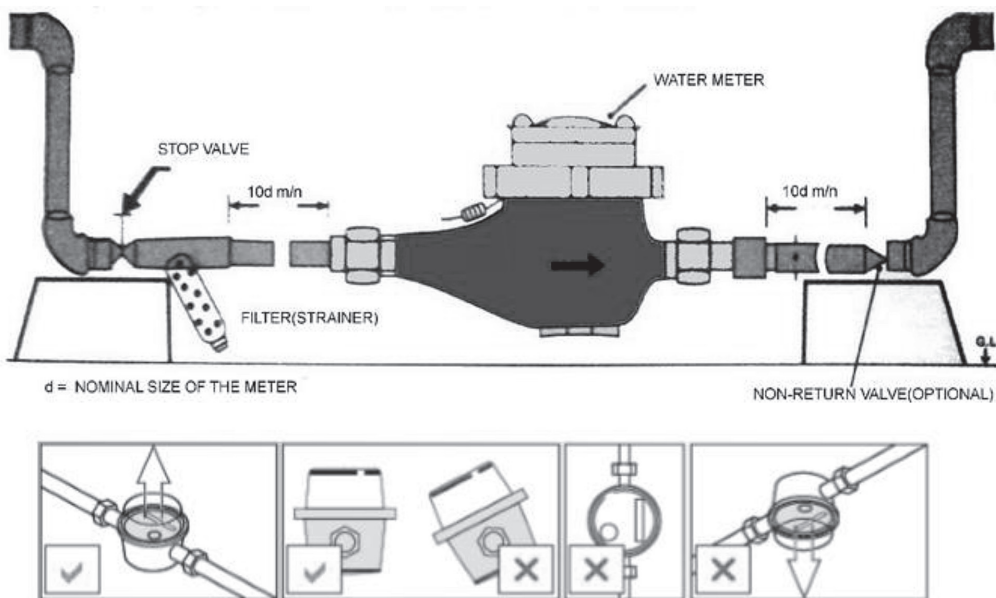
१०.८ उपयुक्त पानी मिटरको छनौट (Selection of Appropriate Water Meter)

- क) पर्याप्त विशुद्धता (Accurecy) भएको, जडान र संभार गर्न सजिलो र सस्तो हुनपर्छ ।
- ख) पानी नाप्ने क्षमता पर्याप्त हुनपर्छ ,परिमाण संचित (Accumulate) हुनपर्छ र सच्याउन नसकिने (Reset) गर्न नमिल्ने) हुनपर्छ ।
- ग) मिटरमा पानी नछिर्ने र तोडन नसकिने (Waterproof and tamperproof) शिल गरिएको हुनुपर्छ ।
- घ) नापी गरिएको पानीको परिमाण अंकमा देखिने हुनपर्छ ।

१०.९ मिटरको सही जडान (Proper Installation of Water Meter)

- क) मिटर जडान गरिने ठाउँमा सजिलै पुग्न सकिने, अंक पढ्न सकिने र पानीमा नडुब्ने हुनपर्दछ ।
- ख) मिटरको इनलेट र आउटलेट दुबै तर्फ भल्व जडान गर्नुपर्छ ।
- ग) मिटरमा हावा छिर्न नसक्ने र संधै पानी रहने गरी पाइप जोड्नु पर्छ, बाइपास पाइप जोड्न पाइँदैन ।
- घ) सामान्यतया मिटरको अगाडि र पछाडि सिधा पाइप हुनपर्दछ जसको लम्बाई पाइपको व्यासको क्रमशः १० र ५ गुणाको हुनपर्दछ ।

- ड) मिटरमा संकेत गरिएको दिशातिर पानी बग्ने गरी मिटर जडान गर्नुपर्छ र मिटरमा छैन भने पनि मिटरको पछाडि अनिवार्य चेकभल्व जडान गर्नुपर्छ । मिटरको अंक देखाउने डायल माथितिर हुने गरी जडान गर्नुपर्छ ।
- च) मिटरलाई जो कसैले खोल्न र भिक्न नसक्ने गरी शिल गर्नुपर्छ ।



चित्र नं. १८ सही मिटर जडान तरिका ।

१०.१० पानी मिटरको संचालन (Operation of Water Meter)

- क) नयाँ वा मर्मत पछि मिटरलाई प्रथम पटक संचालन गर्दा बिस्तारै पानी भरिन दिई हावा निकाल्नुपर्छ । मिटरलाई सुख्खामा अथवा हावाद्वारा अधिक स्पिड (Overspeed) मा संचालन गर्नु हुँदैन, छिटो बिग्रन्छ ।
- ख) मिटरको अधिकतम बहाव क्षमताको (Maximum Flow Capacity) को ५० प्र.श. भन्दा बढी बहावमा निरन्तर (Continuous) संचालन गर्नु हुँदैन, छिटो बिग्रन्छ ।
- ग) मिटरिङ्ग कार्यको सफलताको लागि संभार र प्रतिस्थापनको (Replacement) योजनाबद्ध र प्रभावकारी कुशल व्यवस्थापनको आवश्यकता पर्छ । मिटर बिग्रनुको विभिन्न कारणहरू हुन सक्छन् जस्तै – विध्वंस (Vandalism), दुर्घटना (Accedent), प्राकृतिक प्रकोप (Natural Disaster) वा पानीको गुणस्तर (Water Quality) । कतिपय अवस्थामा मिटर वा कुनै पार्ट पूर्जाको तुरुन्त प्रतिस्थापन (Replacement) गर्नुपर्ने हुन्छ र कार्यालयको भण्डारमा जगेडा हुनु पर्दछ ।
- सामान्यतः पानी मिटरको संभार कार्य निकै सरल छ । सामान्य रेखदेख नै पर्याप्त हुन्छ । समयको खास अन्तरालमा मिटरलाई निरीक्षण, परिक्षण गर्नु पर्छ ।

पाईपलाइनको संभार, मर्मत र विस्तार गर्दा अवान्छित बस्तुहरू मिटरमा छिरेर जाम गर्न सक्छ र पानीको प्रवाह रोकिन्छ । यसो भएमा मिटरको ड्रेन प्लग वा जालि/स्टेनर (strainer) सफा गरीहाल्नुपर्छ । मिटरनै खोल्नुपर्ने गरी टालिएको परिस्थितिमा महत्वपूर्ण उद्योग, अस्पताल जस्ताँ अविच्छन्न पानीको सप्लाई हुनु पर्ने उपभोक्ताको लाइनमा सप्लाई नरोकिने गर्न अस्थायी वा स्थायी बाईपासको वा सजिलै र शीघ्र जडान गर्न सकिने मिटरको ठीक लम्बाइको पाइपको टुक्राको बन्दोबस्त गरिएको हुनुपर्छ ।

१०.११ स्मार्ट पानी मिटरको संचालन, संभार

(Operation, Maintenance of Smart Water Meters)

स्मार्ट पानी मिटरलाई संभार मर्मतको आवश्यकता पर्दैन । सामान्य सरसफाई र बाहिरी प्रभावबाट जोगाईराखेमा वर्षौंसम्म निरन्तर संचालन भइरहन्छ । स्मार्ट मिटरहरू व्याट्रिबाट प्राप्त हुने उर्जाबाट संचालन हुन्छन् । यी व्याट्रिहरूको कार्यावधि ६ वर्षदेखि १५ वर्षसम्म हुन्छ र नयाँ बदल्नुपर्छ । १०-१५ वर्ष संचालन भएपछि केहि पार्टपूर्जाहरूको कार्य क्षमतामा ह्रास हुने हुँदा दक्षता प्राप्त प्राविधिकबाट पूर्व सूचक संभार (Predictive Maintenance) को आवश्यकता पर्छ ।

१०.१२ पानी मिटरको संभार विधि (Maintenance Procedure of Water Meter)

निर्माता कम्पनीको निर्देशानुसार मिटरको संभार कृया गर्नुपर्छ । सामान्यतया यो निम्न चरणहरूमा गरिन्छ :

- क) मिटर भन्दा अगाडिको स्टप कक (भल्व) द्वारा पानीको सप्लाई बन्द (Close) गर्ने ।
- ख) पइपबाट मिटर हटाउने (Remove गर्ने) ।
- ग) मिटरको बाहिरी भाग सफा गर्ने ।
- घ) मिटरको शिल तोड्ने (Breaking of Seal) ।
- ङ) मिटरलाई खोल्ने (Dismantling of Meter) : केसिडको माथिल्लो र तल्लो भाग, रजिष्टर र मिजरिड च्याम्बर ।
- च) सफा गर्ने : बालुवाको बेगले (Sand Blasting) स तारको ब्रुसले (Wire Brushing), हातैले माभेर (Hand Scrubbing) ।
- छ) मिटरको इनलेट र आउटलेट तर्फको चुडी (Threads) चेक गर्ने ।
- ज) खिइएका वा भाँचिएका पार्ट पूर्जा बदली (Replacement) गर्ने ।
- झ) मिटरलाई पुनः जडान/बन्द गर्ने (Reassembly of Meter) ।
- ञ) परिक्षण र मापांकन (Testing and Calibration) गर्ने ।
- ट) मिटरलाई पुनः जडान (Reinstallation) गर्ने ।
- ठ) मिटरलाई पुनः संचालन (Operate) गर्ने ।

१०.१३ पानीको मिटर कसरी पढ्ने ? (How to Read Water Meter ?)

- क) पानीको मिटर विभिन्न आकार र किसिमका हुन्छन्
- ख) पानीको मिटरको अंक Odometer भनिने बाकसमा देखिन्छ ।
- ग) पानीको परिमाण किलो लिटरमा नापिन्छ । १ किलो लिटरमा १००० लिटर हुन्छ ।



चित्र नं. १८ मिटर पढ्ने तरिका ।

- घ) मिटरको Odometer पढ !

कालो रङ्गमा लेखिएको किलो लिटर र रातो रङ्गमा लेखिएको दशमलव हो । यस चित्रमा देखिने मिटरको रिडिङ ५४९.० किलो लिटर हो । प्रत्येक १० युनिट रातो अंकले कालो अंकको १ युनिट जनाउँछ ।

१०.१४ पानी मिटर संचालनमा हुने कठिनाईहरू (Operating Difficulties of Water Meters)

- क) रजिस्टर बन्द हुन्छ (Register Stops): फोहर भएर टालिएको वा स्क्रू वा गियरहरू लूज भएको हुन सक्छ । समान्य सफाइ र स्क्रू टाइट गरीदिए पुग्छ ।
- ख) परिमाण बढी देखाउँछ (Overregisters): पानीमा हावा मिस्सिएको वा मिटरभित्र चुन

(Scale) जमेकोले हुनसक्छ । मिटरको अगाडि हावा निस्कने भल्व (Air Release Valve) जडान गर्ने र पानीको गुणस्तर सधार गर्नुपर्छ ।

- ग) **परिमाण घटी देखाउँछ (Underregisters):** फोहर भएर टालिएको वा पार्टपूजाहरू खिइएको हुनसक्छ । मिटर खोलेर सफा गर्ने र नसच्चिएमा कार्यशालामा मर्मत गर्न पठाउने ।
- घ) **डायल बेढंगले चल्छ (Travels Roughly):** गियरहरू खिइएको वा एक अर्कासित नमिलेको हुनसक्छ । गियरलाई मिलाउने (Adjust) वा बदल्नु पर्छ ।
- ङ) **पानी चुहिन्छ (Leakage) हुन्छ :** ग्यासकेटमा खराबी वा प्रेशर र तापक्रमसँग नमिलेको हुनसक्छ । ग्यासकेट बदल्नुपर्छ ।

१०.१५ पानी मिटरको परिक्षण र मापाकन (Testing and Calibration of Water Meter)

प्रयोगशालामा मिटरको प्रेशर र बिशुद्धताको (Pressure and Accuracy) परिक्षण गरिने उपकरणलाई परिक्षण बेन्च (Test Bench) भनिन्छ । उपभोक्ता/ग्राहकको धारामा नयाँ मिटर जडान गर्नु अगाडि प्रत्येक मिटरको विशुद्धता (Accuracy) परिक्षण गर्नुपर्छ । टेष्ट बेन्च सहितको कार्यशाला उपलब्ध नभएमा कार्यक्षेत्रमा परिक्षण गर्नुपर्ने हुन्छ जहाँ मापनको लागि पर्याप्त पानी र पानी संकलन र मापन गर्ने टाँकि नहुन सक्छ । यस्तो अवस्थामा मापाकन गरीसकिएको मुख्य मिटर (Already Calibrated Master Meter) सँग नयाँ मिटर(हरू)लाई पंक्तिमा जडान गरी (Series Connection) तिनीहरूबाट पानी प्रवाह गरी मिटरले अंकित गरेको पानीको परिमाण दाँजेर विशुद्धता यकिन गर्न सकिन्छ ।

१०.१६ पानी मिटरको प्रतिस्थापन (Replacement of Water Meter)

पानी मिटरको उपयोगी आयु कति हुन्छ भन्ने प्रश्नको उत्तर दिन सजिलो छैन । मिटर प्रयोग गरिएको अवधी बढ्दै जाँदा यसका पार्टपूजाहरू धिस्सिएर वा खिइएर मापनको विशुद्धतामा ह्रास आँउछ र उपभोक्ता वा सप्लाइकर्ता मध्ये यौटाको वा दुबैलाई हानि हुन सक्छ । पानी मिटरको उच्चतम सेवा अवधी (Optimum Service Life) प्रचलित पानी महसुल दर, मिटर खिइने (र मापनमा हुने घटबढ) दर, संभार मरम्मतमा लाग्ने खर्च, व्याज र मुद्रास्फीतिको दर (Inflation and Discount Rates) आदिमा भर पर्दछ । त्यसैले प्रयोग भइरहेको मिटरको प्रतिस्थापनको अवधि किटन सजिलो छैन ।

सामान्यतः सही प्रयोग र नियमित संभार मर्मत गरिएको पानी मिटरको उपयोगी आयु १५-२० वर्ष हुनसक्छ । उपभोक्ताहरूको धारामा प्रयोग गरिने आधा इन्च व्यासका पानी मिटरहरू कार्यक्रम बनाई प्रत्येक १०-१० वर्षमा परिक्षण गरी उपयोगी शिद्ध नदेखिएमा प्रतिस्थापन गर्न सकिनेछ ।

११. पानी विल र त्यसको संकलन

खानेपानी आपूर्ति संस्थाहरूको आर्थिक व्यवस्थापनमा पानी महसुल निर्धारण (Water tariff setting) संरचना, पानीको विल बनाउने काम र विलबाट संकलित आम्दानीले एकदमै महत्वपूर्ण भूमिका खेल्दछन् । यिनै कुराहरूबाट समेत संस्थाहरूको आर्थिक दिगोपना हासिल गर्न सकिन्छ ।

११.१ महसुल निर्धारण

पानी महसुल निर्धारण गरी रहँदा तलका खर्चहरू धान्ने गरी विचार पुर्याउनु पर्दछ ।

- संचालन खर्चहरू (जनशक्ति, विद्युत शक्ति, रासायनिक पदार्थहरू, नियमित संभार संचालन र मर्मत आदि खर्चहरू)
- शुरू लगानीको उद्ती (प्रणाली निर्माणमा लागेको पूँजी लगानी उठाउने)
- प्रणालीको हास कट्टीवापत हुने अवमुल्यन
- ऋण फिर्ता खर्च (ऋणको साँवा र व्याज सहित निश्चित अर्वाधि भित्र फिर्ता गर्नु पर्ने रकम)
- सम्पतिहरूको (संरचना, उपकरण आदिको) प्रतिस्थापना खर्चहरू
- प्रणाली सुधार विस्तारमा लाग्ने खर्चहरू
- उपभोक्ता संस्थाको अन्य सामाजिक उत्तरदायित्व सम्बन्धी खर्चहरू
- यस्तै प्रकृतिका अन्य खर्चहरू (निम्न स्तरका समुदायलाई सहयोग)

महसुल संरचना निश्चित समयको लागि तोकिएको हुनु पर्दछ र समय समयमा संशोधन हुन जरुरी छ । निश्चित अर्वाधि पछि मूल्यवृद्धिको आधारमा स्वतः महसुलमा वृद्धि गर्न सकिने व्यवस्थाको लागि संस्थाहरू सचेत रहनु पर्दछ । पानी महसुल सस्तो गरी संस्थाको चुनावमा सफलता प्राप्त गर्ने परिपाटीले क्षणिक व्यक्तिगत सफलता हासिल भएता पनि अन्ततोगत्वा प्रणाली (संस्था) लाई आर्थिकरूपले घरासायी बनाउने संभावना प्रवल रहन्छ । महसुल निर्धारण गर्दा संस्थाले खानेपानीको अलवा दिसा पिसाव जन्य लेदो व्यवस्थापन वा अन्य फोहर मैला व्यवस्थापन गर्ने गरेमा ती सेवाहरू वापत पनि पानी महसुलको निश्चित प्रतिशत थप गरी महसुल निर्धारण गर्न पर्दछ ।

११.२ उपभोक्ताहरूको बर्गीकरण

संस्थाको सेवा क्षेत्र भित्र विभिन्न प्रयोजनको लागि उपभोक्ताहरूले पानी प्रयोग गर्दछन् । जस्तै :

- घरायसी
- व्यावसायिक (होटेल, उद्योग, व्यापार-व्यवसाय आदि)
- संस्थागत (सरकारी निकायहरू, शैक्षिक संस्थाहरू आदि)
- थोक उपभोग

यी उपभोक्ताहरूमध्ये घरायसी प्रयोजनको लागि सबैभन्दा प्राथमिकता र सहूलियत दिइ पानी महसुल निर्धारण गर्नु पर्दछ । किनकि घरायसी प्रयोजन मानव स्वास्थ्य सँग प्रत्यक्ष सम्बन्ध राख्दछ । सामान्यतया घरायसी प्रयोजनको लागि १/२ इन्चको धारा कनेक्सन दिइने प्रचलन छ भने अन्य उपभोक्ताहरूले आफ्नो आवश्यकता हेरी ठूलो क्षमताको कनेक्सन लिन सक्छन् । तर पानी आपूर्तिकर्ता संस्थाहरूले आफ्नो डिजाइन र क्षमतालाई मध्यनजर राख्नु पर्दछ ।

११.३ पानी महसुल (शुल्क) लगाउने तरिकाहरू

प्रणालीहरूमा पानी महसुल लगाउने २ वटा मात्र विकल्पहरू उपयुक्त छन् ।

पहिलो

(क) मिटरको माध्यमबाट

- मिटर रिडिङ्ग अनुसारको वास्ताविक पानी खपत
- तोकिएको न्यूनतम शुल्क

(ख) मिटर बिना

- तोकिएको शुल्क प्रति महिना प्रति घर
- तोकिएको शुल्क प्रति महिना प्रति धारा (निजी वा सामुदायिक)

प्रणालीहरूमा सकेसम्म धेरै मिटर जडित धाराहरू दिनु पर्दछ, जसले पानीको सदुपयोग हुनुको साथै पानी महसुलबाट संस्थाको आमदानी (revenue generation) मा मद्दत पुगोस् ।

११.४ पानीको बिल उठाउने प्रक्रिया

पानी बिल उठाउनको लागि तलका चरणहरू पार गर्नु पर्दछ ।

- मिटर रिडिङ्ग गर्ने (मिटर जडान भएकोमा)
- मिटर रिडिङ्गको आधारमा विल बनाउने
- उपभोक्ताहरूले विल अनुसार महसुल तिर्ने
- विल उपभोक्तालाई उपलब्ध गराउने
- तिरेका विलहरू अर्धकट्टी विलिङ्ग शाखामा सुरक्षित राख्ने
- विलबाट प्राप्त आमदानीको लेखा राख्ने

विलिङ्ग प्रणालीलाई प्रभावकारी र छिटो छरितो बनाउन प्रणालीहरूमा सूचना तथा कम्प्युटर प्रविधिको साथै मोबाइल प्रविधिलाई पनि अपनाउन सकिन्छ । यसो गर्दा विल समयमै भुक्तानी भै संस्थाको आमदानी चाँडै प्राप्त हुनुको साथै उपभोक्ताहरूलाई सो काममा सहजता आउँछ, जसले गर्दा उपभोक्ताहरू समयमै विल तिर्ने प्रवृत्ति बढ्छ - प्रेरणा दिन्छ । विलिङ्ग सामान्यतया महिना पिच्छे गर्नु पर्दछ जसले मासिक महसुल संकलनमा टेवा पुग्छ । समयमै विल नतिर्ने उपभोक्ताहरूबाट जरिवाना वापत थप निश्चित प्रतिशत रकम लिने र अग्रिम पानी विल वापत रकम बुझाउने उपभोक्ताहरूलाई महसुलको केहि प्रतिशत छुट (Rebate) दिने पद्धति अपनाउन सकिन्छ ।

१२. पम्प उपकरणहरू

१२.१ सामान्य परिचय

खानेपानी आयोजनाका पम्प उपकरणहरू निकै महत्वपूर्ण अंगहरू हुन् । संचालन क्रममा यी उपकरणहरू खिङ्ने, बिग्रिने र बिफल हुने संभावना प्रवल हुन्छ । खानेपानीको बितरणमा अनियमितता हुनाको कारणहरूमा पम्प उपकरणहरूको बिफलता नै प्रमुख हुन सक्दछन् । पम्प उपकरणहरूको उचित ढंगले संचालन गर्नु तथा समयानुकूल संभार गर्नु महत्वपूर्ण छ । उपयुक्त समयमा गरिएको निरीक्षण र संभार कार्यले आकस्मिक बिफलतालाई रोक्दछ । साथै उपकरणहरूको चलनशील पूजाहरूको खिङ्ने क्रमको तिब्रतालाई रोक्दछ र निस्कृय हुन बाट जोगाउँछ । व्यवस्थित रूपमा संभार भएमा उपकरणहरूको प्रभावशीलता र कार्यकालमा वृद्धि हुन्छ तथा संचालन र संभार खर्च कम हुन्छ । जगेडा पार्टपूजाहरूको लेखा अद्यावधिक राख्दा संभार कार्य सरल हुन्छ र अतिरिक्त (standby) उपकरणको व्यवस्थाले संचालन अविच्छिन्न हुन्छ । स्तरीय उपकरणहरूको प्रयोग गर्दा संभार खर्च कम हुन्छ ।

उपयुक्त समयमा उपकरणको नविकरण र प्रतिस्थापनको निमित्त पम्प स्टेसनमा संचालन र संभार कार्यको आभिलेख (Record) अद्यावधिक राख्नु पर्दछ र उर्जा खपतको नियमित लेखा परिक्षण (Energy Audit) गर्नु पर्दछ । (अनुसूचीहरूमा संलग्न फारम १ प्रयोग गर्नु हुन)

उपकरणहरूको संचालन र संभार कार्यको आलेख (Record) मा निम्न कुराहरू उल्लेख हुनुपर्दछ:

१. उपकरण चालु (START) र बन्द (STOP) गरेको समय ।
२. बिद्युतको तिनवटै फेजको बिचमा उपलब्ध भोल्ट (Phase Voltage). बिद्युतको तिनवटै फेजले खपत गरेको एम्पयर (Ampere)
४. उपकरण चालु गरेको पटक (Frequency)
५. भ्याकुम गेज (Vacuum Gauge) र प्रेशर गेज (Pressure Gauge) रिडिङ
६. विद्युतीय मोटरको तापक्रम
७. पम्प र मोटरको बेरिङको तापक्रम
८. स्रोत, डिपटयूवेल वा टर्किमा पानीको लेभल
९. पानी बहाव मिटर (Flow Meter) रिडिङ
१०. उपकरणमा कुनै नौलो घटना वा समस्या भएमा सो को विवरण

१२.२ पम्प स्टेसनका अंगहरू (आवश्यकहरू)

पम्प स्टेसनका अंगहरूलाई निम्नानुसार समूहकृत गर्न सकिन्छ :

क) पम्प गर्ने यन्त्रहरू

पम्प तथा अन्य यन्त्रहरू जस्तै, भल्वहरू, पाइपहरू, विद्युतीय मोटर तथा स्विच गियरहरू, केबुल, ट्रान्सफरमर र अन्य विद्युतीय यन्त्रहरू ।

ख) सहायक उपकरणहरू

- १) कुनै कुरालाई माथि उचाल्ने उपकरण (Lifting Equipment)
- २) पानीको चुटाई नियन्त्रण गर्ने साधन (Water Hammer Control Device)
- ३) पानीको परिमाण मापक उपकरण (Water Meter)
- ४) डिजल जेनेरेटर सेट (Diesel Generator Set)

ग) पम्प स्टेसन

- १) पानीको मुहान (Intake), टियूबवेल् ... आदि
- २) पम्पघर, जेनेरेटर घर
- ३) बाँध वा नहर (Pen-stock), पानी थुन्ने वा खोल्ने ढोका (Gate)

१२.३ पम्पका किसिमहरू

- १) सेन्ट्रिफ्यूगल पम्प (Centrifugal Pump)
- २) भर्तिकल टर्बाइन पम्प (Vertical Turbine Pump)
- क) आयल लुब्रिकेटेड (Oil Lubricated)
- ख) वाटर लुब्रिकेटेड (Water Lubricated)
- ३) सब्मर्सिबल पम्प (Submersible Pump)
- क) भर्तिकल बोर होल (Vertical Borehole)
- ख) ओपन वेल् मोनोब्लक (Open Well Monobloc)
- ४) जेट पम्प (Jet Pump), स्क्रू पम्प (Screw Pump)
- ५) रेसिप्रोकेटिङ पम्प (Reciprocating Pump)

१२.४ पम्प संचालन

१२.४.१ पम्प संचालनसम्बन्धी महत्वपूर्ण बुँदाहरू

- १) पानी बिना सुखामा पम्प संचालन (Dry Run) हुनु हुँदैन ।
- २) सेन्ट्रिफ्यूगल पम्प चालु गर्नु अघि Suction पाइपमा पानी राखी प्राइमिङ (Priming) गर्नुपर्छ ।
- ३) सिफारिस गरिएको क्षेत्र (Recommended Pressure/Head) भित्र मात्र पम्प संचालन गर्नुपर्छ ।
- ४) ड्युटी प्वाइन्ट (Duty Point) भन्दा टाढा पम्प चालु गर्दा प्रभावशीलता (Efficiency) मा हास हुन्छ ।

- ५) Submersible pump को body भित्र पानी भर्नु पर्छ ।
- ६) सट अफ (Shot-off) को नजिक पम्प संचालन गर्नु हुँदैन, पम्प तात्दछ ।
- ७) पम्प चालु गर्न बिद्युत भोल्टेज पर्याप्त हुनु पर्छ र संचालन भै रहँदा मोटरको नेमप्लेटमा उल्लेख गरिएको भन्दा कम हुनुपर्छ ।
- ८) विशेष गति (Specific Speed) कम र मध्यम भएको पम्प चालु गर्दा मोटरले सुरु करेन्ट (Starting Current) बढी लिने हुँदा डेलिभरी भल्व बन्द गरेर चालु गर्नु पर्दछ तर, विशेष गति बढी भएका पम्पलाई यसरी चालु (Start) गर्दा मोटरले सुरु करेन्ट बढी लिन्छ । त्यसैले डेलिभरी भल्व खुला गरेर चालु गर्नु पर्दछ ।
- ९) बहावको गति (Flow Velocity) एक्कासी तिब्र हुन नदिइ पानीको चुटाई (Water Hammer) नियन्त्रण गर्नका लागि पम्प चालु गर्ना साथ डेलिभरी भल्वलाई अलिअलि गरी (Gradually) खोल्नु पर्दछ ।
- १०) समानान्तर (Parallel) दुई पम्पहरू चालु वा बन्द गर्न केहि समयको अन्तर हुनु पर्दछ । पछिल्लो पम्प चालु गर्दा पहिलो पम्पको डेलिभरी भल्व पूरा खोलिइसकेको हुनुपर्छ । यसो गर्दा अघि चालु गरिएको पम्पको हेड र प्रेशर गेज रिडिड स्थिर (Stablize) भै सकेको हुनुपर्छ ।
- ११) पंक्तिवद्ध (Series) दुई पम्पहरू चालु गर्न समयको अन्तराल कम हुनु पर्दछ पहिलो पम्पको डेलिभरी भल्व आंशिक खोलिदैमा पछिल्लो पम्प चालु गर्नु पर्दछ । पछिल्लो पम्पको एअर भेन्ट (Air Vent) चालु हुनु पर्दछ ।
- १२) सेन्ट्री फ्यूगल पम्प संचालन भैरहँदा हावा नछिरेको यकिन हुन र प्याकिड तात्न नदिन तथा चिप्लो (Lubricate) बनाउन स्टाफिड बक्स (Stuffing Box) बाट थोपा थोपा पानी चुहुनु पर्दछ । यदि ग्रिजयुक्त स्टाफिड बक्स भएमा पर्याप्त ग्रिज हुनु पर्दछ ।
- १३) जगेडा (Standby) पम्पलाई लामो अवधीसम्म निष्कृय राख्नु हुँदैन, तालिका बनाई संचालन गर्नुपर्दछ तापनि समान अवधि हुने गरी संचालन गर्नु हुँदैन ताकि दुबै पम्प एकनासले खिड्न गई यौटै समयमा मर्मत वा ओभरहलिड (Overhauling) गर्नुपर्ने अवस्था नआओस् । पम्प संचालनमा रहिरहँदा कम्पन (Vibration) र अप्रिय आवाज (Noise) आउनु हुँदैन । अप्रिय आवाज आएमा पम्प तुरून्त बन्द (Stop) गरी कारण पत्ता लगाउनु पर्छ र सच्याउनु पर्दछ ।
- १४) पम्प सामान्य संचालनमा रहिरहँदा बाइ पास भल्व, निकास भल्व, बटरफलाई भल्व... बन्द गरिएको हुनु पर्दछ ।
- १५) छोटो समयमा पटक पटक (Frequently) पम्प चालु गर्न हुँदैन । प्रत्येक पटक स्टार्ट गर्दा मोटर, स्टारटर, कन्ट्याक्टर र कनेक्सन ओभरलोड भई उपकरणको आयु छोटिन्छ ।

पम्प सञ्चालन गर्दा ध्यान पुर्याउन पर्ने थप बुँदाहरू:

क) सडमरसिवल पम्प

- ठीक परिक्रमण (Correct Rotation)
- चालु गर्दा पम्पको स्थिति पानीको स्थिर सतह (Static Level) भन्दा तल र संचालन अवधि भर ड्राउन लेवल (Draw down Level) भन्दा तलहुनु पर्दछ।

ख) सेन्ट्रिफ्युगल पम्प

- ठीक परिक्रमण (Correct Rotation)
- चालु गर्दा पम्प पानी हाली प्राइमिड भएको हुनु पर्दछ।

ग) भर्टिकल टर्बाइन पम्प

- चालु गर्दा पम्प पानी हाली प्राइमिड भएको हुनु पर्दछ।
- चालु गर्दा एअर भेन्ट खुलेको हुनु पर्दछ।
- ठीक परिक्रमण (Correct Rotation)
- यदि र्याचेट पिन छैन भने (Ratchet Pin Missing) पम्प चालु गर्नु हुँदैन।
- पम्प चालु गर्दा सम्पूर्ण बाउल एसेम्ब्लि (Bowl Assembly) पानीमा डुबेको हुनु पर्दछ।

१२.४.२ अवाञ्छित (Undesirable) संचालन

- बढी हेडमा संचालन गर्नु

निर्माताले सिफारिस गरेको भन्दा बढी हेडमा पम्प संचालन गर्दा प्रभावकारिता कम हुन्छ। पानी तात्ने र स्याफ्ट भाँचिने समेत संभावना हुन्छ।

- कम हेडमा संचालन गर्नु

निर्माताले सिफारिस गरेको भन्दा कम हेडमा पम्प संचालन गर्दा पम्पको स्याफ्टमा शक्ति असंतुलित हुन्छ, प्रभावकारितामा कमी हुन्छ तथा उर्जाको खपत बढी हुन्छ।

- बढी सक्सन हेडमा संचालन गर्नु

ग्राह्य (Permissible) भन्दा बढी सक्सन हेडमा पम्प गरीएमा पानीको वाष्पकरण चाप (Vapour Pressure) भन्दा कम हुन गई वाफका फोकाहरू उत्पन्न हुन्छन र यी फोकाहरू बढी चापीय भागबाट यात्रा गर्दा फुटछन् र बढी आवाज र कम्पन पैदा गर्दछन्। यसो हुँदा पम्पको सो भाग चोइटिने गर्दछ। यस किसिमको घटनालाई केभियेसन (Cavitation) भएको भनिन्छ। केभियेसनले पम्पको आयू घटाउँछ।

– फूट भल्व टालिंदा, बन्द (Clog) हुँदा पम्प संचालन गर्नु

फूट भल्व टालिएको अवस्थामा पम्प संचालन गरियो भने जाली (Strainer) मा प्रतिरोध बढी हुन्छ र सक्सन पाइप भित्र चाप न्यूनभै पानीको वास्पीकरण भै केभितेसन हुन्छ ।

– भल्व नियन्त्रण गरी संचालन गर्नु

बढी क्षमताको पम्पले थोरै दरमा पानी पम्प गर्न डेलिभरी भल्व नियन्त्रण गरी संचालन गर्दा अथवा आंशिक रूपमा भल्व बन्द गरी संचालन गर्दा उर्जा खेर जान्छ । यसो गर्नुपर्ने अवस्थामा इम्पेलरको व्यास घटाउनु वा भेरिएवल फ्रिक्वेन्स ड्राइभ (VFD) स्टारटर प्रयोग गर्नु उपयुक्त हुन्छ ।

– बेल माउथ वा फूट भल्व कम गहिराईमा हुनु (Low Submergence)

– कम गहिराईबाट पम्प गर्दा भुमरी उत्पन्न हुने र पानीसँग हावा मिक्सिएर जाने हुँदा पम्प थर्किने, बेरिड ओभरलोड हुने र प्रभावकारिता ह्रास भै कम परिमाणमा पानी पम्प गर्दछ ।

– भुमरीयुक्त (Vortex) अवस्थामा संचालन गर्नु

भुमरीयुक्त (Vortex) अवस्थामा संचालन गर्दा पम्प थर्कन्छ र केभितेसन हुने संभावना हुन्छ ।

१२.४.३ पम्प चालु गर्ने विधि (Starting the Pump)

१२.४.३.१. सुरक्षाका नियमहरू (Safety Rules)

Operators, please be safe!

(संचालकहरू, कृपया सुरक्षित रहनु होला)

- क) पम्प उपकरणहरू र पानीको पम्पिङ मेन पाइपलाइन वायुमण्डलीय चापभन्दा बढी चापमा संचालन गरिने हुँदा सुरक्षित कार्य सञ्चालन चाप (Working Pressure) भन्दा बढी चाप थ्रेन/सहन सक्ने गरीसुरक्षाको उपाय गरिएको हुनुपर्छ । विद्युतीय उपकरणहरू र बिद्युत सम्बाहकको क्षमता पनि सुरक्षित हुनुपर्छ । चालु गर्नुभन्दा अघि ढिलो, टुटेफूटेको, चुहिएको अथवा अस्वभाविक छ कि चेक गर्नुपर्छ र सुधार गरीसकेर मात्र चालु गर्नुपर्छ ।
- ख) सक्षम, अनुभवी वा तालिम प्राप्त व्यक्तिले मात्र पम्प संचालन गर्नुपर्छ ।
- ग) निर्माताको संचालन पुस्तिका (Operation Manual) ध्यान दिएर पढ्ने, बुझ्ने र निर्देशनहरू पालना गर्ने अन्यथा ब्यक्तिगत चोटपटक लाग्ने र उपकरणमा हानी नोक्सानी हुनसक्छ ।
- घ) पम्पघरमा हुनसक्ने कुनै पनि आकस्मिक जोखिम वा दुर्घटनाको नियन्त्रण गर्न चालु उपकरणलाई तुरुन्त बन्द (Emergency Stop) गर्न सकिने वा जोखिमको श्रोतबाट कुनै पनि समयमा अलग्याउन सकिने व्यवस्था गरिएको हुनु पर्दछ र अपरेटरले यसको शिघ्र उपयोग गर्ने तरिका जान्नु र प्रयोग गर्नु अनिवार्य छ । सञ्चालनमा रहेको कुनै उपकरण असुरक्षित भएको शङ्का लागेमा तुरुन्त बन्द गरी सो को समाधानको उपाय गर्नुपर्छ ।

- ड) असम्बन्धित व्यक्तीहरू र केटाकेटीहरूलाई पम्प रूममा प्रवेश निषेध गर्नु पर्छ ।
- च) सुरक्षा छेकबार (Safety Guard and Shield) सही स्थानमा हुनुपर्छ, पम्प चालु भैरहेको अवस्थामा कदापी हटाउनु हुँदैन । लामो बाहुला भएको र ढिला पहिरनमा पम्प संचालन गर्नु हुँदैन ।
- छ) बढी तातेको (Overheated) पम्प चालु गर्नु हुँदैन । संचालनमा रहेको पम्प बढी तातेमा तुरुन्त बन्द गर्नुपर्छ र सेलाउन दिनुपर्छ । नसेलाएसम्म /चिसो नभएसम्म कुनै बिको (Cover) वा निकास (Drain) खोल्नु हुँदैन ।
- ज) इन्जिनयुक्त उपकरणमा इन्धन भर्दा ओभरफ्लो (Overflow) हुनु हुँदैन । पोखिएमा तुरुन्त पुछ्नु पर्छ । इन्धन भरिएपछि टाँकिको बिको वलियोसँग बन्द गर्नुपर्छ । चालु भैरहेको इन्जनमा इन्धन भर्नु हुँदैन । इन्जिनले फाल्ने तातो धुँवा (Exhaust Gas) बिषालु हुन्छ । बन्द कोठामा इन्जिन चालु गर्नु हुँदैन । तातो मफ्लर/धुँवा फाल्ने पाइप (Muffler) लाई छुनु हुँदैन ।
- झ) ज्वलनशील र बिस्फोटनयुक्त वातावरणमा (Flamable or explosive environment) पम्प संचालन गर्नु हुँदैन ।
- ञ) विद्युतीय पम्प संचालन भै नरहँदा ("OFF" Position मा) मोटर कन्ट्रोल प्यानल तालाबन्द (Locked) हुनुपर्छ । यदि ताला बन्द गर्न नसकिनेछ भने मेन स्विच वा MCCB "OFF" हुनुपर्छ ।
- ट) अर्थिड नगरिएको, क्षतिग्रस्त वा विधि नपुर्याई अर्थिड गरिएका धातुका बिद्युतीय उपकरणसँग शरीरको सिधा सम्पर्क खतरापूर्ण हुन्छ र नाङ्गो र भिजेको हातले छुनु हुँदैन । जिवित (Live) विद्युतीय उपकरणको आसपासमा विद्युत संचालक बस्तुहरूको जथाभावी उपस्थिति खतरापूर्ण हुन्छ ।

१२.४.३.२. पम्प संचालक (Pump Operator)

१२.४.३.२.१. पम्प संचालकको काम र कर्तव्य

पम्प प्रणालीबाट गरिने खानेपानीको उत्पादन र बितरण कार्यमा पम्प अपरेटरको महत्वपूर्ण भूमिका हुन्छ । पम्प संचालकको काम र कर्तव्य निम्नानुसार हुनेछन् :

- क) स्रोतमा पानीको परिमाण तथा पम्प स्टेसनमा जडान गरिएका फ्लो मिटर, प्रेशर गेज आदिको अनुगमन गर्नुपर्छ ।
- ख) पम्प संचालन सम्बन्धमा तोकिएको विवरण, संचालन अवधि, पम्प गरिएको पानीको परिमाण, उर्जा खपत आदिको आलेख अद्यावधिक राख्नुपर्छ ।
- ग) भल्व संचालन, पम्प संचालन, फ्लो रेगुलेट गर्ने काम गर्नुपर्छ ।
- घ) उपकरणहरूको सुरक्षा, सरसफाई, संभार र साना मर्मतको काम गर्नुपर्छ ।

ड) सम्बन्धित व्यक्तिहरूसँग घनिष्ठ सम्बन्ध राखी सूचना आदान-प्रदान गर्नुपर्छ ।

१२.४.३.२.२. पम्प संचालकको योग्यता

पम्प संचालन गर्ने व्यक्ति तालिम प्राप्त कुशल मेकानिक, प्लम्बर र इलेक्ट्रिशियन तिनवटै गुणयुक्त हुनुपर्छ ।

आवश्यक ज्ञान (Knowledge)

क) पम्प स्टेसनका संरचनाहरूको महत्व, आवश्यकता र प्रयोग तथा कार्यविधि बारे ज्ञान हुनु पर्दछ ।

ख) पम्प तथा उपकरणहरूको संचालन संभार गर्दा हुनसक्ने संभावित जोखिम, सुरक्षाका नियमहरू र पूर्व सावधानी बारे ज्ञान हुनु पर्दछ ।

आवश्यक दक्षता (Skill)

उपकरणहरूको संचालन संभार गर्ने प्रविधि, व्यक्तिगत अन्तर सम्बन्ध (Interpersonal Relationship), आपसी समन्वय... । अत्याधुनिक पम्प स्टेसनमा प्रयोग गरिने SCADA र कम्प्युटरको संचालन ।

आवश्यक सामर्थता (Ability)

सुन्न, लेख्न, पढ्न र बुझ्न सक्ने ।

आवश्यक शिक्षा अनुभव (Education and Experience)

कम्तिमा माध्यमिक तहको शिक्षा र तालिम ।

थप योग्यता (Additional Qualification)

कुनै अपराधिक पृष्ठभूमि नभएको, सवारी लाइसेन्स प्राप्त गरेको, सुरक्षा सम्बन्धी तालिम प्राप्त गरेको ।

शारीरिक योग्यता (Physical Fitness)

शारीरिक तन्दुरुस्त, परिश्रम गर्नसक्ने, निरोगी, कुनै पनि सरुवा रोग नलागेको ।

संवेदनशीलता (Sensory Requirement)

दृष्टी, आवाज, गन्ध ।

सर्दी, गर्मी, धुँवा, धुलो आदि प्रतिकूल स्थितिमा काम गर्न सक्ने ।

१२.४.३.२.३ पम्प चालु (Start) गर्ने

पम्प चालु गर्नु अघि निम्न चेक गर्नुपर्छ :

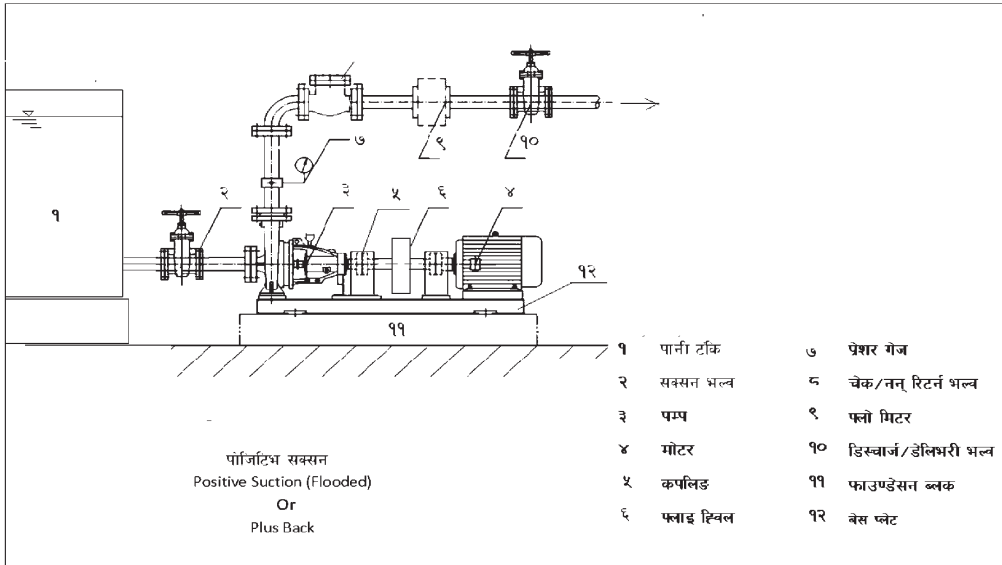
क) ३ वटै फेजमा बियुत छ छैन । फेजहरूको बीचमा भोल्टेज एकैनासको र पर्याप्त छ छैन, तोकिएको भोल्टेजको १० प्र.श. सम्म घटी वा बढी भएमा फरक पर्दैन ।

- ख) बिद्युत केबुल/तारहरूको जोडाइ बलिया छन् छैनन् र स्पार्किङ (Sparking) गर्छन् कि ?
- ग) कुनै रिले ट्रीप (Relay Trip) गरेको अवस्था छ कि ?
- घ) खासगरी VT पम्पको लुब्रिकेसन सिस्टमले (पानी वा तेलद्वारा) काम गरीरहेको छ छैन ।
- ङ) स्टाफिङ बक्स (Stuffing Box) को प्याकिङ ठीक छ छैन ।
- च) पम्प सजिलै घुम्छ घुम्दैन ।
- छ) ओभरलोड रिले (O/L Relay) सही छ छैन ।
- ज) स्रोत/सम्पमा पानीको लेभल पर्याप्त छ छैन ।

सेन्ट्रिफुगल पम्प चालु (Start) गर्ने

- क) विशेष गति (Specific Speed) कम र मध्यम भएको पम्पचालु गर्दा डेलिभरी भल्व बन्द गर्नुपर्छ ।
- ख) पोजिटिभ सक्सन (प्लस ब्याक) वा नेगेटिभ सक्सन (माइनस ब्याक) जुनसुकै स्थितिमा पम्प जडान गरिएको भएपनि पम्प चालु गर्दा पम्प र सक्सन पाइप प्राइमिङ भएकै हुनुपर्छ ।
- पोजिटिभ सक्सन (प्लस ब्याक) बमोजिम जडान भएको भए सक्सन साइडको भल्व खोलेर पम्प र सक्सन पाइपभित्रको हावा बाहिर निकाल्नुपर्छ ।

नेगेटिभ सक्सन (माइनस ब्याक) पद्धतीमा विशेष ध्यान दिनु पर्दछ । प्राइमिङ फनेल वा प्राइमिङ



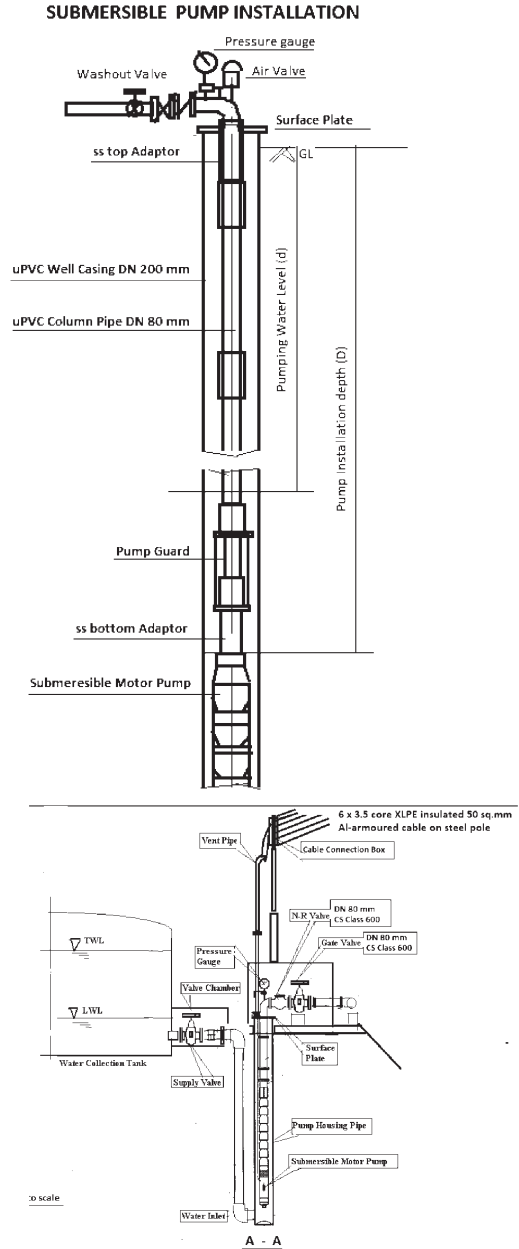
चित्र नं. १८ सेन्ट्रिफुगल पम्प पोजिटिभ सक्सन ।

टंकी (Priming Tank) को प्रयोग गरी प्राइमिङ गर्नुपर्छ अथवा डेलिभरी साइडको भल्वको बाइपास भल्व खोलेर पानी भर्नुपर्छ र हावा निकाल्नुपर्छ । प्राइमिङ भइसकेपछि फनेल, प्राइमिङ टंकी वा बाइपासको भल्व पुनः बन्द गर्नुपर्छ ।

- ख) कम्पन (Vibration) र आवाज (Noise) सामान्य हुनुपर्छ । एकनासले (Smoothly) संचालन हुनुपर्छ । कुनै मेकानिकल घर्षण हुनु हुँदैन ।
- ग) १०-१५ मिनेट पम्प चालु भइसकेपछि बेरिडको तापक्रम, स्टाफिड बक्सको प्याकिड... आदि चेक गर्ने । संचालन अवधिभर प्याकिड बाट थोपा थोपा (प्रति मिनेट ६०-८० थोपा) पानी चुहनु पर्छ ।
- घ) प्रत्येक आधा घण्टाको अन्तरालमा बिद्युत भोल्टेज चेक गर्ने, सिमाभित्र हुनुपर्छ ।
- ङ) यदि पम्पमा असामान्य (Abnormal) केही देखियो भने तुरुन्त बन्द गरी कारण पत्ता लगाउने र सो को समाधान गरी पुनः चालु गर्ने ।

सबमरसिबल मोटर पम्प चालु (Start) गर्ने

- क) डेलिभरी भल्व बन्द गरी केहि ढिलो (Loose) गरी राख्ने ।
- ख) डिस्चार्ज/डेलिभरी पाइपको एअर भेन्ट खोल्ने ।
- ग) मोटर कन्ट्रोल प्यानल/स्टारटरको "START" बटन/स्विच थिच्ने, मोटर / पम्प घुम्छ । मोटर/पम्प पानीभित्र डुबाइएको हुनाले आँखाले देखिदैन तर, प्रेशर गेज र एम्मीटरबाट संकेत पाइन्छ । यदि मोटर वा पम्प घुम्न नसकेको सङ्का लागेमा तुरुन्त "STOP" बटन/स्विच थिचेर बन्द गर्ने ।
- घ) प्रेशर गेज चेक गर्ने ।
- ङ) मोटरले गति लिइसकेपछि डेलिभरी भल्व बिस्तारै खोल्ने । डेलिभरी भल्व खोलिसकेपछि प्रेशर गेजको स्टाप कक (Stop cock) बन्द गर्ने । एम्मीटर, फ्लो मिटर चेक गर्ने ।



चित्र नं. २० सबमरसिबल पम्प ।

सबमरसिवल मोटर पम्प चालु भइरहँदा ध्यान दिनुपर्ने

- क) कम्पन (Vibration) हुनु हुँदैन । एकनासले (Smoothly) संचालन हुनुपर्छ । कुनै मेकानिकल घर्षण भएको आवाज (Noise) आउनु हुँदैन ।
- ख) प्रत्येक आधा घण्टाको अन्तरालमा बिद्युत भोल्टेज र एम्पयर चेक गर्ने, सिमाभिन्न हुनुपर्छ ।
- ग) यदि पम्पमा असामान्य (Abnormal) केही देखियो वा सुनियो भने तुरुन्त बन्द गरी कारण पत्ता लगाउने र सोको समाधान गरी पुनः चालु गर्ने ।

भर्टिकल टर्वाइन पम्प चालु गर्ने

भर्टिकल टर्वाइन पम्प चालु गर्न सबमरसिवल पम्प चालु गर्दाका सबै प्रक्रियाहरू गर्नुपर्छ । यी बाहेक यस खालको पम्प चालु गर्नुभन्दा अगाडि लुब्रिकेटिड प्रणालिको भल्व खोल्नुपर्छ । आयल लुब्रिकेटिड प्रणालिमा तेलको बहावप्रति मिनेट २-३ थोपा हुनुपर्छ ।

१०-१५ मिनेट पम्प चालु भइसकेपछि बेरिडको तापक्रम, स्टाफिड बक्सको प्याकिड...आदि चेक गर्ने ।

१२.४.३.२.४ पम्प बन्द (Stop) गर्ने

सामान्य अवस्थामा पम्प बन्द गर्ने

- क) डेलिभरी भल्व बिस्तारै (Gradually) बन्द गर्ने ।
- ख) मोटरको कन्ट्रोल प्यानल वा स्टारटरको "STOP" बटन/स्विच थिचेर मोटर बन्द गर्ने ।
- ग) भर्टिकल टर्वाइन पम्प वा सबमरसिवल मोटर पम्प बन्द गरीसकेपछि एअर भेन्ट खोल्ने
- घ) भर्टिकल टर्वाइन पम्पको लुब्रिकेटिड प्रणाली बन्द गर्ने ।

विद्युतको आपूर्ति अकस्मात बन्द (Tripping/Failure) भएर बन्द हुँदा

- क) डेलिभरी साइडका सबै भल्वहरू बन्द गर्ने ।
- ख) स्टारटर, ब्रेकर आदि सबै विद्युतीय स्विचहरू बन्द (OFF) गर्ने ।
- ग) भर्टिकल टर्वाइन पम्पको लुब्रिकेटिड प्रणाली बन्द गर्ने ।
- घ) मल्टिस्टेज (Multistage) पम्पिड प्रणाली भएमा पम्प अकस्मात बन्द (Trip) भएको जानकारी अधिल्लो र पछिल्लो स्टेसनलाई दिने ।
- ङ) अकस्मात बन्द (Trip) हुनुको कारण पत्ता लगाउने र कुनै समस्या भएमा समाधान गरी पुनः पम्प संचालन गर्ने ।

नयाँ ट्यूबवेल्मा पहिलो पटक पम्प संलालन गर्दा ध्यान दिनुपर्ने

नयाँ ट्यूबवेल्मा पहिलो पटक वास आउट भल्व खोलेर पम्प चालु गर्नुपर्छ । यसो गर्दा वास आउटबाट माटो, मसिनो बालुवा वा सिल्ट मिस्सिएको धमिलो पानी आँउछ । यसै अवस्थामा पम्प बन्द गर्दा कोलुम / राइजर पाइपमा भएको पानीमा मिस्सिएर रहेका ठोस पदार्थ पम्पको माथिल्लो बाउल वा नन रिटर्न भल्वमा थिग्रिनगै बुजो लाग्ने वा पम्प जाम हुने संभावना हुन्छ ।

पम्प जाम भयो वा आउटलेटमा बुजो लाग्यो भने अर्को पटक पम्प चालु गर्न नसकिने हुँदा यस्तो अवस्थामा पम्प बन्द (STOP) गर्नु हुँदैन । निरन्तर पम्प चालु गरीरहनु पर्छ । वास आउट भल्भबाट निस्क्रहेको पानीको धमिलोपना बिस्तारै (Gradually) घट्छ । पानी सँग्लिए पछि अथवा सफा पानी उत्पादन हुन थालेपछि पम्प बन्द गर्न वा लक्षतिर पठाउन सकिन्छ ।

निरन्तर पम्प चालु गर्दा यदि पानीको धमिलोपना नहटेमा डेलिभरी भल्भ बिस्तारै (Gradually) बन्द गर्दै वासआउटबाट निस्क्रहेको पानीतिर दृष्टि दिईरहनु पर्छ । पानीको बहाव घट्दै गर्दा धमिलोपना पनि घट्दै जान्छ ।

१२.४.३.२.५ मोटर कन्ट्रोल प्यानल संचालन

पम्पको मोटर संचालनको निमित्त प्रयोग गरिने कन्ट्रोल प्यानलमा मुख्यतः मोटरको स्टारटर र संरक्षण गर्ने दुई प्रणालीहरू हुन्छन् । मोटरको शक्ति अनुसार निम्न स्टारटर प्रयोग गरिएको हुन्छः

- क) ५-७.५ हर्ष पावरको मोटरलाई DOL
- ख) ७.५ - ४० हर्ष पावरको मोटरलाई STAR-DELTA
- ग) ४० - १५० हर्ष पावरको मोटरलाई AUTO TRANSFORMER

आजभोलि SOFT STARTER वा VFD को प्रयोग पनि हुन थालेको छ । सरल, सस्तो र भरपर्दो भएकोले खानेपानीको पम्प स्टेसनहरूमा प्रयोग गरिने ३०-४० हर्ष पावरको मोटरमा प्रायः STAR-DELTA स्टारटरको प्रयोग गरिन्छ ।

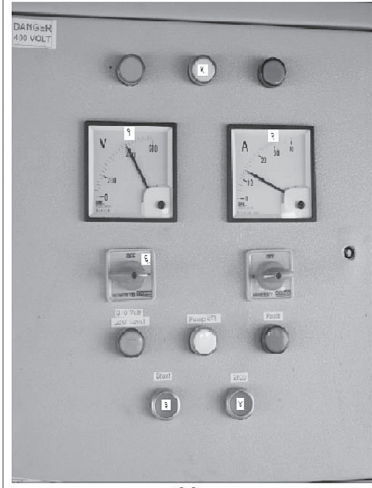
संरक्षण प्रणालीले निम्न जोखिमबाट मोटरको रक्षा गर्छ :

- क) ओभरलोडिङ (Overloading)
- ख) ड्राइ रनिङ (Dry Running)
- ग) सिंगल फेजिङ (Single Phasing)
- घ) अपोजिट फेजिङ (Opposite Phasing)
- ङ) ओभर र अन्डर भोल्टेज (Over and Under Voltage)
- च) अर्थ लिकेज (Earth Leakage)
- छ) चट्याङ (Lightening)

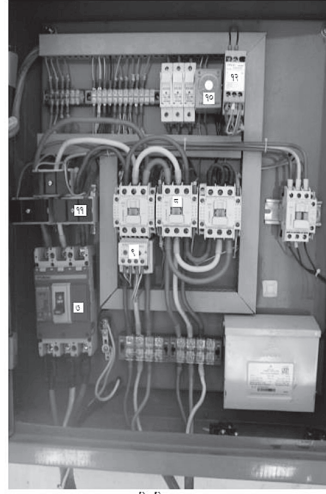
यी बाहेक अन्य जोखिमहरूबाट मोटरलाई जोगाउने साधनहरू (Device) पनि जडान गरिएको हुनसक्छ ।

मोटर कन्ट्रोल बोर्डका अंगहरूको छनौट तथा तिनीहरूको क्षमता निर्धारणको काम डिजाइनरको हुन्छ र कुनै दक्षको रोहवरमा सिपालु प्राबिधिकबाट जडान गरिएको हुन्छ । यसको संचालन गर्ने अपरेटरलाई न्यूनतम निम्न जानकारी हुनु पर्छ :

स्टार-डेल्टा स्टारटर सहितको मोटर कन्ट्रोल प्यानल



बाहिरी दृश्य



भित्रो दृश्य

१. भोल्टमीटर
२. एम्पियर
३. START बटन
४. STOP बटन
५. रोकथाम बल्लि
६. क्लिस्टर बल्लि
७. एम् सि सि बि
८. म्याग्नेटिक कन्ट्याक्टर
९. ओभरलोड रिले
१०. टाइमर
११. कन्ट्रोल टर्मिनल
१२. सिमर/थर्मिस्टर फेज, हाइ रीटिङ रिभेन्टर

चित्र नं. २१ प्यानल बोर्ड ।

- क) मोटर कन्ट्रोल बोर्डको अर्थिङ (Body Earthing) र तारहरूको जोडाइको कसिलोपना (Tightness)
- ख) ओभरलोड रिले सेटिङ/ट्रिप गरेपछि रिसेटिङ (Relay Setting and Resetting after tripping)
- ग) टाइमर सेटिङ (Timer setting)
- घ) एम् सि सि बि रिसेटिङ (Resetting of MCCB)

मोटर कन्ट्रोल बोर्डको अर्थिङ (Body Earthing) क्रियाशील नभएमा अपरेटरलाई विद्युतीय झट्का (Electric Shock) लागि दुर्घटना हुनसक्छ । मोटर कन्ट्रोल बोर्डको कुनै पनि तार वा केबुलको जोडाई (Connection) ढीला (Loose) भयो भने मोटर START गर्दा विद्युतीय झिल्ला उत्पन्न हुन्छ र पाटपुर्जा, तार ... आदि बल्ने र आगलागी हुने संभावना हुन्छ ।

प्रश्न: स्टार-डेल्टा स्टारटरमा ओभरलोड रिले कति एम्पियरमा सेटिङ गर्ने ?

उत्तर: मोटर सामान्यसंचालन हुँदा एम्पियरमा देखिने अंक अथवा Full Load Current (A) लाई ०.५८ देखि ०.६ ले गुणा गर्दा आउने अंकमा एम्पियर सेटिङ गर्नुपर्छ ।

उदाहरण:

यदि मोटर सामान्य संचालन हुँदा Full Load Current (A) = २० एम्पियर हुन्छ भने ओभरलोड रिले $०.५८ \times २० = ११.६$ (अथवा १२) एम्पियरमा सेटिङ गर्नुपर्छ ।

स्मरणरहोस् यदि कम एम्पियरमा सेटिड गरियो भने रिले ट्रिप भएर मोटर चालु गर्न सकिन्न र यदि बढी एम्पियरमा सेटिड गरेर मोटर चालु गरेर संचालन गरियो भने ओभरलोडमा पनि मोटर चालु भइरहन्छ र मोटर जल्ने (Burn) संभावना हुन्छ ।

स्टार-डेल्टा स्टारटरद्वारा मोटर स्टार्ट गर्दा स्टार बाट डेल्टा कनेक्सनमा जाने समय/अन्तराल कम भएमा मोटरलाई बढी भार पर्छ र रिले ट्रिप गर्छ । यदि टाइमर बढी सेकेण्डमा सेटिड गरियो भने पम्पले कम गति वा क्षमतामा काम गर्छ, मोटर तात्छ । पम्पको मोटरको स्टारटरमा मोटरको शक्तिको अनुपातम टाइम (सेकेण्ड) सेटिड गरिन्छ । कम शक्तिको मोटरलाई कम समय (सेकेण्ड) र बढी शक्तिको मोटरलाई बढी समय (सेकेण्ड) मा ८ सेकेण्ड देखि १२ सेकेण्डसम्म (8–12 s) सेटिड गरिन्छ ।

प्रति घण्टा मोटर चालु गर्न सकिने अधिकतम पटक (Maximum Start per Hour) र न्यूनतम विश्राम अवधि (Minimum Rest or off time between starts)

मोटरलाई छोटो अन्तरालमा बारम्बार चालु (Start) गर्दा बढी भार (Load) पर्छ र जल्ने संभावना हुन्छ । एक घण्टामा बढीमा कति पटक मोटर चालु गर्न सकिन्छ र एकपछि अर्को पटक चालु गर्न न्यूनतम विश्राम समय कति हुनुपर्छ निम्न तालिकाले जानकारी दिन्छ :

१२.१ मोटर संचालन तालिका

| मोटर हर्ष पावर (Motor HP) | २ पोल मोटर (३००० आर.पि.एम्.) 2 Pole Motor (3000 RPM) | | ४ पोल मोटर (१५०० आर पि एम्) 4 Pole Motor (1500 RPM) | |
|------------------------------|---|---|--|--|
| | अधिकतम प्रति घण्टा चालु पटक (Max. no.of Start per hour) | बिश्राम अवधि(से) (Min. Rest Time or Off Time) (s) | अधिकतम प्रति घण्टा चालु पटक (Max.no.of Start per hour) | बिश्राम अवधि (से) (Min. Rest Time or Off Time) (s) |
| ५ | ८ | ८३ | १६ | ४२ |
| ७.५ | ७ | ८८ | १४ | ४४ |
| १० | ६ | ९२ | १३ | ४६ |
| १५ | ५ | १०० | ११ | ५० |
| २० | ५ | ११० | १० | ५५ |
| २५ | ४ | ११५ | ९ | ५८ |
| ३० | ४ | १२० | ८ | ६० |
| ४० | ३ | १३० | ७ | ६५ |
| ५० | ३ | १४५ | ७ | ७२ |
| ६० | ३ | १७० | ६ | ८५ |
| ७५ | ३ | १८० | ६ | ९० |

| मोटर हर्ष पावर (Motor HP) | २ पोल मोटर (३००० आर.पि.एम्.) 2 Pole Motor (3000 RPM) | | ४ पोल मोटर (१५०० आर पि एम्) 4 Pole Motor (1500 RPM) | |
|------------------------------|---|---|--|--|
| | अधिकतम प्रति घण्टा चालु पटक (Max. no.of Start per hour) | बिभ्राम अवधि(से) (Min. Rest Time or Off Time) (s) | अधिकतम प्रति घण्टा चालु पटक (Max.no.of Start per hour) | बिभ्राम अवधि (से) (Min. Rest Time or Off Time) (s) |
| १०० | ३ | २२० | ५ | ११० |
| १२५ | २ | २७५ | ५ | १४० |
| १५० | २ | ३१० | ५ | १६० |

१२.४.३.२.६ पम्प संचालनको विवरण (Pump Operation Record)

पम्प अपरेटरले प्रत्येक दिन पम्प घरमा आफ्नो उपस्थिति, पम्पघर र उपकरणको अवस्था र आफूद्वारा सम्पादित क्रियाकलापको विवरण निश्चित फारम वा रजिष्टर कपिमा लेख्नुपर्छ। फारमको नमूना अनुसूची मा दिइएको छ। विवरण यसप्रकार छन्।

- पम्प संचालन समय (Pump Operation Timing / START and STOP Time)
- तिनवटै फेजमा उपलब्ध भोल्टेज (Voltage in three phases)
- प्रत्येक पम्पले खपत गरेको बिद्युत (Current drawn by each pumping unit and total unit)
- पम्प संचालन गरेको पटक (Frequency of Operation)
- भ्याकुम र प्रेशर गेज रिडिङ (Vacuum and Pressure Gauge Readings)
- पम्प र मोटरको बेरिङको तापक्रम (Bearing Temperature of Pump and Motor)
- मुहान वा सम्पमा पानीको लेभल (Water Level in Intake / Sump)
- फ्लो मिटर रिडिङ (Flow Meter Reading)
- पम्पको जडान र प्रणालीमा देखा परेको कुनै समस्या वा घटना (Any Specific Problem or Event in the Pump Installation and System)

१२.५ पम्प उपकरणको संभार

१२.५.१ पम्प उपकरणको संभारको परिचय

पम्प उपकरणलाई अधिकतम कार्यक्षमता वा प्रभावकारितामा कार्य सम्पादन गर्न सक्षम राखि राख्न गरिने प्राविधिक र व्यवस्थापकीय क्रियाकलापलाई संभार गरिएको भनिन्छ। खानेपानी प्रणालि टिकाउ र भरोसा गर्न योग्य हुनको लागि उपकरणको संभार कार्यको भूमिका महत्वपूर्ण छ।

१२.५.१.१ संभार गर्नको निम्न आवश्यक पर्ने जानकारी

उपकरणको संभार गर्न निम्न जानकारीको आवश्यकता पर्ने हुँदा पम्प स्टेसनमा अद्यावधिक हुनुपर्छ:

१. उपकरणको नाम र स्थान
२. संख्या
३. सिरियल नं.
४. किसिम र बर्ग (Type and Class)
५. खरिद मिति/जडान मिति
६. खरिद मूल्य
७. निर्माता कम्पनिको नाम, डेगाना, टेलिफोन नम्बर र ई-मेल ठेगाना
८. स्थानिय बितरक/डिलरको नाम, ठेगाना र टेलिफोन नम्बर
९. सर्भिसिड गर्ने फर्मको नाम, ठेगाना र टेलिफोन नम्बर
१०. सर्भिस म्यानुअल (Service Manual)
११. प्राविधिक विवरण (Descriptive Pamphlets)
१२. वृहत ओभरहल गरिएको मिति र खर्च
१३. आगामी ओभरहलको मिति
१४. मर्मत गरिएको मिति र मर्मत खर्च
१५. बदलि गरिएको पार्ट पूर्जा र मूल्य

१२.५.१.२. संभार गर्नको निम्ति ५ आधारभूत विधिहरू (5 Basic Rules)

- १) **संभारको काम योजनाबद्ध हुनुपर्छ (Planning)**
 - क) कार्य लक्ष/सीमा (Scope of Work)
 - ख) जोखिम निर्धारण (Risk Assessment)
 - ग) कार्यदेश र अनुमति (Permit to work and lock-out system)
 - घ) काम गर्न लाग्ने समय र लागत (Time and Resources)
 - ङ) कामदारको सिप र क्षमता र तालिम (Skill, Ability and Training)
- २) **कार्यक्षेत्र सुरक्षित हुनुपर्छ (Making the work area safe)**
 - क) पर्याप्त उज्यालो, हावाको निकास (Light, Ventilation)

- ख) चिप्लो, भिरालो र जोखिमपूर्ण स्थानमा उपयुक्त सुरक्षा (Safety Tools)
- ग) अनधिकृत व्यक्ति र सामान निषेध (Unauthorized Access)
- घ) खतरा सूचक वा सुरक्षा कवज हटाइएको संकेत (Warning Card)
- ङ) संकटकालिनद्वारा (Emergency Exit)
- ३) **उपयुक्त उपकरण र औजारको प्रयोग हुनुपर्छ (Using appropriate equipment)**
 - क) उपलब्धता र प्रयोग गर्न आवश्यक निर्देशन (Instruction to use)
 - ख) उपयोगी अवस्था (Appropriate Condition)
 - ग) कार्यशालाको वातावरण सुहाउँदो (Suitable for working environment)
 - घ) कामदारको स्वास्थ्यलाई सुहाउँदो (Fit for worker's state of Health)
- ४) **सुपरिवेक्षण र अनुगमन (Working as planned)**
 - क) योजना वा लक्ष अनुसार काम भैरहेको वा भै नरहेको सुपरिवेक्षण र अनुगमन गर्ने (Supervision and Monitoring)
 - ख) दबावमा काम गराई कामदार र उपकरणलाई जोखिममा नपार्ने (Under pressure and Shortcuts)
 - ग) अप्रत्यासित समस्यामा सिप र क्षमता भन्दा बढी कोही काम गर्दैछ भने रोक्ने (Exceeding scope of Skill in unforeseen problem)
- ५) **कार्य सम्पन्न (Making final checks)**
 - क) लक्ष अनुसार कार्य सम्पादन भयो भएन, उपकरणको संभार पछि संचालनको लागि योग्य र सुरक्षित भयो भएन यकिन गर्ने (sure that the task has been completed, that the machine under maintenance is in a safe condition)
 - ख) संभार कार्य गर्दा भएको फोहर, खेर गएको सामान आदि कार्य कक्षबाट हटाइ सफाई गर्ने (cleaned away)
 - ग) निरीक्षण पछि निरीक्षक वा सुपरिभेक्षकबाट प्रमाणित समस्या र समाधानको लागि सुझावसहितको रिपोर्ट तयार गरी संचालक समितिमा पेश गर्ने (Report with recommendations)

Maintenance workers, please be safe!

संभारकर्मीहरू, कृपया सुरक्षित रहनुहोला !

१२.५.१.३ सुरक्षा सावधानी

पम्पघरमा सिभिल, मेकानिकल तथा इलेक्ट्रिक सबै किसिमका संभार मर्मत कार्य गर्नुपर्छ। सामान्य सुरक्षा नियम (General Safety Rule) र व्यवसायकृत सुरक्षा नियम (Job Safety Rule) दुबै नियमहरू जान्नुपर्छ र सोको अनुशरण गर्नुपर्छ।

सिभिल संभार कार्यमा सुरक्षा

पम्प स्टेसनमा विभिन्न सिभिल संरचनाको संभार गर्नु पर्ने हुन्छ। अग्लो, होचो, भिरालो वा चिप्लो स्थानमा काम गर्नु पर्दा सुरक्षा सावधानीका विभिन्न उपायहरू गर्नुपर्छ। आफू माथि कुनै बस्तु खस्ने संभावना भएमा सुरक्षा टोपी (Safety Hat), सुरक्षा पेटि (Safety Belt) वा सुरक्षा जाली (Safety Mesh) प्रयोग गर्नुपर्छ।

खटको (Scaffolds) को प्रयोग गर्दा उचाई नपुग्ने स्थितिमा कुनै बाकस वा सिंढी थपेर काम गर्नु हुँदैन। खटले थाप्न सक्ने भन्दा बढी बोभ राख्नु हुँदैन र काम सकिए पछि कुनै मालसामान वा औजार छोड्नु हुँदैन।

काम गर्ने स्थानमा स्थायी वा बोकन सकिने पोर्टेबल (Portable) भन्ड्याडको प्रयोग गरिन्छ। भन्ड्याडमा उभिएर काम गर्नु पर्दा दुबै खुट्टा र एक हात गरी ३ ठाउँमा सम्पर्क (Contact) हुनुपर्छ। पोर्टेबल भन्ड्याडको प्रयोग स्थिर सतह र पर्याप्त कोणमा गर्नुपर्छ। मालसामान बोकेर भन्ड्याड चढ्नु भन्दा माथि उक्लिसकेपछि डोरी वा Tool Belt द्वारा सामान तान्नु बेस हुन्छ। विद्युतीय भन्ड्याड प्रयोग गरीएमा रेलिड वा सम्पर्कमा आउने भाय कुचालकबाट बनेको हुनुपर्छ वा पर्याप्त फ्लकबगबितथल सहितको हुनुपर्छ।

चेन पुल्लि ब्लक

गह्रौं वस्तुहरू माथि उचाल्न वा तल ओराल्ने काम गर्न चेन पुल्लि ब्लकको प्रयोग गरिन्छ। पम्प स्टेसनमा भर्टिकल टर्बाइन पम्प र सबमरसिबल मोटर पम्पको जडान र संभार मरम्मतको काम गर्दा यसको प्रयोग गरिन्छ। यसको प्रयोग गर्दा निम्न दुर्घटना हुने संभावना भएकोले विशेष सावधानी अपनाउनुपर्छ :



चित्र नं. २२ चेन पुल्लि ब्लक।

१२.२ चेन पुल्लि जडान सावधानी

| चेन पुल्लि जडानको क्रममा | |
|---|---|
| जोखिम | कारण |
| औला वा हातमा चोट लाग्नु | सिक्रि अडकिनु । पुल्लिमा हात वा औला फस्नु । |
| एलर्जी प्रतिक्रिया (Allergic Reaction) हुनु । | सिक्रिमा लगाइएको लुब्रिकेन्ट वा तेलको सम्पर्कले एलर्जी हुनसक्छ । पन्जा लगाएर काम गर्नुपर्छ । |
| खुट्टामा चोट लाग्नु | सिक्रि खसेर खुट्टामा चोट लाग्न सक्छ । सुरक्षा बुट लगाएर काम गर्नुपर्छ । |
| चोटपटक लाग्नु । | धारिला वा तिखा धातुका टुक्राबाट चोटपटक लाग्न सक्छ । सुरक्षा पन्जा लगाएर काम गर्नुपर्छ । |
| एक अर्कासँग अलमलिएर लड्नु (गिर्नु) | आवश्यक भन्दा बढी कामदार हुनु । |
| चेन पुल्लि ठीकसँग जडान नहुँदा | |
| गल्ती | जोखिम |
| पुल्लि र सिक्रि सिधा नहुनु | सिक्रिमा लोड संतुलित हुँदैन र राम्ररी तन्किदैन । पुल्लि चोइटिन्छ । छड्के शक्ति (Transverse Force) ले पुल्लिमा थप लोड पर्छ । |
| सिक्रि बदली हुनु | यौटा सेटको सिक्रि अर्कोमा बदली भयो भने सुरक्षाको ग्यारेन्टी हुँदैन । |
| कनेक्टिड पिनको सही छनौट नहुनु | निर्माताबाट सेटमा पिन नपठाइएको र अनपयुक्त बस्तुबाट ताप उपचार (Heat Treatment) नगरी निर्माण गरिएको पिन प्रयोग गरीएमा भाँचिन सक्छ । |
| बाहिरी क्षति (External Damage) | सिक्रि बटारिएको, चोटपटक लागेको र वातावरणले प्रतिकूल असर पारेको भएमा सुरक्षाको ग्यारेन्टी हुँदैन । |
| संचालनमा जोखिम | |
| गल्ती | जोखिम |
| निरीक्षणको कमी (Lack of Inspection) | नियमित निरीक्षण नभएमा आगामी जोखिमको सूचना पाइँदैन । |
| सिक्रिमा खिया लाग्नु | संचालनको क्रममा सिक्रिमा खिया लाग्दा पुल्लिको क्षमतामा हास हुन्छ |
| कम्पन (Vibration) | पुल्लिको संचालनको क्रममा सिक्रिमा कम्पन भयो भने उठाउँदै गरिएको बस्तु खस्न सक्छ । |
| अपर्याप्त लुब्रिकेसन | संचालन गर्न साह्रो हुन्छ र खिया लाग्छ । |

| | |
|---|--|
| ढिला र बटारिएको पिन (Twisted and Loose Pin) | ओभरलोड र लुब्रिकेसन पर्याप्त नभएको संकेत । क्षमताको ग्यारेन्टि हुँदैन । |
| बाहिरी क्षति (External Damage) | बाहिरी चोटको कारणले खाल्डो परेको वा बाँगिएको भएमा क्षमताको ग्यारेन्टि हुँदैन । |
| थकानले चर्केको (Fatigue Crack) | क्षमताको ग्यारेन्टि हुँदैन । |
| धूलो (Dirt) | धूलोले लुब्रिकेसन पर्याप्त हुँदैन । |
| खिड्नु (Wear) | संचालनको क्रममा सिक्कि खिड्एर ३ प्र.श. भन्दा बढी तन्कियो भने सिक्कि बदल्नुपर्छ । |
| वेल्डिङ र सोल्डरिङ | वेल्डिङ र सोल्डरिङ गरेर जोडिएको सिक्कि भरपर्दो हुँदैन । |

सुरक्षा सूत्र

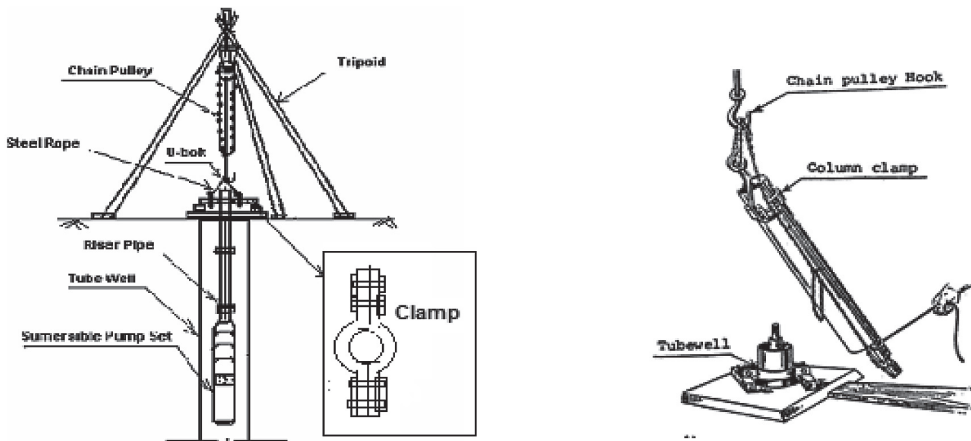
१. गर्न नहुने

- चेन पुल्लिबाट मानिसलाई उकाल्ने/ओराल्ने काम ।
- असम्बन्धित मानिसहरूको उपस्थितिमा चेन पुल्लिको प्रयोग ।
- क्षमता भन्दा बढी लोडमा पुल्लिको प्रयोग ।

२. गर्ने पने

- चेन पुल्लि जडान गरिने स्थान/संरचना पर्याप्त बलियो भएको यकिन ।
- कार्यस्थलमा कुनै दुर्घटना भैहालेमा सिघ्र भाग्न सकिने निकास (Emergency Exit) को व्यवस्था ।
- कार्यस्थल र आसपासका मानिसलाई चेन पुल्लि प्रयोग भैरहेको जानकारी ।
- संचालन र सुरक्षासम्बन्धी नियमको पालना ।

३. सुरक्षा सूत्र



चित्र नं. २३ चेन पुल्लि जडान सुरक्षा ।

क) प्रयोग गर्नु अघि

- तालिम प्राप्त वा अनुभवी बयस्क व्यक्तिबाट मात्र चैन पुल्लिको प्रयोग हुनुपर्ने ।
- प्रयोग गर्नु अघि चैन पुल्लि राम्ररी चेक गर्ने ।
- सिक्किको लम्वाई काम गर्नको लागि पर्याप्त हुनुपर्छ ।
- गति रोक्ने ब्रेक (Brake) चेक गर्ने ।
- सिक्किमा खिया नलागेको हुनुपर्छ र राम्ररी लुब्रिकेट गर्ने ।
- सिक्किलाई बलियो गरी बाँधिएको वा अडकाइएको यकिन गर्ने ।
- खिइएको र बिग्रेको चैन पुल्लिको प्रयोग नगर्ने ।
- सुरक्षा चुकुल बिहिन अंकुस (hook) भएको चैन पुल्लि प्रयोग नगर्ने।
- क्षमता प्रष्ट नभएको (अंकित नभएको) चैन पुल्लि प्रयोग नगर्ने ।
- संसोधन (Modify) गरेको चैन पुल्लि ब्लक प्रयोग नगर्ने ।
- असामान्य स्थितिमा चैन पुल्लि प्रयोग गर्ने पर्ने स्थितिमा निर्माता वा स्थानिय एजेन्टसँग परामर्श गर्ने ।

ख) प्रयोग गर्दा गर्दै

- अंकुसमा लोड सहि ढंगले रहेको छ छैन यकिन गर्ने ।
- अंकुसमा चुकुल ठीकसँग लागेको छ छैन यकिन गर्ने ।
- स्थितिको हद (Limit Position) भित्र काम भइरहेको छ छैन यकिन गर्ने ।
- जनशक्ति (Manual power) मात्र प्रयोग गर्ने ।
- पूर्ण क्षमताको आसपास (Nominal Lifting Capacity) मा काम गर्दा कमसेकम दुईजनाले काम गर्ने ।
- दुई वा दुईभन्दा बढी ब्यक्तिहरू संलग्न भै काम गर्नुपर्ने स्थितिमा एकजना नाइकेको ब्यबस्था हुनुपर्ने र निजको निर्देशनमा सबैले काम गर्नुपर्ने ।
- चैन पुल्लि ब्लकलाई कुनै बस्तु भुण्ड्याइ राखि राख्न, तन्काइ राख्न वा तान्ने काममा प्रयोग नगर्ने ।
- चैन पुल्लिमा भुण्ड्याइएको बस्तुलाई कम्पन (Vibration) हुने गरी प्रयोग नगर्ने ।
- सिक्किलाई घुँएत्रो (Sling) को रूपमा प्रयोग नगर्ने ।
- अंकुसको टुप्पामा बस्तुलाई नबाँधने ।
- कुनै धारिलो बस्तु माथि चैन पुल्लि ब्लकलाई प्रयोग नगर्ने ।
- सिक्किमा भुण्ड्याइएको बस्तुलाई वेल्डिङ गर्ने काम नगर्ने ।
- सिक्किलाई वेल्डिङ इलेक्ट्रोडको रूपमा प्रयोग नगर्ने ।

ग) प्रयोग गरिसकेपछि

- जे कामको लागि चेन पुल्लिको प्रयोग गरिएको हो सो सम्पन्न भएको यकिन गर्ने ।
- प्रयोग पछि कुनै पनि बस्तु सिक्किमा भुण्ड्याएर नराख्ने ।
- भण्डारण गर्दा सफा र लुब्रिकेसन भएको हुनुपर्छ र लामो समयसम्म प्रयोग नभएमा बेला बेलामा सफाइ र लुब्रिकेसन गर्ने र चलायमान पुर्जाहरूलाई चलाउनुपर्छ ।

मेकानिकल संभार कार्यमा सुरक्षा

१. स्विकृती प्राप्त वा दक्ष प्राबिधिकले मात्र संभारको काम गर्नुपर्छ ।
२. चालु अवस्थामा उपकरणको संभार गर्नु हुँदैन । बन्द भएको अवस्थामा पनि संभार कार्य गर्दा स्वतः वा कुनैहरू व्यक्तिबाट चालु हुन नसक्ने गरेर मात्र काम गर्नुपर्छ ।
३. छालामा प्वाल पार्न सक्ने जोखिम (Skin Puncture Hazard), बढी प्रेशर युक्त जोखिमको (Over Pressurization Hazard) को सम्पर्कमा नआउने । पानीको सप्लाई , प्रेशर भल्व आदि बन्द वा शमन (Relive) गरेर मात्र काम गर्नुपर्छ ।
४. कर्पलिट र बेल्टहरूमा सुरक्षाको घेरा (Safety Guard) को प्रयोग गर्नुपर्छ ।
५. उपकरण तातो छँदा संभारको काम नगर्ने । सेलाइसकेपछि मात्र काम गर्ने

विद्युतीय उपकरणहरूको संभार कार्य गर्दा अपनाइनु पर्ने सुरक्षाका ५ विधिहरू (युक्तिहरू)

१. मेज स्विच OFF गर्ने ।
२. काम गर्ने मानिसको जानकारी बिना स्विच ON हुन नसक्ने ब्यबस्था गर्ने ।
३. छुनु भन्दा पहिले लाइन वा उपकरणमा बिद्युत छ कि यकिन (Confirm) गर्ने ।
४. उपकरण अर्थिड भएको यकिन (Confirm) गर्ने ।
५. आसपास कुनै बिद्युत चालक (Conductor) भएमा हटाउने

विद्युतीय उपकरणहरूको संभार कार्य गर्दा अपनाइनु पर्ने अन्य सुरक्षाका विधिहरू (युक्तिहरू)

१. संभार मरम्मत कर्यहरू सकभर दिनको उज्यालोमा गर्नु पर्दछ अन्यथा पर्याप्त उज्यालो (प्रकाश) को ब्यबस्था गरेरमात्र संभार मर्मतको काम गर्नु पर्दछ ।
२. विद्युत लाइनहरू छुटाइ काम गर्नु पर्दा छुटाउनु अघी तारमा अथवा टर्मिनलमा चिन्ह (कागजको टूक्रामा लेखेर धागो वा टेपले बाँध्ने) राखेर मात्र छुटाउनु पर्दछ ताकि पछि यिनलाई पुनः जोड्दा पहिलेकै जस्तो होउन् ।
३. विद्युत लाइन वा उपकरणको मर्मत संभारको काम पर्याप्त ज्ञान भएको वा अनुमति प्राप्त व्यक्तिबाट मात्रगर्नु पर्छ । ट्रान्सफरमर र सो भन्दा अगाडिको बढी भोल्टेज (High Voltage) लाइनको मरम्मत कार्य आफैले गर्नु हुँदैन । तिनीहरूमा समस्या परेमा सम्बन्धित विद्युत कार्यालयको सहयोग लिनु पर्दछ ।
४. विद्युत भट्टका (Electric Shock) बाट जोगिनको लागि बिद्युत प्रतिरोधक पन्जा (Rubber gloves) सुकेको काठको स्लिपर (Sleepers) प्रयोग गर्नु पर्दछ ।

५. विद्युत भट्टका लागेको व्यक्तिको उद्धार गर्दा सकभर छिटो मेन स्विच बन्द (OFF) गर्नु पर्छ । विद्युत भट्टका लागि राखेको व्यक्तिलाई छुटाउनका लागि विद्युत प्रतिरोधक बस्तु (Insulator) को प्रयोग गर्नु पर्दछ ।
६. विद्युत भट्टका लागेर बेहोस भएको व्यक्तिलाई प्राथमिक उपचार गरी सकभर छिटो अस्पताल लैजानु पर्दछ ।
७. धातुको खोल भएको विद्युत उपकरणलाई चिसो (भिजेको) हातले छुनु हुँदैन ।
८. विद्युत भिल्काबाट आगलागी भएमा सबैभन्दा पहिले मेन स्विच बन्द (OFF) गरेर मात्रहरू उद्धार गर्नु पर्दछ । पावर सप्लाई नकाटी आगो निभाउन पानीको प्रयोग गर्नु हुँदैन ।
९. विद्युत सम्बन्धि मर्मत कार्य आफ्नो क्षमता भन्दा बाहिरको भएमा सम्बन्धित विद्युत कार्यालयको सहयोग लिनु पर्दछ ।

१२.५.१.४ पम्प उपकरणको संभारको निम्न आवश्यक साधनहरू

- तालिम वा अनुभव प्राप्त जनशक्ति (Trained /Experienced Manpower)
- औजार, उपकरण (Tools and Equipments)
- मालसामान र जगेडा पार्टपुर्जाहरू (Materials and Spare Parts)
- संभार पुस्तिका (Maintenance Manual)

तालिम

पम्प उपकरणको संचालन र संभारमा संलग्न व्यक्ति स्वयंले (independently) गर्न सक्ने हुनुपर्छ । विभिन्न सरकारी तथा निर्माता वा अन्य निजी कम्पनीहरूबाट तालिमको आयोजना गर्न सकिन्छ । निर्माता कम्पनीहरूको वेब साइटबाट पनि भिडियोमार्फत् पम्प संचालन र संभार सम्बन्धि ज्ञान हासिल गर्न सकिन्छ । संभारकर्ताले निम्न विषयमा तालिम लिनुपर्छ :

- सुरक्षाका विधिहरू (Safety Rules)
- पम्पको किसिम (Types), बनौट (Construction), संचालन (Operation), प्रयोग (Applications)
- सिंगल र मल्टि स्टेज पम्पहरू (Single and multistage Pumps)
- होरिजन्टल र भर्टिकल पम्पहरू (Horizontal and Vertical Pumps)
- चल र अचल पार्टपुर्जाहरू (Fixed and Movable Parts)
- प्याकिङहरूको संभार (Maintenance of Pakings)
- बेरिङ र कपलिङ लगायतको निरीक्षण, हटाउनु र जडान (Bearing and Coupling Inspection, Removal and Installatrimon)
- इम्पेलरको वेरिङ रिङको क्लियरेन्स र नविकरण (Clearance and Renovation of Wear-rings Impellers)

- औजारहरूको सहि प्रयोग (Correct use of Tools)
- नापि गर्ने साधन (Measurement Equipment) को प्रयोग
- विद्युत, विद्युत सर्किट, विद्युतिय नापि तथा बिच्छेदन उपकरण (Electricity, Electric Circuit, Electrical Measuring and Isolation Equipments)
- विद्युतिय मोटर, जेनेरेटर (Electric Motor, Generator)
- फ्युज, एम सि सि बि, इएल सि बि, म्याग्नेटिक कन्ट्याक्टर (Fuse, MCCB, ELCB, Magnetic Contactors)
- मोटरलाई ओभरलोड, ओभर र अन्डर भोल्टेज रिले, सिंगल फेज, ड्राई रनबाट जोगाउने साधनहरू (Overload, Over and Under Voltage, Single Phase, Dry Run Protection Relays)
- मोटर स्टारटर, नियन्त्रण प्यानल (Motor Starters, Control Panel)
- अन्तर दहन इन्जिन (Internal Combustion Engine)
- इन्धन, लुब्रिकेन्ट, ग्रीज (Fuel, Lubricant, Grease) को भण्डारण, प्रयोग
- डिजल जेनेरेटरको बनौट, संचालन, संभार (Construction, Operation and Maintenance of Diesel Generator)
- विभिन्न पाइपहरू, बहाव रोक्ने र सुरक्षा भल्व (Pipes, Isolation and Safety Valves)

औजार उपकरणहरू

पम्प स्टेसनमा निम्न आधारभूत औजारहरू (Basic Tools) को आवश्यकता पर्छ:

१. विभिन्न साइजका रेन्च सेट (Wrench Set)
२. र्याचेट वा सकेट रेन्च (Ratchet or Socket Wrench)
३. पेचकस (Screw Driver)
४. प्लायर (Pliers)
५. घन/मार्तोल/मुड्रो (Hammer)
६. मल्टिमिटर (Multimeter)
७. कैची (Scissors)
८. हेक्स रेन्च सेट (Hex Wrench Set)
९. पन्जा (Glove- Disposable and Non-Disposable)
१०. वायर टर्मिनल क्रिम्पर (Wire Terminal Crimper)
११. टर्क रेन्च (Torque Wrench)
१२. भाइस (VICE)

१३. बेरिड पुलर
१४. पाइप क्लैम्प
१५. चेन पुल्लि सेट
१६. पाइप रेन्च
१७. चेन रेन्च
१८. चक्कु
१९. पिक, सावेल
२०. आगो निभाउने बालुवा भरिएको बाल्टिन वा Fire Extinguisher
२१. एअर ब्लोअर (Air Blower)

अनुपयुक्त ढंगले औजारको प्रयोग गरी पम्पको संचालन संभार गर्दा दुर्घटना हुन्छ । निम्न कुरामा ध्यान दिनुपर्छ :

- क) कुनै खास कामको (Specific job) को लागि उपयुक्त (Proper) औजारको छनौट गर्नुपर्छ ।
- ख) औजारको निरीक्षण गरी बिग्रेको भए मरम्मत वा बिस्थापन गरीहाल्नुपर्छ ।
- ग) खसेर कसैलाई चोटपटक लाग्ने ठाउँमा औजारलाई राख्नु हुँदैन ।
- घ) गतिमान (Mooving) मेशिन उपकरणमा औजारको प्रयोग गर्नु हुँदैन ।
- ङ) कुनै पनि औजारको प्रयोग गरिने स्थान दह्रो र पर्याप्त ठाउँ (Space) हुनुपर्छ ।
- च) औजारको सही (proper) तरिकाले प्रयोग गर्न सिक्नुपर्छ र व्यवहारमा प्रयोग गर्नुपर्छ ।
- छ) हथौडा, तारको ब्रस वा छिनाको प्रयोग गर्दा आँखाको सुरक्षा चस्मा लगाउनुपर्छ ।

खर्च भएर जाने मालसामान र जगेडा पार्टपुजाहरू (Materials and Spare Parts)

- क) पम्प गरिने पानीले बहुसंख्यक उपभोक्ताहरूको स्वास्थ्यलाई सिधै असर गर्ने हुँदा पम्प स्टेसनको सुरक्षा र सरसफाई गर्नु अनिवार्य छ । पम्प संचालन सुरक्षित र सरल हुनको निमित्त पम्प र आसपासको ठाउँ (Pump Room) पनि सफा र सुख्खा हुनुपर्छ । यी काम गर्नको निमित्त आवश्यक सरसफाईसम्बन्धी मालसामानहरू कुचो, कपडा, बाल्टिन, ब्रस, डिटरजेन्ट... आदि ।
- ख) संचालन र संभारमा संलग्न व्यक्तिहरूलाई घाउ चोट लागेमा प्रयोग गर्नको लागि आवश्यक उपचार साधन सहितको प्राथमिक उपचार बाकस (First aid-Box)
- ग) उपकरणहरूको संभार कार्यमा प्रयोग हुने लुब्रिकेन्ट, ग्रीज, प्याकिड आदि सामानहरू
- घ) संभारको क्रममा बदली गर्नको निमित्त आवश्यक पार्टपुजाहरू । सामान्यतया दुई वर्षको निमित्तनिर्माता कम्पनीबाट सिफारिस गरिएका जगेडा पार्टपुजाहरू (Spare Parts) भण्डारण गरिन्छ । उपकरणको मोडेल र पार्ट नम्बरसहितको स्पेयर पार्टस लिष्ट पम्पधरमा उपलब्ध हुनुपर्छ र खरिद गर्दा सो नम्बर भिडाउनुपर्छ ।

सेन्ट्रिफ्युगल पम्पको लागि जगेडा पार्टपुर्जाहरूमा बल बेरिङको १ सेट (a set of Ball Bearing), केसिङ रिंगको १ सेट (a set of Casing Ring), कर्पलिङ इलिमेन्टको १ सेट र ग्लैण्ड प्याकिङ रिङको १ सेट (a set of Gland Packing Ring) पम्पको मोटरको पनि अगाडि र पछाडिको बेरिङ को १ सेट । स्टार डेल्टा स्टारटरको लागि टाइमर, ओभरलोड रिले, सिगल फेज प्रिभेन्टर, म्याग्नेटिक कन्ट्याक्टर र START, STOP

संभार पुस्तिका (Maintenance Manual)

पम्प सेटको निर्माता कम्पनीबाट दिइएको संभार पुस्तिकामा उल्लेख गरीए बमोजिम उपकरणहरूको संभार हुनुपर्छ । खासगरी चल्ने पार्टपुर्जाहरूमा लुब्रिकेसन वा ग्रीजिङ गर्ने तथा बदली गर्ने घण्टा वा दिन तोकिएको तालिका बनाएर राख्नुपर्छ ।

१२.५.२ पम्प सेटको संभारका किसिम

- पूर्व सूचक संभार (Predictive Maintenance)
- रक्षात्मक/नियमित/सूचकृत संभार (Preventive/Periodic/Scheduled maintenance)
- सुधारात्मक संभार (Corrective Maintenance)
- ओभरहल (Overhaul)

१२.५.२.१ पूर्व सूचक संभार (Predictive Maintenance)

पूर्व सूचक संभार (Predictive Maintenance) को उद्देश्य प्रथमतः चालु उपकरण कुन बेला बिग्रन्छ पूर्व संकेत पाउनु र बिग्रनु भन्दा पहिलेनै सोको निदान गर्नु हो । बिग्रनु भन्दा अघि सूचना प्राप्त गर्न विभिन्न तरिका अपनाइन्छ । भाइब्रेसन विश्लेषण (Vibration Analysis), तेल विश्लेषण (Oil Analysis), थर्मल इमेजिङ (Thermal Imaging) र उपकरणको निरीक्षण आदि विभिन्न प्रविधिबाट चालु अवस्थामा रहेको उपकरण कुन बेला बिग्रन्छ सोको पूर्व सूचना पाउन सकिन्छ ।

उपकरण बिग्रेर काम नगर्ने अवस्थामा पुग्नु अगावै संभार गरिने हुँदा समय र लागतको खर्च कम हुने भए पनि पूर्व सूचना दिने औजार उपकरणहरूको मूल्य धेरै हुने र अनुगमन कर्ताको दक्षता र अनुभव बढी चाहिने हुँदा यो प्रविधि भन्नु खर्चिलो र जटिल हुन सक्छ ।

१२.५.२.२ पम्पसेटको प्रतिरोधात्मक/सूचकृत संभार (Preventive/Scheduled maintenance)

पम्प उपकरणको दैनिक संचालनको क्रममा देखिने, सुनिने वा स्पर्शबाट थाहा पाइने=चुहावट (Leakage), खिया लागेको (Corrosion), रङ्ग उडेको (Discolourisation), खिइएको/घस्रिएको (Wear/evidence of Rubbing), थुनिएको (Clogging), अस्वभाविक आवाज (Unusual Noise) र बढी तातेको (Overheating) आदिबाट संभारको आवश्यकताको संकेत पाइन्छ ।

१२.५.२.१.१ सेन्ट्रीफुगल पम्पको नियमित संभार

| अन्तराल | जनशक्ति | समय | काम |
|---------------------------------------|---------|-------------|---|
| दैनिक | १ जना | १०-१५ मिनेट | <ul style="list-style-type: none"> ● बेरिडको तापक्रम चेक गर्ने ● केभियेसन र बेरिडको आवाज चेक गर्ने ● विद्युतको भोल्टेज र एम्पयर चेक गर्ने |
| साप्ताहिक | १ जना | २०-३० मिनेट | <ul style="list-style-type: none"> ● सक्सन र डिस्चार्ज प्रेशर चेक गर्ने ● कम्पन र आवाज चेक गर्ने ● सिलिड (Sealing) लिकेज चेक गर्ने |
| मासिक | १ जना | २०-३० मिनेट | <ul style="list-style-type: none"> ● पम्पको स्याफ्ट र सहायक यन्त्रहरू चेक गर्ने ● कर्पलिडको सिधापन (alignment) चेक गर्ने ● लुब्रिकेसन गर्ने |
| वार्षिक | २ जना | २ -३ घण्टा | <ul style="list-style-type: none"> ● मोटरको स्याफ्टको अधि-पछिको चाल (Axial movement) चेक गर्ने । ● सहायक यन्त्रहरू र भल्वहरू खोलेर चेक गर्ने ● कर्पलिड खोलेर रबर इलिमेन्ट चेक गर्ने बढी खिइएको भएमा नयाँ बदली गर्ने |
| द्विवार्षिक अथवा १०००० घण्टा | २ जना | ६-८ घण्टा | <p>पम्पलाई पाइपहरूबाट छुटाउने र खोल्ने (Disassemble गर्ने)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● पार्टपुर्जाहरू चेक गर्ने र आवश्यक देखिएमा नयाँ बदली गर्ने: <ul style="list-style-type: none"> - इम्पेलर - वेरिड रिड - ओ-रिड - स्याफ्ट <p>चिल्लो नभएको (Un-machined) सतहमा कोटिड गर्ने</p> |

नोट: द्विवार्षिक अथवा १०००० घण्टामा गरिने संभारको काम साधन र उपकरणयुक्त कार्यशाला (Workshop) मा गर्नुपर्छ ।

थप जानकारी

१. पम्पमा प्रयोग गरिने बेरिडहरू

क) किसिम

सेन्ट्रीफुगल पम्पमा प्राय रोलिड कन्ट्याक्ट बेरिड अथवा एन्टि फ्रिक्सन बेरिड (Rolling Contact Bearing or Antifriction Bearing) प्रयोग गरिएको हुन्छ ।

ख) बेरिड बिफल हुनका कारणहरू

- क) कमसल लुब्रिकेसन (Poor Lubrication) – ३६ प्र.श.
ख) थकान (Fatigue) – ३४ प्र.श.
ग) बेठीक जडान (Improper mounting) – १६ प्र.श.
घ) प्रदूषण (Contamination) – १४ प्र.श.

ग) बेरिडको संभार

जब बेरिडको आवाज, कम्पन, तापक्रम र लुब्रिकेसनमा परिवर्तन हुन्छ संभारको वा नबिकरणको आवश्यकता भएको थाहा हुन्छ। पम्प स्टेसनमा बेरिडको सफाई र लुब्रिकेसन गर्न सकिन्छ।

रोलिड कन्ट्याक्ट बेरिड अथवा एन्टि फ्रिक्सन बेरिडलाई लुब्रिकेसन गर्न निर्माता कम्पनीले सिफारिस गरेको तेल वा ग्रिजको प्रयोग गरिन्छ।

तेलको प्रयोग गरिने बेरिड हाउसिङमा भएको तेलको लेभल संकेत चिन्हसम्म सधैं तेलको लेभल हुनुपर्छ र सो चेक गरी नियमितरूपमा तेल थप्नुपर्छ। तेल फोहर भएमा पुरानो तेललाई ड्रेन गरी नयाँ तेल भर्नुपर्छ। यसो गर्न बेरिडलाई भिक्नु (Dismounting) जरुरत छैन।



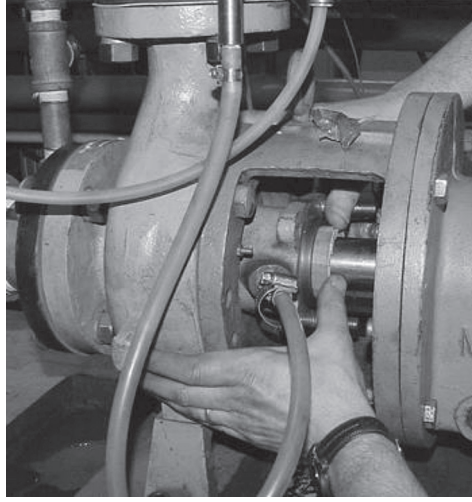
चित्र नं. २४ रोलिड कन्ट्याक्ट बेरिड

ग्रिज प्रयोग गरिने बेरिडमा पनि निर्माता कम्पनीले सिफारिस गरेकै ग्रिज प्रयोग गर्नुपर्छ।

बेरिडमा ग्रिजको परिमाण आवश्यकता भन्दा घटि वा बढी हुनु हुँदैन। बेरिडको स्पीड (RPM) अनुसार कति परिमाणमा र कति घण्टाको अन्तरालमा ग्रिजको प्रयोग गर्नुपर्छ भनि हिसाव गर्न सकिन्छ वा निर्माता कम्पनीले तोकिएको बमोजिम गर्नुपर्छ। सामान्यतया बेरिडले १००० घण्टा काम गरीसके पछि ग्रीज बदल्नुपर्छ।

बेरिड निकाल्न (Dismounting) को लागि बेरिड पुलर (Bearing Puller) र सफा गर्न निर्माता कम्पनीले सिफारिस गरेको तरल पदार्थ वा मड्रिटेलले पनि गर्न सकिन्छ।

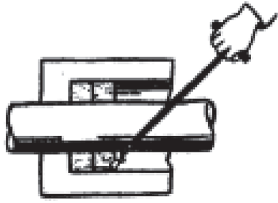
२. प्याकिङको संभार



चित्र नं. २५ ग्ल्याण्ड प्याकिङ ।

पम्पको ग्लैण्ड प्याकिङ (Gland Packing) बाट पानी लिक हुन थालेमा रेन्चको सहयोगले बिस्तारै टाइट गर्नुपर्छ तर, बेस्सरी टाइट गर्नु हुँदैन ता कि पम्प चालु भैरहँदा प्रति मिनेट २०-३० थोपा पानी चुहिइरहोस् ।

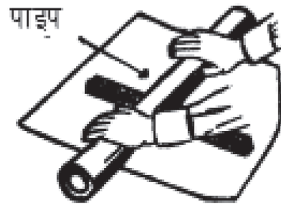
यदि पानी बढी लिक भैरह्यो र ग्लैण्ड टाइट गर्दा पनि रोकिएन भने कर्क-स्क्रु समेतको सहयोगले प्याकिङ भिकेर पहिले जस्तै गरी नयाँ प्याकिङ राखेर माथि उल्लेख गरीएभँ ग्लैण्ड टाइट गर्नुपर्छ । पुरानो प्याकिङ भिकिएको बेलामा स्याफ्ट कोरिएको, खिइएको वा चोईटिएको छ कि चेक गर्नुपर्छ ।



पुरानो प्याकिड हटाउ



$$\frac{X - Y}{2} = \text{प्याकिडको साइज}$$

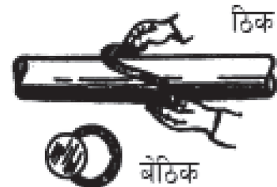


प्याकिडलाई काट र चौडा बनाउ



ठिक

बेठिक

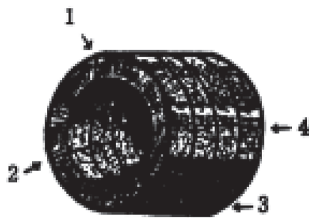


ठिक

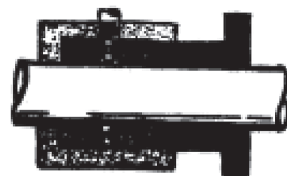
बेठिक

छेउ ठिक भएको यकिन गर

नयाँ प्याकिड फिट गर



तल मिलाइ प्याकिड फिट गर



लानटर्न रिड ठिकसंग फिट गर

चित्र नं. २६ ग्ल्याण्ड प्याकिड प्रक्रिया ।

१२.५.२.१.२ विद्युतीय मोटरको नियमित संभार

| अन्तराल | जनशक्ति | समय | काम |
|--------------|---------|----------------------|--|
| दैनिक | १ जना | १५-२० मिनेट | <p>क) मोटरको बाहिरी सतह (External Surface) सफा गर्ने ।</p> <p>ख) अर्थिङ (Earthing) र तार (Motor Leadss) चेक गर्ने ।</p> <p>ग) मोटर संचालनमा रहँदा सावधानीपूर्वक बेरिङ बढी तातेका छ कि जाँच्ने (Check गर्ने) ।</p> <p>सामान्यतया बेरिङ तातेको हातले स्पर्स गरी जाँचिन्छ । मानिसले केहि मिनेटसम्म सहन सक्ने गरी तातेकोलाई सामान्य मानिन्छ ।</p> <p>घ) बेरिङबाट असामान्य अहावाज आएको छ कि चेक गर्ने ।</p> <p>ङ) तेलबाट लुब्रिकेसन हुने बेरिङ छ भने तेलको लेभल चेक गर्ने र कम भएमा थप्ने ।</p> |
| मासिक | १ जना | १५-२० मिनेट | <p>क) मोटरमा लागेको धुलो हटाउने (Blow गर्ने) ।</p> <p>ख) मोटरको इन्सुलेसन रेजिस्टेन्स (Insulation Resistance) चेक गर्ने ।</p> <p>ग) तेलबाट लुब्रिकेसन हुने बेरिङ छ भने तेल फोहर मैलो भयो कि चेक गर्ने । तेलको रङ्गमा परिवर्तन देखिएमा ड्रेन गरी नयाँ तेल भर्ने ।</p> |
| चतुर्थ मासिक | २ जना | २-३ घण्टा | <p>क) मोटरको इन्सुलेसन रेजिस्टेन्स (Insulation Resistance) चेक गर्ने ।</p> <p>ख) बेरिङ सफा गरी नयाँ ग्रिज हाल्ने (Regreasing) । Regreasing गर्दा बेरिङको खाली ठाउँको गहिराइमा १/३ (एक तिहाइ) वा १/२ (आधा) मात्र ग्रिज हाल्नुपर्छ । पूरा अथवा बेरिङको खालि ठाउँको गहिराइ भरी ग्रिज हालेर मोटर संचालन गरेमा बेरिङ ताल्छ (Overheating)</p> <p>ग) मोटरमा विद्युत कनेक्सनको बलियोपना (Tightness) चेक गर्ने ।</p> <p>घ) मोटरको फाउन्डेसन बोल्ट र कम्पन चेक गर्ने ।</p> |
| अर्धवाषिक | २ जना | २-३ घण्टा वा २-३ दिन | <p>क) मोटरको वाइडिङ (Winding) सफा गर्ने (Clean), तताउने (Bake) र आवश्यक देखिएमा वार्निश (Varnish) गर्ने ।</p> |

| अन्तराल | जनशक्ति | समय | काम |
|---------|---------|---------|--|
| वार्षिक | २ जना | २-३ दिन | क) बेरिड सफा गरी पुनः ग्रिज हाल्ने (Regreasing) ख) बेरिड हाउसिड खिइएको छ कि चेक गर्ने ग) मोटरको वाईडिड (Winding) सफा गर्ने (Clean), तताउने (Bake) र आवश्यक देखिएमा वार्निश (Varnish) गर्ने । घ) स्टेटर, इन्सुलेसन, अर्थ रेजिस्टेन्स, टर्मिनल बक्स, पंखा आदि चेक गरी आवश्यक सुधार गर्ने । |

नोट: अर्धवार्षिक र वार्षिक संभारको काम साधन र उपकरणयुक्त कार्यशाला (Workshop) मा मात्र गर्नुपर्छ ।

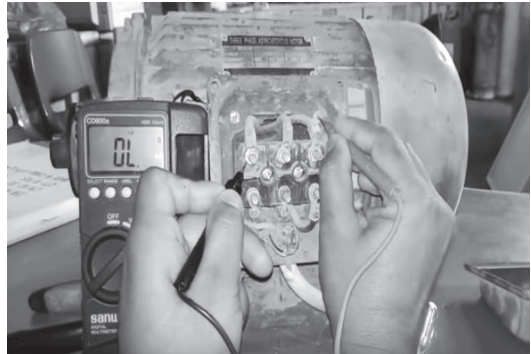
थप जनकारी

१. मल्टिमिटरद्वारा मोटर चेक गर्ने (Checking of Motor with Multimeter)

- क) कन्टिन्युटि चेक (Continuety Check)
- ख) सर्ट सर्किट चेक (Short Circuit Check)
- ग) रेजिस्टेन्स चेक (Resistance Check)
- घ) ग्राउण्डिङ चेक (Grounding Check)

कन्टिन्युटि चेक

U1 र U2 यौटै तारको दुईछेउ हुन्, त्यस्तै V1 र V2 तथा W1 र W2 पनि छुट्टाछुट्टै तारका छेउहरू हुन् । मल्टिमिटरले चेक गर्दा U1 र U2, V1 र V2 तथा W1 र W2 कन्टिन्यु हुनुपर्छ । यदि कन्टिन्यु छैन भने तार टुटेको बुझिन्छ र मोटरले काम गर्दैन ।

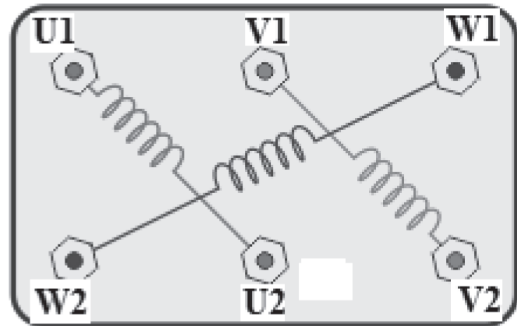


सर्ट सर्किट चेक

मल्टिमिटरले चेक गर्दा U1 र V1 अथवा V2 तथा W1 र U2 अथवा U2 कुनै क्रस कन्टिन्यु देखियो भने मोटर सर्ट सर्किट भएको बुझिन्छ र मोटरले काम गर्दैन ।

रेजिस्टेन्स चेक

U1 र U2, V1 र V2 तथा W1 र W2 तिनवटै फेजका दुबै टर्मिनल बिचको रेजिस्टेन्स मापन



चित्र नं. २६ मल्टिमोटर सर्किट जाँच ।

गर्दा यौटै परिमाण देखिनुपर्छ जस्तो कि U1 र U2 बिचको रेजिस्टेन्स २ ओम छ भने V1 र V2 तथा W1 र W2 को रेजिस्टेन्ट पनि २/२ ओमनै हुनुपर्छ । यदि कुनैमा पनि फरक देखियो भने मोटर सन्तुलन नभएको (Unbalanced) हुन्छ र सन्चालन गर्दा छिटै बिग्रिन्छ ।

ग्राउण्डिङ चेक

कुनै पनि टर्मिनल U1, V1, W1 अथवा U2, V2, वा W2 र मोटरको बडि (Body) बिचमा कन्टिन्युटी देखिनु हुँदैन । यदि कुनै पनि टर्मिनल र बडि बिचमा कन्टिन्युटी देखायो भने ग्राउण्ट सर्ट भएको बुझिन्छ । त्यस्तो मोटर चालु गर्नु हुँदैन ।

२. मेगर अथवा मेगाओममिटरबाट मोटर चेक गर्ने (Checking of Motor with Megger)



चित्र नं. २७ मेगरको प्रयोगले मोटर जाँच ।

विद्युतीय मोटरमा विद्युत चुहावोट (Leakage) छ कि भनि मेगरीड गरेर चेक गरिन्छ । फेज र ग्राउण्डको बिचमा वा फेजहरूको बिचमा हुनुपर्ने जति रेजिस्टेन्ट जसलाई इन्सुलेसन रेजिस्टेन्ट (IR) भनिन्छ भएन भने अथवा नपुग भएमा विद्युत चुहावोट हुन्छ । सामान्यतया नयाँ मोटरको कुनैपनि

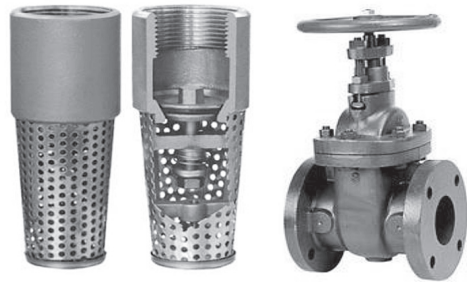
फेज र ग्राउण्ड अथवा मोटरको बडिको बिचमा १० मेगा ओम भन्दा बढी IR हुनुपर्छ ।

फेजहरूको बीचमा प्रति १००० कार्यभोल्ट (Operating Volt) मा १ (एक) मेगाओम IR हुनुपर्ने संभारकर्ताहरूको बुझाइ छ भने ४०० भोल्टमा चल्ने मोटरको फेजहरू बिचमा न्युनतम २ मेगाओम रेजिस्टेन्ट हुनुपर्छ । मेगरीड गर्दा जति बढी रेजिस्टेन्ट हुन्छ त्यतिनै बढी मोटर टिकाउ हुन्छ ।

१२.५.२.१.३ भल्वहरूको संभार

पम्प स्टेसनमा निम्न भल्वहरू प्रयोग गरिन्छन्:

- क) फूट भल्व (Foot Valve)
- ख) स्लुस भल्व (Sluice Valve)
- ग) नाइफ गेट भल्व (Knife Gate Valve)
- घ) चेक भल्व (N-R Valve)
- ङ) बटरफ्लाई भल्व (Butterfly Valve)



चित्र नं. २८ फूट भल्व । चित्र नं. २९ स्लुस भल्व ।

क) फूट भल्वको संभार

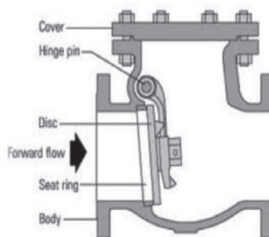
- प्रत्येक महिना फूट भल्वको सफाई गर्ने ।
- प्रत्येक २ महिनामा फूट भल्वको फ्ल्याप (Flap) सफा गर्ने र लिकप्रुफ संचालनको लागि सक्षम बनाउने ।



चित्र नं. ३० बटर फ्लाई भल्व ।



चित्र नं. ३१ चेक भल्व ।



- प्रत्येक बर्ष फूट भल्वको लाइनर बदली गर्ने र पम्प प्राइमिड गर्दा पानी लिक नहुने बनाउने ।

ख) स्लुस भल्व र नाइफ गेट भल्वको संभार

- प्रत्येक महिना भल्वको ग्लैड प्याकिङ चेक गर्नुपर्छ । प्याकिङको अवस्था राम्ररी ग्रिजिङ सहितको राम्रो हुनुपर्छ । पानी लिक भएको अवस्था हेरेर पटक पटक प्याकिङ बदल्नु पर्ने पनि हुनसक्छ ।
- गियरसहितको भल्वमा प्रत्येक ३ महिनामा ग्रिज हाल्नुपर्छ । सामान्यतया खुल्ला वा बन्द रहिरहने भल्वहरू प्रत्येक ३ महिनामा पूरै बन्द र खोलिएर चालु गरी हेर्नुपर्छ र कडा (Jam) छ भने खुकुलो बनाउनुपर्छ ।



चित्र नं. ३२ नाइफ गेट भल्व ।

नोट: बढी साइजको (Oversized) हाते चक्का (Hand Wheel), खोल (Cap) वा हत्था (Spanner) को प्रयोग गरी भल्व संचालन गर्नु हुँदैन, स्लिप (slip) हुन्छ । आंशिक बन्द (Throttled) अवस्थामा भल्व संचालन गर्नु हुँदैन, आवाज आउँछ, खिइन्छ वा बिफल हुन्छ ।

ग) चेक भल्वको संभार

पम्प चालु नभएको र डेलिभरी पाइपमा पानी भरिएको अवस्थामा चेक भल्वबाट पानी लिक भैरहेको छ कि भनि प्रत्येक ३ महिनामा चेक गर्नुपर्छ । भल्वको ढोका, कब्जा र पिनको अवस्था पनि चेक गर्नपर्छ ।

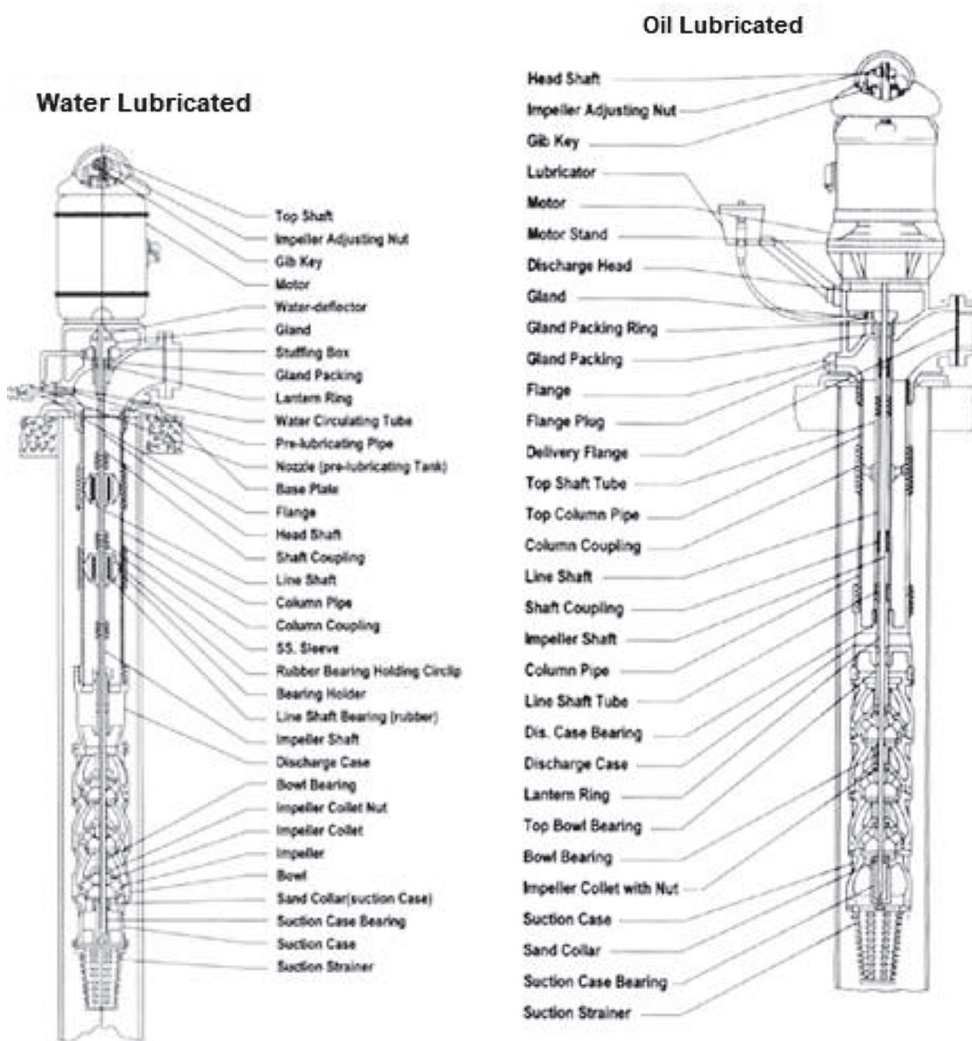
घ) बटरफ्लाई भल्वको संभार

प्रत्येक ३ महिनामा सिल रिङ (Seal Ring) र अडिलो गरी बन्द (Tight Shut-off) हुन्छ हुँदैन चेक गर्ने । प्रत्येक १ वर्षमा गिएरमा लुब्रिकेसन गर्ने ।

नोट: यदि भल्वहरूमा बाइपास सिस्टम छ भने वर्षमा कमसेकम एकपल्ट खोलेर चेक गर्नुपर्छ ।

१२.५.२.१.४ भर्टिकल टर्बाइन पम्पको नियमित संभार

पम्प गरिएको पानीद्वारा र आयलद्वारा लुब्रिकेसन गरिने दुई किसिमका भर्टिकल टर्बाइन पम्पहरू छन् । यिनको नियमित संभार निम्नानुसार गरिन्छ :



चित्र नं. ३३ भर्टिकल टर्बाइन पम्प

| भटिकल पम्पको संभार | | | |
|--------------------|---------|---------------|---|
| अन्तराल | जनशक्ति | समय | काम |
| दैनिक | १ जना | १५ - २० मिनेट | क) डिस्चार्ज प्रेशर, बेरिड तापवक्रम, आवाज र कम्पन चेक गर्ने । ख) बेरिड लुब्रिकेसन आयल लेभल चेक गर्ने । ग) पाइप भल्वहरू बाट लिक् चेक गर्ने । घ) स्टाफिड बक्सको प्याकिडबाट प्रयाप्त पानी चुहेको छ छैन चेक गर्ने । बढी चुहेको भएमा टाइट गर्ने वा प्याकिड बदली गर्ने । |
| मासिक | १ जना | १५ - २० मिनेट | पम्पको प्याकिडमा लुब्रिकेसन गर्ने । |
| वार्षिक | १ जना | १५ - २० मिनेट | पम्पको डिस्चार्ज, हेड चेक गर्ने । |
| मोटरको संभार | | | |
| अन्तराल | जनशक्ति | समय | काम |
| साप्ताहिक | १ जना | १५ - २० मिनेट | तेलका लेभल (Oil Level) चेक गर्ने र आवश्यक देखिएमा थप्ने । |
| मासिक | १ जना | १५ - २० मिनेट | तेलको टँकि चेक गर्ने र बाक्लो / जमेको भएमा टँकि सफा गरि तेल बदली गर्ने । कम्पन चेक गर्ने । |
| चतुर्थ मासिक | १ जना | १५ - २० मिनेट | बेरिड लुब्रिकेसन गर्ने । |
| वार्षिक | १ जना | १५ - २० मिनेट | इन्सुलेसन रेजिस्टेन्ट चेक गर्ने । नपुग भएमा साधन सम्पन्न कार्यशालामा लागि आवश्यक संभार गर्ने । |

१२.५.२.१.५ सबमरसिबल मोटर पम्पको नियमित संभार

सामान्य संचालनमा रहेको सबमरसिबल मोटर पम्पको विशेष नियमित संभारको आवश्यकता पर्दैन । पम्प रूमको सरसफाइ र विद्युतीय जोडाईहरू (Electrical Connections) को सुरक्षित व्यवस्थापन महत्वपूर्ण छ र मोटरको इन्सुलेसन रेजिस्टेन्टको नियमित चेक गर्नुपर्छ ।

सामान्य संचालनमा रहेको सबमरसिबल मोटर पम्पसेटलाई प्रत्येक २/२ वर्षमा दक्ष र अनुभवी प्राविधिकबाट खोलेर (Disassemble गरेर) बेरिडहरू परिवर्तन गर्ने र बाहिरी सतहको सफाई गरी र पेन्ट गर्नुपर्छ ।

सबमरसिबल मोटर किन जल्छ ? जल्लबाट रोकथाम कसरी गर्ने ?

सबमरसिबल मोटर पम्प बिग्रनुको मुख्य कारण यसको मोटर जल्लुनै हो । मोटर जल्लुको निम्न कारणहरू हुन सक्छन् :

१. विद्युतरोधक पत्र (Insulating Layer) को कारणले एकनाससँग (Uniform) जल्लु ।

मोटरको वाइन्डिङले थेग्न सक्ने भन्दा बढी तातो भएमा मोटर जल्छ । संचालनको क्रममा मोटरको बाहिरी सतह (Motor Outer Surface) मा माटो, सिल्ट वा ढुँगा बालुवाका मसिना कणहरू

(Grit) जमेर मोटरको बाहिरी सतहमा तापरोधक पत्रको निर्माण हुन्छ र संचालनको क्रममा मा तातेको मोटर सेलाउन पाउँदैन र जल्छ । त्यसैले जब जब पम्पसेट बाहिर निकालिन्छ मोटरको बाहिरी सतहलाई सफा गरी पेन्ट गर्नुपर्छ ।

२. पानीको बहाव कम हुनु ।

संचालनको क्रममा तातेको सबमरसिबल मोटरलाई चिस्याउने काम पम्प हुँदै गरेको पानीद्वारा हुन्छ । पानीको बहाव कम भएमा वा बहावको दिशा सहि नभएमा चिस्याउने काम पर्याप्त नहुँदा मोटर जल्छ ।

३. बढी भार (Overload) को कारणबाट मोटर जल्नु ।

पम्पले काम गर्दा बढी शक्ति खर्च गरेमा मोटर ओभरलोड हुन्छ र जल्छ । यसो हुन नदिन पम्प बाट ड्यूटी प्वाइन्ट (Duty Point) भन्दा बाहिर काम गराउनु हुँदैन । मोटरलाई घुम्न गाह्रो हुने अवरोधमा र तोकिएको भन्दा कम उचाइमा (Head मा) पम्प संचालन गर्नु हुँदैन ।

४. विद्युत भोल्टेजमा सिमाभन्दा बाहिर घटबढ (Fluctuation) भैरहँदा ।

सामान्यतया १० प्र.शं.सम्म विद्युत भोल्टेज घटी वा बढी हुँदा मोटरले सामान्य काम गर्दछ । यो सिमा भन्दा बाहिर मोटर संचालन गर्दा मोटरको वाइन्डिङ तातेर जल्ने गर्दछ । यस्तो अवस्थामा मोटर संचालन नगर्नु वा भोल्टेज स्टाबलाइजर (Voltage Stabilizer) को ब्यवस्था गर्नु पर्दछ ।

५. सिँगल फेजिङ (Single Phasing) अथवा फेज फेल (Phase Fail) भएर ।

तिनफेजहरूमध्ये कुनै एक वा दुई फेजहरूबाट विद्युत सप्लाई नभएको अवस्थामा मोटर चालु (Start) गरेमा वा संचालनमा रहेको मोटरमा कुनै एक वा दुई फेज फेल भएमा मोटर जल्छ । अपर्याप्त क्षमताको फ्युज प्रयोग गरीएमा वा कुनै कारणले विद्युत सप्लाई गर्ने केबुलमा समस्या भयो भने यसो हुन सक्छ । सिँगल फेजिङ प्रिभेन्टर (Single Phasing Preventor) को ब्यवस्था गर्नुपर्छ ।

६. पटक पटक (धेरै पटक) मोटर चालु (Start) गरेमा ।

मोटर चालु गर्दा सुरु करेन्ट (Starting Current) सामान्य भन्दा निकै बढी हुन्छ । करेन्ट बढी प्रवाह हुँदा वाइन्डिङ ताल्छ र सेलाउने समय पर्याप्त नदिई पटक पटक (धेरै पटक) मोटर चालु (Start) गरेमा वाइन्डिङ कमजोर भइ जल्नेगर्छ । मोटरको हर्ष पावर जति बढी हुन्छ त्यतिनै बढी समयको अन्तरालमा पटक पटक मोटर चालु गर्नुपर्छ । सामान्यतया मोटर स्टार्ट गर्दा कारणबस पूरा गति (Full Speed) लिन सकेन भने बन्द (Stop) गरी तुरुन्त फेरि चालु (Restart) गर्नु हुँदैन कमसेकम ५ मिनेट पछि मात्र गर्नुपर्छ ।

७. विद्युतीय विसर्जन (Electrical Discharge) को कारणबाट ।

मोटरको वाइन्डिङको इन्सुलेसनमा ह्रास भयो वा वाइन्डिङ गर्दा चोटपटक लाग्यो (Puncture भयो) भने जमिन (Earth) वा फेजहरू एक आपसमा विद्युतीय विसर्जन (Electrical Discharge)

हुन्छ र भिल्ला (Spark) उत्पन्न हुन्छ । यसो हुँदा मोटर जल्छ ।

द. गुणस्तरहीन पार्टपुर्जाको प्रयोगबाट ।

पम्प, मोटर, स्टार्टर वा मोटर नियन्त्रण बोर्ड (Control Panel) को मरम्मत गर्दा कम क्षमता वा कम गुणस्तरको नक्कली जगेडा पुर्जा (Spare Parts) प्रयोग भएमा मोटर जल्ने संभावना हुन्छ ।

माथि उल्लेखितको साथै सम्बरसिवल मोटर निम्न कारणहरूबाट पनि जल्ने गर्दछन् :

- क) मोटर र पम्प जडान गर्ने क्रममा रेखा (Alignment) नमिलेमा वा निर्माताले सेट मिलाइ पठाएको भन्दा फरक पम्पमा जडान गरी संचालन गरेमा मोटर जल्छ ।
- ख) बालुवा मिस्सिएको पानी पम्प गरेमा मोटर जल्छ । ४० पि.पि.एम. भन्दा कम बालुवा मिस्सिएको पानी पम्प गर्दा धेरै असर नपरे पनि सो भन्दा बढी बालुवा मिस्सिएको पानी पम्प गर्दा पम्पको इम्पेलर, बुस बेरिड आदि खिइन्छ र संचालन हुँदा पम्पसेटमा बढी कम्पन हुन्छ र मोटरको Alignment मिल्न नगर्ई जल्ने गर्छ ।
- ग) कोलुम पाइप/राइजर पाईपको जोडाई दह्रो नभएमा पम्प संचालन हुँदा कम्पन (Vibration) हुने हुँदा मोटर जल्छ साथै ट्युबवेलमा पम्प लोअरिड गर्दा केसिडमा सटाउन हुँदैन ।
- घ) पानीको लेभल घटेर वा हरू कूनै कारणले सुख्खा अवस्थामा पम्प संचालन (Dry Run) भएमा पम्प वा मोटरको बेरिड साह्रो (Seizure of Pump or Motor Bearing) भएर मोटरलाई बढी भार पर्न जान्छ र जल्छ । यसो हुन नदिन पानीको लेभल गार्ड सहितको ड्राई रन प्रिभेन्टर (Dry Run Preventor with Water Level Guard) को व्यवस्था गर्नु आवश्यक छ ।

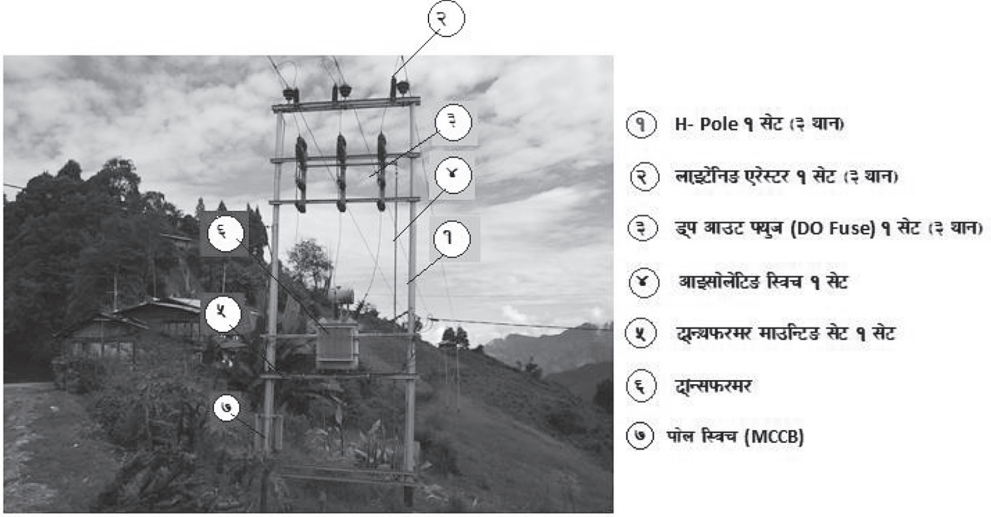
१२.५.२.१.६ निम्न भोल्टेज विद्युतीय अंगहरू (स्टार्टर, ब्रेकर, प्यानल आदि) को संभार

| अन्तराल | जनशक्ति | समय | काम |
|-----------|---------|-------------|---|
| दैनिक | १ जना | १५-२० मिनेट | क) बाहिरी भागको सफाई गर्ने । |
| | | | ख) बिद्युतीय भिल्ला (Spark) र लिकेज/अर्थिड (Leakage/Earthing) चेक गर्ने । |
| | | | ग) बढी तातेको (Overheating) चेक गर्ने । |
| मासिक | १ जना | १५-२० मिनेट | क) भित्री भागको सफाई, धूलो हटाउने |
| | | | ख) कनेक्सनहरू चेक गरी टाइट गर्ने |
| त्रैमासिक | १ जना | ३०-४० मिनेट | क) कन्ट्याक्ट प्वाइन्टहरू चेक गर्ने |
| | | | ख) मोटरको सुरक्षा साधनहरूले काम गरे नगरेको चेक गर्ने । |
| वार्षिक | १ जना | २-३ घण्टा | क) सबै अंगहरूको सर्भिसेड गर्ने |
| | | | ख) भोल्टमिटर, एम्मिटर, टाइमर, रिलेहरू केलिब्रेसन वा रिसेटिड गर्ने । |

१२.५.२.१.७ उच्च भोल्टेज विद्युत लाइनको संभार

उच्च भोल्टेज (High Tension) बिद्युत लाइन र उपकरणहरूको संभार मरम्मतको काम सम्बन्धित कार्यालयबाट हुन्छ। कुनै समस्या आइपरेमा र कुनै टूटफूट भएको वा जोखिमपूर्ण स्थिति देखिएमा आफू वा हरू जो कोहि पनि नजिक नजाने र विद्युत कार्यालयलाई शीघ्र सूचना दिने।

१२.५.२.१.८ ट्रान्सफरमर र ट्रान्सफरमर सब स्टेसनको संभार



चित्र नं. ३४ ट्रान्सफरमर सबस्टेशन

ट्रान्सफरमर र ट्रान्सफरमर सब स्टेसनको संभार कार्य गर्नको निमित्त विद्युत प्रवाह बन्द गर्नुपर्ने र विशेष तालिम प्राप्त व्यक्तिबाट विशेष औजार उपकरण प्रयोग गरी गर्नु पर्ने हुँदा सम्बन्धित विद्युत कार्यालयसँग समन्वय गरेर मात्र गर्नुपर्छ।

क) दैनिक निरीक्षण र संभार

- ट्रान्सफरमरबाट तेल चुहिएको छ कि चेक गर्ने।
- सिलिका जेलको रङ उडेर पहुँलो देखिएको छ कि चेक गर्ने।

ख) मासिक संभार

- ट्रान्सफरमरको तेलको लेभल चेक गर्ने। लेभल कमदेखिएमा थप्ने।
- केबुल टर्मिनेसन चेक गर्ने।
- डप आउट फ्युज (DO Fuse) ठीक छ छैन चेक गर्ने।
- रेडियटर (Radiator) मा भएको धुलो फोहर सफा गर्ने।
- गर्मीको मौसममा ३-४ बाल्टिन पानी अर्थिङ (Earthing Pit) मा हाल्ने।

- ट्रान्सफरमरको HT/LT बुसमा र लाइटनिङ्ग अरेस्टर (Lightning Arrestor) फोहर वा चर्केको (Cracks) छ कि चेक गर्ने ।

ग) चतुर्थ मासिक संभार

- ट्रान्सफरमर आयलको डाई इलेक्ट्रिक स्ट्रेन्थ (Dielectric Strength) चेक गर्ने । नपुग भएमा फिल्टर गर्ने वा आयल परिवर्तन गर्ने (Filter or change) ।
- सब स्टेसनका सबै उपकरणहरूको इन्सुलेसन रेजिस्टेन्ट चेक गर्ने, अर्थिङ्गको जोडाइ र काम गरे नगरेको चेक गर्ने ।
- ट्रान्सफरमरको ट्याप परिवर्तन गर्ने स्विच (Tap Changing Switch) चेक गर्ने ।

घ) अर्ध वार्षिक संभार

- ट्रान्सफरमर आयलको डाई इलेक्ट्रिक स्ट्रेन्थ (Dielectric Strength) चेक गर्ने । नपुग भएमा फिल्टर गर्ने वा आयल परिवर्तन गर्ने (Filter or change) ।
- विद्युत छुटाउने स्विच (Disconnecting Switch), डि.ओ. फ्युज (DO Fuse) सर्किट ब्रेकर आदिका कन्ट्याक्ट प्वाइन्टहरू चेक गर्ने । चल्ने पुर्जाहरूमा (Moving Components) मा जेली (Jelly) वा ग्रिज (Grease) हाल्ने ।

सामान्यतया चतुर्थ मासिक र अर्धवार्षिक संभारमा उल्लेखित कामहरू वर्षा (मनसुन) को अधि (Pre-Monsoon) र वर्षाको (मनसुनको) पछि (Post-Monsoon) मा गरिन्छ ।

ङ) वार्षिक

- अर्थ पिट (Earth Pit) को रेजिस्टेन्स (Resistance) नापी (Measure) गर्ने । सिद्धान्ततः रेजिस्टेन्स १ ओम (1 Ohm) भन्दा बढी हुनु हुँदैन । खिया लागेका नट बोल्ट अथवा कुनै पुर्जा भए बर्दाल गर्ने । सब स्टेसनमा पानी नजम्ने गरी निकासको ब्यवस्था गर्ने ।
- ट्रान्सफरमर आयलको एसिडिटी (Acidity) टेष्ट गर्ने ।

च) विशेष संभार

- प्रत्येक २ वर्षमा ट्रान्सफरमरको टैंक (Tank), स्टील स्टेक्चर (Steel Structure) र उपकरणहरूमा पेन्ट (Paint) गर्नुपर्छ ।
- प्रत्येक ५ वर्षमा ट्रान्सफरमरको कोर (Core) र वाइन्डिङ (Winding) चेक गर्ने ।

१२.५.२.१.९ भोल्टेज स्टेबिलाइजर (Voltage Stabilizer)

भोल्टेज स्टेबिलाइजर यौटा यस्तो विद्युतीय उपकरण हो जसले बाहिरबाट उपलब्ध भोल्टेज अथवा इनपुट (Input) भोल्टेज घटि बढी वा अस्थिर भएकोमा पनि लोड वा आउटपुटमा (Output मा) एकनासको अथवा स्थिर भोल्टेज उपलब्ध गराउँछ ।

कुनै पनि बिद्युतीय उपकरणलाई तोकिएको भोल्टेज भन्दा फरक भोल्टेजमा संचालन गर्दा बिग्रिन्छ जस्तो कि लामो समयसम्म बढी भोल्टेजमा (Over Voltage मा) संचालन गरीएमा निम्न खराबी हुन सक्छन्:

- वाइन्डिङको इन्सुलेसनमा खराबी हुन्छ ।
- केबल (Cable) तारमा नोकसानी हुन्छ ।
- उपकरणको आयु घट्छ (De-rating life) ।

त्यस्तै तोकिएको भन्दा कम भोल्टेजमा विद्युतीय उपकरण संचालन गर्दा निम्न खराबी हुन सक्छन्:

- उपकरणले राम्ररी काम गर्दैन (Malfunctioning)
- काम गर्न बढी समय लगाउँछ ।
- कार्य क्षमतामा ह्रास आँउछ ।
- बढी बिद्युत (Current) खपत गर्छ र तात्छ ।
- कार्यविधीमा अशुद्धि (Error) हुन्छ ।
- मोटरको स्पीड (Speed) घट्छ ।

उपरोक्त खराबीहरू हुनबाट जोगिनको लागि भोल्टेजको घट वा बढ हुने स्थानका पम्प स्टेसनहरूमा विद्युतीय उपकरण संचालन गर्न विशुद्ध (Accurate) भोल्टेजको व्यवस्थापन गर्न भोल्टेज स्टेबलाइजरको महत्वपूर्ण भूमिका हुन्छ ।

भोल्टेज स्टेबलाइजरको किसिम र संभार

भोल्टेज स्टेबलाइजर तिन किसिमका हुन्छन्:

- रिले टाइपको भोल्टेज स्टेबलाइजर (Relay Type Voltage Stabilizer),
- सर्वो नियन्त्रित भोल्टेज स्टेबलाइजर (Servo controlled Voltage Stabilizer),
- स्टेटिक भोल्टेज स्टेबलाइजर (Static Voltage Stabilizer),

रिले टाइपको भोल्टेज स्टेबलाइजर कम क्षमता हुन्छन् । सामुदायिक पम्प स्टेसनमा स्वचालित (Automatic) सर्वो नियन्त्रित वा स्टेटिक भोल्टेज स्टेबलाइजरको प्रयोग गरिन्छ । सर्वो नियन्त्रित भोल्टेज स्टेबलाइजरमा मोटर अथवा चल (Moving) पार्ट भएकोले भोल्टेज सुधारको लागि केहि समय लाग्ने जब कि स्टेटिक भोल्टेज स्टेबलाइजरमा कुनै चल पूर्जा नभई इलेक्ट्रोनिक सर्किट मात्र भएकोले सो प्रक्रिया तुरन्त हुन्छ । चल पूर्जा भएकै कारणले सर्वो नियन्त्रित भोल्टेज स्टेबलाइजरमा संभार कार्यको आवश्यकता पर्छ र स्टेटिक भोल्टेज स्टेबलाइजरमा आवश्यक पर्दैन । सामान्यतया भोल्टेज



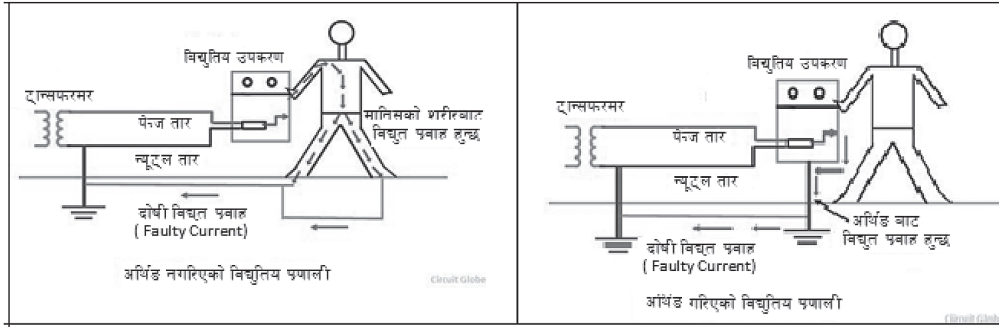
चित्र नं. ३५ भोल्टेज स्टेबलाइजर ।

स्टेबलाइजरको नियमित संभार गर्न टर्मिनलको सफाई, तेलको लेभल र चुहावोट चेकिङ र तेलमा आद्रता नियन्त्रण गर्ने तथा डाइइलेक्ट्रिक स्ट्रेन्थ (Dielectric Strength) चेक गर्नु हो (१० मेगाओम (10 Mohm) भन्दा बढी हुनुपर्छ) । कुनै आकस्मिक संभारको आवश्यकता पर्न आएमा विशेषज्ञबाट सुविधा सम्पन्न कार्यशालामा गराउनुपर्छ ।

१२.५.२.१.१० अर्थिङको महत्व र संभार

निम्न कारणहरूले गर्दा अर्थिङको आवश्यकता पर्छ :

- अर्थिङले सर्ट सर्किट (Shortcircuit) करेन्ट बाटमानिसलाई जोगाउँछ ।
- अर्थिङले सर्ट सर्किट (Shortcircuit) करेन्टको बहावलाई सजिलो र छोटो बाटो उपलब्ध गराउँछ ।
- अर्थिङले उच्च भोल्टेजको तरङ्ग (High Voltage Surge) र चट्याङ्गको विसर्जन (Lightning Discharge) बाट मानिस र उपकरणलाई जोगाउँछ ।



चित्र नं. ३६ अर्थिङ गर्ने सही तरिका ।

संभार तालिका

१२.३ अर्धवार्षिक संभार

| क्र.सं. | निरीक्षण गर्नुपर्ने | निरीक्षणको तरिका | निरीक्षणबाट दोष देखिएमा गर्नुपर्ने |
|---------|---|---|---|
| १. | अर्थ स्ट्रिप (Earth Strip) अथवा तार (Earthing Wire) | आँखाले हेरेर चेक गर्ने वा कन्टिन्यूटी चेक गर्ने । | टुटेको (Broken) पाइएमा तुरुन्त कस्ने वा बदली (Tighten/ Replace गर्ने । नोट: अर्थ स्ट्रिप (Earth Strip) अथवा तार (Earthing Wire) टुटेको (Broken) अवस्थामा सो लाई बटारेर (Twist गरेर) जोडनु हुँदैन, नयाँद्वारा विस्थापन (Replacement) वा नट बोल्टको जोडाई वा सोल्डरिङ/वेल्डिङ गर्नुपर्छ । |
| २. | अर्थ स्ट्रिप (Earth Strip) अथवा तार (Earthing Wire) को उपकरणसँगको जोडाई । | चेपुवा (Clamp) वा नट बोल्ट खुकुलो वा खिया लागेको चेक गर्ने । | फोहर माटो सफा गर्ने । क्लैम्प वा नट बोल्ट टाइट गर्ने । |
| ३ | खाल्डो (Sump) | सामान्य अवस्था (General Condition) र सुखापन (Dryness) चेक गर्ने । | यदि खाल्डो सुखा भयो भने हप्तामा दुई चार बाल्टिन पानी हालेर आसपासको जमिन ओसिलो बनाउने । |

१२.४ वार्षिक संभार

| क्र.सं. | निरीक्षण गर्नुपर्ने | निरीक्षणको तरिका | निरीक्षणबाट दोष देखिएमा गर्नुपर्ने |
|---------|-------------------------------------|--|--|
| १. | अर्थ रेजिस्टेन्स (Earth Resistance) | दक्ष प्राविधिकबाट अर्थ टेस्टर (Earth Tester) द्वारा नापी गर्ने । | तोकिएको भन्दा बढी भएमा सिमा भित्र घटाउनपाईला चाल्ने । |
| २. | खाल्डो (Earth Pit) | इलेक्ट्रोड (Electrode) र अर्थ (Earth) बिचको कन्टिन्यूटी (Continuity) चेक गर्ने । | माथिल्लो १ मिटर गहिरोको कडा माटो हटाउने । त्यसमा कोक (Coke/Charcoal) मिसाउने र खाल्डो पुर्ने । यसपटक नुन नमिसाउने, मिसाएमा इलेक्ट्रोडमा खिया लाग्छ । |

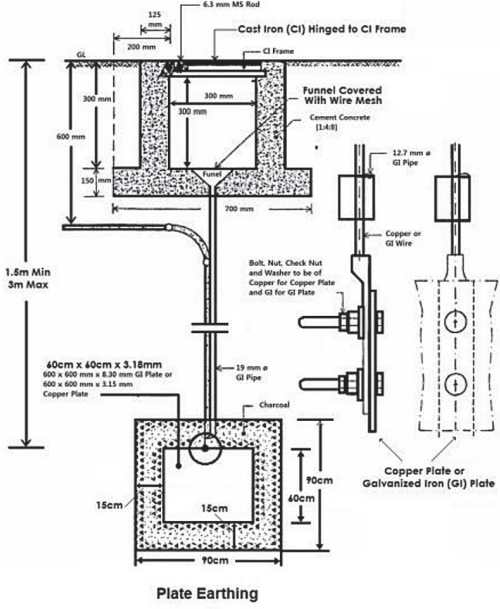
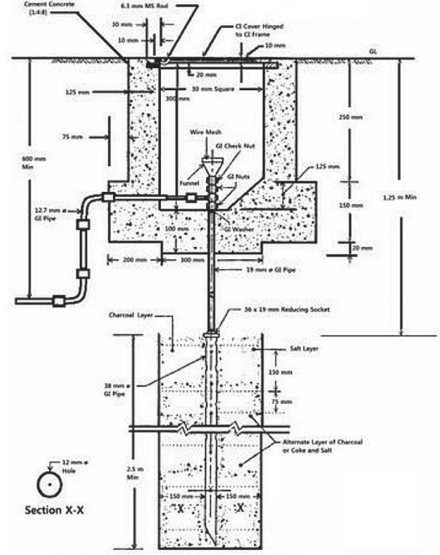


Plate Earthing



Pipe Earthing

चित्र नं. ३७ अर्थिड विधि ।

परम्परागत तरिका (Conventional Method) बाट अर्थिड गर्दा प्लेट, पाइप वा रड लाई जमिनमा गाडेर नुन, माटो र गोल (Charcoal) को मिश्रणले पुरिन्छ । यी अर्थिडहरूमा खिया लागेर रेजिस्टेन्स बढ्दै जाने हुँदा बढी भरपर्दो अर्थिडको लागि केमिकल (Chemical) अर्थिड गरिन्छ ।

गर्ने पने

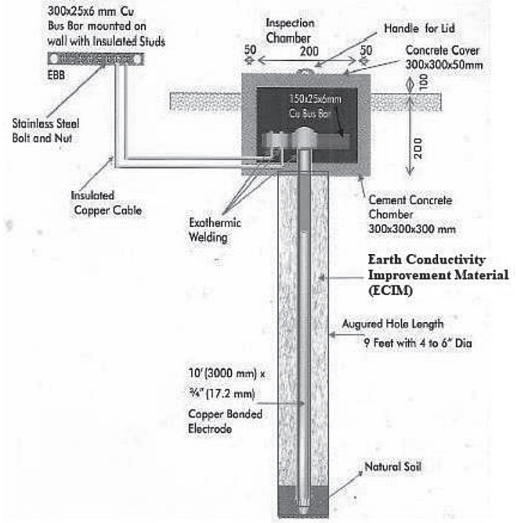
१. संभव भएसम्म अर्थिडको इलेक्ट्रोडलाई जमिनमा स्थायी रूपमा चिसो/ओसिलो (Moisture) लेभल भन्दा तलसम्म गाडनु पर्छ ।
२. अर्थिडलाई नियमित रूपमा चेक गर्नुपर्छ ।
३. अर्थिडको तार ताँवा (Copper), जि. आई (Galvanized Iron) वा स्टीलको हुनुपर्छ ।
४. अर्थिडको तार/पट्टी (Lead) र इलेक्ट्रोडको बिचको जोडाई भरपर्दो (Reliable) हुनुपर्छ ।
५. अर्थिडको तार/पट्टी (Lead) लगाएको/गाडिएको बाटो मानिसको पहुँचबाट बाहिर (Out of reach) हुनुपर्छ ।
६. अर्थिडको तार/पट्टी (Lead) को साइज पर्याप्त हुनुपर्छ ।
७. विद्युतीय उपकरणमा काम गर्दा अर्थिड गरिएको यकिन (ensure) हुनुपर्छ ।
८. संभव भएसम्म अर्थिडको टर्मिनल (Terminal) देखिने हुनुपर्छ ।

नगर्नु पने

१. सिंगल फेजको लाइनमा स्विच (Switch) र फ्यूज (Fuse) न्यूट्रलमा नराख्ने, सधैं जिवन्त (Live)

अथवा फेज (Phase) मा मात्र राख्ने ।

२. फ्यूज उडेको (Blown Fuse) बदलि गर्ने वा ट्रिप भएको एम्.सि.बि.को रिसेट गर्नु अघि के कारणले त्यसो हुन गएको हो यकिन गरेर र सुधार गरीए पछि आफू सन्तुष्ट (Satisfy) भए पछि मात्र गर्ने ।
३. फ्यूज तारको सट्टामा कपर वा अल्युमिनियमको तारको प्रयोग नगर्ने ।
४. विद्युतीय सामानहरू र विद्युत परिचालक (Conductor) लाई छुनु भन्दा अगाडि मृत (Dead) भएको वा अर्थिड गरिएको यकिन (Sure) हुनुपर्छ । उच्च भोल्टेजका सामग्रीलाई नछोइकन (Without Touching) पनि भट्टका (Shock) र फ्लिक्का (Flashover) दिन सक्छ । कम भोल्टेजको विद्युतबाट पनि कुनै कुनै परिस्थितिमा खतरापूर्ण हुनेहुँदा अनावश्यक जोखिम (Risk) लिनु हुँदैन ।
५. कुनै विद्युतीय उपकरण वा लाइनमा काम गरीरहँदा प्रयोग गरिएको अर्थिड र सुरक्षा यन्त्र हटाउनु हुँदैन ।
६. विद्युतीय फ्लिक्का (Electric arc) लाई नाङ्गो आँखाले हेर्नु हुँदैन ।
७. अर्थिड इलेक्ट्रोडमा इनामेल पेन्ट र ग्रिज लगाउनु हुँदैन ।
८. न्यूट्रल कन्डक्टरलाई (Neutral Conductor) अर्थिडको तारको प्रयोजन गर्नु हुँदैन ।
९. पानीको पाइप लाइनलाई अर्थिडको लागि प्रयोग गर्नु हुँदैन ।



चित्र नं. ३८ केमिकल अर्थिड ।

१२.५.३ पम्प सेटको सुधारात्मक/आकस्मिक संभार (Corrective/Breakdown Maintenance)

सुधारात्मक अथवा आकस्मिक संभार आवश्यकतामा आधारित (Based on Demand) संभार प्रविधि हो । रक्षात्मक/सूचिकृत संभार गर्दा गर्दै वा कुनै कारणबस पम्प वा उपकरणमा अचानक समस्या आईदिनेमा वा संभार गर्न जिम्मेवार व्यक्ति वा संभारकर्ता पम्प वा उपकरण बिग्रेरकाम नगर्ने भए सम्म केही कृया नगरी बसेमा यस किसिमको संभार गर्नुपर्छ । साँच्चिनी भन्ने हो भने यो 'संभार विहिन व्यवस्थापन' हो । उपकरणमा समस्या नआएसम्म वा कामै गर्न नसक्ने भएसम्म व्यवस्थापनको केहि पनि खर्च हुँदैन । जब समस्या आईपर्छ सेवा अवरुद्ध हुँदाको नोक्सानी, आकस्मिक रूपमा तुरुन्त पार्ट पुर्जा खरिद, प्राविधिकलाई ओभर टाइम आदिमा समेत खर्च व्यहोर्नु पर्ने हुँदा यो सबैभन्दा महँगो संभार विधि हो ।

पम्प वा कुनै उपकरण अकस्मात किन बिग्रन्छ भन्ने प्रश्नको उत्तरमा कुनै पार्ट पुर्जाको खराबी वा कुनै अनपेक्षित परिस्थिति जस्ता भौतिक कारणलाई दोष दिइन्छ तर, वास्तविकता अर्कै हुन्छ जस्तो कि :

१. पम्पिङ प्रणालीको डिजाइन नमिलेको र उपयुक्त पम्पको छनौट नभएको ।
२. पम्पको निर्माणमा कमसल मालसामान प्रयोग नभएको र कुशलतापूर्वक निर्माण नगरिएको (Workmanship राम्रो नभएको) ।
३. विधिपूर्वक जडान नगरिएको ।
४. विधिपूर्वक संचालन, संभार नगरिएको ।

जडान गरिएको सेन्ट्रीफ्यूगल पम्पमा खराबी आएमा सोको सम्भावित कारण निम्नानुसार सूचीकृत गरिएको छ

१२.५ सेन्ट्रीफ्यूगल पम्प जाँच तालिका

| खराबी | सम्भावित कारण |
|--|--|
| पम्पले पानी तान्दैन/फाल्दैन (Does not Deliver) | १ २ ३ ४ ६ ११ १४ १६ १७ २२ २३ |
| पम्पले कम क्षमतामा पानी तान्छ/फाल्छ (Deliver at reduced capacity) | २ ३ ४ ५ ६ ७ ८ ९ १० १३ १६ २१ २२ २८ २९ ३० |
| कम प्रेशरमा पानी फाल्छ (Insufficient pressure delivered) | ५ १३ १५ १६ १९ २१ २८ २९ ३० |
| पम्प चालु गरेपछि प्राइमिङ फुस्कन्छ (Pump loses priming after starting) | २ ३ ५ ६ ७ ८ १० ११ १२ |
| पम्पलाई बढी शक्तिको आवश्यकता पर्छ (Pump requires excessive power) | १४ १५ १६ १७ १८ १९ २२ २३ २५ २६ २८ ३२ ३३ ३६ |
| स्टीफिङ बक्समा बढी लिक् हुन्छ । | १२ २३ २५ २७ ३१ ३२ ३३ ३४ ३५ ३२६ ३७ ३८ ३९ |
| प्याकिङको आयु कम (Short life) हुन्छ । | ११ १२ २३ २५ २७ ३१ ३२ ३३ ३४ ३५ ३६ ३७ ३८ ३९ |
| पम्प थर्किन्छ र बढी आवाज आउँछ (Pump Vibrates or is Noisy) | २ ३ ४ ९ १० २० २२ २३ २४ ३५ ३६ ३७ ३८ ३९ ४१ ४२ ४३ ४४ ४५ ४६ |
| बेरिङको आयु कम हुन्छ (Bearings have short life) | २३ २५ २६ २७ ३४ ३५ ४० ४१ ४२ ४३ ४४ ४५ ४६ |
| पम्प बढी तात्छ र साह्रो हुन्छ (Pump overheats and seizes) | १ ४ २० २१ २३ २६ २७ ३४ ३५ ४० |

चेक गर्ने स्थान (Check Point)

सक्सनमा दोष (Suction Troubles)

१. पम्प प्राइम भएन (Pump not primed)
२. पम्प अथवा सक्सन पाईपमा पूर्ण रूपमा पानी भरिएन ।
३. सक्सन लिफ्ट बढी भयो ।
४. सक्सन प्रेशर र भेपर प्रेशर बिचको सीमा अपर्याप्त भयो ।

५. पानीमा अधिक हावा वा ग्यास ।
६. सक्सन लाइनमा एअर पकेट (Air Pocket)
७. सक्सन लाइनमा एअर लिंक ।
८. स्टफिड बक्स बामट पम्पमा एअर लिंक ।
९. फूट भत्वको साइज अपर्याप्त भएको वा आँशिक टालिएको ।
१०. फूट भत्वको इनलेट अपर्याप्त ढुबेको ।
११. Water seal पाईप टालियो ।
१२. शिल केजको स्थान नमिलेर शिलिड पानीको बहाव रोकियो ।

सिस्टममा दोष (System troubles)

१३. स्पीड निकै कम भयो ।
१४. स्पीड निकै बढी भयो ।
१५. सही दिशामा घुमेन ।
१६. पम्पको डिजाइन हेड भन्दा बढी हेडमा पम्प गरियो ।
१७. पम्पको डिजाइन हेड भन्दा कम हेडमा पम्प गरियो ।
१८. पम्प गरिएको पानी वा तरल पदार्थको स्पेसिफिक ग्राभिटी डिजाइनको भन्दा फरक पऱ्यो ।
१९. पम्प चगरिएकामे तरल पदार्थको भिस्कोसिटी (Viscosity) फरक पऱ्यो ।
२०. निकै कम क्षमतामा संचालन गरियो ।
२१. पम्पहरूको समान्तर संचालन (Parallel Operation) सुहाएन/मिलेन ।

मेकानिकल खराबी (Mechanical Trouble)

२२. इम्पेलरमा बाहिरी बस्तुको उपस्थिति ।
२३. मिसएलाइनमेन्ट (Misalignment)
२४. जग (Foundation) दह्रिलो (Rigid) भएन ।
२५. स्याफ्ट बाँगियो ।
२६. घुम्ने पार्टले स्थिर पार्टमा घर्षण भयो ।
२७. बेरिड खिइयो ।
२८. वेरिड रिड खिइयो ।
२९. इम्पेलर बिग्रियो ।
३०. केसिडको ग्यासकेटमा खराबी भएर आन्तरिक लिंकेज भयो ।
३१. स्याफ्ट अथवा स्याफ्ट स्लीभ खिइयो वा प्याकिड रहने स्थानमा कोरियो ।
३२. प्याकिड ठिकसँग राखिएन ।

३३. संचालित अवस्थामा (Operating Condition) लाई प्याकिङ मिलेन ।
३४. बेरिङ खिङ्गएको वा मिसएलाइनमेन्ट (Misalignment) को कारणले स्याफ्ट केन्द्रमा (Center मा) रहेन ।
३५. रोटर ब्यालेन्स नभएर थर्कियो ।
३६. ग्लैण्ड टाइट (Gland Tight) भएर प्याकिङ लुब्रिकेट भएन ।
३७. स्टाफिङ बक्स लाई चिस्याउने पानी (Cooling Water) सप्लाई भएन ।
३८. स्टाफिङ बक्सको तल्लो भागमा स्याफ्ट र केसिङको बिचमा क्लियरेन्स बढी भएर प्याकिङ पम्पभित्र पस्यो ।
३९. सिलिङ liquid मा फोहर वा ग्रिट मिस्सिएकोले स्याफ्ट वा स्याफ्ट स्लीभ कोरियो ।
४०. पम्पभित्र कुनै हाइड्रोलिक ब्यालेन्स गर्ने प्रविधि भएमा सो बिफल भएर ।
४१. बेरिङमा ग्रिज धेरै भएर बेरिङ तातेकोले ।
४२. लुब्रिकेसन नभएर ।
४३. बेरिङ जडान सही नभएर वा जडान गर्दा नै बिग्रेर ।
४४. बेरिङमा फोहर वा ग्रिट भएर ।
४५. बेरिङमा पानी पसेर खिया लागेर ।
४६. पानीद्वारा चिस्याइने (Water Cooled) बेरिङमा वातावरणको (Atmosphere को) पानी जमेर ।

सम्भरसिबल पम्पहरू पानीभित्र डुबेको अवस्थामा कुनै खराबी भएमा प्रतक्ष देख्न नसकिने भए पनि अन्य लक्षणहरूबाट थाहा पाइन्छ । संभावित कारणहरू निम्नानुसार सूचीकृत गरिएको छ :

१२.६ सम्भरसिबल पम्प निरीक्षण तालिका

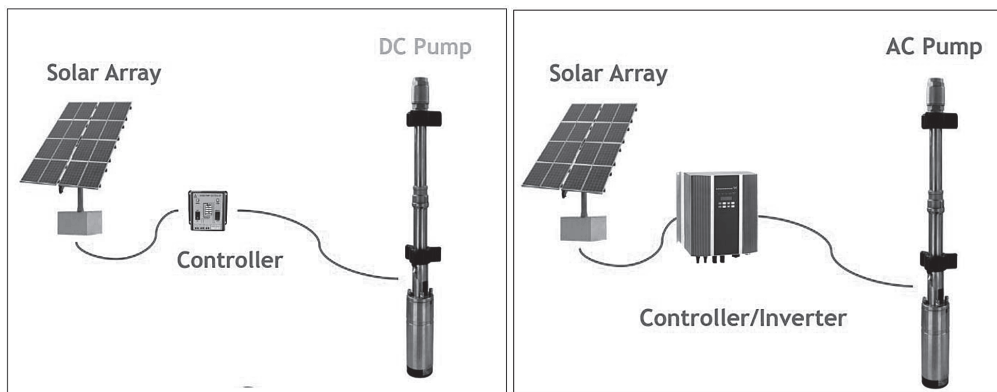
| लक्षण | एम्मीटर रिडिङ | संभावित कारण | चेक गर्ने/कोशिश गर्ने । |
|-------------------------|---------------|---|--|
| पम्प चालु (Start) हुँदा | धेरै | विद्युत भोल्टेज पुगेन । | भोल्टेज चेक गर्ने । |
| | सुन्य | विद्युत सप्लाई छैन/ MCCB ट्रिप गरेको छ । | सप्लाई चेक गर्ने / MCCB रि-सेट गर्ने । |
| | सुन्य | कुनै सुरक्षा रिले ट्रिप गरेको छ । | सुरक्षा रिलेहरू चेक गर्ने, ट्रिप भएको कारण समाधान गरी रि-सेट गर्ने । |
| | सुन्य वा धेरै | मोटर जलेको छ । | मोटरको कन्टिन्युटी र इन्सुलेसन चेक गर्ने । |
| | सुन्य | पानीको लेभल कम छ । | पानीको लेभल पर्याप्त हुन्जेल प्रतिकक्षा गर्ने । |

| लक्षण | एम्मीटर रिडिङ | संभावित कारण | चेक गर्ने / कोशिश गर्ने । |
|---|---------------|---|---|
| पम्प स्टार्ट हुन्छ तर, पानी पम्प हुँदैन (No Discharge) | निकै थोरै | पम्प र मोटर जोडने कर्पलिङ फुस्कियो । | पम्प सेट निकालि चेक गर्ने र जोडाई ठिक गर्ने |
| | निकै थोरै | पम्पको इनलेट स्क्रिन टालियो | पम्प सेट निकालि चेक गर्ने र स्क्रिन सफा गर्ने |
| | निकै थोरै | पम्पको चेक भल्व जाम भयो । | पम्प सेट निकालि चेक गर्ने र चेक भल्व ठिक गर्ने । |
| | निकै धेरै | कोलुम/राइजर वा ड्रप पाइपमा ठूलो प्वाल पन्यो वा जोडाइ बाट सबै पानी चुहियो । | पम्प सेट निकालि चेक गर्ने र कोलुम/राइजर वा ड्रप पाइप ठिक गर्ने । |
| पम्प स्टार्ट हुन्छ तर, थोरै मात्र पानी पम्प हुँन्छ, पूरा क्षमतामा पम्प हुँदैन । (Low Discharge) | थोरै | मोटर स्टार कनेक्सनमा चलिरहेछ । | मोटर कन्ट्रोल प्यानलमा टाइमर र कन्ट्याक्टर चेक गर्ने । |
| | थोरै | पम्पको इनलेट स्क्रिन आंशिक टालियो | पम्प सेट निकालि चेक गर्ने र स्क्रिन सफा गर्ने |
| | थोरै | पम्पको चेक भल्व आंशिक जाम भयो । | पम्प सेट निकालि चेक गर्ने र चेक भल्व ठिक गर्ने । |
| | धेरै | कोलुम/राइजर वा ड्रप पाइपमा सानो प्वाल पन्यो वा जोडाइ बाट केहि पानी चुहियो । | पम्प सेट निकालि चेक गर्ने र कोलुम/राइजर वा ड्रप पाइप ठिक गर्ने । |
| | धेरै | पम्प सेट उल्टो दिशामा घुम्दैछ । | मोटर कन्ट्रोल प्यानलमा विद्युत सप्लाईको फेज उल्टाउने । यसो गर्न सप्लाईको कुनै दुई फेजको स्थिति फेर बदल गर्नुपर्छ र फेज सिक्वेन्स रिलेमा पनि सच्याउनु पर्छ । |
| पम्प चालु हुँदा बढी आवाज आँउछ र थर्किन्छ (Noise and Vibration) | धेरै | पम्प र मोटरको बेरिङ खिडियो । | पम्प सेट निकालि चेक गर्ने र बेरिङहरू बदलि गर्ने । |
| | धेरै | पम्प गरिएको पानीमा हावा वा ग्यास मिस्सिएको छ । | कोलुम पाइप थप जडान गरी पम्पलाई बढी गहिराईमा डुबाउने र हाइड्रोजिइओलोजिस्टसँग परामर्श लिने । |

१२.६ सौर्य पम्प (Solar pump)

१२.६.१ सामान्य परिचय

फोटो भोल्टाइक प्रविधि (Photovoltaic Technology) बाट सौर उर्जालाई विद्युतमा परिणत गरी पम्प संचालन गरिन्छ। यस प्रविधिमा फोटोभोल्टाइक मोडुल (Photovoltaic Module) वा सोलार एरे (Solar Array) द्वारा डाइरेक्ट करेन्ट (DC) उत्पादन गरी डि सि मोटरको प्रयोगबाट पानी पम्प तथरिन्छ। फोटोभोल्टाइक मोडुलबाट उत्पादित डाइरेक्ट करेन्ट (DC) लाई इन्भर्टरबाट अल्टरनेटिड करेन्ट (AC) मा परिणत गरेर ए सि मोटरबाट पनि पानी पम्प गरिन्छ।

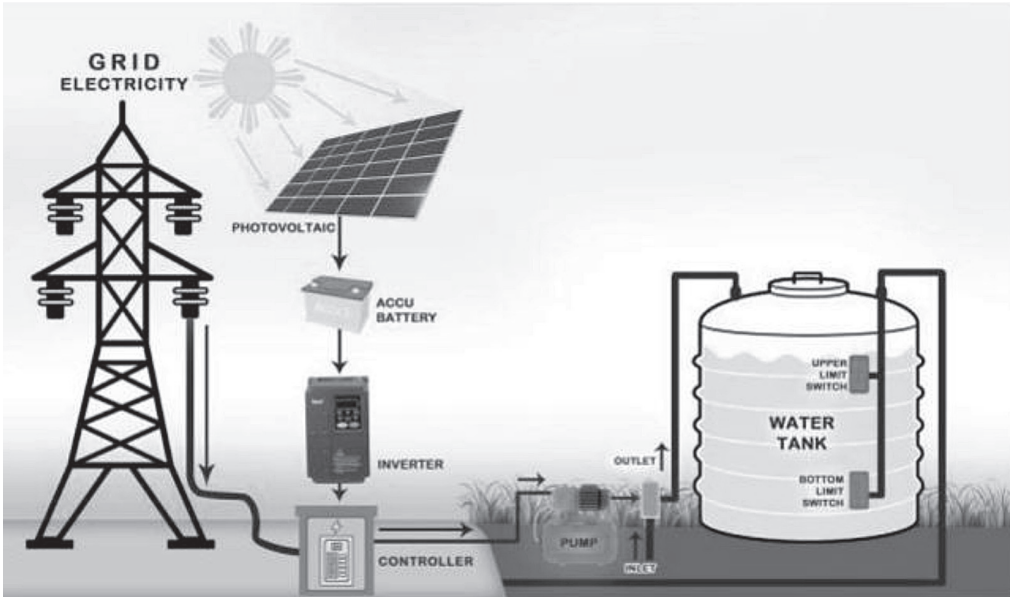


चित्र नं. ३९ सोलार पम्प ।

बादल लागेको बेलामा र रातमा सौर उर्जा उपलब्ध नहुने हुँदा घाम लागेको समयमा बढी पानी पम्प गरेर संचय गर्ने वा ब्याट्रीमा विद्युत संचय गरेर कुनै पनि समयमा पम्प संचालन गर्ने गरिन्छ। सौर उर्जामा अन्य कुनैपनि उर्जा समावेश गरी बर्णशंकर/ठिमाहा/मठ्या वा हाईब्रिड (Hybrid) प्रणाली पनि प्रयोग गरिन्छ जस्तो कि सौर उर्जाको साथै सार्वजनिक प्रणाली वा डिजेल जेनेरेटर वा बायु बाट उत्पादित विद्युत समावेश गर्न सकिन्छ ता कि घाम नलागेको वा रातको समयमा पनि पम्प संचालन गर्न सकिन्छ।

उपरोक्त फरक फरक किसिमका सौर पम्प पप्रालीका अंगहरू पनि फरक फरक हुन्छन् ता पनि निम्न अंगहरू सबैमा अनिवार्य हुन्छन् :

१. फोटोभोल्टाइक मोडुल (Photovoltaic Module) वा सोलार एरे (Solar Array)
२. बिद्युत कन्ट्रोलर (Electric Controller) र पावर कन्डिसनर (Power Conditioner)
३. विद्युतीय केबुल/तार (Electrical Cable/Wire)
४. पम्प सेट (Pump Set)



चित्र नं. ४० हाइब्रिड पम्पीड प्रणाली ।

१२.६.२ सुरक्षा सावधानी

१२.६.२.१ ग्राउण्डिङ र चट्ट्याडबाट सुरक्षा (Grounding and Lightning Protection)

अवाञ्छित करेन्टबाट व्यक्तिगत र उपकरणको सुरक्षाको लागि ग्राउण्डिङको ब्यबस्था गर्नुपर्छ । यदि PV Array पम्प भन्दा टाढा छ भने छुट्टै अर्थिङको ब्यबस्था गर्नुपर्छ । धातुबाट निर्मित सबै पार्टहरू पर्याप्त व्यासको नाङ्गो तारबाट ग्राउण्डिङ गर्नुपर्छ ।

विद्युत नियन्त्रण बोर्ड (Controller) मा चट्ट्याडबाट आउन सक्ने उच्च भोल्टको तरङ्गित करेन्ट (Surge Current) बाट जोगाउने यन्त्र (Device) राखिएको हुन्छ तर, अर्थिङ ठीक छैन भने यसले काम गर्दैन र चट्ट्याड बाट हुने क्षतिबाट जोगिदैन ।

यदि स्टील केसिड भएको ट्युबवेलमा सौर पम्प जडान गरिएको छ भने उपयुक्त जोडाई सहितको तार प्रयोग गरीएमा सो केसिडले भरपर्दो अर्थिङ रडको काम दिन सक्छ । प्रचलित कुनै यौटा प्लेट अर्थिङ, पाइप अर्थिङ, रड अर्थिङ वा केमिकल अर्थिङ पनि गर्न सकिन्छ, जमिनमा ओस (Moisture) को ब्यबस्था भने गर्नु पर्नेछ ।

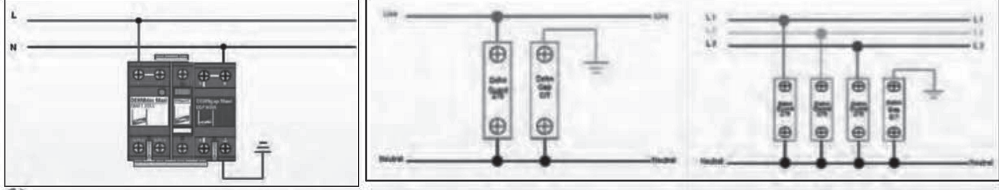
यदि गहिरो खाल्डो खन्न नसकिने सुख्खा हुँगेलो (Dry and Rocky) स्थानमा सौर पम्प जडान गरीएमा र परम्परागत अर्थिङ गर्न सकिएन भने करिब १०० फिट लामो पाइप लाइनकै वा छुट्टै ट्रेन्चमा १६ मिमि व्यासको सिँगल वा १० मिमि व्यासको डबल तार राखि अर्थिङको लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

१२.६.२.२ तरङ्ग अवरोधक/तरङ्ग रक्षक (Surge Arrester/Surge Protector)

फोटो भोल्टाइक पम्पिड प्रणाली बृहत खुल्ला स्थानमा (Large Open Area) मा जडान गरिने हुँदा

मेघ गर्जन (Thunder) को बेलामा चट्ट्याडबाट नोकसानी हुने संभावना बढी हुन्छ । यसबाट जोगिनको लागि कन्ट्रोलरमा तरङ्ग अवरोधक वा तरङ्ग रक्षकको व्यवस्था गरिन्छ ।

१२.६.३ सौर्य पम्प संचालन (Operation of Solar Pump)



चित्र नं. ४१ तरङ्ग रक्षक/अवरोधक ।

सामान्यतया सौर्य पम्प स्वचालित हुन्छ । पावर स्विच ON/OFF गर्दा यसका प्रणालीहरू Set/Reset हुन्छन् । कन्ट्रोलरको स्विच ON गर्दा पम्प चालु गर्न आवश्यक शक्ति (Power) अपुग भएको अवस्थामा हरियो वा रातो संकेत बत्ती बल्ने गर्दछ ।

पम्प चालु गर्ने:

- पानीको लाइनमा कुनै भल्व बन्द नभएको वा कुनै अवरोध नभएको यकिन गर्ने ।
- एरे (Arrey) को सम्पर्क बिच्छेद (Disconnect Switch) ON गर्ने ।
- डाइरेक्ट सोलार पम्प निम्न अवस्थामा चालु हुन्छ:

१. ३० वा सो भन्दा बढी डिग्रि कोण (Angle) मा सफा घाम लागेको बेलामा ।
२. चम्किलो घाम तर, बादलको छायाँ परेको बेलामा ।
३. लो-वाटर लेभल गार्डको प्रोब पानीमा डुबेको वा कन्ट्रोलरमा बाई-पास गरेको बेलामा ।
४. माथिल्लो टाँकको फ्लोट भल्व सक्रिय नभएको अथवा टाँक नभरिएको बेलामा ।

अपर्याप्त तेजिलो घाम नलागेको बेलामा अथवा मलिनो घाम लागेको बेलामा यदि PV Arrey मा घाम लागेको छ तर, पम्प चालु हुन सक्ने जति तेजिलो छैन भने प्रत्येक ९० सेकेण्डमा पम्प चालु हुन प्रयत्न गर्नेछ । प्रत्येक पटक प्रयत्न गर्दा START बत्ती बल्नेछ । मलिनो घाममा पम्प बिस्तारै घुम्नेछ । यदि PV Arrey मा क्षणिक रूपमा अकस्मात छायाँ पच्यो भने आवाज सहित पम्प OFF/ON हुन्छ ।

सामान्यतया कन्ट्रोलरमा टाइमरलाई निम्नानुसार सेट गरिन्छ:

१. घामको तेज नपुगेर पम्प बन्द हुन १२० सेकेण्ड ।
२. टाँकी भरिएर फ्लोट भल्व सकृय हुँदा पम्प बन्द हुन २ देखि ३ सेकेण्डमा ।
३. स्रोतमा पानीको लेभल नपुग भएर पम्प बन्द भएकोमा लेभल पुगेर पुनः चालु हुन (Restart हुन) २० मिनेट ।

हेलिकल रोटर पम्प प्रयोग गरिएकोमा केहि कम्पन (Vibration) हुनु स्वभाविक छ, सेन्ट्रिफुगल पम्प प्रयोग गरिएको अवस्था यस्तो कम्पन हुँदैन ।

कुनै कारणबस पम्पभिन्न बाहिरी बस्तु प्रवेश गरी चालु हुनुमा बाधा भयो भने कन्ट्रोलरले ३ पटकसम्म पम्प चालु (START) गर्न प्रयत्न (Attempt) गर्नेछ र स्टार्ट नभएमा ओभरलोडको संकेत बत्ती बलिराख्नेछ र कसैले स्विच OFF गरी पुनः ON नगरेसम्म पम्प चालु हुने छैन ।

१२.६.४ मर्मत संभार (Repair and Maintenance)

सौर्य पम्पलाई साधारण संभारको आवश्यकता पर्छ :

१२.६.४.१ PV Array को संभार

PV Array/Panel जडान गरिएको (Mounting) बलियो छ छैन यकिन गर्ने । यदि भाँचिएको वा दरिलो छैन भने मरम्मत गर्ने । एना फुटेको छ कि चेक गर्ने, यदि छ भने PV Array/Panel नै विस्थापन (Replace) गर्नुपर्छ । कनेक्सन बक्सका तारहरूको जोडाई दरिलो (Tight) भएको र पानी नछिर्ने भएको यकिन गर्ने । रुखका हाँगाहरू र नयाँ कुनै निर्माणबाट घाम छेकिने भएमा हटाउने वा PV Array/Panel लाई छायाँ नपर्ने अन्यत्र सार्ने ।

१२.६.४.२ तार (Wires) को संभार

तारको इन्सुलेसन खोल (Insulation sheath) टुटेको वा चीरा परेको छ कि चेक गर्ने । इन्सुलेसन बिग्रेको पाइएमा तार बदल्ने । PV system मा थप तार जडान गरी अतिरिक्त उपकरण संचालन गर्नु हुँदैन, यसो गरेमा system को विश्वसनियता गुम्छ । तारको कनेक्सनमा खिया लागेको वा टाइट (Tight) छ छैन चेक गर्ने ।

१२.६.४.३ पावर कन्ट्रोलर (Power Controller)

जक्सन बक्स दरिलो गरी जडान भएको छ छैन चेक गर्ने, नभएमा नट बोल्ट, स्क्रू टाइट गर्ने । नजक्सन बक्स फाम राख्नुपर्छ ।

१२.६.४.४ यन्त्र उपकरण (Appliances)

यन्त्र उपकरण (Appliances) ले सही काम गरीरहेको वा नगरीरहेको चेक गर्ने । उपकरणहरू दरिलो जडान भएको छ छैन चेक गर्ने, नभएमा दरिलो बनाउने । खुला पार्ट पुर्जाहरू सफाई गर्ने

१२.६.४.५ पम्प (Pump)

सब्रसिबल पम्प प्रयोग गरिएकोमा प्रत्येक ६ महिनामा विद्युतीय जोडाईहरू (Electrical connections) चेक गर्ने । पम्पमा जोडिएको इन्भर्टर (Inverter) मा तुरून्त सच्याउनु पर्ने कुनै समस्या आएमा जुनसुकै बेलामा पनि सच्याउने र कमसेकम महिनाको एक पटक अनिवार्य चेक गर्ने । फोहर र खिया लागेको र भिजेको विद्युत कनेक्सनले विद्युत प्रवाह दुर्बल हुन्छ ।

पम्पको जालि (Strainer) टालिन सक्छ । सतहमा जडान गरिएको पम्पको सक्सन लाइन वा फुट भल्वमा समस्या हुन सक्छ वा प्राइमिड फेल हुन सक्छ । पम्पको ग्लैण्ड सिल (Gland Seal) लिक हुन सक्छ । पोजिटिभ डिस्प्लेसमेन्ट पम्पको बेल्ट वा चेन खुकुलो हुन सक्छ । यी सबैसमस्याको समाधानको निमित्त निर्माता कम्पनीको निर्देशनको पालना गर्नुपर्छ । पम्प स्टेसनमा संभार मरम्मतको तालिका र

आलेख (Maintenance Schedule and History/Record) राख्नुपर्छ ।

१२.६.४.६ अनुगमन र मूल्याङ्कन (Monitoring and Evaluation / M&E)

प्रणालीको निर्माण सम्पन्न भई संचालनमा आएको एक महिना, ६ महिना र एक वर्षमा प्रणाली डिजाइनमा उल्लेख भए नभएको अनुगमन र मूल्याङ्कन (Monitoring and Evaluation/M&E) गर्नुपर्छ जसबाट निम्न प्रश्नहरूको जवाफ पाउनुपर्छ:

- क) प्रणालीले स्पेसिफिकेसनमा उल्लेख भए बमोजिम तोकिएको उचाइ र क्षमतामा (Head and Discharge) कार्य सम्पादन गरेको छ या छैन ।
- ख) प्रणालीले सेवा क्षेत्रमा अपेक्षाकृत सामाजिक परिवर्तन ल्याएको छ या छैन ।
- ग) प्रणालीको बारेमा उपभोक्ता समुहबाट प्राप्त भएका सुझाव वा टिप्पणी कार्यान्वयन गरिएको छ या छैन ।
- घ) प्रणाली निर्माणमा भएको लगानी फिर्ता गर्ने काममा उपभोक्ताको सहभागिता छ या छैन ।

१२.६.५ संभावित समस्याहरू

१२.७ सौर्य पम्पका समस्याहरू : सम्पूर्ण प्रणालीले काम गर्दैन ।

| क्र.सं. | समस्या | संभावित कारण | चेक गर्ने |
|---------|---------------------------------|--|--|
| १. | सम्पूर्ण प्रणालीले काम गर्दैन । | तार टुटेको (Broken Wire) वा विद्युतीय तारको कमजोर जोडाई (Poor Connection) वा फ्युज अथवा सर्किट ब्रेकरमा समस्या (Fuse or Circuit Breaker Problem) | तार, तारको जोडाइ र फ्युज अथवा सर्किट ब्रेकर चेक गर्ने, बदल्ने वा रि-सेट गर्ने । |
| | | प्यानल वा प्यानल वाइरिङमा समस्या | तेजिलो घाम लागेको बेलामा दुई तारहरूको बिचको भोल्टेज नापी गर्दा १२ भोल्ट भन्दा कम भएमा प्यानल वा प्यानल वाइरिङमा समस्या भएको बुझिन्छ । यदि भोल्टेज १२ वा सो भन्दा बढी छ भने प्यानलको एम्पयर नापी गर्दा यदि निकै थोरै पाइएमा कनेक्सन लूज वा खिया लागेको अथवा प्यानलनै बिग्रेको भनि बुझिन्छ । टर्मिनलहरू सफा गर्ने र काम नगरेको प्यानल लाई बिस्थापन गर्ने । |
| | | कन्ट्रोलरमा खराबी | घाम लागेको बेलामा प्यानल कनेक्सनको भोल्टेज चेक गर्दा पम्पको कनेक्सनमा १३.५ भोल्ट भन्दा कम र प्यानलको कनेक्सनमा १४ भोल्ट खभन्दा बढी छ भने कन्ट्रोलर बिग्रेको छ भनि बुझिन्छ र कन्ट्रोलरनै बिस्थापन गर्नुपर्छ । |
| | | कन्ट्रोलर र पम्पको बिचमा वाइरिङमा खराबी | कन्ट्रोलर र पम्प कनेक्सनको बिचमा भोल्टेज चेक गर्दा ०.५ भोल्ट भन्दा कम पाइयो भने वाइरिङमा समस्या भएको बुझिन्छ । तार, तारको ज्वाइन्टहरू चेक गर्ने, सफा गर्ने, टुटेको भएमा बदलि गर्ने । |
| | | फ्युज वा सर्किट ब्रेकर सक्रिय भयो । | फ्युज अथवा सर्किट ब्रेकर चेक गर्ने, बदल्ने वा रि-सेट गर्ने । |

| क्र.सं. | समस्या | संभावित कारण | चेक गर्ने |
|---------|--|--|--|
| | | कन्ट्रोलर र उपकरणको (Appliance) बिचमा वाइरिङमा खराबी | यौटा उपकरणलाई ON गरेर डिस्चार्ज कन्ट्रोलरको लोड कनेक्सनमा भोल्टेज चेक गर्ने । तार, तारको ज्वाइन्टहरू चेक गर्ने, सफा गर्ने, टुटेको भएमा बदालि गर्ने । |
| | | स्विचमा समस्या | स्विचको अगाडि र पछाडि छोटो तार जोडी हेर्दा उपकरणले काम गरेमा स्विच बिग्रेको रहेछ भन्ने बुझिन्छ । स्विच बदली गर्ने । |
| २. | प्रणालीको कुनै यन्त्र उपकरणले सामान्य काम गर्छ कुनैले गर्दैन । | यस किसिमको समस्यामा प्रायः PV Panel दोष हुँदैन । तार, कनेक्सन वा स्विचमा समस्या हुन सक्छ । | तार, कनेक्सन र स्विच चेक गर्ने , सफा गर्ने, बिग्रेको पाइएमा बदली गर्ने । |
| ३. | प्रणालीले काम गर्छ तर, शीघ्र रोकिन्छ । | यो सौर्य PV प्रणालीमा भइरहने समस्या हो । विभिन्न कारणहरूले यो समस्या हुन सक्छ । प्यानलमा छायाँ परेर, धुलाम्मे भएर, सही दिशा तिर नहेरेर, प्यानल बिग्रेर, वाइरिङ ठीक नभएर । | उल्लेखित कारणहरूको समाधान गर्ने । यदि प्यानल बिग्रेको छ भने विस्थापन गर्ने । |
| | | चार्ज कन्ट्रोलर सही Adjustment नभएर | विशेष टेष्टरले चार्ज कन्ट्रोलर टेष्ट गर्ने । त्यस्तो टेष्टर उपलब्ध नभएमा प्यानल बिस्थापन गरी मौजुदालाई मरम्मत गर्न पठाउने । |

सौर पम्पिङ प्रणालीमा आईपर्ने समस्याहरू सामान्य निरीक्षणबाटै पहिचान हुन्छ । Solar Array मा छायाँ पर्ने, दिशा र कोण नमिलेको । वाइरिङ नमिलेको वा कमजोर भएको र जन्तु जनावरबाट हानी नोक्सानी भएको आँखाले नै देखिन्छ र कन्ट्रोलरमा हुने खराबी सामान्य मल्टिमिटर बाट थाहा पाउन सकिन्छ ।

प्यानलमा लागेको धुलो मैलो, तारको जोडाइमा लागेको खिया हटाइदिने र अर्थिङको जतन गर्ने जस्ता सामान्य संभारको काम गर्नुपर्छ । पम्प र पाइपिङको संभार मरम्मत अन्य विद्युतीय पम्प प्रणाली सरह गर्नुपर्छ ।

१२.७ बहुभागीय पम्पिङ स्टेसन (Multiple Pumping Station)

१२.७.१ परिचय

सामान्यतया खानेपानीका पम्प स्टेसनहरूमा सामान्य संचालनको एक र जगेडा (Standby) एक गरी दुई सेट पम्प जडान गरिएको हुन्छ । आलोपालो गरी एक पटकमा एक सेट पम्प संचालन भए पुग्ने गरी डिजाइन गरिएको हुन्छ तर, ठाउँ र परिस्थिति अनुसार दुई वा दुई भन्दा बढी पम्पसेटहरू एकै पटक संचालन गर्नु पर्दा बहुभागीय (Multiple) पम्पिङ स्टेसनको आवश्यकता पर्छ ।

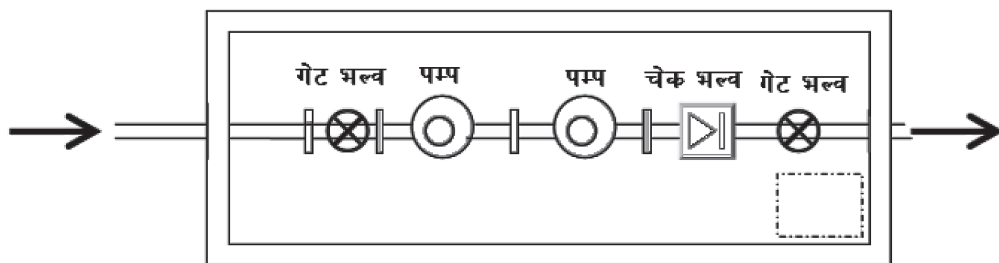
बहुभागीय पम्पिङ स्टेसनमा खास गरी दुई फरक व्यवस्था गरिएको हुन्छ :

क) पक्तिमा संचालन (Series Operation)

पक्तिमा पम्प संचालन गर्दा अघिल्लो पम्पको डेलिभरि पछिल्लो पम्पको सक्सनमा जोडिएको हुन्छ र दुबै पम्प एकै पटक संचालन गर्दा क्षमता (Discharge) मा बृद्धि नहुने तर, पम्प गरिने उचाई (Head) मा बृद्धि हुन्छ । टूलो पम्पको NPSH नपुग भै पम्प गर्न नसकिएको अवस्थामा सानो पम्पलाई पक्तिमा जडान गरी टूलो पम्पलाई काम गराउन सकिन्छ । साथै लामो दूरीको पाइपलाइनमा पानीको चाप (Pressure) बृद्धि गर्नु परेमा पनि यसरी पक्तिमा पम्प संचालन गरिन्छ । खास ध्यान दिनु पर्ने यो छ कि दुबै पम्पहरूको क्षमता (Discharge) यौटै हुनुपर्छ बरू उचाई (Head) फरक परेमा केहि हुन्न । यसै बमोजिम बहुचरणीय पम्प (Multistage Pump) को निर्माण गरिएको हुन्छ । यसरी यौटै लाइनमा जडान गरिने पम्पलाई इनलाइन बुस्टर पम्प (Inline Booster Pump) भनिन्छ ।

धेरै उचाइमा पानी पुग्राउनको लागि बहुचरणीय पम्पिङ स्टेसनहरू (Multistage Pumping Stations) निमाण गरिन्छ जहाँ तल्लो स्टेसनबाट पम्प गरिएको पानीलाई माथिको टकिमा संकलन गरी पुनः पम्प गरी अझ माथि पम्प गरी पठाइन्छ । यसरी पम्प गर्दा तल्लो पम्प रीमा स्टेसनबाट पम्प भइ आएको दर भन्दा बढी दरमा लगातार (Simultaneously) पम्प गर्न सकिदैन र थोरै दरमा पम्प गरीएमा टकिमा जम्मा हुने वा ओभरफ्लो हुने गर्दछ । यसरी प्रयोग गरिने पम्पलाई अफलाइन बुस्टर पम्प (Offline Booster Pump) भनिन्छ ।

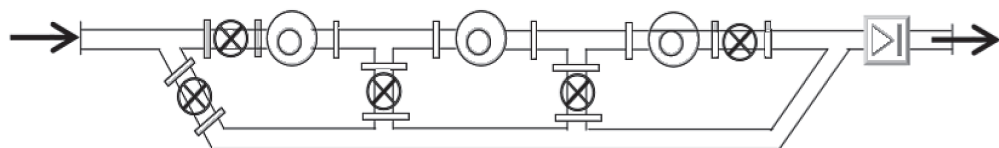
इनलाइन बुस्टर पम्प



चित्र नं. ४२ इनलाइन बुस्टर पम्प ।

यौटा प्रणालीको पानी अर्को सानो प्रणालीमा पम्प गरी पठाउन पक्तिमा पम्प जडान गर्न सकिन्छ । यस्तो पम्प अघिल्लो पम्प भन्दा कम क्षमताको हुनुपर्छ तर , हेड थोरै वा धेरै भएमा फरक पर्दैन ।

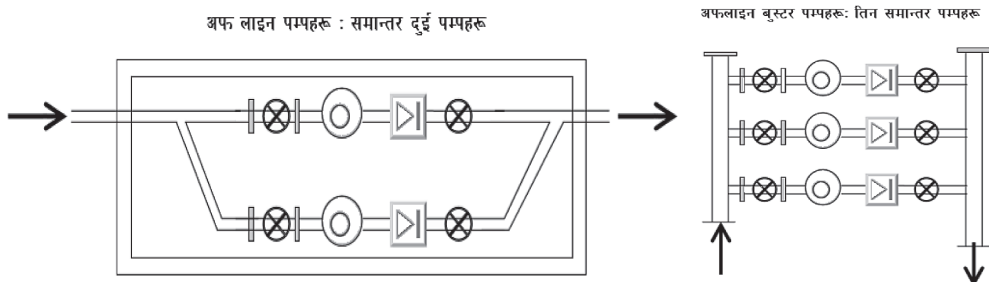
अफ लाईन बुस्टर पम्प : पक्तिबद्ध तीन पम्पहरू



चित्र नं. ४३ अफ लाइन बुस्टर पम्प : पक्तिबद्ध तीन पम्पहरू ।

ख) समान्तरमा संचालन (Parallel Operation)

कुनै एउटा प्रणालीको यौटै हेडमा क्षमता घटबढ गर्नुपर्ने भएमा दुई वा दुई भन्दा बढी पम्पहरू समान्तर जडान गरी आवश्यकतानुसार समूह समूहमा ON, OFF गरी संचालन गर्न सकिन्छ। यस पद्धतिमा डेलिभरी लाइन यौटै भए पनि प्रत्येक पम्पको सक्सन लाइन भने छुट्टाछुट्टै हुनुपर्छ।



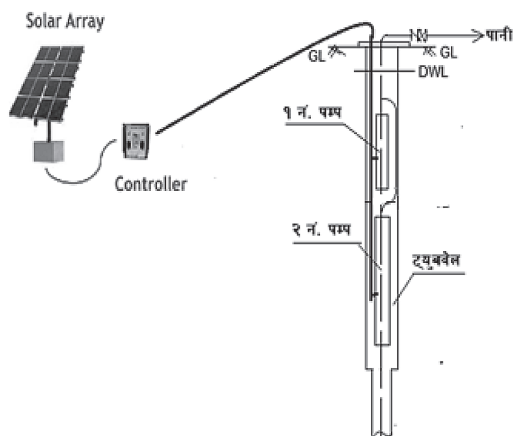
चित्र नं. ४४ समानान्तर पम्प संचालन।

वितरण प्रणालीमा (Distribution System मा) सोभै (Direct) पम्प गर्दा पानीको स्रोत वा प्रशोधन/वितरण केन्द्रबाट मुख्य पम्पले पम्प गर्ने र विभिन्न क्षेत्रहरूमा कम क्षमताका बुस्टर पम्पहरूले पम्प गरिन्छ। मुख्य पम्पको क्षमताहरू सबै बुस्टर पम्पहरूको क्षमताको सयोग (Combination) भन्दा बढी हुनुपर्छ। यो मुख्य पम्पलाई हाई हेड पम्प (High Head Pump) पनि भनिन्छ।

कुनै प्रणालीमा समान्तर पम्पहरू संचालन गर्नु पर्दा प्रत्येक पम्पको हेड प्रणालीको हेड भन्दा कम हुनु हुँदैन, बढी हुनुपर्छ। परिवर्तनशील स्पीड (Variable Speed) का पम्पहरू प्रयोग गर्दा बढी स्पीडको पम्पले कम स्पीडको पम्प तिर पानी पम्प गर्ने संभावना रहने ख्याल गर्नुपर्छ।

सौर्य उर्जाबाट पम्प संचालन गर्दा बिहान र साँझपख तथा बादल लागेको बेलामा प्रकासको शक्ति कम हुँदा पम्प संचालन हुन कठिन हुने अवस्थामा यौटै स्रोतमा दुई वा दुई भन्दा बढी फरक क्षमताका पम्पहरू

समानान्तर जडान गरी संचालन गर्न सकिन्छ। घामको शक्ति कम हुँदा कम क्षमता र घामको शक्ति बढी हुँदा बढी क्षमताको पम्प संचालन हुने वा दुबै पम्प संचालन हुने स्वचालित पणाली जडान गर्न सकिन्छ।



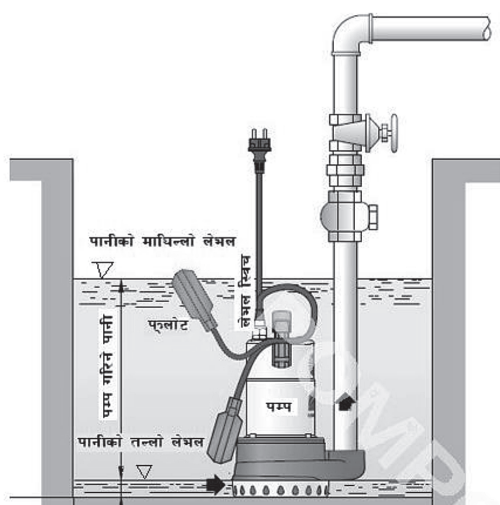
चित्र नं. ४५ सौर्य ऊर्जाबाट पम्प संचालन।

१२.७.२ स्वचालित पम्प स्टेशन (आफै आफ चल्ने प्रणाली)

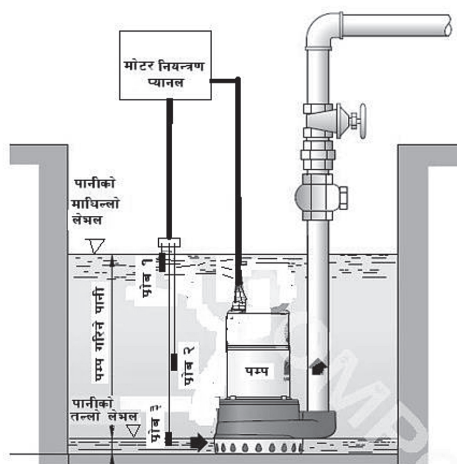
Automatic System

पम्प स्टेशनहरूमा आफै आफ चल्ने (स्वचालित) प्रणालीको पनि उपयोग गरिन्छ । मानिसबाट गर्न नसकिने, बढी समय लाग्ने गाह्रो वा खतरापूर्ण कामहरू यन्त्रबाट गरिन्छ । यसको सबैभन्दा नजिकको उदाहरण विद्युतीय मोटरको स्टारटरलाई लिन सकिन्छ । केहि वर्ष अघिसम्म मानिस (अपरेटर) बाट हातैले संचालन गरिने स्टारटरहरू प्रयोग गरिन्थे भने आजभोलि पूर्ण स्वचालित (Fully Automatic) स्टारटरहरूको प्रयोग गरिन्छ ।

मोटरको सुरक्षा प्रणालीहरू पनि स्वचालित नै हुन्छन् जस्तै, ओभर लोड, डाई रन, सिंगल फेजिड... आदि बाट मोटरलाई जोगाउन स्वचालित रिलेहरूको प्रयोग गरिन्छ । कतिपय पम्प स्टेशनहरूमा पानी प्रशोधन र बितरण प्रणालीमा स्वचालित भल्भहरू प्रयोग हुन्छन् ।



चित्र नं. ४६ मेकानिकल लेभल स्विच ।



चित्र नं. ४७ इलेक्ट्रोनिक लेभल स्विच ।

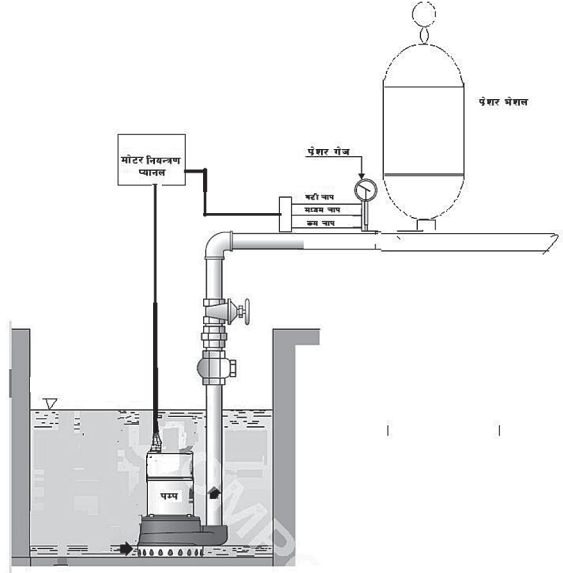
पम्पमा पानीको लेभल कुनै खास उचाइमा पुग्दा आफै आफ पम्प चालु हुने र खास गहिराइमा घट्टा बन्द हुने मेकानिकल वा इलेक्ट्रोनिक लेभल स्विचहरू पनि प्रयोग गरिएका छन् ।

स्वचालित प्रेशर स्विच

वितरण प्रणालीमा सोभै पम्प गर्दा वा ठूला एपार्टमेन्टहरूमा पानी बितरण पाइपिन्टको भागबाट नियन्त्रित प्रेशर स्विचहरूद्वारा पानी आवश्यक पर्दा चालु हुने र आवश्यक नपर्दा बन्द भइरहने स्वचालित पम्पहरूको प्रयोग गरिन्छ ।

बहुभागीय पम्प स्टेशनहरूमा समान्तर वा पंक्तिमा जडान गरिएका पम्पहरू सम्पमा पानीको लेभल अनुसार एक वा बढी संख्यामा आफै आफ चालु वा बन्द हुने प्रणालीहरू प्रयोगमा छन् । खानेपानी

बितरण प्रणालीमा सोभै पम्प (Direct Pumping) गरिँदा दिनभर एकैनास पानी खपत नभई बिहान र साँझमा बढी खपत हुने तर, दिउँसो र रातको समयमा कम खपत हुने हुँदा बिहान र साँझमा बढी दरमा पम्प गर्नुपर्ने र दिउँसो र रातको समयमा कम दरमा पम्प गर्नुपर्ने अवस्थामा मानिसद्वारा त्यसरी पम्प संचालन गर्न निकै कठीन हुनेमा समान्तर जडान गरिएका पम्पहरू चापद्वारा स्वतः नियन्त्रण हुने प्रेशर स्विच (Pressure Switch) बाट आवश्यक संख्यामा चालु वा बन्द हुने प्रणाली वा यौटै पम्पमा भेरिएबल फ्रिक्वेन्सि ड्राइभ (VFD) प्रयोग गरी पानी पम्प गरिन्छ। मल्टि स्टेज पम्पिङ प्रणालीमा माथिल्लो सम्पमा पानी भरिएको जानकारी दिन एलार्म बज्ने वा ओभरफ्लो हुन नदिन तल्लो स्टेसनको पम्प स्वतः बन्द हुने गरी लेभल स्विचको ब्यबस्था गरिन्छ।

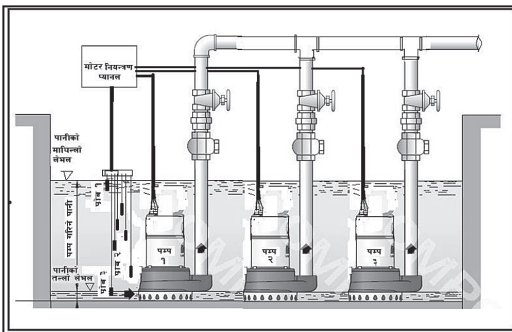


चित्र नं. ४८ स्वचालित प्रेशर स्विच।

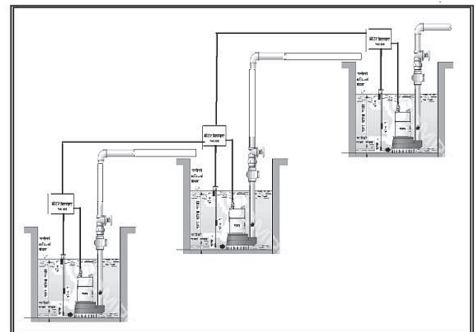
स्वचालित प्रणालीको संभार

स्वचालित पम्प प्रणालीको कार्य सम्पादन तथा नियन्त्रणको काम विभिन्न रिलेहरू प्रयोग गरी नियन्त्रण प्यानलबाट गरिन्छ। रिलेहरूको सुरक्षाको लागि निम्न रक्षात्मक साबधानीहरू अपनाउनुपर्छ:

- प्यानलमा प्रत्यक्ष (Direct) घाम पर्न दिनु हुँदैन।
- खियाउने ग्यास वा घोल (Corrosioin gas or liquid) बाट टाढा राख्नुपर्छ।
- तेलको कुहिरो (Oil mist) वा पानीको छिटा अथवा ओस पर्न दिनु हुँदैन।
- माटोको वा धातुको धूलो मिस्सिएको हावामा राख्नु हुँदैन।
- थर्किने वा चोट पटक लाग्ने गरी राख्नु हुँदैन।



चित्र नं. ४९ समान्तर जडान गरिएका पम्पहरू।



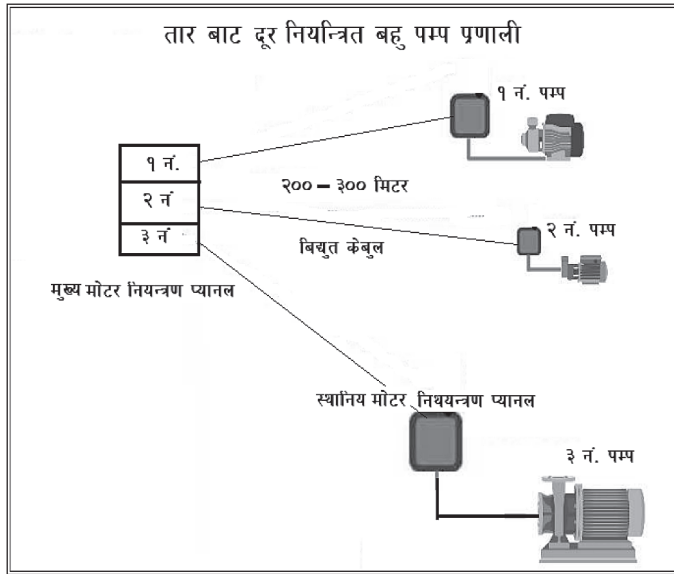
चित्र नं. ५० पक्तिबद्ध जडान गरिएका पम्पहरू।

- ज्यादै चीसो वा तातो स्थानमा राख्नु हुँदैन ।
- रेडियो एक्टिभ (Radioactive) वा विद्युतीय चुम्बकीय (Electromagnetism) क्षेत्रमा राख्नु हुँदैन ।
- ज्वलनशील पदार्थको सम्पर्कमा राख्नु हुँदैन ।

स्वचालित प्रणालीमा प्रयोग गरिएका रिले वा सेन्सरहरू कुनै खास विद्युतीय भोल्ट र फ्रिक्वेन्सिमा संचालन हुने हुँदा सो को प्रबन्ध गर्नु आवश्यक हुन्छ । नियमित संभारको हकमा फ्लोट स्विच वा प्रोबहरूमा धूलो, हिलो जम्न नदिनु तथा खिया लाम्पबाट जोगाउनुपर्छ ।

रिलेबाट स्वचालित प्रणालीमा धेरै क्रियाहरू समावेश गर्नुपर्ने भएमा रिलेको संख्या पनि बढी हुने र बढी खर्चिलो पनि हुने भएकोले शरलिकरण गरी कम्प्युटरयुक्त PLC अथवा Programmable Logic Control को प्रयोग गरिन्छ ।

दूर नियन्त्रित पम्पिङ प्रणाली (Remote Controlled Pumping System)



चित्र नं. ५१ दूर नियन्त्रित पम्पिङ प्रणाली ।

दूला खानेपानी प्रणालीमा परम्परागत तरिकाले धेरै संख्यामा पम्पहरू संचालन र नियन्त्रण गर्नु पर्दा धेरै मानिसहरूको संलग्नता हुनु पर्ने हुँदा बढी रकम र समय लाग्ने भएकोले स्वचालित दूर नियन्त्रित प्रणालीको प्रयोग गरिन्छ । तीन किसिमका दूर नियन्त्रित प्रणालीहरू छन्:

१. तारबाट दूर नियन्त्रित पम्प प्रणाली

केन्द्रबाट थोरै दूरीमा रहेका पम्प प्रणालीहरू तारको माध्यमबाट नियन्त्रण गरिन्छ । खासगरी अपठ्यारा ठाउँमा रहेका पानीको स्रोतमा जडान गरिएका पम्पहरू केहि पर सुरक्षित स्थानबाट संचालन गरिन्छ । लामो तार/केबुलको प्रयोग गर्दा लागत बढी हुन्छ ।

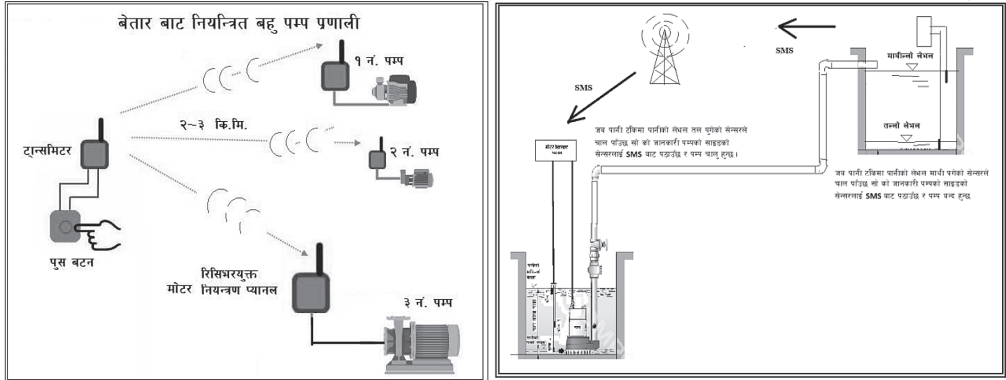
२. बेतारबाट दूर नियन्त्रित पम्प प्रणाली

केन्द्रमा ट्रान्समिटरयुक्त नियन्त्रण प्यानलबाट रेडियो फ्रिक्वेन्सिको सिग्नल पठाई २-३ कि.मि. सम्मको दूरीमा रहेका पम्पहरूको संचालन तथा नियन्त्रण गरिन्छ ।

३. जि.एस.एम (GSM) मा आधारित दूर नियन्त्रित पम्प प्रणाली

सेलुलर नेटवर्क अथवा मोबाइल नेटवर्क (Cellular Network or Mobile Network) उपलब्ध भएको जुनसुकै स्थानबाट/स्थानमा यस प्रणालीबाट पम्प संचालन र नियन्त्रण गर्न सकिन्छ ।

- यस प्रणालीमा यौटा आधिकारिक GSM SIM Card हुनुपर्छ । यो प्रयोग गरिएको यौटा मात्र



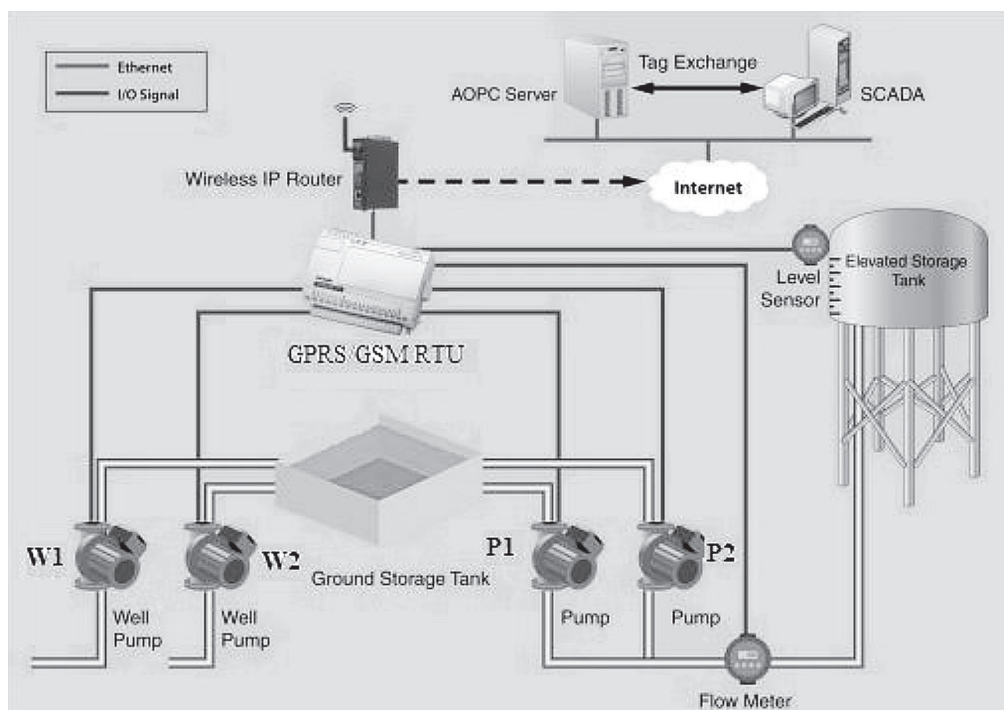
चित्र नं. ५२ GSM प्रणालीको आधारित पम्प प्रणाली ।

वा जुनसुकै मोबाइल फोनबाट एक अंकको SMS गरेर पम्प START वा STOP गर्न सकिने बनाइन्छ ।

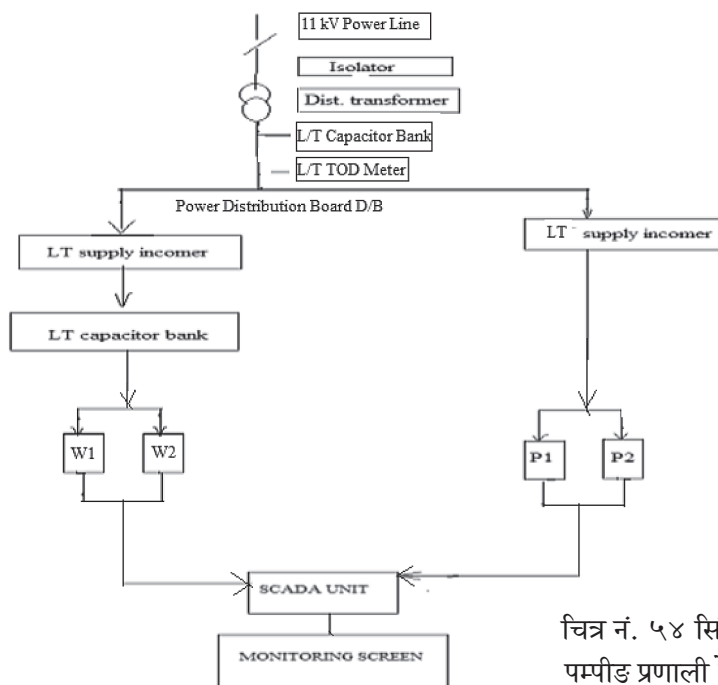
- प्रयोग गरिएको मोबाइल फोनमा पम्प ON वा OFF भएको समयसहितको सिग्नल SMS बाट प्राप्त हुन्छ । साथै पम्प स्टेसनमा बिद्युत सप्लाई छ छैन पनि सकेत प्राप्त हुन्छ ।
- मोबाइल फोनको SMS बाट पम्प ON वा OFF गर्नुको साथै यस प्रणालीमा लेभल स्वीचको प्रयोग गरी सम्पमा भएको पानीको लेभल अनुसार चल्ने र बन्द हुने स्वचालित प्रणाली र ओभर लोड, सिंगल फेज, ड्राइ रन आदि हुनबाट मोटरलाई जोगाउने प्रविधि पनि समावेस गर्न सकिन्छ ।
- मौजूदा मोटर स्टारटरहरूमा कम खर्चमै यो SMS प्रणाली जडान गर्न सकिन्छ ।

१२.८ SCADA प्रणाली

ठूला पम्प प्रणालीहरूमा पानीको स्रोत, पम्पिङ स्टेसन, पानी प्रशोधन तथा संकलन केन्द्र आदि विभिन्न अवयवहरूको संख्या धेरै मात्र हैन एक अर्काबाट टाढा छरिएर रहेका हुन्छन् । यी सबैको स्थिति एकैपटक सुपरिभेक्षण गर्न र मानिसद्वारा (Manually) संचालन तथा नियन्त्रण गर्न र सबै उपकरणहरूको प्रभावकारिताको (Efficiency) जानकारी पाउन सजिलो छैन । SCADA प्रणालीबाट एकै व्यक्तिले कन्ट्रोल सेन्टर (C & C) मा बसेर स्टेसनहरूका विभिन्न अंगहरूमा जडान गरिएका सेन्सरहरू कम्प्युटर

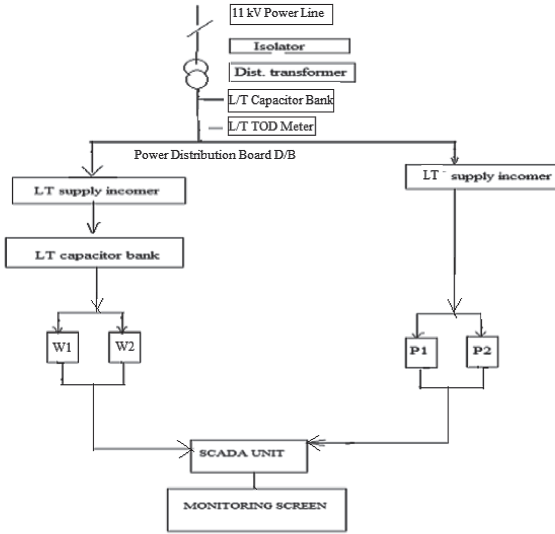


चित्र नं. ५३ सिंगल लाइन पम्पीड प्रणाली ।
SINGLE LINE DIAGRAM OF PUMPING STATION

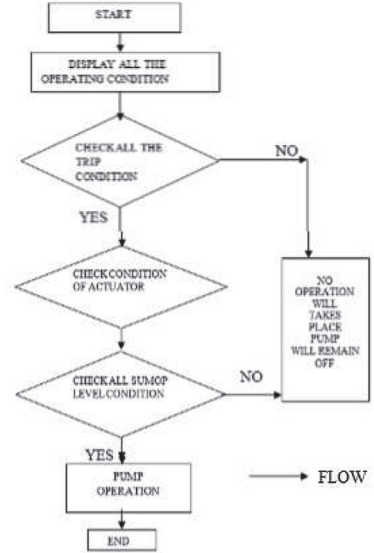


चित्र नं. ५४ सिंगल लाइन पम्पीड प्रणाली रेखाचित्र ।

SINGLE LINE DIAGRAM OF PUMPING STATION



SCHEMATIC LOGIC FOR OPERATION



चित्र नं. ५५ लजिक रेखाचित्र ।

सफ्टवेयरको मद्दतले यी सबैको दूर अनुगमन र संचालन तथा नियन्त्रण गर्न संभव भएको छ ।

SCADA अथवा **Supervisory Control and Data Acquisition** को चार मुख्य अंगहरू हुन्छन्:

- **सेन्सर (Sensors)** : पानीको लेभल अनुगमन (Monitoring) गर्न यिनीहरूको प्रयोग गरिन्छ ।
- **रिमोट टेलिमेट्रि युनिट्स (Remote Telemetry Units (RTUs))**: डाटा कलेक्सन गर्नको निमित्त यिनीहरूलाई विभिन्न स्थानमा जडान गरिन्छ ।
- **SCADA माष्टर युनिट (SCADA Master Units)**: सेन्सरहरूबाट प्रक्षेपित जानकारीहरू लाई नियमन (Input लाई Regulate) गर्ने यो यस प्रणालीको मुख्य अंग हो । केन्द्रिय विश्लेषक (Central Processor) को रूपमा काम गर्ने यस अंगमार्फत् सम्पूर्ण प्रणालीमा मानिसले हस्तक्षेप गर्दछ ।
- **संचार माध्यम (Communications Network)**: यस माध्यमले माष्टर युनिट र RTUs को बिचमा सम्बन्ध राख्दछ ।

उदाहरण

चित्रमा देखाइएभैं यौटा पम्प प्रणालीमा दुइ ट्यूबवेल पम्पहरू, पानी प्रशोधन केन्द्र, सफा पानीको टँक, मिटर बक्स र ओभर हेड पानी टँक रहेका छन् । यी प्रत्येकमा स्थानिय PLC द्वारा आफ आफै अथवा (स्वचालित) यन्त्रवत उपकरणहरू चालु वा बन्द हुन्छन् जसको सूचना तिनीहरू प्रत्येकमा जडान गरिएका RTU बाट GSM वा GPRS मार्फत् केन्द्रको कम्प्युटरको स्क्रिनमा हेर्न वा पढ्न सकिन्छ । पानीको

लेभल, रिलेहरूकाने अवस्था आदि मोनिटरमा देख्न र निर्देश गर्न सकिन्छ ।

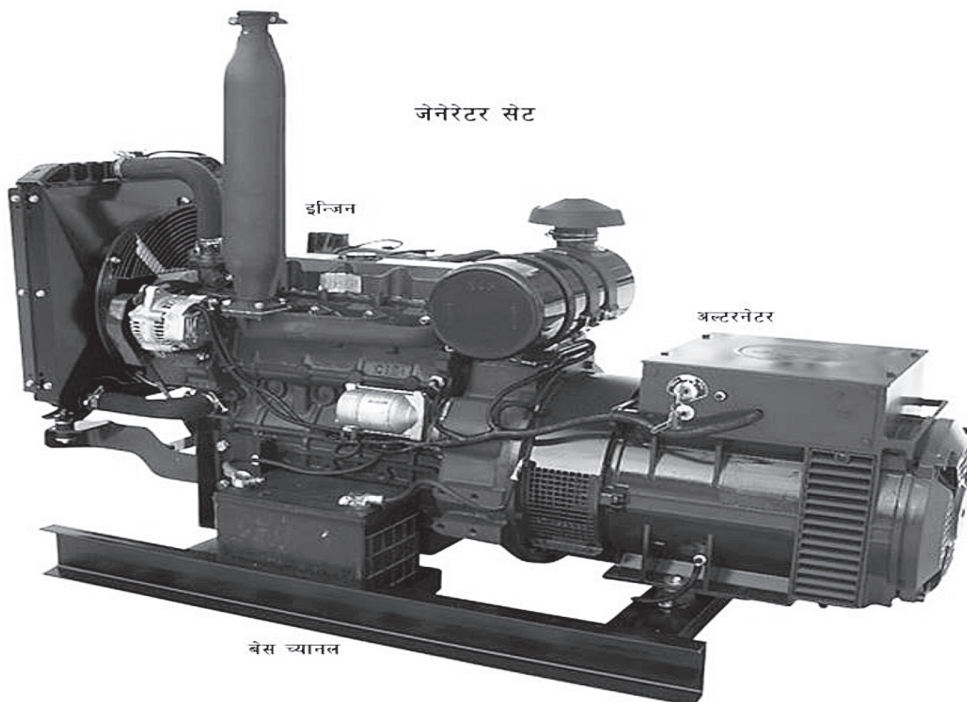
१२.९ डिजेल जेनेरेटर (Diesel Generator)

१२.९.१ सामान्य परिचय

डिजेल इन्जिन र विद्युत जेनेरेटर (जसलाई सामान्यतया अल्टरनेटर भनिन्छ) को संयुक्त रूपलाई डिजेल जेनेरेटर वा जेनेरेटर सेट भनिन्छ । यसले विद्युत उत्पादन गर्छ । सामान्यतया: पम्प स्टेसनहरूमा विद्युतको बैकाल्पिक स्रोतको रूपमा डिजेल जेनेरेटरको प्रयोग गरिन्छ । डिजेल जेनेरेटरको निर्माताले भरपर्दो र अधिकतम कार्य सम्पादन गर्न सक्ने गरी यसको निर्माण गरेको हुन्छ । यसको कार्य क्षमता र विस्तृत विवरण आख्यान पाटी (Rating Plate) मा उल्लेख गरी अल्टरनेटरमा वा प्यानलको बाहिरी भागमा देखिने गरी लेखेर जडेको हुन्छ । यसमा निर्माता कम्पनीको नाम, मोडेल नम्बर, सिरियल नम्बर, आउटपुट, KVA वा KW Rating आदि पहिचान उल्लेख गरिएको हुन्छ ।

जेनेरेटर सेटको इन्जिन पानी वा हावाद्वारा चिस्याइने हुन्छ । अल्टरनेटर चिस्याउनको लागि आन्तरिक पंखा (Internal Fan) को व्यवस्था गरिएको हुन्छ । इन्जिन र अल्टरनेटरलाई कपलिङद्वारा आपसमा जोडिएको हुन्छ र स्टीलको भारी बेस फ्रेम (Heavy Steel Frame) माथि जडान गरिएको हुन्छ ।

इन्जिनभित्र इन्धन बलेर उत्पन्न भएको तातो ग्यासलाई सुरक्षित रूपमा विसर्जन गर्न तथा आवाज कम गर्न साइलेन्सर जडान गरिएको हुन्छ । अल्टरनेटरबाट उत्पादित विद्युतको नियन्त्रण गर्न वा ON, OFF गर्न उपयुक्त सर्किट ब्रेकर सहितको कन्ट्रोल प्यानलको व्यवस्था गरिएको हुन्छ ।



चित्र नं. ५६ डिजेल जेनेरेटर सेट

१२.९.२ डिजल जेनेरेटरको संचालन

१२.९.२.१ सुरक्षाको प्रबन्ध

संचालन गर्न सुरक्षित रहेको यकिन भैसकेपछि मात्र डिजल जेनेरेटर संचालन गर्नुपर्छ:

- निर्माता कम्पनीको निर्देशन पढेर सो बमोजिम संचालन गर्नुपर्छ । यदि चालु गर्न सुरक्षित छैन भने सोको जानकारी टाँस गरी ब्याट्रिको नेगेटिभ लिड छुटाइदिने (Disconnect Negative(—) Lead) र समस्या समाधान नभएसम्म कनेक्ट नगर्ने ।
- संकटकालिन स्टप बटन (Emergency Stop Button) को स्थितिको जानकारी गरेर मात्र जेनेरेटर ON गर्ने । अघिल्लो पटक कुनै कारणवश संकटकालिन स्टप बटन थिचेर जेनेरेटर OFF गरिएको रहेछ भने सो कारण समाधान भैसकेको यकिन गरेर मात्र जेनेरेटर ON गर्ने ।
- ब्यक्तिगत सुरक्षाको व्यवस्था गरेर मात्र जेनेरेटर ON गर्ने । ढीलो (Loose) पहिरन र गहनायुक्त भएर जेनेरेटर ON नगर्ने ।
- जेनेरेटर सेट र आसपासमा डिजल, मोबिल वा हरू कुनै पनि ज्वलनशिल पदार्थ चुहिएको भएमा वा खुल्ला राखिएको रहेछ भने हटाएर मात्र जेनेरेटर ON गर्ने । अग्नी नियन्त्रणको सम्बन्धमा संचालकलाई पर्याप्त ज्ञान हुनुपर्छ ।
- ब्याट्रिको इलेक्ट्रोलाइटसँग शरीर र लुगाको सम्पर्क हुनु हुँदैन ।
- यदि कोठाभित्र जेनेरेटर संचालन गर्नुपर्ने भएमा तातो ग्याँस (Exhaust Gas) निस्कनको लागि झ्यालहरू खोलेर वा कुनै पर्याप्त बायु संचालन, भेन्टिलेसन (Ventilatioin) को व्यवस्था गरेर मात्र जेनेरेटर ON गर्ने ।
- जेनेरेटर सेटको विद्युतीय संयन्त्रहरूको अर्थिडको उचित व्यवस्था गरिएको हुनु पर्छ ।
- जेनेरेटर संचालन गरिने स्थानमा प्राथमिक उपचार (First Aid) को व्यवस्था र प्रयोगबारे ज्ञान हुनु पर्छ ।

१२.९.२.२ संचालनको पूर्व तयारी

जेनेरेटर चालु गर्नु अघि निम्न चेक गर्नुपर्छ:

१. जेनेरेटर र आसपासमा सफा गर्ने । कुनै अनावश्यक बस्तु छ भने हटाउने ।
बेल्ट, सुरक्षा घेरा, तारहरूको कनेक्सन, ढककन आदिको ढिलापन । पानी, तेल वा लुब्रिकेन्टको चुहावोट । पंखाको बेल्ट (Fan Belt) टाइट गर्नु परेमा ब्याट्रिको नेगेटिभ (Negative Lead) छुटाएर मात्र गर्ने ।
२. इन्जिनको इन्धन (Fuel), तेल (Oil) र पानी (Coolant) लेबल । भित्रको हावालाई बाहिर निस्कन सजिलोको लागि रेडिएटरमा पानी भर्ने वा थप्ने काम बिस्तारै गर्ने । इन्जिन तातो छँदा यो काम नगर्ने ।

३. ब्याट्रिमा इलेक्ट्रोलाईटको लेबल चेक गर्ने, नपुग भएमा डिस्टिल्ड वाटर थप्ने । यो काम गर्दा आगो वा सल्केको चुरोट नजिक पार्नु हुँदैन । ब्याट्रिको टर्मिनलहरू सफा र खिया रहित हुनुपर्छ । नेगेटिभ र पोজেटिभ टर्मिनल लाई जुधाउनु (Short गर्नु) हुँदैन ।
४. जेनेरेटरको कन्ट्रोल प्यानल मा धुलो छ भने सफा गर्ने । सर्किट ब्रेकर OFF Position मा भएको यकिन गर्ने ।

१२.९.२.३ इन्जिन/जेनेरेटर चालु (Start) गर्ने

जेनेरेटर सेट चालु गर्ने साँचो (Key Starting) वा पुस बटन (Push Buttoin Starting) कुनै एकथरी हुन सक्छ । साँचोद्वारा चालु गर्दा करिब ५ सेकेण्ड साँचोलाई "ON" Position मा राख्नुपर्छ । पुस बटनद्वारा चालु गर्दा हल्कासँग (Gently) स्टारटिङ स्विच थिच्नुपर्छ । यदि इन्जिन चालु भएन भने एक मिनेट पछि पुनः कोशिश गर्नुपर्छ । इन्जिन चालु भएपछि ३ मिनेट जति त्यसै रहन दिई क्रमैसँग लोड दिनुपर्छ ।

जेनेरेटर चालु भैरहँदा इन्जिनको आयल प्रेशर, तापक्रम, कुनै चुहावोट आदि निश्चित समयको अन्तरालमा चेक गर्नुपर्छ र रेकर्डमा (लग बुकमा) जनाउनुपर्छ । यसको साथै निष्कासन भएको धुँवा (Exhausat Smoke) र असामान्य आवाज आएमा पनि सावधान हुनुपर्छ । प्यानल बोर्डमा भोल्ट, एम्पिएर, कि.वा. को साथै फेजहरूमा लोड ब्यालेन्स भए नभएको पनि चेक गर्नुपर्छ अथवा प्यानल बोर्डमा भएका सबै मिटरहरू र गेजहरूको रिडिङ गर्नुपर्छ ।

१२.९.२.४ इन्जिन/जेनेरेटर बन्द (Stop) गर्ने

जेनेरेटर बन्द गर्नु अघि क्रमैसँग लोड कम गर्ने । ३ मिनेटसम्म बिना लोड चालु राख्ने । इन्जिन साँचोलाई "OFF" Position मा ल्याउने । पुस बटन स्विच छ भने "STOP" स्विच थिच्ने ।

लामो अवधिसम्म जेनेरेटर चालु नभई त्यसै रहन गएमा वातावरणको धुलो तथा आद्रता (Moiiature) र बाफ (Condensation) ले इन्जिनका पुर्जाहरू, बेरिड, पिस्टन, क्रैंक स्याफ्ट आदिमा असर पुऱ्याउने हुँदा तीबाट जोगाएर राख्नुपर्छ ।

१२.९.२.५ संचालनको रेकर्ड (LOG Sheet)

जेनेरेटर सेट संचालन गरेको रेकर्ड राख्नुपर्छ जसको निमित्त निम्न नमूना बमोजिमको फारम प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

१२.८ जेनेरेटर संचालन जानकारी तालिका

| मिति | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| दैनिक प्रयोग (घण्टा) Daily Operation Hour (Hr) | | | | | |
| आवरमिटर रिडिङ Hourmeter Reading | | | | | |
| कूलिङ वाटर टेम्प्रेचर(डिग्री से) Cooling Water Temp (0C) | | | | | |
| लुब आयल प्रेशर (कि.ग्रा/बर्ग से.मि) Lub.oil Pressure (kg/cm2) | | | | | |
| लुब आयल टेम्प्रेचर (डिग्री से) Lub.oil Temp (0C) | | | | | |
| इन्धन थपेको -(लि) Fuel Added (l) | | | | | |
| लुब आयल थपेको (लि) Lub oil added (l) | | | | | |
| इन्जिनको आर.पि.एम्. Engine RPM | | | | | |
| करेन्ट -(एम्पियर) Current (A) R Y B | | | | | |
| भोल्टेज -(भोल्ट) Voltage (V) R-Y R-B B-Y | | | | | |
| फ्रिक्वेन्सि मिटर रिडिङ (हर्ज) Frequency Meter Reading (Hz) | | | | | |
| कि.वा. आवर मिटर रिडिङ KWH MeterReading | | | | | |
| कैफियत Remarks | | | | | |

१२.९.२.६ डिजल जनेरेटर सेटको संभार

डिजल जनेरेटर सेटको इन्जिनलाई दुरुस्त राख्न नियमित संभारको निकै महत्व छ । निर्माता कम्पनीले सिफारिस गरेको बमोजिम तालिका/रुटिन बनाएर संभार गर्नुपर्छ । उदाहरणका लागि निम्न तालिका प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

१२.९ डिजल जेनेरेटर संचालन तालिका

| गतिविधि (Job) | चालु घण्टा (Operation Hour) | | | | | | | |
|--|-----------------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | दिनको १० घण्टा | ५० | २५० | ५०० | ७५० | १००० | २५०० | ५००० |
| इन्जिनमा आयल लेभल | * | | | | | | | |
| रेडियटरमा पानी | * | | | | | | | |
| डाइ टाइप एअर क्लिनर भए हावाको प्रतिरोध | * | | | | | | | |
| रेडियटर र एअर क्लिनरको रबर हौस र क्लिप | * | | | | | | | |
| इन्जिन आयल (प्रत्येक ५०० घण्टा) | | • | | • | | • | • | • |
| ब्याट्री र लिड कनेक्सन (Lead Connection) | | • | | • | | • | • | • |
| V बेल्टको अबस्था र टेन्सन (Tension) | | | * | * | * | * | | |
| रेडियटरको फिन्स (Fins) | | | ० | ० | ० | ० | | |
| रेडियटरको ट्यूब | | | | | | | | ० |
| फ्युल फिल्टर (प्रि-फिल्टर) प्रत्येक ५०० घण्टा) | | | | • | | • | | |
| फ्युल फिल्टर (माइक्रो- फिल्टर पहिलो पटक ७५० घण्टा र पछि प्रत्येक ५०० घण्टा) | | | | | • | | | |
| इन्जेक्टर | | | | | | | * | * |
| फ्युल स्टेनर (बटन फिल्टर) | | | ० | ० | ० | ० | ० | ० |
| थर्मोस्टेट इलिमेन्ट | | | | | | | | * |
| भल्व क्लियरेन्स | | | | | | | * | * |
| स्टारटर अल्टरनेटर | | | | | | | * | * |
| फास्टनर | | | | | | | * | * |
| एकजस्ट साइलेन्सर | | | | | | | | * |

*चेक गर्नु/व्यवस्थित गर्नु •बदल्नु ०सफा गर्नु

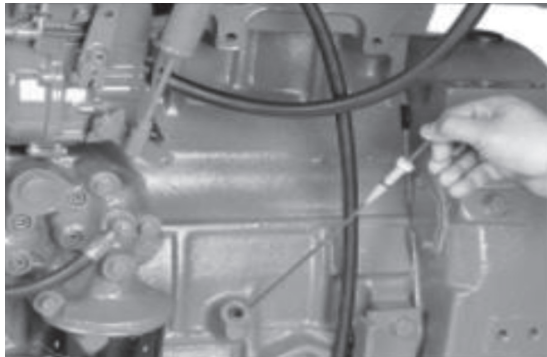
नोट: ५००० घण्टा चालु भैसकेपछि कम्बस्सन प्रणालीको सर्भिसिड गरी इन्जिनको ओभरहल्लिड गर्नुपर्छ र ९००० घण्टा चालु भैसकेपछि इन्जिनको बृहत् ओभरहल्लिड गर्नुपर्छ

संभारका केही प्रक्रियाहरू

१. आयल लेभल चेक गर्ने (Checking of Oil Level)

क) इन्जिन बन्द गरेको ३०-४५ मिनेट आयल लेभल स्थिर हुन्जेल पर्खने ।

ख) डीप स्टिक (Deep Stick) बाहिर निकाल्ने र कपडाले पुछ्ने । प्वालमा भित्रसम्म पसाइ पुनः बाहिर निकाल्ने । तेलले भिजेको भाग तल्लो लेभलको चिन्ह नजिक रहेछ भने तेल थप्ने । डीप स्टिक यथास्थानमा राख्ने ।



चित्र नं. ५७ मोबिल जाँच ।

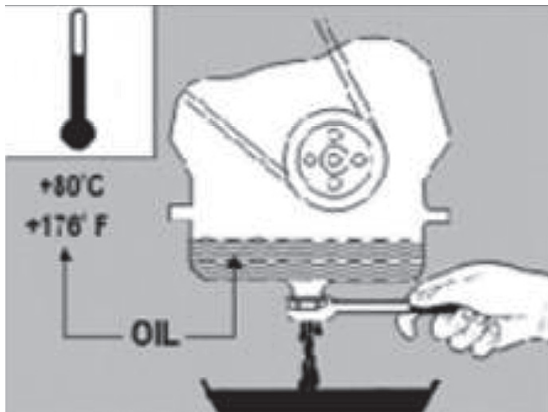
२. आयल चेन्ज गर्ने (Changing of Engine Oil)

क) तेलको तापक्रम बढेर करिब ८० डिग्री सेन्टिग्रेड पुन ३० मिनेट जति इन्जिन चालु गर्ने ।

ख) इन्जिन बन्द गरी ब्याट्रीको कनेक्सन छुटाउने ।

ग) ड्रेन प्लगको स्क्रु खोलेर इन्जिनभित्र रहेको तेल अन्तिम थोपा सम्म रित्तिने गरी निकाल्ने र सुरक्षित व्यवस्थापन गर्ने ।

घ) नयाँ तेल भरेर नयाँ वासरसहित ड्रेन प्लग बन्द गर्ने ।



चित्र नं. ५८ आयल चेन्ज गर्ने ।

३. आयल फिल्टर बदली गर्ने (Changing of Oil Filter)

प्रत्येक पटक आयल चेन्ज गर्दा आयल फिल्टरको कार्टोस (Cartridge) पनि चेन्ज गर्नुपर्छ । कार्टोस राखिएको बड्डालाई विशेष औजारले (Special Tool) ले खोल्नुपर्छ ।

कार्टोस राखिने ठाउँ सफा गरी सुख्खा कार्टोस फिट गर्ने । रबर शिलमा मसिनो पत्र (Thin Layer) तेल हालेर बड्डा पुनः हातैले बन्द गर्ने ।



चित्र नं. ५९ लुब आयल फिल्टर जडान गरिदै ।

कचौरालाई विशेष औजारले (Special Tool) ले बलियोसँग कस्ने । लुब आयलको लेभल, प्रेशर र लिकेज चेक गर्ने ।

४. इलिमेन्ट टाइपको फ्युल फिल्टर बदली गर्ने (Changing of Element Type Fuel Filter)

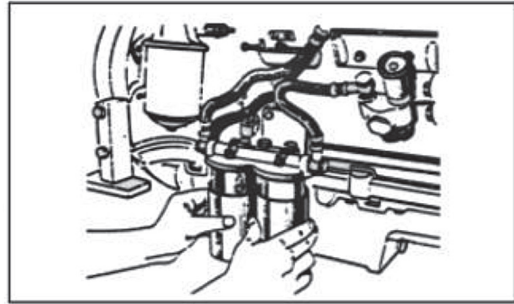
फ्युल भल्व बन्द गरा कचौरा (Bowl) को तल्लो भागमा रहेको स्क्रु खोलेरभित्र भएको फ्युल सुरक्षित देन गर । कचौरालाई सफा डिजलले पखाल । नयाँ फिल्टर इलिमेन्ट फिट गरी कचौरालाई पहिलेकै अवस्थामा टाइट गर । इन्जिन चालु गर्नु अघि फ्युल सिस्टम ब्लिड (Bleed) गर । प्रि-इलिमेन्ट प्रत्येक ५०० घण्टामा र माइक्रो-इलिमेन्ट प्रत्येक ७५० घण्टामा बदली गर्ने ।



चित्र नं. ६० लुब आयल फिल्टर भिक्ने ।

५. फ्युल स्ट्रेनर/बटन फिल्टरको सफाई (Cleaning of Fuel Strainer/Button Filter)

फिड पम्पको इनलेटमा रहेको बेन्जो बोल्ट खोल्ने । बेन्जो बोल्टभित्रको फ्युल स्ट्रेनर खोल्ने । फ्युल स्ट्रेनरलाई डिजलले पखाल्ने र कम्प्रेसरले हावा दिने । बेन्जो बोल्टमा स्ट्रेनर फिट गर्ने । नयाँ कपर वासर राखेर बेन्जो बोल्ट यथास्थानमा फिट गर्ने । फ्युल सिस्टम ब्लिड (Bleed) गर्ने ।



चित्र नं. ६१ इलेमेन्ट फ्यूल फिल्टर बदली ।

६. ड्राई टाइप एअर क्लिनरको संभार (Maintenance of Dry Type Air Cleaner)

धुलो हटाउने भ्याकुएटर (Vacuatoir) भल्वलाई थिचेर धुलो हटाउने । भ्याकुएटरको प्वाल नियमित सफा गर्ने । धुलो जमेको भए थिचेर हटाउने । भ्याकुएटर बिग्रेको भएमा बदलि गर्ने ।



हावाको प्रवेशमा अवरोध भएको संकेत प्राप्त भएपछि मात्र एअर क्लिनरको सफाई गर्नुपर्छ । फिल्टरको माउन्टीङ पेटी (Mounting Band) ढिलो गर्ने र बाहिरी फिल्टर निकाल्ने । अलिभिजेको कपडाले (Damp Cloth) पुछ्ने । अहिलेनै भित्री फिल्टर निकाल्ने ।

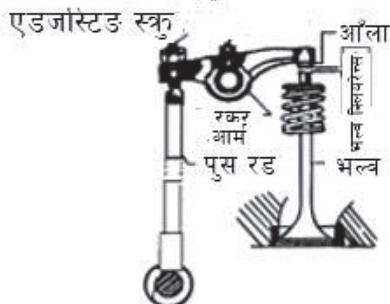
चित्र नं. ६२ एअर क्लिनरको निरीक्षण : लाइट टेष्ट ।

फिल्टर सफा गर्ने काम बढी चापिय (Compressed Air) ले गर्नु उपयुक्त हुन्छ । अधिक (3 kg/cm² भन्दा बढी) चापले फिल्टरमा हानी पुग्न नदिन सतर्क हुनुपर्छ ।

नयाँ र सफा गरिएको फिल्टर इलिमेन्टमा खराबी छ छैन चेक गर्न उज्यालो टेष्ट (Light Test) गरिन्छ ।

७. भल्व क्लियरेन्स चेक गर्ने (Checking of Valve Clear)

इन्जिन चिसो (Cold) छँदा भल्व क्लियरेन्स चेक गर्नुपर्छ । रकर कभर (Rocker Cover) निकाल्ने । इनलेट भल्व खुल्नै लागेको र एकजस्ट भल्व बन्द हुनै लागेको अवस्थामा क्रेक घुमाउने र यसै अवस्थामा रकर औला (Rocker at Toe) र भल्वको बिचमा फिलर गेज (Feeler Gauge) घुसारी ग्याप चेक गर्ने । दुबै भल्वमा ०.३ मिमि ग्याप हुनुपर्छ ।



चित्र नं. ६३ भल्व क्लियरेन्स ।

८. भल्व क्लियरेन्स मिलाउने (Adjustment of Valve Clearance)

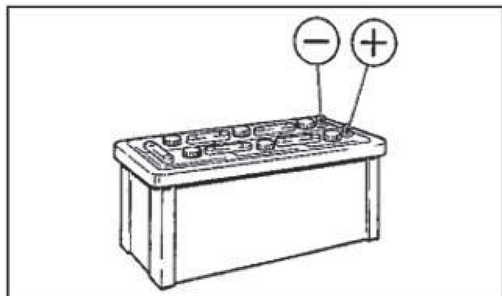
एडजस्टिड स्क्रु लुज गरी ०.३ मिमि को फिलर गेज छिराई स्क्रु डाइभरद्वारा पुनः टाइट (Retight) गर्ने । अन्य सिलिण्डरका भल्वहरू पनि यसैगरी मिलाउने ।



चित्र नं. ६४ भल्व क्लियरेन्स मिलाउँदै ।

९. ब्याट्री र लिड कनेक्सन सफा गर्ने ।

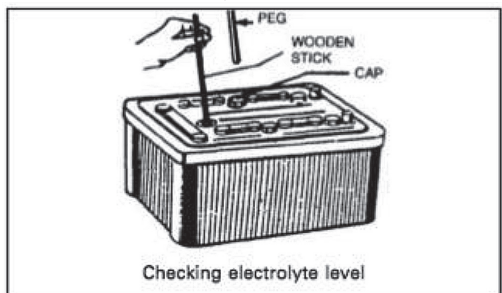
ब्याट्रीलाई भिजेको कपडाले पुछ्ने । खिइएका टर्मिनलहरू १ लिटर पवानीमा ११५ ग्राम बेकिड सोडा मिसाइएको एमोनिया सोलुसनले सफा गर्ने । सफा गर्दा घोल ब्याट्रीभित्र पस्न दिनु हुँदैन । सफा गरिसके पछि ब्याट्रीको बाहिरी भाग पखाल्नुपर्छ र भेन्टिलेटर होलहरू खुला रहेको यकिन गर्नुपर्छ । ब्याट्री टर्मिनलहरूमा पेट्रोलियम जेलि लगाएर राख्नुपर्छ ।



चित्र नं. ६५ ब्याट्री लिड कनेक्सन सफाई ।

१०. ब्याट्रीको इलेक्ट्रोलाइटको स्पेसिफिक ग्राभिटी नापी गर्ने ।

डिस्टील्ड वाटर थपेको ५ मिनेट पछि ब्याट्रीको प्रत्येक सेलको इलेक्ट्रोलाइटको स्पेसिफिक ग्राभिटी हाइड्रोमिटरले नापी गर्नुपर्छ ।



चित्र नं. ६६ ब्याट्रीको स्पेसिफिक ग्राभिटी नापी ।

| स्पेसिफिक ग्राभिटी | | चार्जको अवस्था |
|--------------------|--------------|--|
| सामान्य | उच्च क्षेत्र | |
| १.२८ | १.२३ | पूरा चार्ज |
| १.२० | १.१२ | आधा चार्ज/रिचार्ज गर |
| १.१२ | १.०८ | डिस्चार्ज भइसकेको, तुरुन्त चार्ज गर |

सावधान:

- ब्याट्रीबाट उत्सर्जन हुने ग्याँस बिस्फोट हुन सक्छ । ब्याट्रीको नजिक आगो वा तातो बस्तु राख्न हुँदैन ।
- एसिडलाई हात वा कपडामा पर्न दिनु हुँदैन ।
- ब्याट्रीको माथि टुल्स वा कुनै बस्तु राख्नु हुँदैन ।
- ब्याट्रीलाई बन्द बाकसभित्र राख्नु हुँदैन ।
- भेन्ट होल र सेलहरूको बिको खुल्ला हुनुपर्छ ।
- ब्याट्रीलाई तेर्सो (Horizontal) राख्नुपर्छ ।
- ब्याट्रीलाई जमिन वा विद्युतको सुचालक माथि राखेर प्रयोग गर्नु हुँदैन ।

१३. संचालन सम्बन्धी गणित

१३.१ पृष्ठभूमि

खानेपानी प्रणालीको निर्माण, संचालन तथा संभार (प्रतिरोधात्मक वा सुधारात्मक) कार्यमा खासगरी नापहरू २ वटा प्रणालीमा पाइन्छ । पहिलो मेट्रिक प्रणाली (Metric System or International Standard (IS) System) र दोस्रो अंग्रेजी प्रणाली (English System) । तसर्थ यी दुवै प्रणालीका नापहरूलाई एक-अर्को मा परिवर्तन (Conversion) वा हिसाब (Calculation) गर्नु पर्ने हुन्छ । तसर्थ खानेपानी सेवा प्रदायक/आपूर्ति कर्ता (Water Utility) का जनशक्तिहरूले यस विषयमा ज्ञान प्राप्त गर्न जरुरी छ, जसले उनीहरूलाई दैनिक कार्य संचालन सम्बन्धमा सहयोग गरोस् ।

१३.२ लम्बाईको नाप

एउटा विन्दुदेखि अर्को विन्दुसम्मको दुरीको मापनलाई नै लम्बाई भनिन्छ । यसले क्षेत्रफल र आयतन निकाल्न समेत आधार दिन्छ ।

१३.२.१ लम्बाईको मेट्रिक इकाईहरू

लम्बाईलाई मेट्रिक प्रणालीमा मिटर (मि.) मा नापिन्छ । यसको अगाडि जोडिने शब्दहरू, गुणकहरू र संकेत तल प्रस्तुत गरिएको छ ।

१३.१ नापीका इकाईहरू

| लम्बाईको मेट्रिक इकाईहरू | | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-------------|-----------|------|-----------|-------------|-----------|
| अगाडि जोडिने शब्द | किलो | हेक्टो | डेका | मिटर | डेसि | सेन्टी | मिलि |
| गुणक | १००० | १०० | १० | १ | ०.१० | ०.०१ | ०.००१ |
| संकेत | कि.मी | हेमि | डेमि | मि. | डेमि | से.मी | मि.मी |
| पुरा शब्द | किलो मिटर | हेक्टो मिटर | डेका मिटर | मिटर | डेसि मिटर | सेन्टी मिटर | मिलि मिटर |

यस प्रणालीमा १० मा आधारित दसमलव प्रणाली रहेको हुँदा प्रयोग गर्न सहज हुन्छ ।

| | | | | |
|------------|------------|----------|----------|-------------|
| १ मिटर | ३९.३७ इन्च | ३.२८ फिट | १.०९४ गज | |
| १ किलोमिटर | | ३२८१ फिट | १०९४ गज | ०.६२१४ माइल |

उदाहरणहरू

उदाहरण १ : कुनै उत्पादकबाट आपूर्ति भएको ६ इन्च ब्यासको पाइपको ब्यास मिलिमिटरमा कति हुन्छ ?

उत्तर : जहाँसम्म १ इन्च = २५.४ मि.मि (मिलि मिटर हुन्छ),

$$६ इन्च ब्यास = ६ \times २५.४० \text{ मिलिमिटर}$$

$$= १५२.४० \text{ मिलिमिटर}$$

(यसलाई १५० मिलिमिटर भनि मानिन्छ)

उदाहरण २ : कुनै उत्पादकबाट आपूर्ति भएको पाइपको लम्वाई २० फिट रहेछ भने, मिटरमा लम्वाई कति हुन्छ ?

उत्तर : जहाँसम्म ३.२८१ फिटको १ मिटर हुन्छ,
२० फिट लम्वाई = २०/३.२८१ मिटर
= ६.०९६ मिटर

१३.३ आयतनको नाप

सामान्यतया ठोस वस्तु वा कन्टेनरको आयतन क्युविक मिटर (क्यु.मि) मा अभिव्यक्त गरिन्छ भने पानी जस्तो तरल वस्तुको नाप लिटरमा गरिन्छ। १ लिटर वरावर १००० क्युविक सेन्टिमिटर हुन्छ भने १००० लिटर वरावर १ किलोलिटर अर्थात १ क्युविक मिटर हुन्छ।

उदाहरण : ५ मिटर अर्ध व्यास (रेडियस) भएको ७ मिटर उच्चाई भएको सिलिन्डर आकारको पानी पोखरीको आयतन कति हुन्छ ?

उत्तर : सिलिन्डर आकारको पानी पोखरीको आयतन
= $\pi * r^2 * h$
= ३.१४१६ ८ ५^२ ८७
= ५४९.७८ क्यु.मि.
= ५४९.७८ किलो लिटर
= ५४९७८० लिटर

१३.४ प्रेसर (चाप) हेडको नाप

खानेपानी प्रणाली पाइप लाइन आदिमा क्रस सेक्सनल एरिया (Cross Sectional Area) मा गुरुत्वाकर्षणबाट हुने प्रवाह वा पम्पबाट हुने प्रवाहको कारण पर्न जाने वल (वल प्रति इकाइ क्षेत्रफल (area) लाई प्रेसर (चाप)/हेड (Head) भनिन्छ।

अंग्रेजी प्रणालीमा यसको मापन पाउण्ड प्रति वर्ग इन्च (Pound per square inch)—psi मा मापन गरिन्छ भने मेट्रिक प्रणालीमा पास्कल (Pascal) अर्थात न्यूटन प्रति वर्ग मिटर (Newton per square meter—N/m²) मा अभिव्यक्त गरिन्छ। अर्भै वार (Bar) मा पनि प्रेसरलाई उल्लेख समेत गरिएको पाइन्छ।

$$\begin{aligned} १ \text{ वार} &= १४.७० \text{ psi} \\ &= १०.१० \text{ N/m}^2 \text{ (Pascal-Pa)} \end{aligned}$$

वार भन्नाले वायुमण्डलीय चापलाई जनाउँछ, यो Barometer बाट नापिन्छ।

१३.४.१ हेडलाई प्रेसरमा बदल्दा

खानेपानी प्रणालीहरूमा हेड र प्रेसरलाई एक अर्कामा उस्तै मानी प्रयोग गरिन्छ। प्रेसर गेजहरू चाहिं सामान्यतः psi वा bar मा बनाइएका (calibrated) हुन्छन्। तसर्थ प्रेसरलाई हेडमा परिवर्तन (बदली) गर्न आवश्यक हुन्छ।

- फिटमा भएको हेडलाई psi प्रेसरमा बदल्दा
१ फिट हेड = ०.४२४८h८९७
= ०.४२४८१८१ psi
= ०.४२४ psi

जहाँ, h भनेको १ फिट हेड हो।

SG भनेको पानीको विशेष गुरुत्व (Specific Gravity-SG) = १ psi हो।

उदाहरण : पानी पोखरीबाट तल निस्केको वितरण लाइनको कुनै विन्दुमा रहेको प्रेसर गेजले ३० psi देखाउँदा पानी पोखरीको पानीको सतह उक्त विन्दुबाट कति उच्चाइमा हुन्छ ?

उत्तर :

$$\begin{aligned} \text{जहाँसम्म } P &= ०.४२४ \text{ हुन्छ, उच्चाई (हेड),} \\ h &= \text{ए}/०.४२४ \text{ फिट} \\ &= ३०/०.४२४ \text{ फिट} \\ &= ७०.७५ \text{ फिट} \\ &= ७०.७५/३.२८१ \text{ मिटर} \\ &= २१.५६ \text{ मिटर} \end{aligned}$$

- मिटरमा भएको हेडलाई प्रेसर बारमा बदल्दा
हेड (h) = २.३१ p*SG
p = psi
h = head (ft)
- Kg/cm² प्रेसरलाई हेड (h) मिटरमा बदल्दा
h = १० p/SG
जहाँ,
p = pressure Kg/cm²
h = head, m

१३.५ वाहवको नाप (Flow Measurement)

पानी जस्तो तरल वस्तुको वहाव मापन गर्दा कुनै क्रस सेक्सनल एरियाको लागि लिटर प्रति सेकेण्ड (Liters per second—lps) वा क्युमेक्स (cubic meters per second—cumecs) वा १० लाख लिटर प्रति दिन (Million Liters per day—mld) मा वहाव उल्लेख गरिन्छ। वेल श्रोत (Well

sources) को वहाव मापन गर्न घडी र वकेटको समेत उपयोग हुन सक्छ । पम्पहरूको हकमा कतिपय अवस्थामा Gallons per minute (gpm) मा पम्पङ्ग क्षमता उल्लेखित पनि हुन्छ । यसलाई लिटर प्रतिसेकेण्ड (lps) मा परिवर्तन गर्नु पनि पर्ने हुन्छ ।

उदाहरण : ३०० gpm क्षमता भएको पम्पको lps मा कति क्षमता हुन्छ ?

$$\begin{aligned}\text{उत्तर : lps} &= \text{gpm}/१५.८५२ \\ &= ३००/१५.८५२ \text{ lps} \\ &= १९.९६ \text{ lps}\end{aligned}$$

१३.६ विद्युतीय हिसाव

१३.६.१ किलोवाट (KW) र हर्स पावर (hp)

पम्प उत्पादकहरूले पम्पलाई hp अनुसार तिनीहरूको क्षमता निर्धारण (rating) गरेका हुन्छन् । कुनै पनि पम्पले कति उच्चाई (हेड) सम्म कति वहाव क्षमता (flow capacity) मा पानी फाल्दछ भन्ने कुरा पम्पको hp मा भर पर्दछ । १ hp बराबर ७४६ वाट (Watt) वा ०.७४६ किलोवाट (KW) हुन्छ ।

१३.६.२ पावर (शक्ति), भोल्टेज र करेन्ट

पावर, भोल्टेज र करेन्टको अन्तर सम्बन्ध यस प्रकार अभिव्यक्त गर्न सकिन्छ ।

$$\text{Power (p)} = \text{Current (c)} * \text{Voltage (v)}$$

$$\text{Current (c)} = \text{Power (p)}/\text{Voltage (v)}$$

$$\text{Voltage (v)} = \text{Power (p)}/\text{Current (c)}$$

जहाँ, P = पावर (वाटमा)

V = भोल्टेज (भोल्टमा)

C = करेन्ट (आम्पियरमा)

उदाहरण : एउटा १००० वाट, २२० भोल्टको पम्प चलाउन न्यूनतम कति आम्पियरको तार आवश्यकता पर्छ ?

$$\begin{aligned}\text{उत्तर : करेन्ट, आम्पियर} &= (\text{पावर, वाट})/(\text{भोल्टेज, भोल्ट}) \\ &= १०००/२२० \text{ आम्पियर} \\ &= ४.५४ \text{ आम्पियर (न्यूनतम)}\end{aligned}$$

१३.६.३ उर्जा (Energy) र शक्ति (Power)

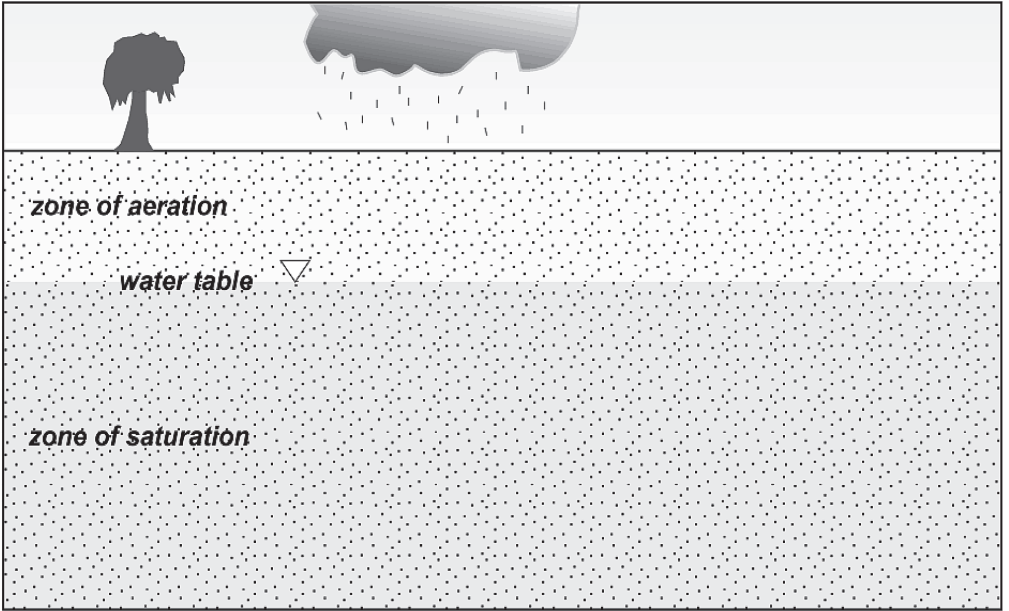
पम्प आदि उपकरणहरूले कति उर्जा खपत गर्छन् भन्ने कुरा कति पावर (शक्ति) कति समयसम्म प्रयोग हुन्छ भन्ने कुरामा भर पर्दछ । यदि एक किलोवाट पावर भएको कुनै पम्प एक घण्टा समय चलायो भने ? किलोवाट घण्टा (१ KWh) उर्जा खपत हुन्छ ।

भूमिगत पानीका स्रोतहरूको संभार

१४.१ कम गहीरो भूमिगत पानीका स्रोतहरू (Shallow Groundwater Sources)

कम गहीरो भूमिगत पानी उत्पादनको निमित्त इनार, स्यालो ट्यूबवेल, इन्फिल्ट्रेसन ग्यालरी, भूमिगत बाँध (Subsurface Dam)... जस्ता संरचनाहरू प्रयोग गरिन्छन् ।

वर्षातको पानीको केहि भाग जमिन मुनीका छिद्रहरूमा संकलित हुन्छन् र भूमिगत पानीको रूपमा रहन्छन् । जमिनको सतह भन्दा केहि मिटर तल पानी भरिएको क्षेत्रलाई परिपूर्ण क्षेत्र (Zone of Saturation) भनिन्छ र सो भन्दा माथिल्लो सुख्खा क्षेत्रलाई अपरिपूर्ण क्षेत्र (Zone of Unsaturation) वा Zone of Aeration भनिन्छ र यी दुईलाई छुट्टाउने काल्पनिक रेखालाई वाटर टेबल (Water Table) भनिन्छ । वातावरणिय असरबाट प्रभावित हुने, मौसम अनुसार गुणस्तर र Water Table घटबढ हुने, वर्षातमा थेरै र हिउँदमा बढी गहिराइमा पुग्ने तथा बायुमण्डलीय चापमा (Atmospheric Pressure मा) रहने कम गहीरो भूमिगत पानी (Shallow groundwater) निम्न कारणहरूबाट प्रदूषित हुन सक्छ र सोबाट जोगिनु पर्दछ ।



चित्र नं. ६७ भूमिगत पानीको अवस्था ।

- जमिनको सतहबाट (Ground Surface) : फोहरमैलायुक्त पानी, निकासको पानी, मानव तथा बस्तुभाउबाट उत्सर्जित मलमुत्र, बालिनालीमा प्रयोग गरिने मलखाद, कुनै दुर्घटनाबाट उत्पन्न फोहर, वातावरणिय धुलोमैलो,... आदि ।
- जमिनको ठीक तल, पानीको तह माथिबाट (Above Water Table) : सौचालय, सेप्टिक

टैंक, फोहरमैला तह लगाउने क्षेत्र (Sanitary Landfill), फोहर पानी प्रशोधन केन्द्रको होल्डिङ पोखरी वा लगुन (Holding Pond & Lagoon), भूमिगत इन्धन भण्डार वा पाईप लाईन, सुख्खा इनार, चिहान,...आदि ।

- जमिनको तल, पानीको तह तलबाट (Below Water Table) : त्यागिएका इनार तथा ट्यूबवेलहरू, खानीहरू, भूमिगत इन्धन भण्डार वा पाईप लाईन,... आदि ।

प्रदूषणका उपरोक्त कारकहरूबाट असर नपार्न सार्वजनिक भूमिगत पानीको स्रोतहरू कति टाढा/दूरीमा हुनुपर्छ भनि तोकिएको हुन्छ । तोकिएको नभए पनि सकभर टाढा हुनुपर्छ, कमसेकम ३० मिटर (१०० फिट) पर ।

कम गहिरा भूमिगत पानीका स्रोतहरूको संभार कार्यमा विशेष गरी बाहिरी प्रभाव पर्न नदिनुनै हो । बेला बेलामा (कमसेकम वर्षको दुईपल्ट) पानीको गुणस्तर परिक्षण गर्ने र निर्मूलकरण (Disinfection) गर्नुपर्छ । स्रोत रहेको जमिनको सतह भास्सिएमा, कुनै छिद्र देखापरेमा सफा माटो (Clean Earth) वा लेसिलो माटो (Clay) द्वारा पुर्ने र घाँस (चपरी) छाप्ने वा पक्क सिमेन्ट ढलान गर्नुपर्छ । स्रोतको ढक्कन वा ट्यूबवेलको क्याप (Cap) मा क्षति पुगेमा तुरुन्त मर्मत वा विस्थापन गर्नुपर्छ ।

१४.२ गहिरो भूमिगत पानीको स्रोत (Deep Groundwater Source)

१४.२.१ डिप ट्यूबवेल निर्माण

भूमिगत गहिरो एक्युफरबाट (Aquifer बाट) बढी परिमाणमा पानी उत्पादन गर्नको लागि मेशिनको प्रयोगबाट जमिनमा गहिरो बोरहोल ड्रिल (Borehole Drill) गरी डीप ट्यूबवेलको (Deep Tube Well) निर्माण गरिन्छ । सामान्यतया निर्माण कार्यको निम्न चरणहरू हुन्छन् :

१. आवश्यक पानीको परिमाण, उपयुक्त निमाणस्थलको छनौट, उपयुक्त एक्युफरको सुलभता र गहिराई, उपलब्ध हुने पानीको गुणस्तर, भूमिगत संरचना... आदिको अध्ययन गरी बोरहोल ड्रिलिङको उपयुक्त तरिका (Method) र मेशिनको छनौट गरिन्छ । भूमिगत संरचना अनुसार हाल नेपालमा निम्न ३ तरिकाले गहिरो बोरहोल ड्रिल गरिन्छ :

क) परकस्सन (Percussion)

ख) हाईड्रोलिक रोटरी (Hydraulic Rotary)

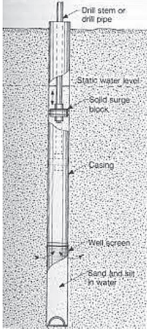
- डाइरेक्ट रोटरी (Direct Rotary)

- रिभर्स रोटरी (Reverse Rotary)

ग) डाउन दि होल (Down the Hole (DTH))

२. बोरहोल ड्रिलिङको सिलसिलामा विभिन्न गहिराइबाट संकलित भौगोलिक संरचनाको नमूनाको विश्लेषण गरेर र बोरहोलको ड्रिलिङको समाप्ती पछि गरिएको इलेक्ट्रो रेजिस्टिभिटी लुगिङ (Electro-Resistivity Logging) को आधारमा जाली (Screen) पर्ने गरी पाइप एसेम्बल गरिन्छ र बोरहोलमा लोअरिड गरिन्छ । सफलतापूर्वक पाइप एसेम्बली लोअरिड गरिसकेपछि बोरहोल र केसिङको बीचको खालि भागमा ग्राभेल भरिन्छ ।

३. प्रक्रिया नं. २ को समाप्ती पछि ट्यूबवेलको डेभलपमेन्ट (बिकास) र टेष्ट गर्ने काम हुन्छ । ट्यूबवेलको डेभलपमेन्ट कार्य निम्नमध्ये कुनै एक, दुई वा सबै तरिकाबाट गर्न सकिन्छ :



चित्र नं. ६८
मेकानिकल सर्जिङ ।

चित्र नं. ६९ एअर कम्प्रेसिड ।

चित्र नं. ७० ओभर पम्पिङ ।

- मेकानिकल सर्जिङ (Mechanical Surging)
- एअर कम्प्रेसिड (Air Compressioning)
- ओभर पम्पिङ (Over Pumping)

डेभलपमेन्ट कार्य गरिसकेपछि बढी क्षमताको उपयुक्त पम्प जडान गरी ट्यूबवेलको टेष्ट निम्न चरणहरूमा गरिन्छ :



चित्र नं. ७१ पम्प जडान ।

चित्र नं. ७२ डिस्चार्ज टेष्ट ।

चित्र नं. ७३ ड्र डाउन टेष्ट ।

- ड्र डाउन टेष्ट (Drawdown Test)
- स्टेप ड्र डाउन टेष्ट (Step Drawdown Test)
- कन्टिन्युअस डिस्चार्ज टेष्ट (Continuous Discharge Test)
- रिकोभरी टेष्ट (Recovery Test)

सामान्य अर्थमा ट्यूबवेलको टेष्ट गर्नुको मुख्य उद्देश्य यसको क्षमता निर्धारण गर्नु हो अथवा पानीको बिसर्जन दर (Discharge Rate) को अनुपातमा जल सतहको हास (Drawdown) नापी गरी ट्यूबवेलको वा एक्स्प्लोरको निश्चित क्षमता (Specific Capacity) निर्धारण गर्नु हो ।

$$\text{Specific Capacity} = \frac{\text{Discharge}}{\text{Drawdown}}$$

ट्यूबवेलको टेष्टलाई सामान्यतया पम्पिङ टेष्ट (Pumping Test) गरिएको भनिन्छ र निकै महत्वपूर्ण दस्तावेजको रूपमा सुरक्षित राखिन्छ ।

४. ट्यूबवेलको पम्पिङ टेष्ट पछि निर्दिष्ट क्षमता (Specific Capacity) को परिधिभित्र कार्य गर्ने उपयुक्त पम्पको छनौट गरिन्छ । सामान्यतया डीप ट्यूबवेलमा भर्टिकल टर्बाइन वा सबमरसिबल मोटर पम्प जडान गरिन्छ । छनौट गरिएको पम्पको क्षमता प्रतिशत मात्र ।

माथि उल्लेखित प्रक्रियाहरू बिशेषज्ञको सहभागिता र रोहवरमा सिप र उपकरणयुक्त क्षमतावान कम्पनीबाट गरिन्छ ।

१४.२.२ डीप ट्यूबवेल संचालन र संभार

दोषमुक्त भई लामो अवधिसम्म (Trouble Free Long Life) ट्यूबवेलको संचालन हुनको लागि निम्नानुसार गर्नुपर्छ :

- क) सुरक्षित दरमा पम्प गर्नु (Safe Discharge)
- ख) सुरक्षित गहिराई बाट पम्प गर्नु (Safe Pumping Level)
- ग) सुरक्षित विद्युत भोल्टमा पम्प गर्नु (Safe Electric Voltage)
- घ) पम्प सेटको नियमित संभार मरम्मत गर्नु (Regular maintenance of Pump Set)

डीप ट्यूबवेलबाट भूमिगत पानी उत्पादन गरिएको समयको साथसाथै यसको कार्य क्षमता र उत्पादित पानीको गुणस्तरमा ह्रास हुँदै जान्छ । त्यसैले संचालनको साथसाथै नियमित रूपमा पानीको लेभल र गुणस्तरको अनुगमन गर्नुपर्छ ।

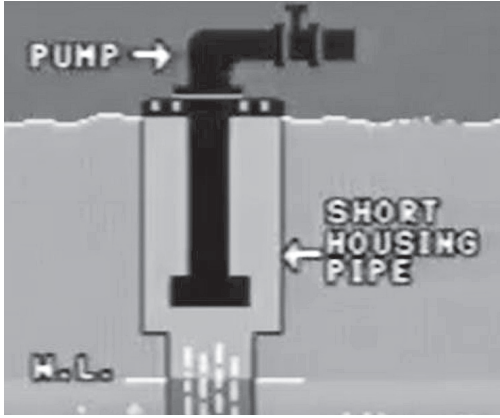
ट्यूबवेल असफल हुन वा समस्या उत्पन्न हुनका निम्न कारणहरू हुन सक्छन् :

- अनुपयुक्त (Improper) डिजाइन (Design) र निर्माण (Construction)
- अपूर्ण डेभलपमेन्ट (Development)
- अस्थिर बोरहोल (Unstable Borehole)
- पाप्रो जम्नु (Incrustation)
- जैबिक फोहर (Biofouling)
- रिविया लाग्नु (Corrosion)
- एक्यूफरमा समस्या (Aquifer Problems)
- अत्यधिक पम्पिङ (Over Pumping)

उपरोक्तमध्ये अधिल्ला दुई कारणहरू विशेषज्ञता र निर्माणकर्ता वा निर्माण सुपेरिवेक्षकको कारणबाट, हुन्छ ।

डिजाइनमा निम्न दोषहरू हुन सक्छन् :

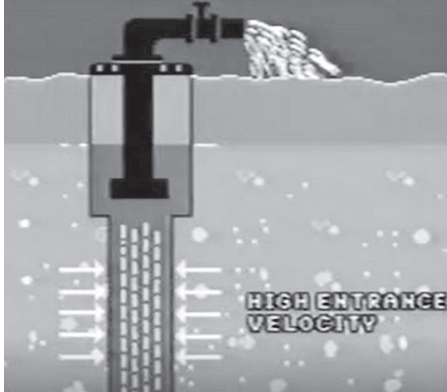
क) छोटो पम्प हाउसिङ पाईप/
अपुग्दो लम्बाई (Insufficient Length)



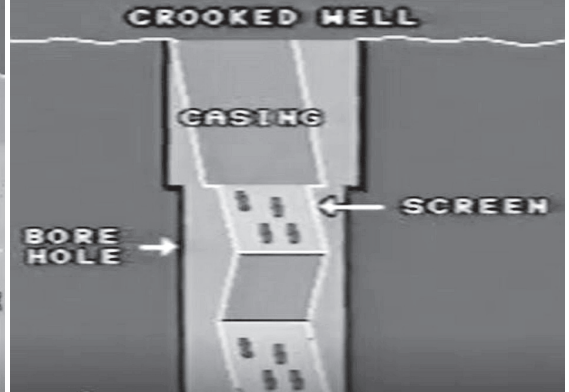
ख) छोटो जाली (Screen) र अपुग्दो लम्बाई (Insufficient Length)



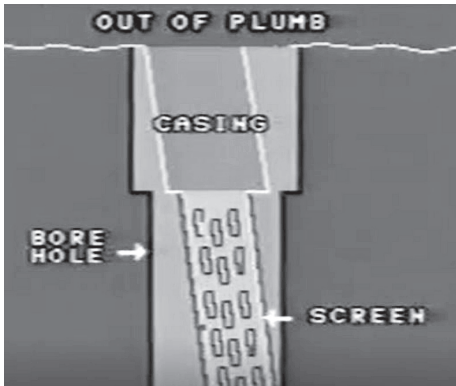
ग) तिब्र प्रवेश गति (High entrance Velocity) निर्माणमा निम्न दोषहरू हुन सक्छन् :



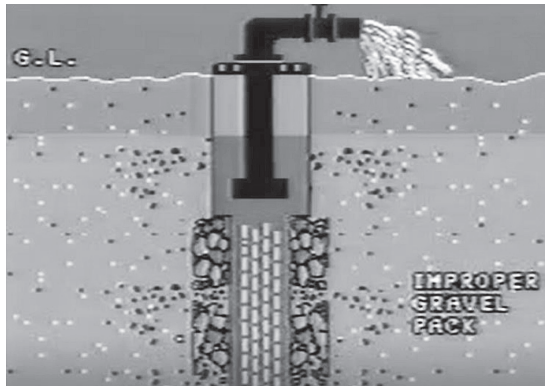
क) बाङ्गो द्यूबवेल (Crooked Well)



ख) द्यूबवेलको टेडोपन



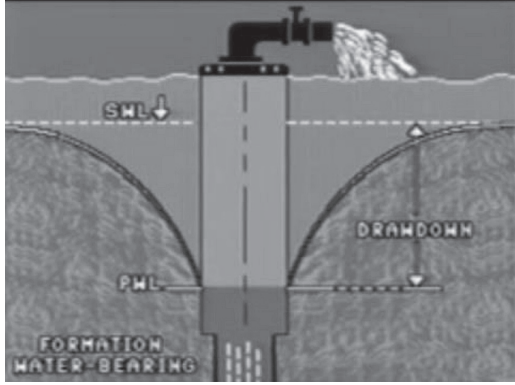
ग) अनुपयुक्त ग्राभेल प्याक



चित्र नं. ७४ द्यूबवेल निर्माणमा दोषहरू ।

प्राकृतिक वा एक्यूफरको स्वरूप (Characteristics) को कारणबाट निम्न समस्या उत्पन्न हुन सक्छन्

क) जल सतह खसिनु
(Decline of Water Table)



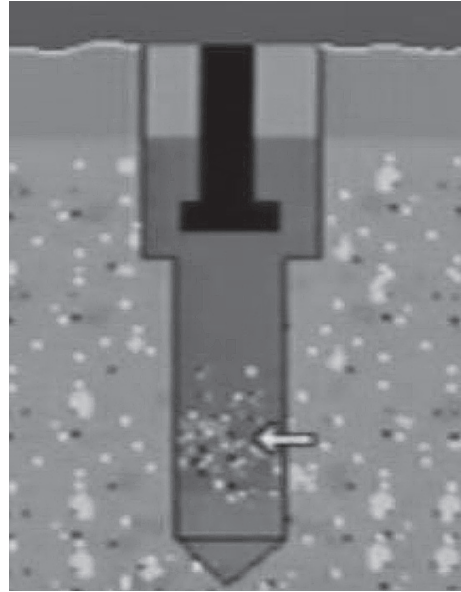
ख) स्क्रिनमा पाप्रो जम्नु (Incrustation of Screen) वा खिया लागेर टालिनु ।



ग) पाईप वा स्क्रिमा प्वाल पर्नु वा खुस्किनु
(Rupture of Well Assembly)

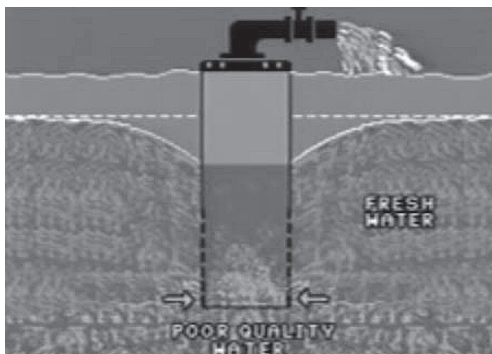


घ) वेलभित्र बालुवा छिर्नु (Rushing of Sand) (Rupture of Well Assembly)



चित्र नं. ७५ ट्यूबवेल बिग्रनुका कारणहरू ।

ड) पानीको गुणस्तर न्यून हुनु
(Poor Quality Water)



चित्र नं. ७६ ओभर पम्पीड ।

नेपालमा बहुसंख्यक ट्यूबवेल असफल वा समस्या हुनुका कारणहरू मध्ये अत्यधिक दर (Rate) मा पम्पिड गर्नु मुख्य कारण हो । अत्यधिक दरमा पम्पिड गर्दा एक्यूफर रिक्तिनु (Deplete) मात्र हैन खिया लाग्ने, पाप्रो र जैबिक फोहर जम्ने गर्दछ र माटो, सिल्ट, मसिनो बालुवा आदिद्वारा ट्यूबवेलको जालि (Screen) टालिई पानीको बहावमा अबरोध गर्ने तथा ट्यूबवेलको तल्लो भागमा थिग्रनगै क्षमतामा ह्रास हुन्छ । प्रत्येक वर्ष ट्यूबवेलको गहिराईको नापी गर्नुपर्छ । यदि तल्लो स्क्रिन बालुवा, माटोले पुरिइसकेको छ भने बेलिड (Bailing) गरी सफा गर्नु पर्छ ।

अत्यधिक पम्पिड (Over Pumping) गर्दा पानीसँग माटो, सिल्ट, मसिनो बालुवा आदि पम्प भएर जमिन मुनी भ्वाड पर्ने (Caving हुने) र ट्यूबवेलको आसपासको जमिन भास्सिने गर्दछ । यसो भयो भने पम्प परिवर्तन गरेर भए पनि पम्पिड रेट घटाउनु पर्छ ।

अत्यधिक पम्पिड (Over Pumping) हुन नदिनको लागि ट्यूबवेलका निर्माणकर्ता वा निर्माण सुपेरिभेक्षकबाट उपलब्ध गराइएको पम्पिड टेष्ट रिपोर्टमा उल्लेखित सुरक्षित क्षमता (Safe Yield) भन्दा कम दरमा (८० प्र.स. सम्म) पानी उत्पादन गर्नुपर्छ ।

१४.३ डिप ट्यूबवेलहरूमा भैरहने समस्या र समाधान

ट्यूबवेलहरूमा भड्रहने समस्याहरूको सामान्य ४ लक्षणहरू :

- उत्पादन क्षमतामा ह्रास (Reduced Yield)
- पानीमा थिग्रो (Sediment) को उपस्थिति
- पानीको गुणस्तरमा परिवर्तन (Change in Water Quality)
- पानीमा ग्यास मिस्सियर आउनु (Dissolved Gas in Water)

लक्षण नं. १: उत्पादन क्षमतामा ह्रास (Reduced Yield)

| संभावित कारण | चेक गर्ने | समाधानको उपाय |
|---|---|---------------------------|
| पम्प वा सिस्टमको कारणले । | पम्पको कारणले: पुरानोभै इम्पेलर खिइएर, कोलुम पाइपमा चुहिएर, भल्व जाम भएर...। | पम्प र सिस्टम चेक गर्ने । |
| पम्प वा ट्यूबवेलको स्क्रिनमा जैबिक फोहर (लेउ) जम्मा भएर । | पम्प भ्रिकि चेक गर्ने । उपलब्ध भएमा विशेष केमरा (Down-Hole Camera) द्वारा चेक गर्ने । | क्लोरीनेसन गर्ने । |

| संभावित कारण | चेक गर्ने | समाधानको उपाय |
|---|---|--|
| पम्प वा ट्यूबवेलको स्क्रिनमा खनिज पदार्थको पत्र (mineral Scale) जम्मा भएर । | पम्प भिक्कि चेक गर्ने । उपलब्ध भएमा विशेष केमरा (Down-Hole Camera) द्वारा चेक गर्ने | विशेषज्ञको सल्लाह लिई भौतिक वा रसायनिक प्रक्रियाबाट सफा गर्ने । |
| माटो, सिल्ट आदि थिग्रोले पम्प वा ट्यूबवेलको स्क्रिन टालिएर । | उत्पादित पानी चेक गर्ने । | ट्यूबवेलको पुनः बिकास (Redevelopment) गर्ने । |
| ट्यूबवेल पुरानो (Old age) को कारणले भत्किएर (Collapse भएर) | ट्यूबवेलको गहिराई चेक गर्ने । | संभव भएमा जिर्णोद्धार (Recondition) गर्ने नत्र सुरक्षित तवरले टालिदिने । |
| छिमेकका ट्यूबवेलहरूबाट दखल (Interfere) भएर । | आसपासमा ट्यूबवेलहरूको संख्या बढ्यो कि थाहा पाउने । | यदि आसपासमा ट्यूबवेलहरूको संख्या बढेको हो भने आफ्नो ट्यूबवेलको उत्पादन क्षमता घटाउने । |
| सुख्खा लागेर वा हरे कुनै कारणले एक्यूफरको क्षमतामा हास आएकोले । | ट्यूबवेल निर्माणको बेलामा र हालको स्थिर पानीको लेभल (Static Water Level) दाँज्ने। | एक्यूफरको क्षमतामा हास आएको प्रमाणीत भएमा अर्को बढी गहिरो ट्यूबवेल निर्माण गरी थप वा फरक एक्यूफरको पानी पम्प गर्ने । |

लक्षण नं. २: पानीमा थिग्रो (Sediment) को उपस्थिति

| संभावित कारण | चेक गर्ने | समाधानको उपाय |
|--|---|---|
| डिजाइन वा निर्माणमा कमजोरी भएर । | निर्माणको लगत्तै पछि केहि अवधिसम्म धमिलो पानी उत्पादन हुन्छ, पानी उत्पादनको क्रममा संग्लिन्छ । | यदि संग्लिएन भने निर्माण गर्दा भएको कमजोरी हटाउने । |
| ट्यूबवेल निर्माण गर्दा प्रर्याप्त बिकास (Development) नभएर । | निर्माणको लगत्तै पछि केहि अवधिसम्म धमिलो पानी उत्पादन हुन्छ, पानी उत्पादनको क्रममा संग्लिन्छ । | यदि संग्लिएन भने पुनः बिकास (Development) गर्ने । |
| लगातार (Continuous) ओभर पम्पिङ भएर । | निर्माणको बेलामा पम्पिङ टेष्ट गरी सिफारिस गरिएको सुरक्षित क्षमता भन्दा बढी दरमा पम्प भैरहेको छ कि चेक गर्ने । | यदि सुरक्षित क्षमता भन्दा बढी दरमा पम्प भैरहेको छ भने घटाउने वा कम क्षमताको पम्प प्रयोग गर्ने । |
| खिया लागेर वा कुनै कारणले केसिड वा स्क्रिनमा प्वाल परेर । | पानीको साथमा मोटो बालुवा वा ग्राभेल समेत पम्प भएको छ कि चेक गर्ने । | विशेषज्ञको सल्लाह लिई सम्भव भएमा जिर्णोद्धार (Recondition) गर्ने नत्र सुरक्षित तवरले टालिदिने । |

| संभावित कारण | चेक गर्ने | समाधानको उपाय |
|--|--|--|
| ट्यूबवेल्को केसिड र बोर होलको बिचको वरिपरीको भाग (Annular Space) मा गरिएको सिलीङ (Sealing) फेल भएर । | पानीको गुणस्तर र ट्यूबवेल्को वरिपरीको भाग (Annular Space) भास्सिएको छ कि चेक गर्ने । | विशेषज्ञको सल्लाह लिई संभव भएमा पुनः सिल गर्ने अन्यथा ट्यूबवेल् त्यागिदिने र सुरक्षित तवरले टालिदिने । |

लक्षण नं. ३: पानीको गुणस्तरमा परिवर्तन (Change in Water Quality)

| संभावित कारण | चेक गर्ने | समाधानको उपाय |
|--|--|--|
| ट्यूबवेल्को केसिड वा स्क्रिनमा प्वाल परेर | पानीको गुणस्तर चेक गर्ने । | विशेषज्ञको सल्लाह लिई संभव भएमा जिर्णोद्धार (Recondition) गर्ने नत्र सुरक्षित तवरले टालिदिने । |
| ट्यूबवेल्को केसिड र बोर होलको बिचको वरिपरिको भाग (Annular Space) मा गरिएको सिलीङ (Sealing) फेल भएर । | पानीको गुणस्तर र ट्यूबवेल्को वरिपरीको भाग (Annular Space) भास्सिएको छ कि चेक गर्ने । | विशेषज्ञको सल्लाह लिई संभव भएमा पुनः सिल गर्ने अन्यथा ट्यूबवेल् त्यागिदिने र सुरक्षित तवरले टालिदिने । |
| आइसन ब्याक्टेरिया (Iron Bacteria) वा सल्फेट रिड्यूसिङ (Sulfate Reducing Bacteria) को कारणबाट । | पानीको रंग (Color), गन्ध (Odour) र बाथरूमहरूमा पहुँलो चेक गर्ने | क्लोरीनेसन गर्ने । |
| बहिरी प्रदूषण (Contamination) को कारणले । | पानीको रङ्ग (Color), गन्ध (Odour) नियमित चेक गर्ने | प्रदूषण (Contamination) को कारण हटाउने । |

लक्षण नं. ४: पानीमा ग्याँस मिस्सियर आउनु (Dissolved Gas in Water)

| संभावित कारण | चेक गर्ने | समाधानको उपाय |
|--|---|---|
| पानीमा कार्बन डाइअक्साइड (Carbon Dioxide) वा मिथेन (Methyne) ग्यास मिस्सिएर आउनु । | कार्बन डाइअक्साइडमा सास फेर्न गाह्रो हुन्छ र वा मिथेन ग्याँस बल्ने र बिस्फोटन हुने ग्याँस हो । पानीमा यिनीहरूको उपस्थिति सजिलै पत्ता लाग्दछ । | ट्यूबवेल्मा भेन्ट पाइप जडान गर्ने । ट्यूबवेल्मा एक भन्दा बढी स्क्रिन छन् भने कुन स्क्रिनबाट ग्यास आएको हो सो भन्दा तल पम्प जडान गर्ने । |
| ओभर पम्पिङ भएर । | सुरक्षित क्षमता भन्दा बढी दरमा पम्प भैरहेको छ कि चेक गर्ने । | पम्पिङ दर घटाउने । |

नोटः

- १) प्रत्येक ट्यूबवेलको नक्सा र निर्माण गर्दाको पम्पिङ टेष्ट रिपोर्ट सुरक्षित रहिरहनुपर्छ ।
- २) नियमितरूपमा (कमसेकम प्रत्येक ३ महिनामा) चेक गरी निम्न रेकर्ड राख्नुपर्छ :
 - स्थिर पानीको सतह (Static Water Level)
 - पम्पिङ रेट (Pumping Rate)
 - ड्र डाउन (Drawdown)
 - संचालन गरिएको अवधि (Operating Hour)
 - पानीको गुणस्तर बिश्लेषण (Water Quality Analysis)
 - निर्दिष्ट क्षमता (Specific Capacity)
 - पानीमा बालुवाको मात्रा (Sand Content in Water)
 - ऊर्जा खपत (Power Consumption)

१४.४ त्यागिएको ट्यूबवेललाई टाल्ने/बन्द गर्ने (Plugging Abandoned Wells)

जब कुनै ट्यूबवेल पुरानो भइ वा हरू कुनै कारणले प्रयोग गर्न नसकिने हुन्छ त्यसलाई त्यागिन्छ । यस्तो ट्यूबवेललाई त्यसै रहन दिँदा वा सुरक्षित तवरले नटालिएमा केटाकेटी वा बस्तुभाउ खस्न सक्ने खतरा हुनुको साथै भूमिगत पानीलाई प्रदूषण गर्न सक्छ । त्यसैले यस्तो ट्यूबवेललाई निम्न प्रक्रियाले सुरक्षित बुचो लगाउनुपर्छ :

क) तयारी

बुच्याउन प्रयोग गरिने समाग्रीको परिमाणको हरहिसाब गर्नुपर्छ । सामान्यतया त्यागिएको ट्यूबवेलको केसिड पाईप तानेर भिकिन्छ र खालि गरिन्छ ।

ख) सामान

खाल्डोलाई पानी छिर्न नसक्ने अप्रदूषित लेसिलो माटो (uncontaminated clay) द्वारा पुरिन्छ । ओसको सम्पर्कमा आउना साथ फुल्ने (swells) एक प्रकारको लेसिलो माटो जसलाई बेन्टोनाइट (Bentonite) भनिन्छ को प्रयोग सबैभन्दा उत्तम हुन्छ । बालुवा र ग्राभेल जस्ता बस्तुहरूको प्रयोग गर्नु हुँदैन ।

ख) तरिका

खाल्डो पुर्ने काम पिँधबाट (Bottom) सुरु गरी बिस्तारै माथितरि जमिनसम्म भर्दै गर्नुपर्छ । यदि पुर्न प्रयोग गरिएको सामाग्री सिमेन्ट ग्राउट अथवा बेन्टोनाइटको घोल हो भने खाल्डोको फेदैसम्म पाइप खसाली सोको माध्यमबाट मास्तिर भर्दै गर्नुपर्छ ।

अध्याय-१५

१५. संचालन, संभार तथा मर्मत जनशक्तिको व्यवस्थापन

खानेपानी तथा सरसफाइ आयोजनाहरूको संचालनको जिम्मेवारी खानेपानी व्यवस्थापन बोर्ड, नगरपालिका वा खानेपानी उपभोक्ता तथा सरसफाइ समितिले लिए पनि आयोजना संचालन गर्नको लागि प्रशासनिक, वित्त तथा प्राविधिक कर्मचारीहरूको आवश्यकता पर्दछ। आयोजनाको संरचनात्मक जटिलतालाई हेरेर कुन प्रकारका कर्मचारीहरू कति जना राखी आयोजना संचालन गर्ने भन्ने कुरा आयोजना निर्माण गर्दा देखि नै सोचिएको हुन्छ। जनशक्ति व्यवस्थापन पनि योजना संचालनको एक जटिल पक्ष नै हो। साना सहरी खानेपानी तथा सरसफाइ आयोजनाहरूमा यसैलाई मध्यनजर गरि आयोजना निर्माण सुरु हुदाँदेखि नै एक जना व्यवस्थापक र एकजना वित्त व्यवस्थापन/लेखा प्रणाली हेर्ने गरि २ जना कर्मचारीहरूको तलव आयोजना निर्माण अवधीभर आयोजनाले नै दिने व्यवस्था गरिएको छ। यी दुई व्यक्तिहरूलाई आयोजनाका विभिन्न गतिविधिहरूमा सामेल गराई तालिम प्रदान गर्ने व्यवस्था पनि गरिन्छ। आयोजना सम्पन्न भएपछि १ वर्ष निर्माण व्यवसायीले नै आयोजना संचालन गरि आयोजना संचालनमा पछि सरिक हुने जनशक्तिको लागि आयोजनामा नै व्यवहारिक सिकाई तथा तालिम दिने व्यवस्था गरिन्छ।

आयोजनाको जटिलता हेरेर खानेपानी तथा सरसफाइ आयोजनाहरूमा न्यूनतमरूपमा निम्नानुसारको जनशक्ति व्यवस्था गर्नुपर्छ।

१५.१ पम्पिङ प्रणालीका लागि आवश्यक जनशक्ति

| सि नं | पद | धारा संख्या 1000 सम्म कर्मचारी संख्या | धारा संख्या १०००-२००० कर्मचारी संख्या | धारा संख्या २०००-४००० कर्मचारी संख्या | धारा संख्या ४०००-६००० कर्मचारी संख्या | धारा संख्या ६०००-८००० कर्मचारी संख्या | धारा संख्या ८०००-१२००० कर्मचारी संख्या | धारा संख्या १२०००-१६००० कर्मचारी संख्या | धारा संख्या १६००० भन्दा बढीमा कर्मचारी संख्या |
|-------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---|---|
| १ | कार्यालय व्यवस्थापक ** | १ | १ | १ | १ | १ | १ | १ | १ |
| २ | सिभिल इन्जिनियर * | | | | | १ | १ | १ | २ |
| ४ | ईलेक्ट्रिकल इन्जिनियर | | | | १ | १ | १ | १ | १ |
| ३ | सिभिल सब-इन्जिनियर | | | | १ | १ | १ | २ | २ |
| ५ | ईलेक्ट्रिकल सब-इन्जिनियर | | | १ | १ | १ | १ | १ | १ |
| ६ | लेखा व्यवस्थापक | १ | १ | १ | १ | १ | १ | १ | १ |
| ७ | लेखा सहयोगी | | | | | | १ | १ | १ |
| ८ | कम्प्युटर अपरेटर / जिन्सी रेकर्ड क्लिपर | १ | १ | १ | १ | १ | १ | २ | २ |
| ९ | चुहावट नियन्त्रक (NRW Controller) | | | | १ | १ | १ | १ | १ |
| १० | स्वचालित प्रणाली नियन्त्रक (SCADA Operator) | | | | | | १ | १ | १ |
| ११ | केमिष्ट / ल्याव टेक्नीसियन | | १ | १ | २ | २ | ३ | ३ | ४ |
| १२ | प्लान्ट अपरेटर / प्रशोधन केन्द्र संचालक | १ | १ | १ | २ | २ | ३ | ३ | ४ |
| १३ | प्लम्बिङ फोरम्यान | १ | २ | ३ | ५ | ६ | ८ | १० | १० |
| १४ | मिटर रिडर | १ | २ | ४ | ६ | ८ | १० | १२ | १३ |
| १५ | सरसफाई / स्यानिटेसन टेक्नीसियन | | | | १ | १ | १ | २ | २ |
| १६ | मिटर मेकानिक | | | | १ | १ | १ | २ | २ |
| १७ | कालीगड / प्लम्बिङ सहयोगी | २ | २ | ४ | ५ | ८ | १० | १२ | १४ |
| १७ | कार्यालय सहयोगी | १ | १ | २ | २ | ३ | ३ | ४ | ४ |
| १८ | सुरक्षा गार्ड | १ | १ | २ | ३ | ३ | ३ | ४ | ४ |
| १९ | ड्राईभर | | | | १ | १ | १ | १ | १ |
| २० | माली | | | | १ | १ | १ | १ | १ |
| २१ | कुल्ली / ज्यामी | १ | २ | ३ | ४ | ६ | ८ | १० | १२ |
| | जम्मा | ११ | १५ | २४ | ३९ | ५० | ६० | ७४ | ८१ |
| | १००० धारामा कर्मचारी | ११.० | ७.५ | ८.० | ७.८ | ७.१ | ६.० | ५.३ | ५.१ |

** प्रणालीको जटिलता हेरेर कार्यालय व्यवस्थापकको योग्यता तोकिनु पर्छ।

१५.२ ग्राभिटी वा गुस्त्वाकर्षण प्रणालीका लागि आवश्यक जनशक्ति

| सि नं | पद | धारा संख्या १००० सम्म कर्मचारी संख्या | धारा संख्या १०००-२००० कर्मचारी संख्या | धारा संख्या २०००-४००० कर्मचारी संख्या | धारा संख्या ४०००-६००० कर्मचारी संख्या | धारा संख्या ६०००-८००० कर्मचारी संख्या | धारा संख्या ८०००-१२००० कर्मचारी संख्या | धारा संख्या १२०००-१६००० कर्मचारी संख्या | धारा संख्या १६००० भन्दा बढीमा कर्मचारी संख्या |
|-------|--|---|--|--|---|---|--|---|--|
| १ | कार्यालय व्यवस्थापक ** | १ | १ | १ | १ | १ | १ | १ | १ |
| २ | सिमिल इन्जिनियर | | | | १ | १ | १ | १ | २ |
| ३ | सिमिल सब-इन्जिनियर | | | १ | १ | १ | १ | २ | २ |
| ४ | लेखा व्यवस्थापक | १ | १ | १ | १ | १ | १ | १ | १ |
| ५ | लेखा सहयोगी | | | | | | १ | १ | १ |
| ६ | कम्प्युटर अपरेटर / जिन्सो रेकर्ड किपुर् | १ | १ | १ | १ | १ | १ | २ | २ |
| ७ | चुहावट नियन्त्रक (NRW Controller) | | | | १ | १ | १ | १ | १ |
| ८ | स्वचालित प्रणाली नियन्त्रक (SCADA Operator) | | | | | | १ | १ | १ |
| ९ | केमिष्ट / ल्याव टेक्नीसियन | | १ | १ | १ | २ | १ | १ | १ |
| १० | प्लान्ट अपरेटर / प्रशोधन केन्द्र संचालक | १ | १ | १ | २ | २ | ३ | ३ | ४ |
| ११ | प्लम्बिङ फोरम्यान | १ | २ | ३ | ५ | ६ | ८ | १० | १० |
| १२ | मिटर रिडर | १ | २ | ४ | ६ | ८ | १० | १२ | १३ |
| १३ | सरसफाई / स्यानिटेसन टेक्नीसियन | | | | १ | १ | १ | २ | २ |
| १४ | मिटर मेकानिक | | | | १ | १ | १ | २ | २ |
| १५ | कालीगड / प्लम्बिङ सहयोगी | २ | २ | ४ | ५ | ८ | १० | १२ | १४ |
| १६ | कार्यालय सहयोगी | १ | १ | २ | २ | ३ | ३ | ४ | ४ |
| १७ | सुरक्षा गार्ड | १ | १ | २ | ३ | ३ | ३ | ४ | ४ |
| १८ | ड्राईभर | | | | १ | १ | १ | १ | १ |
| १९ | माली | | | | १ | १ | १ | १ | १ |
| २० | कुल्ली / ज्यामी | १ | २ | ४ | ६ | ६ | ८ | १० | १२ |
| | जम्मा | ११ | १५ | २५ | ४० | ४८ | ५८ | ७२ | ७९ |
| | १००० धारामा कर्मचारी | ११.० | ७.५ | ८.३ | ८.० | ६.९ | ५.८ | ५.१ | ४.९ |

नोट: * १ प्लम्बर प्रति १०-१५ कि.मि. पाइपलाइन, १-२ प्लम्बर सहयोगी प्रति ८-१० कि.मि. पाइपलाइन, १ मिटररिडर प्रति १-२ हजार निजी धारा, १ प्लान्ट अपरेटर प्रति प्रशोधन केन्द्रको अवस्थिति, १ सुरक्षा गार्ड प्रति २ लाख वा सोभन्दा ठूलो पानी टंकी

** प्रणालीको जटिलता हेरेर कार्यालय व्यवस्थापकको योग्यता तोकिनु पर्छ ।

१५.३ जनशक्तिको व्यवस्थापन

आयोजना संचालनका लागि चाहिने जनशक्ति पाइएसम्म स्थानिय वा सेवा क्षेत्रभिन्न कै जनशक्ति नै लिने व्यवस्था गर्नु पर्छ । वेरोजगारीका मार खेपी रहेका स्थानियहरूलाई नै रोजगारी मिल्ने र सेवाको स्तर पनि राम्रो हुने देखिन्छ । जनशक्तिको व्यवस्थापन गर्दा योग्यता, क्षमता को लिखित परिक्षा तथा अन्तरवार्ता समेत लिई छनौट गरेमा निश्पक्षता र पारदर्शिता हुन्छ । कहिले काहिँ उपभोक्ता समितिका नातेदारहरू वा हिमचिमका मानिसलाई कर्मचारीका हैसियतले राख्दा योग्यता, क्षमताको सहि मूल्याङ्कन हुन नसकि सेवाको स्तर गिर्ने, इमान्दारीपूर्वक सेवा प्रवाह नहुने पनि हुन सक्दछ । आयोजना संचालनको लागि जनशक्ति व्यवस्था गर्दा कुन-कुन जनशक्तिका लागि कस्तो शैक्षिक योग्यता, कस्तो र कति दिने तालिम लिएको व्यक्ति आवश्यक हुने हो सो समिती वा बोर्डबाटै निर्णय गरी विज्ञापन गरी वा सार्वजनिक सूचना टाँस गरी विधिपूर्वक योग्य र क्षमतावान व्यक्ति छनौट गर्न पर्छ । सबैलाई रोजगारीको अवसर दिन महिला, जनजाति, दलित र पिछडिएको समुदायहरूलाई समेतलाई मध्यनजर गरि योग्यता, तालिम वा अनुभव तोक्यो विज्ञापन वा सार्वजनिक सूचना निकाल्नु पर्दछ । जनशक्ति व्यवस्थापन वा छनौटका लागि विभिन्न स्वतन्त्र निकायहरू पनि स्थापना भएका छन् । स्वतन्त्र र निश्पक्षताका लागि यस्तो प्रकारको यति जनशक्ति छनौट गरि दिनुस् भनी अनुरोध गरेमा सामान्य शुल्क लिई छनौट गरी नियुक्तिका लागि सिफारिस गरी दिन्छन । यसो गरेमा उपभोक्ता समिति भनसुन वा दवावबाट मुक्त हुनुका साथै योग्य र सक्षम व्यक्तिहरू सेवाका लागि छनौट भइ आउने भएकाले सेवाको स्तर वढाउन पनि सफल हुने अनुमान लगाउन सकिन्छ । आफैले छनौट गर्दा पनि छनौट समिति वनाई लिखित जाँच लिई, जाँच पछि विधि

विधानपूर्वक अन्तरवार्ता लिई निशपक्षरूपमा छनौट गर्दा पनि सहि जनशक्तिको व्यवस्थापन हुनसक्छ । निरन्तर सेवा आवश्यक नपर्ने दक्ष वा व्यवस्थापन सुधारको लागी चाहिने केहि जनशक्ति (महशुल बिज्ञ, कम्प्युटर बिषेशज्ञ, व्यवस्थापन सुधार बिज्ञ आदि) सेवा करार वा परामर्श सेवाका हिसावले बिशेष सर्तमा लिनु पर्ने हुन्छ । कम जनशक्तिबाटै उच्चतम सेवा दिन मिटरको फोटो लिए पछि कार्यालयमा मिटरको अंक आउने एपहरू प्रयोगमा ल्याएमा मिटर रिडरको संख्या घटाउन सकिन्छ । त्यसैगरी मर्मत सेवा बार्षिक ठेकामा दिएमा प्लम्बर र प्लम्बर सहयोगीहरू कम गर्न सकिन्छ । कम जनशक्तिको प्रयोग गरी उच्चतम सेवा दिन नयाँ नयाँ प्रविधि प्रयोग गर्ने कुरा सदैब सोचमा राख्नु पर्छ । भखैरै नियुक्ति पाएको जनशक्तिलाई पुराना अनुभवी व्यक्तिहरूबाट कार्यालयको प्रकृया र काम गर्ने तौर तरिका, अनुगमन गर्ने व्यक्ति, कामको प्रतिवेदन दिने तरिका प्रतिवेदन बुझाउने व्यक्ति आदि तोकै केहि समय निकटरूपमा अनुगमन गर्दै काममा लगाउनु पर्दछ । नयाँ छनौट भएका जनशक्तिहरूलाई तालिम तथा व्यवहारिक प्रयोगमा समेत सामेल गराई तत्पश्चात स्वतन्त्ररूपले काममा लगाउदा सेवाको स्तर बढाउन सकिन्छ ।

१५.४ जनशक्ति, सेवास्तर र वृद्धि विकास

जनशक्तिको वृद्धि विकास तथा सेवाको स्तर बढाउन स्थायित्वको पनि त्यतिकै आवश्यक पर्छ । प्रथमतः कर्मचारी व्यवस्था गर्दा करार वा अस्थायीमा लिने गरिएको हुन्छ । करार वा अस्थायीमा लिएको कर्मचारीलाई उस्को कामको लगाव, क्षमता, इमानदारीता आदि हेरि स्थायी गर्ने तर्फ व्यवस्थापन मिलाउनु पर्छ । कति वर्ष अस्थायी काम गरेपछि स्थायी गर्ने, करार, अस्थायी र स्थाईका सेवा सुविधा के हुन कर्मचारी व्यवस्थापन नियमावली वनाई स्पष्ट कितान गरि सोही अनुसार छनौट र वृती विकासको व्यवस्था गरेमा निशपक्षता र विवाद रहित निर्णय हुन सक्दछन । सेवाको आधारमा तलव भत्ताको व्यवस्था हुनु पर्दछ । मासिकरूपमा यति खानेपानी महशुल मिटर अनिवार्य पढनु पर्छ तर त्यस भन्दा वढी मिटर पढेमा प्रत्येक १०० मिटरको यति थप हुने भन्ने नियमावली वनाइएमा काममा प्रोत्साहन जगाउन सकिन्छ । त्यस्तै धारा जडान, धारामर्मत र चुहावट नियन्त्रणमा पनि कामको न्यूनतम परिमाण तोकै तलव निर्धारण गर्ने र वढी काम गर्ने समूह वा व्यक्तिलाई यसरी यति रकम थप गर्ने भन्ने नियमावली भएमा थोरै व्यक्तिहरूबाट धेरै काम लिन सकिन्छ । यी सबै कुराहरू उपभोक्ता समितिका पदाधिकारीहरूको बैठकले नै तय गर्नु पर्छ कुनै एक व्यक्तिले यसो गर्ने, उसो गर्ने भन्ने पटके नियम वनाउनु हुदैन । कर्मचारीहरूको तलव तोकदा राज्यले त्यस्ता पदमा दिने गरेको तलवको हाराहारी नै हुनु पर्दछ अन्यथा कर्मचारीहरू सधै नयाँ अवसरको खोजीमा रहने हुदाँ सेवा स्थायित्व हुदैन । स्थायी कर्मचारीहरूलाई, स्वास्थ्य विमा, शैक्षिक भत्ता, यातायात खर्च, संचयकोष र निवृतीभरण कोष खडा गरि आयोजनाले के कति योगदान गर्ने र व्यक्तिको तलबबाट के कति कट्टा गरी जम्मा गरिदिने स्पष्ट आर्थिक प्रशासन नियमावली वनाई लागु गर्नुपर्छ । यसो भएमा अनुभवी व्यक्तिलाई सधै त्यहि सेवामा निरन्तर लगाउन सकिन्छ र खुसीले काम पनि गर्दछन । नेपाल सरकारका सेवामा विभिन्न प्रकारका विदाहरूको व्यवस्था छ । आयोजनामा संलग्न कर्मचारीहरू पनि विरामी पर्न सक्छन अन्य कामले विदा आवश्यक पर्न सक्दछ त्यसैले कर्मचारी व्यवस्था नियमावलीमा विदा सम्बन्धि सबै कुरा स्पष्ट उल्लेख हुनु पर्दछ । नेपाल सरकार, प्रदेश सरकार तथा स्थानिय सरकारले आफ्ना कर्मचारीहरूलाई पोशाक भत्ता र चाँडवाँड खर्च भनेर १ महिनाको तलव पनि थप दिदै आएका छन । आयोजनाको कोषको हैसियत हेरि चाँडवाँड खर्च दिदाँ कर्मचारीहरूको अनुहार उज्यालो हुन्छ । आयोजनाको हैसियत हेरी कर्मचारीहरूलाई वोनसको व्यवस्था पनि गर्न सकिन्छ । यसो गर्दा आयोजना नाफा मै चलोस भनी सबैले चाहना गर्ने हुदाँ आर्थिक नियन्त्रण पनि हुन्छ ।

कर्मचारी व्यवस्थापन ज्यादै जटिल विषय हो कर्मचारीको मनोभावना बुझी उस्का आन्तरिक समस्याहरू पनि समाधान गर्दै उस्लाई काममा उत्प्रेरणा जगाई सेवामा तल्लिन गराउन सके मात्रै खानेपानी तथा सरसफाइ सेवा २४ सै घण्टा प्रवाह गर्न सकिन्छ साथै बढोत्तरी सुबिधा र जनस्वास्थ्यमा सुधार ल्याउन सकिन्छ । यो कुरा खानेपानी तथा सरसफाइ आयोजना संचालन गर्ने व्यवस्थापकहरूले बुझ्नु पर्दछ ।

१६. विविध पक्षहरू

१६.१ प्रणाली व्यवस्थापन

प्रणाली व्यवस्थापनको अन्तिम उद्देश्य भनेको नै उपभोक्ताहरूलाई न्यूनतम (कम) लागतमा अधिकतम स्तरीय खानेपानी सेवा प्रवाह गर्नु हो। यसको लागि आपूर्तिकर्ता संस्थाले हरेक पक्षहरूमा (व्यावसायिक-संचालकीय, योजना तर्जुमा, प्रशासकीय सहयोग, आर्थिक, मानवीय श्रोत साधनहरूको उपलब्धता र व्यवस्थापन सूचना प्रणालीहरू) निर्दिष्ट काम र कार्य सूचि बनाउन जरूरी छ। यी काम र कार्य सूचिहरू पुरा गर्न व्यवस्थापनका ३ तहहरूमा जिम्मेवारी दिइनु उपयुक्त हुन्छ।

१६.१.१ उच्च तहको व्यवस्थापन

उपभोक्ता संस्थाको सर्वोच्च निकाय (वार्षिक साधारणसभा) र उपभोक्ता संस्थाको कार्यकारिणी संस्था अर्थात् उपभोक्ता समिति यसअन्तर्गत पर्दछन्। यसले गर्ने कार्यहरूबाट प्रणालीमा दिर्घकालीन प्रभावहरू पनि पर्न सक्छन्। खास गरी प्रणाली सम्बन्धमा विविध नीतिगत निर्णयहरू (जस्तै: सेवा विस्तार, सेवा स्तर अभिवृद्धि, महसुल निर्धारणको लागि सिफारिस, पानीको संरक्षण, जनशक्तिको क्षमता तथा वृत्ति विकास, आर्थिक श्रोत साधनको उपयुक्त परिचालन, दिर्घकालीन योजनाहरू आदि) गर्दछ।

१६.१.२ मध्यम व्यवस्थापन

उच्च व्यवस्थापनले गरेका निर्णयहरू (बनाएका नीतिहरू) को कार्यान्वयन गर्ने, प्रणालीको दैनिक एवं नियमित संचालन एवं संभारमा नेतृत्वदायी भूमिका निर्वाह गर्ने, मध्यकालीन योजनाहरू बनाउने, उपलब्ध श्रोत साधनहरूको वितरण गर्ने, पानीको उत्पादन बढाउने, पानीको गुणस्तर अनुगमनको लागि नेतृत्व लिने जस्ता कार्यहरू गर्दछ। उपभोक्ता संस्थाका व्यवस्थापकहरू यस वर्गमा पर्दछन्। मध्यम व्यवस्थापनले आफ्नो र कर्मचारीहरूको कार्य विवरण (Job Description) बनाई लागू गर्नु पर्दछ।

१६.१.३ संचालकीय व्यवस्थापन

सबै भन्दा तल्लो तहमा संचालकीय व्यवस्थापनले आफ्नो भूमिका निर्वाह गरेको हुन्छ। यसमा दैनिक सेवा संचालनमा संलग्न सबै कर्मचारीहरू (Operational staff) पर्दछन्। पानी चुहावट नियन्त्रण गर्ने, वहावहरू मापन गर्ने, पानी उत्पादन वढाई न्यायोचित र समानुपातिक वितरण गर्ने, प्रतिरोधात्मक र सुधारात्मक संसार कार्यहरू गर्ने, उपभोक्ताहरूसँग सम्बन्ध जीवन्त राख्ने र उपभोक्ता (सेवाग्राही) मैत्री वातावरण सृजना गर्ने जस्ता कार्यहरू संचालकीय व्यवस्थापनका महत्वपूर्ण कार्यहरू हुन्। यी कामहरू गर्नका लागि अधिकतम ३-५ जना कर्मचारीहरू प्रति १००० कनेक्सन भएमा यसलाई बढी कर्मचारी भएको मानिदैन। उपभोक्ता संस्थाहरूमा कार्यवोभको लेखाजोखा नगरी विविध कारणले कर्मचारीहरू बढि (over staffing) हुन दिनु हुँदैन। संचालकीय व्यवस्थापनमा संलग्न हुने कर्मचारीहरूले पद अनुसारको कार्य विवरण अनुसारको कार्य सम्पादन गर्नु पर्दछ। संचालकीय व्यवस्थापनको लागि उपयोगी अनुसूचीहरूमा संलग्न फारमहरू १२, १३, १४, १५, १६, १७ र १८ हेर्नु होला।

१६.२ पानीको लेखाजोखा (Water Audit)

खानेपानी प्रणालीले उत्पादन गर्ने पानी र वितरित पानीको परिमाण पहिचान गरी के कति चुहावट भयो ? के कति पानी खपत भयो ? के कति विलिङ्ग भएको पानीको महसुल उठ्यो ? के कति उठेन ? भन्ने विषयहरू लेखाजोखा गर्नु नै पानीको लेखाजोखा संभन्नु पर्दछ । यसरी पानी चुहावटको स्थिति पत्ता लगाई रहँदा उत्पादित पानी र वितरित पानीको फरक (अन्तर) लाई आमदानी नआउने पानी (Non-Revenue water) भन्ने प्रचलन पनि छ ।

१६.२.१ पानीको लेखाजोखाका उद्देश्यहरू

- पानीको उत्पादित परिमाण पत्ता लगाउने
- प्रयोग भएको पानीको परिमाण पत्ता लगाउने
- भौतिक चुहावट (प्रणालीमा हुने चुहावट) र गैर भौतिक चुहावट (आमदानीमा हुने चुहावट) पत्ता लगाउने
- पानी चुहावट नियन्त्रण गर्न गर्नुपर्ने क्रियाकलापहरूको प्राथमिकीकरण गर्ने

१६.३ बल्क मिटर (Bulk Meter) जडान

प्रणालीमा बल्क मिटरहरू जडान गर्नुको मुख्य उद्देश्य नै पानीको लेखाजोखा गर्न हो । बल्क मिटरहरू प्रणालीको मुख्य विन्दुहरू (स्थलहरू) मा जडान गर्न आवश्यक हुन्छ । जस्तै :

- प्रसारण लाइनको शुरू (Inflow) र अन्त्यमा (Out flow)
- पानी प्रशोधन केन्द्रको शुरू र अन्त्यमा
- पानी पोखरीको शुरू र अन्त्यमा
- वितरण प्रणालीको शुरूमा
- ट्यूबवेलबाट आउने पम्पिङ्ग लाइनमा
- यस्तै महत्वपूर्ण स्थलहरूमा

जडित बल्क मिटरहरूबाट पानीको लेखाजोखा गर्न नियमित अनुगमनको आवश्यकता रहन्छ । पानीको लेखाजोखाबाट भौतिक र गैर भौतिक चुहावटहरूको स्पष्ट आंकडा प्राप्त हुन्छ । पुरानो प्रणालीमा २५ प्रतिशत भन्दा बढि र नयाँ प्रणालीमा १० प्रतिशत भन्दा बढि चुहावट भेटिएमा चुहावट नियन्त्रण/न्यूनिकरणका लागि योजनावद्ध तरिकाबाट मर्मत संभार कार्यहरू कार्यान्वयन गर्नु पर्दछ । यसरी कार्यहरू गर्दा पानीको लेखाजोखा गर्ने टिम र दैनिक (नियमित) पानी संचालन गर्ने टिमको बीचमा समन्वयको आवश्यकता रहन्छ । चुहावट नियन्त्रण सम्बन्धमा प्रसारण लाइन, वितरण प्रणाली र पानी पोखरी सम्बन्धी अध्यायहरू/परिच्छेदहरूमा विस्तृतीकरण गरिएको छ ।

१६.४ पानीको लेखाजोखा र चुहावट पहिचान/नियन्त्रणका फाईदाहरू

पानीको लेखाजोखा र चुहावट पहिचान/नियन्त्रणबाट उपभोक्तता संस्थाहरूले धेरै लाभ लिन सक्दछन् । जस्तै :

- पानीको चुहावटमा कमि आउने
- उपभोक्ताहरूबाट पानी विल वापत आमदानी बढ्ने
- प्रणालीको बारेमा ज्ञान बढ्ने
- आपूर्तिमा वढि मीतव्यायिता आउने
- जनस्वासथ्य र सम्पतिको संरक्षण हुने
- उपभोक्ताहरूसँग सम्वन्ध सुमधुर हुने

१६.५ उर्जा लेखाजोखा र संरक्षण (Energy Audit and Conservation)

ऊर्जा एकदमै सिमित र अपर्याप्त हुने वस्तु हो जसको माग दिनहुँ बढिरहेको हुन्छ। खानेपानी वा ढल प्रणालीहरूमा जहाँ विद्युत वा इन्धनबाट संचालन हुने पम्प तथा उपकरणहरू (एयर ल्वोअर, भल्भ आदि) हुन्छन्, तिनीहरूले अध्यधिक उर्जा खपत गर्दछन्। विश्वव्यापी तथ्याङ्क हेर्ने हो भने उत्पादित उर्जाको ८% अंश खानेपानी तथा फोहर पानी प्रशोधन, पम्पिङ तथा ढुवानी (Conveyence) मा प्रयोग हुन्छ। त्यस्तै खानेपानी प्रणालीलाई मात्र हेर्ने हो भने पनि प्रणालीहरूको वार्षिक संचालन खर्चको ४०-७०% सम्म उर्जामा खर्च हुन्छ। त्यसैले न्यनतम उर्जा खपत गरी अधिकतम सेवा दिन सके खानेपानी सेवा सस्तो र सुलभ हुन सक्छ। तसर्थ उर्जा जस्तो सिमित र अपर्याप्त वस्तु मितव्ययी भएर प्रयोग गर्नुमा सेवा संचालकहरूको ध्यान जान जरूरी छ। हाम्रो जस्तो विद्युत आपूर्तिमा कम भोल्टेज हुने र यदाकदा लोड सेडिङ हुने कारणबाट पम्प उपकरणहरू चाँडै विग्रने अवस्थामा उर्जा संरक्षणका उपायहरू अवलम्बन गर्नु पर्दछ। पम्प तथा अन्य विद्युतीय उपकरणहरू, मेसिनरीहरू आदि जडान भएका खानेपानी प्रणालीहरूमा सामान्यतया उर्जा खपत सम्बन्धमा केहि प्रतिकुल अवस्थाहरू पनि आँउछन्। जस्तै :

- पम्पहरूको कार्य सम्पादन क्षमता घट्न गई वढि उर्जा (विद्युत) खपत हुनु
- पम्प चलिरहेको अवस्थामा पम्पको सवैभन्दा राम्रो कार्य सम्पादन क्षमता विन्दु (Best Efficiency Point) भन्दा टाढा हुनु।
- पम्पिङ प्रणालीमा विविध कारणले हुने शक्ति नास (Head loss/energy loss) को कारण वढि उर्जा खपत गर्नु पर्ने वाध्यता हुनु
- आर्थिक हिसाबले वढी खर्च हुने साइजका पाइप, पम्प, भल्भ प्रयोग हुनु
- कम भोल्टेज हुँदा चलाइने पम्प आदिले वढि उर्जा खपत गर्नु

माथिका प्रतिकुल अवस्थाहरूको लेखाजोखा गरी उर्जाको अधिकतम प्रभावकारिता र किफायती उपयोग गर्नको लागि उर्जा लेखाजोखा (Energy Audit) हुन जरूरी हुन्छ। उर्जा लेखाजोखा गर्दा प्रणालीमा जडित विद्युतीय यन्त्र-उपकरणहरू आदिको कार्य क्षमताको विश्लेषण र मूल्याङ्कन गर्ने, प्रणालीका अन्य अवयवहरूको संचालन अवस्थाको विश्लेषण र मूल्याङ्कन गर्ने कार्यहरू गर्नु पर्दछ। यो विश्लेषण र मूल्याङ्कनले कहाँ, कसरी उर्जा खपत (उर्जा खर्च) घटाउन सकिन्छ पहिचान हुन्छ। यसले उर्जा संरक्षण गर्ने उपायहरू समेत अवलम्बन गर्न मद्दत पुग्दछ। उर्जा खपतको विल र छुट्टा छुट्टै यन्त्र-उपकरणहरूले खपत गरेको उर्जाको तथ्याङ्कबाट कहाँ कसरी सुधार गर्दा न्यूनतम उर्जा खपत गर्न सकिन्छ, जानकारी प्राप्त हुन्छ। प्रणालीहरूको आकार (Size) अनुसार हरेक २-३ वर्षमा उर्जा लेखाजोखा हुन उपयुक्त हुन्छ।

१६.५.१ उर्जा लेखाजोखा गर्ने तरिका

उर्जा लेखाजोखा गर्ने विभिन्न तरिकाहरू हुन्छन् । यी तरिकाहरू आफ्नो प्रणालीको विशेषताहरू अनुरूप हुन्छन् । सामान्यतया तलका तरिकाहरू अपनाएर उर्जा लेखाजोखा गर्न सकिन्छ ।

- प्रणालीका यन्त्र-उपकरण र अवयवहरूमा खपत हुने उर्जाको अभ्ययन र जाँच गर्ने ।
- उर्जा वचत गर्ने संभावनाहरूबारे अध्ययन गर्ने ।
- यन्त्र-उपकरणहरूका उत्पादकहरूको पुस्तिकामा उल्लेख भए अनुसारको संचालन विन्दु (Operating points) र सबैभन्दा राम्रो कार्य सम्पादन क्षमता विन्दुहरू (Best Efficiency Points) मा काम गरीरहेको छ छैन जाँच गर्ने ।
- उर्जाको अत्यधिक खपत हुने घण्टाहरू (Peak demand hour) मा पम्प-उपकरणहरू चलेका छन् छैनन् जाँच गर्ने ।
- प्रणालीका अन्य अवयवहरूको कार्य सम्पादन पुनरावलोकन गर्ने ।

१६.५.२ उर्जा संरक्षण (वचत) का उपायहरू

उर्जा बचतका लागि तलका उपायहरू अवलम्बन गर्न सकिन्छ ।

- दैनिक संचालनको समयमा अवलम्बन गरिने उपायहरू
- समय-समयमा अवलम्बन गरिने उपायहरू
- पम्प छनौटमा अवलम्बन गरिने उपायहरू
- प्रणाली सुधारमा अवलम्बन गरिने उपायहरू

१६.६ जनशक्ति विकास (Human Resource Development)

जुनसुकै पनि व्यवस्थापनमा जनशक्तिको अत्यन्त महत्वपूर्ण भूमिका रहन्छ । त्यसैले खानेपानी सेवा प्रवाहमा पनि पर्याप्त, उपयुक्त, दक्ष एवं अनुभवी जनशक्ति विना प्रणालीको नियमित संचालन, संभार एवं मर्मत कार्यहरू प्रभावकारी हुन नसकी सेवाको स्तरीयता घट्न जान्छ । अर्थात् उपभोक्ताहरूको पुर्ण सन्तुष्टी हुने गरी पर्याप्त र गुणस्तरीय पानी आपूर्तिमा अष्टयारो पर्दछ । व्यवस्थापनले जहिले पनि आफ्ना कर्मचारीहरूको दक्षता र क्षमता विकास अनि कामप्रति उत्प्रेरणा जगाउन के गर्न सकिन्छ भन्ने तर्फ ध्यान दिन जरुरी छ । संचालन तथा संभारमा संलग्न कर्मचारीहरूको क्षमता विकासको लागि तालिम कार्यक्रमहरू, वृत्ति विकास योजनाहरू र पर्याप्त परिश्रमिकको अवसरहरू सृजना गर्न सके मात्र कर्मचारीहरू शीप र ज्ञान बढाउने कार्यमा सहजता हुन्छ । आफ्नो जनशक्ति विकास गरी त्यसलाई सेवा संचालनमा लगाउन सकेमात्रै संस्थाले आफ्नो उद्देश्य प्राप्त गर्न सक्दछ । जनशक्ति विकासको लागि तलका विषयहरूमा लागि पर्नु पर्दछ ।

- पद/ जिम्मेवारी अनुसारको कार्य विवरण बनाउने
- तालिमको आवश्यकता पहिचान गर्ने
- क्षमता विकासका तालिमहरू गर्ने
- पुनरताजकी तालिमहरू गर्ने
- प्रशिक्षकहरूको तालिम गर्ने

यी तालिमहरू आफ्नो संस्थाभित्र वा बाहिर लगेर वा कार्यस्थल मै लगेर गर्न सकिन्छ । तालिमको विषयवस्तु र आवश्यकता हेरी लामो वा छोटो अवधिको तालिमहरू पनि हुन सक्दछन् । वार्षिक तालिम योजना बनाउँदा कुन कुन जनशक्तिलाई के के विषयमा कति अवधिसम्म कहाँ तालिम दिने सो वापत आवश्यक वजेटको समेत अनुमान गर्न आवश्यक हुन्छ ।

खानेपानी तथा ढल व्यवस्थापन विभागको राष्ट्रिय खानेपानी तथा सरसफाइ प्रशिक्षण केन्द्र वा राम्ररी सेवा संचालन गरिरहेका नमूना उपभोक्ता संस्थाहरू र तिनीहरूको तालिम स्थलहरू साथै उपभोक्ता संस्थाले आफ्नै कार्यक्षेत्रमा तालिमको प्रकृति हेरी तालिमहरू संचालन गर्न सक्दछन् ।

१६.७ जनचेतना र उपभोक्ताहरूसँगको सम्बन्ध

उपभोक्ता संस्थाले (पानी आपूर्तिकर्ताले) आफ्ना उपभोक्ताहरूलाई पानी एउटा व्यावसायिक वस्तु भै सकेको, सेवास्तर बढ्दै जाँदा पानीको मूल्य पनि बढ्दै जाने, पानी एउटा सीमित श्रोत भएकोले यसलाई खपत गर्दा फारो हुने गरी गर्ने जस्ता विषयहरूमा सचेतना जगाउनु पर्दछ । साथै उपभोक्ताहरूसँग संस्थाको सौहाद्रपूर्ण सम्बन्ध र संस्थाको हैसियत एवं छवी उपभोक्ता सामु उच्च र स्वच्छ राख्ने सम्बन्धमा संस्थाहरू सदैव सचेत र क्रियाशील रहन जरुरी छ ।

१६.७.१ जनचेतना कार्यक्रमका कार्यक्षेत्रहरू

जनचेतना कार्यक्रमहरू संचालन गर्दा देहायका विषय वस्तुहरू समेटिएको हुनु पर्दछ । जस्तै :

- प्रणालीको संचालनमा हुने परिवर्तनहरूको बारेमा उपभोक्ताहरूले बुझ्न सक्ने बनाउने
- प्रणालीबारे जन सचेतना एवं चासो अभिवृद्धि गर्ने
- उपभोक्ताहरूलाई पानी वितरण रणनीतिहरू बुझ्न र स्वीकार्न लगाउने
- उपभोक्ताहरूलाई उनीहरूको जिम्मेवारीबोध गराउने
- उपभोक्ताहरूको सहभागितामा प्रणालीको सुधारसम्बन्धी गतिविधिहरू गर्ने
- उपभोक्ताहरूको आधारभूत अधिकारहरूबारे शिक्षित गर्ने
- वितरित सेवाको स्तरीयताबाट उपभोक्ता संस्थाको छवि उच्च पार्ने

१६.७.२ उपभोक्ताहरूलाई सन्देश दिने तरिकाहरू

आफ्नो प्रणालीको वर्तमान अवस्था, सेवा अवरुद्ध हुन सक्ने अवस्थाहरू, नीतिगत विषयहरूमा भएका परिवर्तनहरू, चुहावट पहिचान र मर्मत सम्बन्धी जानकारीहरू, पानीको विलिङ्ग र महसुल संकलन सम्बन्धी विषयहरू साथै उपभोक्ता संस्थाले समयानुकुल आवश्यक ठानेका विषयहरूमा उपभोक्ताहरूसँग विभिन्न तरिकाहरू अपनाएर सन्देशहरू (सूचनामूलक, निर्देशनात्मक, अनुरोधत्मक) प्रवाह गर्नु पर्दछ । देहायका तरिकाहरू सन्देश प्रवाह गर्न सहयोगी सिद्ध हुन सक्दछन् । जस्तै :

- ब्रोसर, पम्प्लेट, पर्चा आदि
- मोवाइल, फोन, स्थानीय एफ.एम. रेडियोहरू, स्थानीय टेलिभिजनहरू
- संस्थाको वेब साइट

- चाडवाडहरूका समारोहहरूमा हुने सहभागिताहरू
- समुहमा प्रस्तुतिकरणहरू
- समूहमा छलफल, सेमेनार, गोष्ठी आदि
- पत्रकार भेटघाट र प्रेस विज्ञापितहरू
- समाचार संप्रेषण र विज्ञापनहरू
- प्रदर्शनी तथा मेलाहरूमा हुने सहभागिताहरू
- संस्थाका कर्मचारीहरूबाट गरिने घरदैलो कार्यक्रमहरू
- अन्य यस्तै प्रकृतिका कामहरू

कुन विषयको सन्देश प्रवाह गर्न, कुन विधि उपयुक्त हुन्छ, त्यसको उपयुक्त छनौट उपभोक्ता संस्थाले आफै गर्नु पर्दछ ।

१६.७.३ उपभोक्ताहरूसँग गरिने शिष्ट व्यवहार

उपभोक्ताहरूबाट प्राप्त हुने गुनासोहरू सम्बोधन गर्ने, जिज्ञासाहरूको जवाफ दिने, माग भएका जानकारीहरू उपलब्ध गराउने, मर्मत सुधार र मिटर रिडिङ्ग सम्बन्धी सवालहरूको बारेमा जवाफ दिने जस्ता महत्वपूर्ण पक्षहरूमा उपभोक्ताहरूसँग शिष्ट र मर्यादित व्यवहार गर्न संस्थाका जनसम्पर्कसँग प्रत्यक्ष संलग्न कर्मचारीहरू सदैव तत्पर हुनु पर्दछ । साथै, संस्थाबाट उपलब्ध गराउनु पर्ने जुनसुकै सेवाहरू पनि विलम्ब नगरी प्रदान गर्नु पर्दछ ।

१६.८ सुरक्षात्मक कार्यहरू

- खानेपानी प्रणालीहरू संचालन र संभारको समयमा प्रशस्त मात्रामा व्यक्तिगत सुरक्षाका उपायहरू अपनाउनु पर्दछ । सुरक्षाको बारेमा हेलचक्राई गर्दा यदाकदा चोटपटक लाग्ने तथा अन्य शारीरिक क्षतिहरू एवं दुर्घटनाहरू हुन सक्दछन् । खासगरी प्रणालीमा जडित उपकरणहरू संचालनको समयमा सुरक्षापूर्ण तरिकाले कार्य सम्पादन गर्न सकेमा धेरै पेशागत खतराहरूबाट संलग्न कर्मचारीहरूलाई बचाउन सकिन्छ । दुर्घटनाहरू आफै घट्टदैनन् तिनीहरूको पछाडि केहि न केहि कारणहरू हुन्छन् ।

१६.८.१ खानेपानी प्रणालीमा हुने खतराका श्रोतहरू

- कुनै वस्तुहरू (सामानहरू) चलाउँदा, उचाल्दा वा भार्दा हुन सक्ने भौतिक (शारीरिक) चोटपटकहरू
- औजार, उपकरण, मेसिनरीहरू
- विद्युतीय लाईनहरू, ट्रान्स्फर्मरहरू
- विशाल रासायनिक पदार्थहरू
- आगलागी
- ध्वनी प्रदूषण
- अन्य

१६.८.२ व्यक्तिगत सुरक्षाका लागि आवश्यक सामाग्रीहरू

- हेल्मेट
- चस्मा (Goggles)
- वेल्डिङ मास्क (Welding Masks)
- क्रिमहरू (Creams)
- ग्लोवहरू (Gloves)
- सुरक्षा वाहुलाहरू (Protective Sleeps)
- औंलामा लगाउने प्याडहरू
- रवर ग्लोभहरू
- घुडाँ छोप्ने प्याडहरू
- बुटहरू
- कानमा लगाउने प्लगहरू
- वक्तिहरू
- भेन्टिलेसन
- अग्नि निरोधकहरू

खानेपानी प्रणालीहरू संचालन गर्दा सुरक्षात्मक उपायहरू अवलम्बन गर्नु पर्दछ । खासगरी दुर्घटनाहरू मानवीय कारणबाट घट्दछन् भन्ने विषयमा सचेत हुनु जरुरी छ । औजार-उपकरण-मेसनरीहरू चलाउने (Operator) ले आफूलाई आईपर्ने समस्याहरू र ति समस्याहरूबाट बच्ने उपायहरूबारे राम्रो ज्ञान राख्नु पर्दछ । उपभोक्ता संस्थाहरूले सुरक्षाको बारेमा सधैं उच्च प्राथमिकता साथ सोच्ने र उपायहरू अवलम्बन गराउने गर्नु पर्दछ ।

१६.९ बाहिरबाट सेवा लिने (Outsourcing)

उपभोक्ता संस्थाहरूको आफ्नै क्षमता विकास भइरहेको वर्तमान सन्दर्भमा आफ्नै जनशक्तिको अपर्याप्तता र प्रणाली संचालनको सम्बन्धमा कतिपय विषयहरूमा पर्याप्त ज्ञान नभएको वर्तमान अवस्थामा देहायका सेवाहरू वाहिरी संस्थाहरू, विज्ञहरू आदिबाट पनि प्राप्त गर्न सक्नेछन् ।

जस्तै :

- संस्थाको व्यावसायिक कार्ययोजना निर्माण
- पानीको लेखाजोखा (Water Audit) गर्ने काम
- ऊर्जा लेखाजोखा (Energy Audit) गर्ने काम
- आफ्नै प्रणालीको संभार तथा संचालन पुस्तिका बनाउने काम
- विभिन्न प्राविधिक तथा व्यवस्थापकीय तालिमहरू संचालन गर्ने ।
- यस्तै प्रकृतिका संस्थाले आवश्यकता महसुस गरेका परामर्श, अध्ययन एवं अनुसन्धान गर्ने काम ।

१६.१० उपभोक्ता संस्थाहरूले सुधार गर्नुपर्ने पक्षहरू

आयोजनाहरूको (प्रणालीहरूको) संचालन गरी रहँदा उपभेक्ता संस्थाहरू (आपूतिकर्ता संस्थाहरू) ले प्रभावकारी सेवा उपलब्ध गराउनको लागि आफ्नो प्राविधिक क्षमता, आर्थिक क्षमता, संस्थागत क्षमता र सेवा सुधारका सूचकहरूमा सुधार ल्याउन आजको आवश्यकता रहेको छ । यी सुधार गर्नु पर्ने सूचकहरू देहाय अनुसार प्रस्तुत गरिएको छ ।

१६.१०.१ प्राविधिक क्षमताका सूचकहरू

- उपभोक्ता संस्थाका सदस्यहरूको व्यक्तिगत क्षमता
- सेवा संचालन र संभारमा संलग्न कर्मचारीहरूको व्यक्तिगत क्षमता

१६.१०.२ आर्थिक क्षमताका सूचकहरू

- उपयुक्त पानी महसुल
- राजश्व (महसुल) संकलन
- वितरित पानीको प्रति ईकाई संचालन खर्च
- शुरू लगानी तथा संचालन खर्च उठ्ती अनुपात
- नगद वचत

१६.१०.३ संस्थागत क्षमताका सूचकहरू

- कर्मचारीहरूको उत्पादकत्व सूचाङ्क
- कर्मचारीहरमा गरिने खर्चहरू
- जनशक्ति विकास
- अन्य

१६.१०.४ सेवा सुधारका सूचकहरू

- अधिकतम जनसंख्यालाई सेवा पुऱ्याउने ।
- अभिकतम् पानी उत्पादन र वितरणमा स्तरीयता ।
- राजश्व नआउने पानी घटाउने ।
- पानीको गुणस्तर बढाउने ।
- सेवाको निरन्तरता र भरपर्दोपना बढाउने ।
- भौतिक अवयवहरूको अवस्था चुस्त र दुरुस्त राख्ने ।
- उपभोक्ताहरूसँगको सम्बन्ध समधुर पार्ने ।

सेवा संचालकको मासिक प्राविधिक विवरणहरू र कार्य सम्पादन विवरणहरू अनुसूचीहरूमा संलग्न फारमहरू ७ र ९ मा हेर्नु होला ।

१७. आयोजना संचालन तथा संभार गर्दा अपनाउनु पर्ने पेशागत स्वास्थ्य तथा सुरक्षा

खानेपानी तथा सरसफाइ आयोजना संचालन तथा संभार गर्न विभिन्न किसिमका जनशक्तिको आवश्यकता पर्दछ। आयोजनाको जटिलता र धारा संख्या हेरि कस्तो किसिमको कति जनशक्ति आवश्यक पर्दछ भन्ने कुरा अध्याय १६ मा दिईएको छ। जुनसुकै काम गर्दापनि जनशक्तिको पेशागत स्वास्थ्य तथा सुरक्षामा ध्यान दिनुपर्छ। जनशक्ति स्वस्थ रहेका खण्डमा मात्र सेवाको निरन्तरता र स्तरियता आउछ। सेवा संचालनमा संलग्न जनशक्तिले आफ्ना- आफ्ना दायित्व निर्वाह गर्दछन। सेवा संचालन गर्दा व्यक्तिगत सुरक्षालाई पनि ध्यान दिन जरूरी छ। सेवा संचालन गर्दा दुर्घटना भएको खण्डमा संस्थाको पनि ठूलै नोक्सानी हुनका साथै संस्थाको विश्वसनियता पनि आँच आउदछ। त्यसैले जुनसुकै सेवा प्रवाह गर्दा पनि सुरक्षालाई ध्यान दिएर मात्र गर्न व्यवस्थापकले निर्देशन दिनु पर्छ। खानेपानीको सेवा संचालन उत्पादन देखि वितरणसम्म विभिन्न चरण पार गर्नु पर्दछ। सेवा संचालन गर्ने जनशक्तिको सेवा प्रवाहको वर्गिकरण अनुसार भिन्नाभिन्नै प्रकारका सुरक्षा अपनाउनु पर्छ।

१७.१ जनशक्तिको पेशागत सुरक्षा

मर्मत संभारमा काम गर्ने जनशक्तिका लागि सामान्य किसिमले निम्न लिखित सुरक्षा सामाग्रीहरू उपलब्ध गराउनु पर्दछ।

- १) टाउकोको सुरक्षाको लागि हेलमेट
- २) खुट्टाको सुरक्षाको लागि रबर वुट
- ३) हातको सुरक्षाको लागि रबरको पञ्जा
- ४) अग्लो ठाउँमा सेवा प्रवाह गर्नुपर्ने भएमा सुरक्षा पेटी
- ५) जनशक्तिको लागि सेवा प्रवाहको वर्गिकरण अनुसार वाहिरी पोषाक वा ड्रेस।

माथि उल्लेखित सामानहरू फिल्ट्रमा काम गर्ने सबै जनशक्तिका लागि आवश्यक पर्दछ। यो वाहेक पनि काम अनुसारको सुरक्षाको व्यवस्था मिलाउनु अति नै आवश्यक हुन्छ। शरिरका विभिन्न भागको सुरक्षाको वारेमा तल उल्लेख गरिएको छ।

१७.१.१ टाउकोको सुरक्षा

कुनै पनि क्षेत्रमा काम गर्ने सबै जनशक्ति ठोक्किने वा माथिबाट केहि बस्तु खस्ने खतरा हुन सक्छ त्यहाँ कडा खालको हेलमेट टोपी लगाउनु पर्छ। यस्तो हेलमेट टोपी विशेष इन्सुलेटेड हुनु पर्छ। कडा खालको हेलमेट टोपी वरपर काम गर्दा लगाउनु पर्छ। यसले उच्च भोल्टेज बिजुली समेतबाट बचाउन सक्छ। हेलमेट टोपी सजिलैसँग खोल्न सक्ने र पसिना सोस्ने खालको हुनु राम्रो हुन्छ। पसिना सोस्ने ब्यान्ड सजिलै प्रतिस्थापनरबदली गर्न मिल्ने हुनु पर्छ। स्वास्थ्य र सफाईका लागि प्रत्येक कर्मचारीको आफ्नै हेलमेट टोपी र पसिना सोस्ने ब्यान्ड हुनु पर्छ। धेरै कामदारहरूको लागि एउटै हेलमेट प्रयोग गरिनु स्वस्थकर होइन।

सुरक्षा दिने हेल्मेट टोपीको कडा भाग एक चोटि भाँचिए पछि प्रभावकारी रूपमा मर्मत गर्न सकिँदैन । यो प्रतिस्थापितरबदली गर्नु पर्छ ।

१७.१.२ अनुहार र आँखाको सुरक्षा

अनुहार र आँखाको सुरक्षाका लागि प्रभावकारी चस्मा गगल लगाउनु पर्छ । कुनै वस्तुहरू उडेर आई आँखामा लाग्न सक्ने भएकाले त्यस्को बिरुद्ध सुरक्षाको लागि चस्मा लगाउनु पर्छ । चस्मा कडा फ्रेम भएको सफाईको लागि सरल डिजाईन र लेन्सहरू सजिलै नफुट्ने खालका हुनु पर्छ । आँखाको रक्षा गर्नका लागि फ्रेम टम्म मिलेको र केहि उठेको कप आकारको हुनुपर्छ । वेल्डिंग मास्कहरू र गगल वेल्डिंग द्वारा उत्पादित रेडिएसनबाट बचाउन उपयोग गर्नु पर्दछ ।

१७.१.३ हातको सुरक्षा

सुरक्षात्मक बाक्ला रबर पन्जा (ग्लोभ) हात र औंला माथि हुने विभिन्न प्रकारका खतराहरूबाट सुरक्षा दिनका लागि प्रयोग गरिन्छ । रबर र एस्बेस्टोस ग्लोभहरू घडि वा कमिजको बाहुला छोप्ने खालका लामा हुनुपर्दछ जस्ले हात तथा घडि समेतलाई राम्रो सुरक्षा प्रदान गरोस । टिकाउका लागि धातु पार्ट्स मिसाई बनाइएका ग्लोभहरू विद्युतीय उपकरण वरिपरि कहिले पनि प्रयोग गरिनु हुँदैन । विशेष गरी बनाईएको र परिक्षण गरिएको रबर पन्जा विद्युतीय उपकरणमा काम गर्ने लाइनमेन र इलेक्ट्रीशियनहरू वा उच्च भोल्टेज बिजुलीका उपकरणहरूमा काम गरिरहेका जनशक्ती लागि आवश्यक पर्दछ ।

१७.१.४ जिउको सुरक्षा

जिउको सुरक्षा भनेकै शरिरका सबै अंगको सुरक्षा हो । जिउको सामान्य सुरक्षाको लागि उपयुक्त पोषाक आवश्यक पर्दछ । कोट, फ्रक्स र एप्रोनको रूपमा वा बिशेष प्रकारको कपडाको खोल बनाई आवश्यकता अनुसार जिउको सुरक्षा गरिनु पर्छ । रसायनको साथ काम गर्दा सँधै रबर एप्रोन प्रयोग गर्नु पर्दछ । भन्ध्याडमा काम गर्ने क्रममा वा खट आदीमा बसेर काम गर्दा लडन सक्ने खस्न सक्ने हुँदा अत्यधिक सावधानी अपनाउनु पर्दछ ।

१७.१.५ खुट्टाको सुरक्षा

धेरै साधारण कामका लागि कपडाका जुत्ताहरू नै स्वीकार्य हुन्छन । किला वा घोच्च सक्ने बस्तु माथि काम गर्दा सामान्य सुरक्षाका लागि रबरका बुटहरू लगाउनु पर्छ । रबरका बुटहरूले सामान्य किलाहरूबाट खुट्टाको सुरक्षा प्रदान गर्दछ । जहाँ घुँडा टेकी काम गरिरहन आवश्यक छ त्यहा कर्कबाट बनेको घुडा जोगाउने प्याड लेगिंगहरू आदी प्रदान गरि खुट्टाको सुरक्षा दिईन्छ । इलेक्ट्रिकमा काम गर्ने अपरेटिड मेशिनहरू एयर हथौडा, कंन्क्रीट ब्रेकर आदि जस्ता उपकरणहरू चलाउन औलाको सुरक्षा प्रदान गर्न डिजाइन गरीएको उपयुक्त जुत्ता प्रयोग गर्नु पर्छ ।

१७.१.६ कानको सुरक्षा

जहाँ आवाज उच्च भई निर्दिष्ट सीमा नाछ्छ त्यहा कानमा लगाउने प्रभावी इयर-प्याड वा इयरप्लगहरू प्रयोग गरी कानको सुरक्षा गर्नु पर्छ ।

१७.२ संरचनाहरूको संभारमा अप्नाउनु पर्ने सुरक्षा

पानी उत्पादन सतही श्रोतबाट भएको छ भने खोला नदी वा इन्टेक स्थलमा जादा सुरक्षा पूर्वक जानु पर्दछ। पहाडी खोलाहरूमा वर्षादिमा वाढी आई इन्टेक क्षति गर्दछन। सोको संभार गर्न जाँदा वाढी छ भने वहावको अन्दाज नगरी हवातै खोलामा पस्न हुदैन। त्यस्तै नदीको इन्टेकमा जाँदा भित्र डुब्ने वा नदीले बगाउने हुन सक्छ। यसको लागि सुरक्षा पेटी वा डोरी वाँधि किनारमा वाँधी रबर ट्यूव कम्मरमा वाँधी सुरक्षापूर्वक नदीमा पस्नु पर्छ। जमीनमुनीको पानी प्रयोग गरिएको छ भने ट्यूववेलको जाँच गर्नुपर्ने हुन्छ। त्यसको लागि सर्वप्रथम विजुली वन्द गरि चैन पुल्लीमा मिनीक्रेनको सहायताले पम्प निकाली परिक्षण गर्नु पर्ने हुन्छ। यसको लागि अलग्गै सुरक्षा व्यवस्था अवलम्बन गर्नु पर्छ। पानी ट्यांकीहरूको निरिक्षण अनुगमन गर्दा पनि सुरक्षा उपायहरू अवलम्बन गर्नुपर्छ। ओभरहेड ट्यांकीमाथि चढ्दा होसियारी पूर्वक रेलिडमा राम्रोसंग समाएर चढ्नु पर्छ। भर्याड ओर्लदा वा चढ्दा होसियारी पूर्व खुटकिला समाएर राम्रोसंग टेकेर ओर्लने वा चढ्ने गर्नुपर्छ। ट्रान्समिसन लाइनको निरिक्षण गर्दा पनि होसियारी पूर्वक गर्नुपर्छ। पहाडमा ट्रान्समिसन लाईन भिर पहिरोबाट गएको पनि हुन सक्छ। यस्तोमा होसियारी पूर्वक हिंडी अनुगमन गर्ने तथा मर्मत गर्ने गर्नुपर्छ। भल्व च्याम्बरहरूको ढकनी गहुँगा र खोलन असजिला हुन्छन। यिनीहरूलाई दुईजना भएर होसियारी पूर्वक खोलुनु वा वन्द गर्नुपर्छ। प्रशोधन केन्द्रहरूको निरिक्षण अनुगमन गर्दा पनि रेलिडमा समाएर होसियारी पूर्वक निरिक्षण गर्नुपर्छ।

१७.३ पाईप मर्मतमा सुरक्षा

- उत्खननहरू राम्ररी अवलोकन गर्नुपर्दछ। माटोको प्रकार अध्ययन गर्नु पर्छ। पर्याप्त साइड स्लोपहरू प्रदान गर्न वा खाडोको किनारमा आवश्यक सावधानी अपनाईएको एकिन गर्नु पर्छ।
- माटो खनिएको साइट साँघुरो भइ र साइड स्लोप दिन नमिल्ने भएमा खाडलको दाँया बाँया फलेक वा फलामको पाताले माटो भर्न रोक्नु पर्छ।
- भवनहरूको निकटतालाई ध्यानमा राखी माटो खन्नु पर्छ। घर नै भासिने अवस्था आउन दिन हुदैन।
- सबै खनिएको माटोलाई किनारबाट कम्तिमा तीन फिट पर थुपार्नु पर्दछ।
- कामदारहरूले सुरक्षा टोपी र अन्य सुरक्षा उपकरण प्रयोग गर्नु पर्छ।
- क्रेन वा एस्काभेटर प्रयोग गरी खन्दा केवल एक प्रशिक्षित र अनुभवी व्यक्तिले क्रेन अपरेटरलाई संकेत दिनु पर्छ।
- साइटमा पठाउनु अघि प्रयोग गरिने उपकरणहरूको निरीक्षण गरिनु पर्छ।
- बितरण पाईपलाईन फुटेर मर्मत गर्नु पर्ने अवस्थामा कुन ठाँउको पाइप फुटेको हो ठाँउ पत्ता लगाइ कुन भल्व बन्द गर्ने एकिन गरि भल्वको ढकन खोल्ने साँचो बोकि अन्य सामानको जोहो गरि मर्मत कामको लागी हिडनु पर्छ। आवश्यक पर्ने हो भने पानी फाल्ने पोर्टेबल पम्प पनि बोक्नु पर्छ।
- मुख्य पाईप फुटेर फेर्नु पर्दा पाइपबाट पानी बगी जमिन बगेर जानबाट तुरुन्तै रोक्नु पर्छ। पानी रोक्नको लागी नजिकको भल्व बन्द गर्नु पर्दछ। मर्मतका लागी खाडलमा तल भरि काम गर्न उचित

उपकरणहरू प्रयोग गर्नुपर्दछ। कामका लागि पर्याप्त जनशक्ती साथमा लम्नु पर्दछ। जब काम समाप्त हुन्छ अरूलाई जोखिम रोक्न काम भएको साइटमा माटो पुरी सफा गरि यथास्थितिमा ल्याई काम बन्द गर्नु पर्छ।

१७.४ क्लोरिनको उपयोगमा सावधानी

- क्लोरीनलाई पानी उद्योगमा जोखिमको रूपमा लिइन्छ। क्लोरीन ग्यास मानिसहरूका लागी विषाक्त छ। पानीसँग सम्पर्कमा रहँदा यो धेरै संक्षारक हुन्छ। क्लोरीनको साथ काम गर्दा अपरेटर्सलाई दुर्घटना हुनबाट बचाउन चरम सावधानी लिनु पर्छ।
- थोरै क्लोरीनको मात्राले नाक, घाँटी र फोक्सोको जलन तथा गम्भीर खोकी आउन सक्छ। क्लोरीनमा काम गर्दा मास्क अनिवार्य लगाउनु पर्छ।
- यदि एसिड निल्यो भने त्यसपछि चुना पानी वा म्याग्नेशियाको दूध आवश्यक हुन सक्छ। यदि एसिड बाफको साँस लिएको खण्डमा प्राथमिक उपचार ताजा हावा प्रदान गराउनु पर्छ वा अक्सिजन आपूर्ति गर्दै कृत्रिम रूपमा सास फेर्ने लगाउनु पर्छ।
- छालामा खसेको एसिडलाई बेअसर गर्न बेकिंग सोडा प्रयोग गरिन्छ।
- सल्फ्यूरिक एसिड सब भन्दा खतरनाक रसायन हो। मुख्य जोखिम एसिड सम्पर्क गर्दा खसेर वा चुहावटबाट हुन सक्छ। एसिडको बाफ वा धूवाँ पनि खतरनाक हुन्छ। तर सामान्यतया कोठाको तापक्रममा धूवाँ धेरै खतरनाक होइन।
- एसिडमा काम गर्दा सधैं सुरक्षात्मक कपडा र उपकरण प्रयोग गर्नुहोस्। शरीरको एसिडको थोपा पर्ना साथ गम्भीर जलन हुन्छ। तुरुन्तै पानी खसालेर धुनु आवश्यक हुन्छ।
- पोखिएको एसिड तुरुन्तै सफा गर्नुहोस्। राम्रोसँग सफा नगरेसम्म क्षेत्र संरक्षित गर्नु होस वा नछोड्नुहोस्।
- एसिडलाई सोडा खरानीको साथ निर्मलीकरण न्युट्रलाइज गर्नुहोस् र त्यसपछि सफा गरि नालीमा फाल्नु होस।
- प्राथमिक उपचार शरीरबाट एसिड हटाउने हो। पानी र सोडाको बाइकार्बोनेट हल्का क्षारीय जलनको वैकल्पिक समाधान हो।
- यदि एसिड निलियो वा छिट्टा पन्यो भने बान्तालाई प्रेरित नगर्नुहोस् तर बिरामीलाई धेरै पानी प्रयोग गर्दै आफ्नो मुख र अनुसार धुन र सकेसम्म धेरै पानी पिउन प्रोत्साहित गर्नुहोस्। र तुरुन्त चिकित्सा सहायता लिनुहोस्।

१७.५ विद्युतीय उपकरणहरू प्रयोग गर्दा सुरक्षा सावधानी

विद्युतका उपकरणहरू संचालन तथा मर्मत गर्दा धेरै होसियार हुनुपर्दछ। विद्युतीय उपकरणहरू संचालन गर्दा बोर्डमा करेन्ट लिक् भए नभएको एकिन गरी संचालन प्रक्रियाको थालनी गर्नुपर्छ। भोल्ट मिटर एम्पीयर मिटर राम्रोसँग चेक जाँच गर्नुपर्छ विद्युतीय उपकरण संचालन गर्दा अपनाउनु पर्ने सुरक्षा उपाय

प्रत्येक अध्यायमा उल्लेख गरिएको छ, सो को पालना गर्नु पर्दछ ।

- विद्युतीय उपकरणहरू केवल प्रशिक्षित र योग्य व्यक्तिहरूलाई सञ्चालन र मर्मतका लागि अनुमति दिइनु पर्दछ ।
- कुनै पनि विद्युतीय उपकरणको सेवा लिंदा, सम्पूर्ण विद्युतीय शक्तिको स्विच बन्द गर्नुहोस् र ट्याग गर्नुहोस् ।
- तपाईं प्रत्यक्ष तारमा नपर्नुहोस् खुट्टाको उचित सुरक्षा बारे निश्चित हुनुहोस् । रबरको जुता प्रयोग गर्नु होस । सँधै निश्चित गर्नुहोस् कि त्यो तारमा विद्युतीय शक्ति छैन।
- हाते उपकरणहरूमा इन्सुलेटेड ह्यान्डल हुनु पर्छ । विद्युतीय शक्ति नियन्त्रणका लागि इन्सुलेटेड म्याटहरू प्रयोग गर्नु पर्छ ।
- धातु रिंगहरू, घडीहरू, आँखाको चश्मा हटाउनुहोस । धातुको टेप प्रयोग नगर्नु होस् ।
- आपतकालिन अवस्थामा सहयोग गर्ने कोही व्यक्ती निश्चित गर्नुहोस् । अति लापरवाह नहुनुहोस् वा आत्मविश्वास बढाउनु होस ।
- गदी करेन्ट प्रवाह भएमा सुख्खा काठको प्रयोग, रबरको नलीको टुक्रा वा प्लास्टिक पाइप, वा अन्य विद्युत प्रवाह नहुने बस्तुको प्रयोग गरी पीडितलाई तुरुन्त करेन्ट लागेको कन्डक्टरबाट स्वतन्त्र गर्नुहोस ।
- कहिले पनि तार हातले नसमात्नुहोस् समातेमा तपाईंले कष्ट भोग्नु हुनेछ ।
- यदि बेहोश भई सास फेर्न सकेन भने कृत्रिम श्वास तत्काल सुरु गर्नुपर्दछ र डाक्टर वा स्वास्थ्यकर्मीद्वारा सकेसम्म मद्दत जारी राख्नु पर्छ ।

१७.६ संभार कार्यको लागि टुल्सहरूको छनौट

- कामका लागि सँधै सहि उपकरण चयन गर्नु होस् ।
- टूटेको वा कुनै अंग बिग्रिएको उपकरणहरू नियमित रूपमा मर्मत गर्नुहोस् र सहि मर्मत नभएमा बदल्नुहोस् ।
- कहिले पनि चलि रहेको मेसिनरीको नजिकै उपकरणहरू प्रयोग नगर्नुहोस् ।
- कहिले कहि उपकरण चिप्लिन सक्छ त्यसैले उपकरण चलाउँदा पर्याप्त ठाउँ भएको सुनिश्चित गर्नुहोस् ।
- तपाईंसँग खुट्टा नचिप्लने खालको राम्रो जुता भएको निश्चित गर्नुहोस् ।
- हथौडी लिएर काम गर्दा बाहेक हातमा राम्रोसँग मिलेको पञ्जा वा ग्लोभ लगाउनुस् ।
- घुमिरहेको मेसिनरी वरिपरि कहिल्यै पनि खुकुलो लुगा नलगाउनु होस ।
- भित्का आउने तथा धुलो फाल्ने पावर ग्राइन्डर वा प्वाल पार्ने मसिन प्रयोग गर्दा गगलहरू लगाउनुहोस् ।
- प्रत्येक उपकरणको प्रयोग पछि सफा गर्नुहोस् र मिलाएर राख्नु होस। चिल्लो रेन्च प्रयोग गर्न खतरनाक हुन सक्छ ।

- सीढीको माथिल्लो भागमा वा तल कसैले काम गरिराखेको छ भने माथी औजारहरू नराख्नु होस । खसेर दुर्घटना हुन सक्छ ।
- विस्फोटक ग्यासहरू निस्कन सक्ने कुनै पनि स्थानहरूमा जहिले भिल्का नआउने उपकरणहरू प्रयोग गर्नुहोस् । भिल्काबाट आगलागीको खतरा हुन सक्छ ।

१७.७ संभार कार्यको लागी उपकरणहरू मर्मत

उपकरणहरू मर्मत र सञ्चालन गर्दा, निम्न सावधानी अपनाउनु पर्छ ।

- कुनै पनि टेको वा सुरक्षा हटाउनु अघि मेशिनलाई जहिले पनि रोक्नुहोस् ।
- कुनै पनि उपकरण मर्मतसम्भार सुरु गर्नु अघि व्यक्तिगत रूपमा आफैले सबै बिद्धत शक्तिको स्विच बन्द गर्नुहोस् । सबै बिद्धत शक्तिको स्विच बन्द गरिएको चेतावनी चिन्ह वा ट्याग राख्नुहोस ।
- अरूले बन्द गरेको कुनै पनि बिद्धत शक्तिको स्विच नखवल्नुहोस् ।
- कुनै पनि भारी उपकरण कामको लागी स्विच खोल्नु वा शुरू गर्नु अघि सबै तर्फ राम्रो संग अडिएको छ छैन हेर्नुहोस ।
- टुल्स वा उपकरणहरू किट ब्याग वा बेल्टमा राख्नुहोस् ।
- चश्मा गगल्स हात राख्नुहोस् । तिनीहरूलाई जहाँ चाहिन्छ प्रयोग गर्नुहोस् ।
- कुनै काममा ज्यादै हतारमा नगर्नु होस् । हतारमा दुर्घटना हुन्छ ।
- एक अधिकार प्राप्त व्यक्तिले ओभरहेडमा हिडने क्रेन सर्किट ब्रेकरहरू,स्विचहरू, हुक र तार जाँच गर्नु पर्छ र काम शुरू गर्नु पर्छ । जब क्रेनबाट भारी सामानहरू सार्न पर्छ तब सबैजना सुरक्षित स्थितिमा रहेको निश्चित गर्नुहोस । कामका बेला हार्ड हेलमेट प्रयोग गर्नु पर्नेछ ।
- पोर्टेबल पावर टूलहरू प्रयोग गर्ने बेला सुरक्षा उपकरणहरू प्रयोग गर्नुहोस ।
- ओसिलो अवस्थामा काम गर्दा रबर म्याटहरू प्रयोग गर्नुहोस् । इलेक्ट्रिक उपकरणहरू ग्राउन्ड हुनुपर्दछ ।
- वायमेटिक उपकरणहरूको लागी सुरक्षा क्ल्याम्प्स र कनेक्टर्स प्रयोग गर्नुहोस् ।
- इलेक्ट्रिकल कर्ड र एयर होजहरू तेल, रसायन वा तीखा वस्तुहरूबाट टाढा राख्नुपर्दछ ।
- पोर्टेबल इलेक्ट्रिक बत्तीहरू २४ भोल्ट भन्दा बढी हुनुहुन्न ।
- ग्यास वा इलेक्ट्रिक वेल्डिंगमा अपरेटरलाई प्रशिक्षण दिनुपर्दछ । आगोको सुरक्षा र व्यक्तिगत सुरक्षा अभ्यास अनुसरण गर्नुपर्नेछ । ग्यास सिलिन्डरको भण्डारण सुरक्षित साथ हुनु पर्छ ।
- सबै सुरक्षा भल्भहरू मर्मतका हिसाबले नियमित तालिका अनुसार निरीक्षण गर्नुपर्दछ ।
- फोर्कलिफ्टहरू प्रयोग गरिने ठाउँमा अपरेटर बाहेक कसैलाई पनि यसमा सवारी गर्न अनुमति नदिनुहोस् । चेतावनी संकेतहरू निश्चित भएको राम्रो कार्यरत रहेका ब्रेक जाँच गर्नुहोस् । निश्चित गर्नुहोस् की फोर्कलिफ्ट लोड उठाउनु वा सार्नु अघि राम्रोसँग स्ट्याक गरिएको छ ।

फारम नं. ३ दैनिक पानी वितरण विवरण

१. आयोजनाको नाम :

२. अपरेटरको नाम :

अभिलेख राखेको वर्ष :

महिना :

| दिन | मिटर नं | पानी पोखरी नं. | वितरित पानी (घ.मि. / दिन) |
|-----|---------|----------------|---------------------------|
| १ | | | |
| २ | | | |
| ३ | | | |
| ४ | | | |
| ५ | | | |
| ६ | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| ३० | | | |

नोट: हरेक पानी पोखरी र प्रणालीको छुट्टा-छुट्टै अभिलेख राख्ने

अपरेटरको दस्तखत :

जाँच गर्नेको दस्तखत :

मिति :



फारम नं. ४ मासिक पानी उत्पादन/वितरण विवरण

१. आयोजनाको नाम :

२. अपरेटरको नाम :

३. लेखा हेर्ने कर्मचारीको नाम :

४. अभिलेख राखेको वर्ष :

महिना :

| दिन | मिटर नं. | श्रोतको नाम/नं. | उत्पादन घ.मि/दि. | मिटर नं. | पानीपोखरीको नाम/नं. | वितरण घ.मि/दिन |
|---|----------|-----------------|---------------------|---------------------------|------------------------|-------------------|
| १ | | | | | | |
| २ | | | | | | |
| ३ | | | | | | |
| ४ | | | | | | |
| ५ | | | | | | |
| ६ | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| ३० | | | | | | |
| जम्मा उत्पादन प्रति महिना(क) | | | | जम्मा वितरणप्रति महिना(ख) | | |
| प्रणालीमा पानी चुहावट प्रति महिना= (क)-(ख) = | | | | | | |
| महसुल नआयने गरी चुहावट प्रति महिना= (ख)-(ग) = | | | | | | |
| जम्मा चुहावट प्रति महिना = (क)-(ग) = | | | | | | |

नोट: प्रतेक प्रणालीको लागि छुट्टा छुट्टै फारम भर्नु पर्दछ । (ग) भनेको मासिक पानी महसुल प्राप्त भएको विलहरूबाट आउने परिमाण ।

अभिलेख राख्ने अपरेटरको दस्तखत :

जाँच गर्ने लेखा हेर्ने कर्मचारीको दस्तखत :

मिति :

फारम नं. ७ मासिक संचालन तथा संभारसम्बन्धी प्राविधिक विवरण

१. आयोजनाको नाम :

२. अभिलेखन कर्ताको नाम :

३. अभिलेख राखिएको वर्ष :

महिना :

| (क) मासिक संचालन तथा संभार गतिविधिहरू | | |
|--|---|--------|
| सि.नं. | क्रियाकलापहरू (गतिविधिहरू) को सूची | कैफियत |
| १ | पानी उत्पादन (घ.मि.) : | |
| २ | पानी वितरण (घ.मि.) : | |
| ३ | खपत भएको रासायनिक पदार्थहरू (के.जी.) : | |
| ४ | खपत भएको इन्धन (लि) : | |
| ५ | पम्प, जेनरेटर आदि इन्जिनहरू चलेको समय (घण्टा) : | |
| ६ | विद्युत खपत (कि.वा) : | |
| ७ | मौजुदा पम्पको क्षमता (लि./से.) : | |
| ८ | थप नयाँ धारा जडान संख्या : | |
| ९ | उपभोक्ताहरूको गुनासो संख्या : | |
| १० | धारा जडानको लागि आवेदन संख्या : | |
| ११ | पानी आपूर्ति अवरुद्ध संख्या : | |
| १२ | मिटर जडान गरिएको संख्या : | |
| (ख) संचालन तथा संभार सूचकहरू | | |
| १ | पानी चुहावट, % : | |
| २ | पम्पको कार्य क्षमता, % : | |
| ३ | नयाँ धारा जडान संख्या | |
| ४ | खानेपानी गुणस्तरमा गुनासो संख्या | |
| ५ | खानेपानी सेनाको दिगोपना | |

नोट : प्रत्येक प्रणालीको लागि छुट्टा-छुट्टै अभिलेख राख्ने ।

अभिलेखन कर्ताको दस्तखत :

प्रमुख, प्राविधिक फाँटको दस्तखत :

मिति :

फारम नं. ८ : खानेपानी गुणस्तर अनुगमन विवरण

१. आयोजनाको नाम :
२. पानीको नमुना संचालकको नाम :
३. पानीको नमुना संकलन मिति :
४. पानी परीक्षण भएको प्रयोगशालाको नाम :
५. परीक्षण प्रतिवेदन दिनेको नाम :

| सि.नं. | नमूना संकलन स्थान | भौतिक गुणस्तर | | रासायनिक गुणस्तर | | जैविक गुणस्तर | |
|--------|-------------------------|---------------|-----------|------------------|-----------|---------------|-----------|
| | | आपत्तिजनक | सन्तोषजनक | आपत्तिजनक | सन्तोषजनक | आपत्तिजनक | सन्तोषजनक |
| १ | इन्टेक/वेल | | | | | | |
| २ | प्रशोधन सुविधा अगाडि | | | | | | |
| ३ | प्रशोधन सुविधा पछाडि | | | | | | |
| ४ | पानी पोखरी अगाडि | | | | | | |
| ५ | पानी पोखरी पछाडि | | | | | | |
| ६ | वितरण संजाल | | | | | | |
| ७ | निजी धारा | | | | | | |

नोट : राष्ट्रिय खानेपानी गुणस्तर मापदण्डमा उल्लेख भए अनुसार भौतिक गुणस्तरमा धमिलोपना, रासायनिक गुणस्तरमा क्लोरिन तथा आर्सेनिक जैविक गुणस्तरमा ई.कोली परीक्षण गर्ने/परीक्षण गरिएको पारामितिको Value मापदण्डभित्र आएमा सन्तोषजनकमा टिक चिन्ह (✓) लगाउने, नआएमा आपत्तिजनकमा तारा (*) चिन्ह दिने ।

ल्याव टेक्निसियनको नाम :

दस्तखत :

मिति :

जाँच गर्ने संचालन तथा प्रमुखको दस्तखत :

मिति :

फारम नं. ९ : सेवा संचालकको मासिक कार्यसम्पादन विवरण

१. आयोजनाको नाम :

२. अभिलेखन भएको वर्ष :

महिना :

| सूचकहरूको प्रकार | रेट |
|--|-----|
| १. जनशक्तिसम्बन्धी सूचकहरू | |
| १.१ हाजिरी संचालनमा संलग्न कर्मचारीहरूले काम गरेको कूल घण्टा (a) संचालनमा संलग्न कर्मचारीहरूलाई काममा खटाइएको कूल घण्टा (b) a/b | |
| १.२ वढि समय (ओभर टाइम) नियमित समय भन्दा वढि समय काम गरेको कूल घण्टा (c) संचालनमा संलग्न कर्मचारीहरू काम गरेको कूल घण्टा (a) c/a | |
| १.३ तालिम कर्मचारीहरू तालिममा संलग्न भएको कूल दिन (e) कर्मचारीहरू काममा हुनु पर्ने कूल दिन (f) e/f | |
| २. उपकरणहरू तथा तिनका सामानहरू सम्बन्धी सूचक २.१ उपकरणहरूको कार्य क्षमता उपकरणको काम संचालन गर्न सक्ने क्षमता (g) उपकरणहरूको डिजाइन कार्य क्षमता (h) g/h | |
| २.२ इकाईहरूको कार्य क्षमता इकाई/अवयवको उत्पादन क्षमता (gg) इकाई/अवयवको डिजाइन क्षमता (hh) gg/hh | |
| ३. चुहावट (Unaccounted for water) कूल उत्पादन, घ.मि. (i) कूल खपत, घ.मि. (j) | |
| ४. सेवा स्तरका सूचकहरू ४.१ भरपर्दो पना (खानेपानी आपूर्तिको निरन्तरता) २४ घण्टाभित्र सप्लाई गरिने सरदर घण्टा (x) x/२४ | |

| सूचकहरूको प्रकार | रेट |
|---|-----|
| ४.२ खानेपानी गुणस्तर सम्पूर्ण ग्राहकहरू (7_1) मध्ये गुणस्तरमा गुनासो गर्नेहरूकोसंख्या (Y_1) $Y_1/7_1$ ४.३ मागको संवोधन महिनाभर जोडिएका नयाँ धाराहरूको संख्या (k) महिनाभर माग गरिएका नयाँ धारा संख्या (l) k/l | |
| ५. प्रणालीको कार्य क्षमता सूचक ५.१ बित्री भइको प्रति इकाई पानीको कूल संचालन तथा मर्मत खर्च ५.२ बित्री भएको प्रति इकाई पानीको कूल इन्धन/विजुली खर्च | |
| ६. आर्थिक सूचक ६.१ महसुल संकलन कार्य क्षमता कूल संकलित महसुल (m) विल वापतको कूल महसुल (n) $(m/n)*100$ | |
| ६.२ विल बनाउने कार्य क्षमता (Billing Efficiency) कूल विल रकम (7) विल रकम तिर्ने पर्ने कूल कनेक्सन (p) $(7/p)*100$ | |
| ६.३ लागत उद्ती र लागत वितरण अनुपात महिनाभरको संचालन खर्च (q) महिनाभरको संभार खर्च (r) कूल महसुल तथा अन्य वापत् कूल आमदानी (s) कूल संचालन तथा संभार खर्च ($q+r$) | |
| ६.४ लागत उद्ती अनुपात : $(k)/(q+r)$ इन्धन/विजुली खर्च र कूल लागत संचालन तथा संभार खर्चको अनुपात : श्रमिकहरूको ज्याला र कूल संचालन तथा संभार खर्चको अनुपात : रासायनिक पदार्थहरू र कूल संचालन तथा संभार खर्चको अनुपात : | |

तयार गर्नेको नाम :

दस्तखत :

मिति :

जाँच गर्नेको नाम :

दस्तखत :

मिति :

नोट : वर्षभर १२ महिनाको जोड गरी वार्षिक सेवा संचालन कार्य सम्पादन अभिलेख सेवा प्रदायकहरूले बनाउन सक्ने छन् ।

फारम नं. १० : प्रतिरोधात्मक संभार र मर्मतको मासिक आर्थिक विवरण

| काम तथा खर्चहरू | प्रतिरोधात्मक संभार | मर्मत | कूल |
|--|---------------------|-------|-----|
| संपादन गरिएका कार्यदिशहरूको संख्या (व्यवस्थापनबाट भएका आदेशहरू) | | | |
| कूल श्रमिक खर्च (रु) | | | |
| कूल सामग्री खर्च (रु) | | | |
| कूल अन्य खर्च (रु) | | | |
| कूल जम्मा खर्च (रु) | | | |
| प्रति कार्यदिश सरदर खर्च (रु) | | | |

तयार पार्नेको नाम :

दस्तखत :

मिति :

जाँच गर्नेको नाम :

दस्तखत :

मिति :

फारम नं. ११ : संचालन र संभारसम्बन्धी आर्थिक विवरण

१. आयोजनाको नाम :

२. प्रतिवेदन अवधि :

देखि :

सम्म :

| सम्पन्न भएका कायदेशहरूको संख्या | प्रतिरोधात्मक संभार | सुधारात्मक संभार | संचालन खर्च | |
|--|---------------------|------------------|-------------------|--|
| | | | इन्धन | |
| कूल श्रमिक खर्च | | | विद्युत | |
| कूल सामाग्री खर्च | | | रासायनिक वस्तुहरू | |
| कूल जगेडा पाटपूर्जा खर्च | | | जनशक्ति ज्याला | |
| विविध (अन्य) खर्च | | | विविध | |
| कूल खर्च | (१) | (२) | (३) | |
| कूल संचालन तथा संभार खर्च $(१+२+३) = ४$ | | | | |
| कूल संकलित महसुल (५) | | | | |

नोट : (५)/(४) एक भन्दा बढि भएमा ठीकै छ, अन्यथा कार्य सम्पादनको मूल्याङ्कन र संभार योजना बनाउनु पर्दछ ।

तयार पार्नेको नाम :

दस्तखत :

मिति :

जाँच गर्नेको नाम :

दस्तखत :

मिति :

फारम नं. १२ : सेवाग्राहीले मर्मत सुधारको लागि दिने आवेदन (अनुरोध पत्र)

१. आयोजनाको नाम :
२. आवेदकको नाम, दस्तखत :
३. आवेदकको परिचय नं. :
४. आवेदनको मिति, समय :
५. सुभार गर्नु पर्ने स्थान :
६. सुधार गर्नु पर्ने : उपकरण/पाटपूजा/अन्य अवयव (पाइप लाइन, निजी कनेक्सन आदि)
७. अवलोकन गर्ने कर्मचारीको नाम :
८. अवलोकन मिति, समय :
९. समस्याको संभावित कारण :
१०. कार्यवाहीको अवस्था
 - पहिल्यै अवलोकनपश्चात् काम गरिसकेको
 - काम गर्न बाँकी
 - विशेष आदेश
 - आदेश दिनेको दस्तखत (स्वीकृति)

फाराम नं. १३ : कायदेश (अफिस आदेश)

१. आयोजनाको नाम :
२. काम गर्नु पर्ने स्थान :
३. कायदेश नं. :
४. काम गर्नु पर्ने व्यक्ति :
५. कामको प्रकार : मर्मत/सुधारात्मक संभार
६. मर्मत/सुधार गर्नु पर्ने उपकरण :
७. उपकरणको मोडेल नं. :
८. उपकरण जडान भएको स्थान :
९. कायदेश दिने व्यक्तिको नाम :
१०. कायदेश मिति :
११. गर्नु पर्ने मर्मत/सुधारको कामको प्रकृति :
१२. काम सम्पन्न गरी सक्ने मिति :
१३. काम गरेको विवरण :
१४. काम सम्पन्न मिति :
१५. प्रमाणित गर्ने व्यक्ति :
१६. खर्च विवरण :

| श्रमिक खर्च | | | | सामाग्री खर्च | | सवारी साधन/उपकरण प्रयोग | | |
|----------------|-------|----|---------------|---------------|------|-------------------------|--------|------|
| संख्या | घण्टा | दर | लागत | माग फाराम नं. | लागत | आइटम | कि.मि. | लागत |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| जम्मा | | | (१) | जम्मा | (२) | जम्मा | | (३) |
| अन्य खर्च (४) | | | | | | | | |
| कूल जम्मा खर्च | | | $(१+२+३+४)=५$ | | | | | |

फाराम नं. १४ : मासिक कायदेश विवरण

| | प्रतिरोधात्मक संभार | मर्मत | जम्मा |
|--|---------------------|-------------------|----------------------|
| अघिल्लो महिनाका बाँकी कायदेशहरूको संख्या | | | |
| यस महिनाका कायदेशहरूको संख्या | | | |
| यस महिना कायदेश भएका तर काम नसकिएका कायदेशहरूको संख्या | | | |
| काम सम्पन्न नभएका कायदेशहरू | | | |
| कायदेश संख्या | मिति | काम ढिलाउनको कारण | काम सक्ने लक्षित समय |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

विवरण तयार पार्नेको नाम :

दस्तखत :

मिति :

फाराम नं. १८ : मासिक संभार विवरण

१. आयोजनाको नाम :

२. संभार अवधि :

वर्ष :

महिना :

| यो महिनाका कार्यदिशहरू | प्रतिरोधात्मक संभार | सुधारात्मक संभार (मर्मत) | जम्मा |
|--|------------------------|-----------------------------|-------|
| यो महिना भएका कार्यदिशहरूको संख्या | | | |
| यो महिना कार्यदिश भएका तर काम बाँकी कार्यदिश संख्या | | | |
| लागत विश्लेषण | | | |
| | प्रतिरोधात्मक संभार | सुधारात्मक संभार (मर्मत) | |
| कूल श्रमिक खर्च (१) | | | |
| कूल सामग्री खर्च (२) | | | |
| कूल अन्य खर्च (३) | | | |
| कूल जम्मा (१+२+३) | | | |
| प्रति कार्यदिश सरदर खर्च | | | |

नोट : यसरी नै चौमासिक तथा वार्षिक संभार विवरण बनाउन सकिनेछ ।

अनुसूचि-१९ : पानीको स्रोत संचालन तथा संभारसम्बन्धी आवश्यक क्रियाकलापहरू

| सि.नं. | गर्नुपर्ने कामको विवरण | अन्तराल |
|--------|---|-----------------|
| १ | मुलको तार वार भित्रको कम्पाण्ड सफा गर्ने | चौमासिक |
| २ | तारवारको भौतिक अवस्था जाँच र आवश्यक सुधारात्मक कामहरू गर्ने | मासिक |
| ३ | मुल वर परको नाली (catch drain) र पानीको च्याम्बर (water chamber) सफा गर्ने | वार्षिक |
| ४ | चुहावटहरूको पहिचान गर्ने | मासिक |
| ५ | पाइप, भल्भ, वल्क मिटर आदि राम्ररी काम गरे नगरेको पहिचान गर्ने | मासिक |
| ६ | दैनिक प्राप्त भएको पानीको अभिलेखीकरण गर्ने | दैनिक |
| ७ | मासिक प्राप्त पानीको अभिलेखीकरण गर्ने | मासिक |
| ८ | फिल्टर मिडिया (course gravel) सफा गर्ने-फेर्ने | आवश्यकता अनुसार |
| ९ | इन्टेक वरपर हुने वातावरणीय हिसावले हुने खतरनाक प्रदुषकहरूको सर्भेक्षण गर्ने | मासिक |
| १० | आफ्नो संरचना र स्थलगत अवस्था अनुसार अन्य आवश्यक गतिविधिहरू गर्ने | नियमित |

अनुसूचि-२०: खोला/नदिको इन्टेकको संचालन तथा संभारसम्बन्धी आवश्यक क्रियाकलापहरू

| सि.नं. | गर्नुपर्ने कामको विवरण | अन्तराल |
|--------|--|--------------|
| १ | प्रत्येक बाढी पछाडि बाँध (dam), इन्टेक च्याम्बर (Intake chamber), इन्टेक संरक्षण संरचनाहरू (Intake protection works), एप्रोनहरू (Aprons) को निरीक्षण र आवश्यक कार्यहरू गर्ने | आवश्यक पर्दा |
| २ | इन्टेक संरचना र खम्बो जालिहरू (Trash racks) को निरीक्षण | मासिक |
| ३ | खम्बो जाली र पानी रहने च्याम्बर जाँच गर्ने | मासिक |
| ४ | बाँध (dam) वा पानी रहने च्याम्बर (water chamber) बाट हुने चुहावट र रसावट जाँच गर्ने | चौमासिक |
| ५ | आउटलेट संरचनाहरू (Outlet structures) | मासिक |
| ६ | इन्टेक वरपर हुने वातावरणीय हिसावले हुने खतरनाक प्रदुषकहरूको सर्भेक्षण गर्ने | मासिक |
| ७ | आफ्नो संरचना र स्थलगत अवस्था अनुसार अन्य आवश्यक गतिविधिहरू गर्ने | नियमित |

अनुसूचि २१ : पानीको नमूना संकलनको लागि सारांश तालिका

| क्र.सं. | संरचनाहरू | नमूना झिकने विन्दुहरू |
|---------|----------------------|---|
| १ | मुहानहरू | सतह स्रोत भएमा इन्टेकको आउटलेटबाट र भूमिगत स्रोत भए पम्पको डेलिभरी पाइपबाट, वर्षाको पानी संकलन भएमा पानी पोखरीबाट |
| २ | पानी पोखरीहरू | इन्लेट र आउटलेट पाइपहरूबाट |
| ३ | वितरण प्रणाली | वितरण पाइप लाइनका विभिन्न न्यून चाप भएका विन्दुहरू र कनेक्सन विन्दुहरूबाट । सहरी प्रणालीहरूको हकमा अनुसूचिहरू २, ३, ४ बमोजिम नमूना संकलन स्थलहरूबाट |
| ४ | पानी प्रशोधन केन्द्र | पानी प्रशोधन केन्द्रको इनलेट (Inlet) र आउटलेट (Outlet) पाइपहरू, प्रशोधन केन्द्रमा बहुइकाइहरू भएमा हरेक पाइपको इनलेट र आउटलेट पाइपहरूबाट (इकाइहरूको कार्य क्षमता मूल्याङ्कन गर्नु पर्दा मात्र) |
| ५ | उपभोगका विन्दुहरू | सामुदायिक धारा, निजी धारा, पानी राखेको भाँडाहरूबाट |

अनुसूचि २२ : वितरण प्रणालीमा न्यूनतम् नमूना संकलन संख्या तालिका

| वितरण पाइप लाइन लम्बाई (कि.मी.) | न्यूनतम् नमूना संकलन स्थल संख्या |
|---------------------------------|--|
| १० कि.मी.भन्दा कम | प्रत्येक कि.मी. मा २ स्थल |
| १०-१०० कि.मी. | प्रत्येक २० कि.मी. मा ५ स्थल र २० थप स्थल |
| १०० - ५०० कि.मी. | प्रत्येक ५० कि.मी. मा ५ स्थल र ३५ थप स्थल |
| ५०० कि.मी.भन्दा बढि | प्रत्येक १०० कि.मी. मा ५ स्थल र ६० थप स्थल |

श्रोत: WHO Drinking Water Quality and National Standards and Regulations Workshop, March 2016

अनुसूचि २३ : सूक्ष्म जैविक पारामितिको लागि नमूना संकलन संख्या तालिका

| प्रणालीबाट सेवा पाउने जनसंख्या | आवश्यक न्यूनतम् नमूना संख्या |
|--------------------------------|---|
| ५००० भन्दा कम | १ नमुना |
| ५००० - १००००० | १ नमुना प्रत्येक ५००० जनसंख्याको |
| १००००० - ५००००० | १ नमुना प्रत्येक १०००० जनसंख्याको र १० नमुना थप |
| ५००००० भन्दा बढि | १ नमुना प्रत्येक ५०००० जनसंख्याको र ५० नमुना थप |

श्रोत: WHO Drinking Water Quality and National Standards and Regulations Workshop, March 2016

अनुसूचि २४ : जनसंख्याको आधारमा रासायनिक र
भौतिक पारामितिहरूको नमूना संकलन संख्या तालिका

| प्रणालीबाट सेवा पाउने जनसंख्या | आवश्यक न्यूनतम् नमूना संख्या |
|--------------------------------|---|
| २०००० भन्दा कम | १ नमूना |
| २०००० - १००००० | (१ नमूना प्रत्येक ५००० मा) / ४ |
| १००००० - ५००००० | (१ नमूना प्रत्येक १०००० मा र १० नमूना थप) / ४ |
| ५००००० भन्दा बढि | (१ नमूना प्रत्येक ५०००० मा र ५० नमूना थप) / ४ |

श्रोत: WHO Drinking Water Quality and National Standards and Regulations Workshop, March 2016

अनुसूचि २५: खानेपानी सुरक्षा योजनाको प्रमाणिकरण वा संचालन अनुगमनका क्रममा
जाँच गर्नुपर्ने सिफारिस गरिएका पारामितिहरू तथा सोको आवृत्ति

| क्र.सं. | पारामितिहरू (Parameters) | अनुगमन आवृत्ति (Monitoring Frequency) | अधिकतम सघनन् | कैफियत (Remarks) |
|---|--|---------------------------------------|----------------------|---|
| भौतिक पारामितिहरू (Physical Parameters) | | | | |
| १ | धमिलो पना (Turbidity) | दैनिक | १ | |
| २ | हाइड्रोजन विभव (pH) | दैनिक | ६.५-८.५० | |
| ३ | रंग (Color) | दैनिक | ५ | |
| ४ | स्वाद र गन्ध (Taste and Odor) | दैनिक | आपत्तिजनक नहुने | |
| ५ | विद्युतीय संवाहकता (Electrical Conductivity) | मासिक | १५०० मि.ग्रा./लि. | |
| रासायनिक पारामितिहरू (Chemical Parameters) | | | | |
| ६ | कूल कडापन (Total Hardness) | मासिक | १५०० मि.ग्रा./लि. | |
| ७ | फलाम (Iron) | मासिक | ०.३ (३) मि.ग्रा./लि. | Iron Removal Plant भएका प्रणालीहरूमा Approved Monitoring Plan बमोजिम प्रतेक महिना |

| | | | | |
|---|-----------------------------------|---------|------------------|---|
| ८ | मेन्गानिज (Manganese) | मासिक | ०.२ मि.ग्रा./लि. | Manganese Removal Plant भएका प्रणालीहरूमा Approved Monitoring Plan बमोजिम प्रत्येक महिना |
| ९ | आर्सेनिक (Arsenic) | वार्षिक | ०.०५ | Arsenic Removal Plant भएका प्रणालीहरूको हकमा Approved Monitoring Plan बमोजिम प्रत्येक महिना |
| १० | क्लोरिन अवशेष (Residual Chlorine) | दैनिक | ०.१०-१.५० | क्लोरिन प्रयोग भएका प्रणालीहरूमा मात्र |
| ११ | फ्लोराइड (Fluoride) | वार्षिक | ०.५०-१.१५० | |
| १२ | अमोनिया (Ammonia) | वार्षिक | १.५० | अमोनिया हटाउने प्रशोधन इकाईहरू भएका प्रणालीहरूको हकमा प्रत्येक महिना |
| १३ | क्लोराइड (Chloride) | मासिक | २५० | |
| १४ | नाईट्रेट (Nitrate) | मासिक | ५० | |
| १५ | सल्फेट (Sulphate) | वार्षिक | २५० | |
| १६ | तामा (Copper) | वार्षिक | १.० | |
| १७ | जस्ता (Zinc) | वार्षिक | ३.० | |
| १८ | अल्मुनियम (Aluminium) | वार्षिक | ०.२० | |
| सूक्ष्म जैविक पारामितिहरू (Microbiological Parameters) | | | | |
| १९ | ई.कोली. | मासिक | ० | |