नेपाल सरकार
जल तथा ऊर्जा आयोगको सचिवालय
सिंहदरबार, काठमाडौं।

घरेलु उपकरणहरुको लागि ऊर्जा परिक्षण निर्देशिका

गिफ कन्सलटेन्सी प्राइभेट लिमिटेड
गौशाला – ८, काठमाडौं
फोन/फ्याक्सः ०१-५१८६३०८
giefconsultancy091@gmail.com
www.giefnepal.com

असोज, २०७७

भूमिका

जल तथा ऊर्जा आयोगको सचिवालयले नेपालमा ऊर्जा सम्बन्धी तथ्यांकको संकलन तथा विश्लेषण गर्ने काम गर्दछ ।विशेषतः सचिवालयको ऊर्जा महाशाखाले यस क्षेत्रको तथ्यांक संकलन, विश्लेषण, र ऊर्जा सम्बन्धी आगामी योजनाका कामहरु गरिरहेको छ। असीम प्रयास र श्रोतहरुकासाथ सचिवालयले राष्ट्रिय ऊर्जा नीति,२०७०,ऊर्जा दर्शन, २०५० र ऊर्जा क्षेत्र सारांश प्रतिवेदन (Energy sector synopsis report) तयार गर्यो। यी सबै नीति तथा दर्शनहरुमा ऊर्जाको माग प्रक्षेपण गरिएको छ। ऊर्जाको माग प्रक्षेपण देशको भविष्यमा गरिने ऊर्जा सम्बन्धी योजनाहरुको लागि आवश्यक हुन्छ।

अर्थतन्त्रका विविध क्षेत्रहरुमा ऊर्जाको दक्ष प्रयोगको सुनिश्चितता ऊर्जा आवश्यकतानुसार पूर्ति भए नभएको मापन गर्ने एउटा औजार हो। यस सन्दर्भमा सचिवालयले घरायसी क्षेत्रको ऊर्जा परिक्षण निर्देशिकाको तयार गरेको हो। यो निर्देशिकाले घरायसी क्षेत्रमा ऊर्जा दक्षताका तरिकाहरु अपनाई तिनमा खेर जाने ऊर्जा घटाउन मद्दत गर्ने आशा राखेको छ।

यो घरेलु क्षेत्रको लागि ऊर्जा परिक्षण निर्देशिका नेपाल सरकार, जल तथा ऊर्जा आयोगको सचिवालयले तयार गरेको हो। विभिन्न मुलुकहरुमा गरिएका अध्ययनहरुले घरेलु क्षेत्रमा उल्लेख्य ऊर्जा दक्षता सुधारका अवसरहरु रहेको देखाएका छन्। यी सुधारका उपायहरु कम लगानी पर्ने खालका छन्। यी ऊर्जा दक्षता सुधारका उपायहरुमा क्षेत्र विशेष तथा क्रस-कटिङ दुबै विधिहरु समावेश गरिएका छन्। घरपरिवारहरु सधैं ऊर्जा दक्षता सुधारका संभावनाहरुप्रति सतर्क रहँदैनन् र उपायहरु अवलम्बन गर्दैनन्। ऊर्जा परिक्षण गर्नु यी संभावनाहरुको पहिचान गर्ने पहिलो पाईलाहरु मध्ये एक हो। घरपरिवारहरुमा आफ्ना उपकरणहरुका लागि प्रभावकारी ऊर्जा परिक्षण गर्ने क्षमता हुँदैन। नेपाल सरकारका नीति तथा कार्यक्रमहरु ऊर्जा दक्षतामा सुधार गरेर ऊर्जा बचत गर्ने उद्देश्य राख्दछन्। विशेषगरी घरायसी क्षेत्रको लागि ऊर्जा दक्षता सुधारका लागि प्राविधिक जानकारीहरु उपलब्ध छैनन्। ऊर्जा दक्ष उपकरण र अभ्यासहरु तयार गरी हरेक घरपरिवारहरुमा जानकारी तथा सचेतना प्रदान गरिनु पर्दछ।

यो ऊर्जा परिक्षण निर्देशिकाले ऊर्जा परिक्षणकर्ताहरु, ऊर्जा व्यवस्थापकहरु र घरायसी क्षेत्रमा ऊर्जा संरक्षण गतिविधिमा सहभागी सबै सरोकारवालाहरुलाई मार्गदर्शन गर्न चरणबद्ध विधिहरु प्रदान गर्ने आशय राखेको छ। ऊर्जा परिक्षणका महत्वपूर्ण पक्षहरु ऊर्जा उपयोग गर्ने उपकरणहरुको तालिका बनाउनु र ऊर्जा उपयोगको मापन गर्नु, ऊर्जा खपत र खर्चको विश्लेषण गर्नु, मापदण्ड कायम गर्नु, ऊर्जा उपयोगको नमुना विश्लेषण गर्नु, ऊर्जा दक्षताका अवसरहरु पहिचान गर्नु, लागत-बचत विश्लेषण गर्नु, ऊर्जा परिक्षण प्रतिवेदनहरु तयार गर्नु र परिक्षण पश्चातका गतिविधिहरु संचालन गर्नु हुन्। यो निर्देशिकाले ऊर्जा परिक्षणकर्ताहरुलाई व्यवस्थित तरिका अनुशरण गर्दै बिना कुनै झन्झट घरेलु उपकरणहरुको ऊर्जा परिक्षण संचालन गर्न सहयोग गर्नेछ।

सारांश

घरेलु क्षेत्रको लागि ऊर्जा परिक्षण निर्देशिकाले बचतका अवसरहरु पत्ता लगाउनुका साथै लागत र ऊर्जा खपत घटाउन पहिचान गरिएका बचतका विकल्पहरु कार्यान्वयन गर्न व्यवस्थित तरिकाबाट ऊर्जा परिक्षण संचालन गर्न मार्गदर्शन गर्दछ। यसले ऊर्जा दक्षता र बजारमा उपलब्ध ऊर्जा दक्ष उपकरणका साथै प्रविधिमा आएको परिवर्तनको बारेमा घरपरिवारका सदस्यहरुमा जनचेतना जगाउने लक्ष्य पनि राख्दछ। यो निर्देशिका अपनाउनाले ऊर्जा उपयोग र कार्बन उत्सर्जन घटाउन व्यवस्थित तरिकाबाट मद्दत गर्नेछ, ऊर्जा दक्षता प्रवर्द्धन गर्न एउटा खाका प्रदान गर्नेछ र ऊर्जा बचतका अवसरहरुको पहिचान तथा कार्यान्वयन समेत गराउनेछ। यो निर्देशिका राष्ट्रिय संस्थाहरुले ऊर्जा दक्षताको प्रवर्द्धनको लागि संस्थागत व्यवस्था तथा क्षमता सुदृढ पार्ने रणनीति, नीति तथा विधिहरुको सिफारिस गर्न पनि प्रयोग गर्न सक्दछन्।

यो ऊर्जा परिक्षण निर्देशिका तयार गर्ने क्रममा नेपालमा प्रयोग गरिने विभिन्न घरेलु उपकरणहरुको ऊर्जा परिक्षण गरी ऊर्जा खपतको आधाररेखा स्थापित गरिएको हो। ती विभिन्न उपकरणहरु एयर कन्डिसनर, पंखा, इन्डक्सन हिटर, बत्तीहरु, ओभन, रेफ्रिजेरेटर, राइस कुकर, लुगा धुने मेशिन, वाटर हिटर र पानी तान्ने पम्प हुन्। अध्ययनको क्रममा राष्ट्रिय, क्षेत्रीय र विश्वव्यापी ऊर्जा दक्षता अभ्यासहरुको समिक्षा गरिएको थियो। शहरी क्षेत्रमा मानिसहरु शिक्षित र ऊर्जा दक्षताका बारेमा सचेत भए पनि उनीहरु अझै पुराना र ऊर्जा दक्षता नभएका उपकरणहरु प्रयोग गर्दछन्। ऊर्जा परिक्षण गर्दा मानिसहरु सस्ता उत्पादनहरु खरिद गर्ने र ऊर्जा दक्षता नभएका उपकरणहरुले गर्ने ऊर्जा खपतको लागतलाई ध्यान नदिने गरेको देखिन्छ।

सरकारको प्रष्ट नीति तथा नियमको अभाव र ऊर्जा दक्षता भएका उपकरणहरुको प्रयोग नहुनुको मुख्य बाधक भएको पहिचान गरिएको छ। यसका साथै संस्थागत संरचना, जनचेतना र लगानीको अभाव ऊर्जा दक्षता विधिहरुको कार्यान्वयनमा बाधकको रुपमा काम गर्ने प्रमुख कारणहरु हुन्। यी बाधाहरु हटाउन प्रष्ट रुपमा परिभाषित ऊर्जा दक्षता नीतिहरु र ऊर्जा दक्षतामा निजी लगानी प्रोत्साहित गर्न आर्थिक प्रोत्साहन हुनु जरुरी देखिन्छ।

ऊर्जा दक्षताको सुधारका लागि न्यून वा बिना कुनै लागतका विधिहरुको कार्यान्वयनद्वारा उल्लेख्य अवसरहरु उपलब्ध छन्। निश्चित उपकरणको लागि स्थलगत अध्ययनको क्रममा अवलोकनमा आधारित केही ऊर्जा दक्षता प्राप्त गर्ने उपायहरु सिफारिस गरिएका छन्। ती विधिहरु अपनाएर उपकरण धनीहरु ऊर्जा दक्षता प्राप्त गर्न तर्फ लाग्न सक्दछन्। यस निर्देशिकामा उपकरण सम्बन्धी जानकारी, गणनाका लागि शुत्रहरु र ऊर्जा परिक्षण प्रतिवेदन तयारीको लागि रुपरेखा पनि समावेश गरिएको छ।

आभारोक्ति

जल तथा ऊर्जा आयोगको सचिवालय "घरायसी क्षेत्रको ऊर्जा परिक्षण निर्देशिका" तयारी गर्ने क्रममा संलग्न विभिन्न घरायसी क्षेत्रहरुलाई धन्यवाद व्यक्त गर्न चाहन्छ। यो अध्ययन कार्य वहाँहरुको सहयोग बिना सम्पन्न हुन सक्दैनथ्यो।

स्थलगत भ्रमण र प्रतिवेदन तयारीका क्रममा योगदान पुर्याउनु हुने यस सचिवालयका टोली सदस्यहरुप्रति पनि सचिवालय आभारी छ। यस प्रतिवेदनको तयारीको क्रममा प्रतिक्रिया तथा सुझाव दिनुहुने संगठन, विज्ञ तथा ब्यक्तिहरुप्रति सचिवालय कृतज्ञता व्यक्त गर्दछ। यसबाहेक यस कार्यका दौरान परामर्श लिइएका संगठनहरुका विज्ञहरुप्रति समेत सचिवालय हार्दिक कृतज्ञता व्यक्त गर्दछ।

यो "घरायसी क्षेत्रको ऊर्जा परिक्षण निर्देशिका" तयार गर्ने परामर्शदातृ संस्था गिफ कन्सल्टेन्सी प्रा.लि. र यस कार्यमा संलग्न सम्पूर्ण विज्ञहरुप्रति जल तथा ऊर्जा आयोगको सचिवालय विशेष आभार प्रकट गर्दछ।

जल तथा ऊर्जा आयोगको सचिवालय,
सिंहदरबार, काठमाण्डौं।
वि.सं. २०७७ साल असोज

सामाग्री तालिका

भूमिका i

सामाग्री तालिका iv

तालिका सूची viii

संक्षेपिकरण ix

परिच्छेद १: परिचय १

१.१ पृष्ठभूमि १

१.२ घरायसी क्षेत्रहरुमा खपत हुने ऊर्जाका प्रकार २

१.३ नेपालमा विगतका र विद्यमान ऊर्जा दक्षता सम्बन्धी गतिविधिहरु २

१.४ नेपालमा ऊर्जा दक्षता सम्बन्धी नीति तथा कानूनहरु २

१.४.१ औद्योगिक व्यवसाय ऐन, २०७६ ..... २

१.४.२ औद्योगिक नीति, २०६७ ..... ३

१.४.३ राष्ट्रिय ऊर्जा दक्षता रणनीति, २०७५ ..... ३

परिच्छेद २: ऊर्जा परिक्षण र ऊर्जा परिक्षण पद्दति ५

२.१ ऊर्जा परिक्षण ५

२.२ ऊर्जा परिक्षणका फायदाहरु ५

२.३ ऊर्जा परिक्षणका प्रकारहरु ६

२.४ ऊर्जा परिक्षण पद्दति ७

परिच्छेद ३: घरेलु उपकरणहरुको परिचय ११

३.१ वातानुकुलन प्रणाली ११

३.१.१ सामान्य जानकारी ११

३.१.३ घरेलु बजारमा उपलब्ध एयर कन्डिसनर १२

३.१.४ निश्चित ऊर्जा खपत (Specific Energy Consumption, SEC) १२

३.२.१ सामान्य जानकारी १३

३.२.२ घरेलु बजारमा उपलब्ध पंखाहरु १३

३.२.३ निश्चित ऊर्जा खपत (Specific Energy Consumption, SEC) १४

३.३ इन्डक्सन हिटर (Induction Heater) १४

३.३.१ सामान्य जानकारी १४
३.३.२ घरेलु बजारमा उपलब्ध इन्डक्सन हिटर १४
३.३.३ निश्चित ऊर्जा खपत (Specific Energy Consumption, SEC) १५
३.४ प्रकाश प्रणाली (Lighting System) १५
३.४.१ सामान्य जानकारी १५
३.४.२ घरेलु बजारमा उपलब्ध बत्तीका प्रकारहरु १६
३.४.३ निश्चित ऊर्जा खपत (Specific Energy Consumption, SEC) १६
३.५ माइक्रोवेभ ओभन (Microwave Oven) १८
३.५ .१ सामान्य जानकारी १८
३.५.२ घरेलु बजारमा उपलब्ध ओभन १८
३.५.३ निश्चित ऊर्जा खपत (Specific Energy Consumption, SEC) १८
३.६.१ सामान्य जानकारी १९
३.६.२ घरेलु बजारमा उपलब्ध पानी पम्पहरु १९
३.६.३ निश्चित ऊर्जा खपत (Specific Energy Consumption, SEC) १९
३.७ रेफ्रिजेरेटर (Refrigerators) २०
३.७.१ सामान्य जानकारी २०
३.७.२ घरेलु बजारमा उपलब्ध रेफ्रिजेरेटरहरु २०
३.७.३ निश्चित ऊर्जा खपत (Specific Energy Consumption, SEC) २१
३.८ राइस कुकर (Rice cooker) २१
३.८.१ सामान्य जानकारी २१
३.८.२ घरेलु बजारमा उपलब्ध राइस कुकर २१
३.८.३ निश्चित ऊर्जा खपत २१
३.९ लुगा धुने मेशिन (Washing Machine) २२
३.९.१ सामान्य जानकारी २२
३.९.२ घरेलु बजारमा उपलब्ध लुगा धुने मेशिन २२
३.९.३ निश्चित ऊर्जा खपत (Specific Energy Consumption, SEC) २२
३.१० पानी हिटर (Water Heater) २३

३.१०.१ सामान्य जानकारी २३
३.१०.२ घरेलु बजारमा उपलब्ध पानी हिटर २३
३.१०.३ निश्चित ऊर्जा खपत (Specific Energy Consumption, SEC) २३
परिच्छेद ४: ऊर्जा दक्षताका अवसरहरु (ENERGY EFFICIENCY OPPORTUNITIES) २५
४.१ वातानुकुलन प्रणाली (Air-Conditioning System) २५
४.१.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः एयर कन्डिसनर २५
४.१.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities) २५
४.२ दलिन पंखा (Ceiling Fan) २६
४.२.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः दलिन पंखा २६
४.२.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities) २६
४.३ इन्डक्सन हिटर (Induction Heater) २७
४.३.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः इन्डक्सन हिटर २७
४.३.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities) २७
४.४ बत्तीहरु (Lighting Fixtures) २८
४.४.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः बत्तीहरु २८
४.४.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities) २८
४.५ माइक्रोवेभ ओभन (Microwave Oven) २९
४.५.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः माइक्रोवेभ ओभन २९
४.५.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities) २९
४.६ पम्प प्रणाली (Pumping System) ३०
४.६.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः पम्प (Check List for Energy audit: Pump) ... ३०
४.६.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities) ३०
४.७ रेफ्रिजेरेटर (Refrigerators) ३१
४.७.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः रेफ्रिजेरेटर ३१
४.७.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities) ३१
४.८ राइस कुकर (Rice cooker) ३२
४.८.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः राइस कुकर ३२

४.८.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities) ३२
४.९ लुगा धुने मेशिन (Washing Machine) ३३
४.९.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः लुगा धुने मेशिन ३३
४.९.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities) ३३
४.१०.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः पानी हिटर ३४
४.१०.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities) ३४
Annexes ३५
Annex 1: ऊर्जा परिक्षण उपकरणहरुको विवरण (Energy Audit Equipment Details) ३५
Annex 2: एयर कण्डिसनरको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ ३८
Annex 3: दलिन पंखाको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ ३९
Annex 4: इन्डक्सन हिटरको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ ४०
Annex 5: बत्तीहरुको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ ४१
Annex 6: ओभनको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ ४२
Annex 7: रेफ्रिजेरेटरको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ ४३
Annex 8: राइस कुकरको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ ४४
Annex 9: लुगा धुने मेशिनको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ ४५
Annex 10: पानी हिटरको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ ४६
Annex 11: पम्पको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ ४७
References ४८

तालिका सूची

Table 1: Generally available capacities of ACs in domestic market ११

Table 2: Specific energy consumption of 1.5 Ton Air Conditioner ११

Table 3: Specific energy consumption of 2 Ton Air Conditioner ११

Table 4: Specific Parameter of Ceiling Fan १२

Table 5: Specific Energy Consumption of Ceiling Fan १२

Table 6: Specific Energy Consumption of Induction Heater १३

Table 7: Available Lighting Fixture in Nepal १४

Table 8: Incandescent Lamps १४

Table 9: Fluorescent tube Lamps.. १४

Table 10: CFL Lamps १५

Table 11: LED Lamps... १५

Table 13: Specific Energy Consumption of Oven १६

Table 14: Specific Energy Consumption of Water Pump १७

Table 15: Specific Energy Consumption of Refrigerator... १८

Table 17: Specific Energy Consumption of Rice Cooker १९

Table 18: Specific Energy Consumption of Washing Machine.. २०

Table 19: Specific Energy Consumption of Water Heater... २०

संक्षेपिकरण

AC & DC	-	Alternating Current & Direct Current
%	-	Percent
AC	-	Air Conditioner
AEPC	-	Alternative Energy Promotion Centre
BAS	-	Building Automation System
C	-	Celsius
CFL	-	Compact Fluorescent Lamp
CO	-	Carbon monoxide
CO_2	-	Carbon dioxide
DANIDA	-	Danish International Development Agency
EE	-	Energy Efficiency
EMR	-	Electromagnetic Radiation
ENCON	-	Energy Conservation
EnMS	-	Energy Management System
EnPI	-	Energy Performance Indicators
ESCO	-	Energy Service Company
ETFC	-	E-Trade Financial Corporation
F	-	Fahrenheit
FTL	-	Fluorescent Tube Light
GIZ	-	German International Corporation
GLS	-	General Lighting Service
GON	-	Government of Nepal
HF	-	High Frequency
HP	-	Horse Power
HP	-	Horse Power
HPMV	-	High Pressure Mercury vapour
HPSV	-	High Pressure Sodium Vapour
Hz	-	Hertz
IDA	-	International Development Association
IEMP	-	Industrial Energy Management Project
IPPs	-	Independent Power Producers
IR	-	Infrared Radiation
IR	-	Infra-Red

ISO	-	International Organization for Standardization
KG	-	Kilogram
kVA	-	kilovolt-Ampere
kVAR	-	kilovolt-Ampere Reactive
kW	-	kilowatt
kWh	-	kilowatt hour
L	-	Litre
LED	-	Light Emitting Diode
LPG	-	Liquefied Petroleum Gas
LPH	-	Liter Per Hour
LPSV	-	Low Pressure Sodium Vapour
M^3	-	Square Cube
MM	-	Millimetre
MMWG	-	Millimetre Water Gauge
MOEWRI	-	Ministry of Energy, Water Resources and Irrigation
MOICS	-	Ministry of Industry, Commerce and Supplies
NEA	-	Nepal Electricity Authority
NEEAP	-	Nepal Energy Efficiency Action Plan
NEEP	-	Nepal Energy Efficiency Program
NRs/NPR	-	Nepali Rupees
O_2	-	Oxygen
OEES	-	Office for Energy Efficiency Service
PF	-	Power Factor
RE	-	Renewable Energy
RPM	-	Revolution Per Minute
S. N./ S. No	-	Serial number
SEC	-	Specific Energy Consumption
TDS	-	Total Dissolved Solid
TV	-	Television
UNESCAP	-	United Nations Economics and Social Commission for Asia and the Pacific
UNIDO	-	United Nations Industrial Development Organization
UV	-	Ultraviolet
VA	-	Volt-Ampere
W	-	Watts

WECS	-	Water Energy Commission Secretariat
Wh	-	Watt hours

परिच्छेद १: परिचय

१.१ पृष्ठभूमि

यस ऊर्जा परिक्षण निर्देशिकाको आधारभूत् उद्देश्य नेपालका घरेलु क्षेत्र (घरपरिवार) हरुलाई मापदण्ड निर्धारण/ऊर्जा परिक्षण/मुल्यांकन प्रक्रियाको बारेमा ज्ञान दिने र घरेलु उपकरणहरुमा हुन सक्ने ऊर्जा बचतका अवसरहरुको पहिचान र कार्यान्वयन गर्ने प्रक्रियामा मार्गदर्शन गर्नु हो। यो निर्देशिकाले घरेलु उपकरणहरुमा ऊर्जा दक्षताका उपकरण र प्रविधिका बारेमा उपयोगी जानकारी दिने समेत उद्देश्य राख्दछ।

यस ऊर्जा परिक्षण निर्देशिकामा निम्न मूख्य विशेषताहरु रहेका छन्ः

- व्यवस्थित तरिकाबाट ऊर्जा उपयोग र कार्बन उत्सर्जन घटाउने उपायहरु;
- ऊर्जा उपयोगको मापदण्ड निर्धारण, मापन, प्रतिवेदन र राय सुझाव दिन मार्गनिर्देश गर्ने;
- बर्तमान ऊर्जा उपयोगको स्थितिको स्पष्ट चित्रण गर्ने जसको आधारमा नयाँ लक्ष्य साध्न सकियोस्;
- नयाँ ऊर्जा-दक्ष प्रविधि र उपायहरुको कार्यान्वयनलाई प्राथमिकता दिन र त्यसको मुल्याङ्कन गर्ने;
- सबै आपूर्ति श्रृंखलाहरुमा ऊर्जा दक्षताको प्रवर्द्धनका लागि खाका प्रदान गर्ने;
- ऊर्जा खपत गर्ने उपकरणहरुको सदुपयोग गर्दै मर्मत-संभार खर्च घटाउने, संभावना पहिचान वा क्षमता बृद्धि गर्ने ;
- विद्यमान ऊर्जा दक्ष उपकरण र प्रविधिहरुको बारेमा उपयोगी जानकारी प्रदान गर्ने;
- ऊर्जा वचतका अवसरहरुको पहिचान र कार्यान्वयन गर्ने;
- आफ्ना उत्कृष्ट अभ्यासहरुलाई पालन गरी वातावरणको रक्षा गर्न सरोकारवालाहरुलाई कर्पोरेट प्रतिबद्धता देखाउने;
- विश्व बजारमा ग्रीन ट्रेडका अवरोधहरुलाई सामना गर्न सम्बन्धित नियामक आवश्यकताहरु पुरा गर्ने।

यस निर्देशिकाले घरेलु इकाइहरुलाई ऊर्जा दक्षताका अवसरहरुको पहिचान गर्ने रणनीतिको विकास गर्न र विकल्पहरुको कार्यान्वयन गर्न कार्य योजनाहरुको विकास गर्न चरणबध्द रुपमा सल्लाह प्रदान गर्दछ। यो ऊर्जा परिक्षण निर्देशिका ऊर्जा दक्षताको प्रवर्द्धन गरिरहेका राष्ट्रियस्तरका संस्थाहरुले पनि आफ्ना कार्यालयहरुमा योजनाहरु, नीतिहरु तथा सँस्थागत व्यवस्थापन तथा क्षमताहरु सुदृढ गर्ने उपायहरु सिफारिस गर्न प्रयोग गर्न सक्दछन्। यो निर्देशिकाले राष्ट्रिय ऊर्जा दक्षता संगठनका सम्बन्धित निर्णयकर्ताहरुलाई तय गर्नु पर्ने मार्गहरु, अनुशरण गर्नु पर्ने प्रक्रियाहरु र सम्बन्धित सरकारहरुले तय गरेका ऊर्जा दक्षताका लक्ष्यहरु प्राप्त गर्न विभिन्न सरोकारवालाहरुबीच सिर्जना गर्नु पर्ने तालमेलको लागि सल्लाह प्रदान गर्दछ।

ऊर्जा दक्षताका लक्ष्यहरु प्राप्त गर्न अनुशरण गर्न सकिने एउटा विश्लेषणात्मक ढाँचा प्रस्तुत गर्नु यो निर्देशिकाको आशय हो। यसले ऊर्जा दक्षताको प्रवर्द्धन एउटा चक्रीय प्रक्रिया हो भन्ने तथ्यमाथि प्रकाश पार्दछ।

१.२ घरायसी क्षेत्रहरुमा खपत हुने ऊर्जाका प्रकार

घरायसी क्षेत्रहरुले विद्युतीय र तापीय दुबै ऊर्जाको प्रयोग गर्दछन्। विद्युत सरकारी स्वामित्वको संस्था नेपाल विद्युत प्राधिकरणबाट आपूर्ति गरिन्छ भने मुख्य तापीय ऊर्जाको स्रोत भारत र तेस्रो मुलुकबाट आयात गरिन्छ। पेट्रोलियम पदार्थ नेपाल आयल निगमद्वारा आयात तथा वितरण गरिन्छ। नेपाल आयल निगमः उद्योग, बाणिज्य तथा आपूर्ति मन्त्रालय अन्तर्गत पर्दछ। मुख्यतया प्रयोग हुने तापीय इन्धन एल.पि.जी. र मट्टीतेल हो जुन भारतबाट आयात गरिन्छ।

१.३ नेपालमा विगतका र विद्यमान ऊर्जा दक्षता सम्बन्धी गतिविधिहरु

नेपालमा ऊर्जा दक्षता सम्बन्धी अध्ययन वि.सं. २०४१/४२ देखि शुरु भएको भएतापनि सघन रुपमा यसको अध्ययन भने वि.सं. २०५५/५६ देखि वि.सं. २०६१/६२ मा मात्र भएको देखिन्छ। यस अवधिमा व्यावसायिक इकाईको ऊर्जा परिक्षण, ऊर्जा दक्षता सम्बन्धी तालिम र जनचेतना अभिबृद्धिका साथै उद्योगहरुमा ऊर्जा दक्षताका लागि ऋण व्यवस्थापन जस्ता कार्यहरु भएका थिए। तत् पश्चात, वि.सं. २०६५/६६ देखि वि.सं. २०६७/६८ सम्म नेपाल विद्युत प्राधिकरण अन्तर्गत विद्युतको माग व्यवस्थापन, ऊर्जा परिक्षण, विद्युत भार सम्बन्धी विवरणको अध्ययन, ऊर्जा दक्षताको प्रवर्द्धनका लागि नीतिगत सुझावको साथै परम्परागत बत्तीहरुलाई ऊर्जा दक्ष बत्तीद्वारा प्रतिस्थापन गर्ने जस्ता केही प्रभावकारी कार्यहरु गरिएका थिए।

१.४ नेपालमा ऊर्जा दक्षता सम्बन्धी नीति तथा कानूनहरु

नेपालको संविधान, २०७२ को धारा ५१ (छ) ३ मा "नविकरणीय ऊर्जाको उत्पादन र विकास गर्दै नागरिकका आधारभूत् आवश्यकता परिपूर्तिका लागि सुपथ तथा भरपर्दो ऊर्जाको आपूर्ति सुनिश्चित गर्ने तथा ऊर्जाको समुचित प्रयोग गर्ने" भनी उल्लेख गरिएको छ। ऊर्जा दक्षतासंग सम्बन्धित अन्य नीति तथा कानूनहरु निम्न बमोजिमका रहेका छन्।

१.४.१ औद्योगिक व्यवसाय ऐन, २०७६

यस ऐनको परिच्छेद ५, दफा २४ "थ" मा "उर्जा दक्षता अभिवृद्धि गरी उर्जा खपत घटाउन सघाउ पुर्याउने यन्त्र वा उपकरणमा लगानी गरेको सम्पूर्ण खर्च आयकर प्रयोजनको लागि कट्टा गर्न पाउने छ "भनी उल्लेख गरिएको छ । साथै सोही ऐनको दफा २९ "ख" अनुसार उद्योगले आफ्नो प्रयोजनको लागि उत्पादन गरेको विद्युतमा प्रचलित कानून बमोजिम लाग्ने दस्तुर वा रोयल्टी नलाग्ने र दफा २९ "ग" अनुसार उद्योगले आफ्नो प्रयोजनको लागि उत्पादन गरेको विद्युत बढी भई बिक्री गर्न चाहेमा

बिक्री गरिने विद्युतको परिमाणमा आपसी सहमतिबाट कायम भएको दरमा प्रचलित कानून बमोजिम बिक्री गर्न सकिने व्यवस्था रहेको छ।

१.४.२ औद्योगिक नीति, २०६७

औद्योगिक नीति, २०६७ को उद्देश्य ७.३ मा "नविनतम प्रविधि एवं वातावरणमैत्री उत्पादन प्रक्रियालाई प्रयोग गरी उद्योग व्यवसायलाई दिगो एवं भरपर्दो क्षेत्रको रुपमा स्थापित गर्ने" उल्लेख भएको छ। उक्त उद्देश्य प्राप्तिको लागि आफ्नै लागतमा वातावरण-मैत्री र ऊर्जा बचत प्रविधि प्रयोग गर्ने उद्योगहरुलाई प्राविधिक तथा आर्थिक सहायता उपलब्ध गराइने र हरित उद्योगको प्रवर्द्धन तथा स्थापित उद्योगलाई प्रदूषणमुक्त र शून्य कार्बनयुक्त तुल्याउन विशेष उपाय अबलम्बन गरिने नीति रहेको छ। औद्योगिक अनुसन्धान तथा विकास, वातावरण संरक्षण र स्वच्छ उत्पादन प्रविधि तथा प्रक्रियामा सघाउ पुर्याउन सहुलियत तथा सुविधाको व्यवस्था गरिने रणनीति रहेको छ। यस नीतिको बुँदा १७.११ अनुसार कुनै उद्योगले ऊर्जा खपत घटाउन सघाउ पुर्याउने यन्त्र उपकरणमा लगानी गरेको खर्च, प्रदूषण नियन्त्रण र वातावरणमा कम असर पार्ने पद्धतिको जडानमा भएको पूँजीगत खर्च, प्रविधि र प्रक्रियामा भएको खर्च आयकर प्रयोजनको लागि खर्च कट्टा गर्न पाइने सुविधा र सहुलियत प्रदान गरिने व्यहोरा समेत उल्लेख रहेको छ। सोही नीतिको बुँदा १७.३२ अनुसार उद्योगले आफ्नै प्रयोजनको लागि उत्पादन गरेको विद्युतमा रोयल्टी लाग्ने छैन। साथै उद्योगले विद्युत शक्ति विक्री गर्न चाहेमा बजारमा प्रचलित दरमा राष्ट्रिय ग्रिडमा जोड्न दिने व्यवस्था गरिने छ।

१.४.३ राष्ट्रिय ऊर्जा दक्षता रणनीति, २०७५

नेपाल सरकार ऊर्जा, जलश्रोत तथा सिंचाइ मन्त्रालयले राष्ट्रिय ऊर्जा दक्षता रणनीति, २०७५ तयार गरेको छ। यस रणनीतिले सन् २००० देखि सन् २०१५ सम्म प्रति वर्ष ०.८४% रहेको औषत ऊर्जा दक्षतामा सुधारको दरलाई सन् २०३० सम्म दोब्बर गरी प्रति वर्ष १.६८% पुर्याउने लक्ष्य राखेको छ। ऊर्जाको दक्ष प्रयोगले ऊर्जा अभाव घटाउने, ऊर्जाको सहज पहुँच र ऊर्जा सुरक्षामा सहयोग पुर्याउने, वातावरणीय सन्तुलन र स्वास्थ्यमा सकरात्मक सुधार गर्ने उद्देश्य रहेको छ।

सो रणनीतिमा उक्त उद्देश्य हासिल गर्नको निम्ति निम्न बनोजिमका रणनीति उल्लेख रहेको छः

- नीति निर्माण देखि उपभोक्ताहरुको स्तरसम्म ऊर्जा दक्षता सम्बन्धी चेतना जगाउने।
- ऊर्जा दक्षताका लागि आवश्यक श्रोत व्यवस्थापन, श्रोत परिचालन, पूर्वाधार विकास र मानव श्रोत विकासका लागि नीतिगत, कानूनी र संस्थागत खाका स्थापना गर्ने।
- ऊर्जा दक्षताका लागि स्थापित अन्तर्राष्ट्रिय र क्षेत्रीय मापदण्डमा आधारित राष्ट्रिय मापदण्डको विकास गर्नुका साथै ऊर्जा दक्षता मापनका लागि उपकरण र साधनहरुको विकास गर्ने।
- सामान तथा सेवाहरुको उत्पादनका लागि आवश्यक ऊर्जाको खपत न्यूनिकरणद्वारा सेवा तथा उत्पादनहरु लागत प्रभावी र प्रतिस्पर्धी बनाउने।
- ऊर्जा बचत गरेर ऊर्जा आयात घटाउने।

१.४.४ जैविक ऊर्जा रणनीति, २०७३

यस रणनीतिले परम्परागत तरिकाले प्रयोग हुँदै आएको जैविक ऊर्जालाई आधुनिक, दिगो तथा स्वच्छ ऊर्जाको रुपमा विकास गरी यसको पहुँचमा वृद्धि गर्ने तथा वातावरण संरक्षणमा योगदान पुर्याउने लक्ष्य लिएको छ। जैविक ऊर्जाको उत्पादन र प्रयोगमा दक्षता र प्रभाकारी अभिवृद्धि गर्ने रणनीतिको लागि निम्न बमोजिमका कार्यनीति उल्लेख गरिएको छ।

- जैविक ऊर्जाका आधुनिक र किफायती प्रविधिहरु (वायोग्यास, सुधारिएको चुलो, ग्यासिफायर, ब्रिकेट, पेलेट, औद्योगिक बोइलर, कोजेनेरसन, फोहरबाट ऊर्जा आदि) को अध्ययन अनुसन्धान गरी सम्भाव्यता पहिचान, लक्ष्य, (धुवा धुलो उत्सर्जन लगायतको) स्तर तथा मापदण्ड निर्धारण, गुणस्तर नियन्त्रण, सुधार तथा प्रविधि विकास गर्न प्राविधिक तथा आर्थिक सहायता उपलब्ध गराउने।
- जैविक ऊर्जाको प्रभावकारी एवं दक्ष उपयोग तथा आधुनिक र किफायती प्रविधिहरुका विस्तारका लागि स्थानीय सरोकारवालाहरुको समेत सहभागितामा जनचेतना एवं प्रर्वद्धनात्मक कार्यक्रमहरु संचालन गर्ने।
- जैविक ऊर्जाको व्यावसायीकरणका लागि उपयुक्त प्रणाली र बजारको विकास गर्ने तथा उत्पादित जैविक ऊर्जाको बिक्री वितरण र लाभको सुनिश्चितता प्रदान गर्ने।

परिच्छेद २: ऊर्जा परिक्षण र ऊर्जा परिक्षण पद्दति

२.१ ऊर्जा परिक्षण

सर्वेक्षण र विश्लेषणद्वारा कुनैपनि ऊर्जा प्रयोग गर्ने इकाईमा ऊर्जा बचतको लागि ऊर्जाको खपतको व्यवस्थित पहिचान गर्नु नै ऊर्जा परिक्षण हो। यसले ती इकाईहरुलाई ऊर्जा उपयोग बारे बुझ्न, बढी ऊर्जा खपत हुने क्षेत्र थाहा पाउन र उत्पादनको साथै उत्पादनको गुणस्तरमा नकारात्मक असर नपुऱ्याई अधिक ऊर्जा खपत/प्रयोग न्यूनिकरण गर्ने अवसरहरु पहिचान गर्न मद्दत गर्दछ। अर्को शब्दमा भन्नु पर्दा ऊर्जा परिक्षणले सम्भावित ऊर्जा बचतका अवसरहरु पहिचान गर्न मद्दत गर्दछ।

ऊर्जा परिक्षण एउटा यस्तो महत्वपूर्ण औजार वा बिधि हो जसले ऊर्जा दक्षताका सम्भावित उपायहरु पत्ता लगाउने र तिनको आर्थिक सम्भाव्यताको मूल्यांकन गर्न सहयोग गर्दछ जुन विभिन्न तहहरुमा गर्न सकिन्छ। ऊर्जा परिक्षणले ऊर्जा व्यवस्थापनका अवसरहरुको कार्यान्वयन पछिको प्रभावकारिता समेत प्रमाणित गर्न सक्दछ।

ऊर्जा परिक्षण ऊर्जा व्यवस्थापन प्रणालीको लागि गरिनु पर्ने प्रमुख कार्य हो र यसलाई व्यवस्थापन प्रणालीले एउटा मूख्य खुड्किलोको रुपमा लिने गर्दछ। यसलाई ऊर्जा व्यवस्थापन प्रणालीसंग संयोजन गरेर वा स्वतन्त्र रुपमा पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ। ऊर्जा परिक्षणलाई विभिन्न संस्थाहरुले बिभिन्न तरिकाले परिभाषित गरेका छन्।

- ISO 50002:2014 को अनुसारः ISO ले ऊर्जा दक्षता सम्पादन गरिएको वस्तुहरुको पहिचान पत्ता लगाउन, परिमाण तोक्न र सुधार हुन सक्ने ऊर्जा कार्यदक्षता अवसरहरुको बारेमा सुझाव दिनको लागि ऊर्जा प्रयोग र ऊर्जा खपतका सम्बन्धमा गरिने क्रमबद्ध विश्लेषण गर्ने कार्यलाई ऊर्जा परिक्षण भनी परिभाषित गरेको छ (ISO 2014)।
- राष्ट्रिय ऊर्जा दक्षता रणनीति,२०७५ को अनुसार ऊर्जा खपतसंग सम्बन्धित उपयुक्त साधन, प्रविधि वा उपकरणहरुको प्रयोगले ऊर्जाको दक्ष खपत दक्ष तरिकाले गर्नु नै ऊर्जा दक्षता हो। प्रति वस्तु वा सेवा उत्पादन गर्नको निम्ति चाहिने ऊर्जाले ऊर्जा दक्षताको अवस्था मापन गर्न सकिन्छ। विभिन्न विधि, प्रविधि वा उपकरणहरुको उपयोगले प्रति वस्तु वा सेवा उत्पादन गर्दा आवश्यक ऊर्जाको मात्रा घटाउनु नै ऊर्जा दक्षतामा वृद्धि हुनु हो। ऊर्जा गहनताको घट्दो दरको मापन नै राष्ट्रिय ऊर्जा दक्षताको औषत अवस्था हो, प्रति राष्ट्रिय कुल ग्राहस्थ उत्पादन उत्पादन गर्न आवश्यक पर्ने घट्दो ऊर्जाको खपत भन्ने जनाउँदछ।

ऊर्जा परिक्षणलाई थप प्रभावकारी बनाउन यस बारे राम्रो ज्ञान भएका विज्ञहरुको सुपरिवेक्षण अन्तर्गत ऊर्जा परिक्षण संचालन गरिनु आवश्यक हुन्छ।

२.२ ऊर्जा परिक्षणका फायदाहरु

व्यवस्थित ढंगबाट ऊर्जा व्यवस्थापनको क्षेत्रमा निर्णय लिनको लागि ऊर्जा परिक्षण महत्वपूर्ण हुन्। यसले ऊर्जाको प्रयोगसंगै कुल ऊर्जा लागतमा सन्तुलन ल्याउने प्रयास गर्दछ र घरायसी सुविधामा सबै

ऊर्जाको पहिचान गर्न मद्दत गर्दछ। राम्रोसंग संचालित ऊर्जा परिक्षणले कुनै उपकरणमा प्रयोग भएको ऊर्जाको बारेमा सधैं बुझ्न थप मद्दत गर्दछ र ऊर्जा खेर जान सक्ने क्षेत्रहरु तथा ती क्षेत्रहरुमा हुने सुधारका अवसरहरु पत्ता लगाउन मद्दत गर्दछ।

२.३ ऊर्जा परिक्षणका प्रकारहरु

घरेलु उपकरणहरुकालागि ऊर्जा परिक्षणका दुई प्रकारहरु तल दिइएका छन्:

- प्रारम्भिक ऊर्जा परिक्षण र,
- विस्तृत ऊर्जा परिक्षण

क) प्रारम्भिक ऊर्जा परिक्षण

प्रारम्भिक ऊर्जा परिक्षण वा सामान्य परिक्षण सरल र छिटो तरिकाको निरिक्षण परिक्षण हो। यसमा खेर गइरहेका ऊर्जा तथा ऊर्जा दक्षता नभएका क्षेत्रको पहिचान, स्थलगत अध्ययन, प्रक्रियाको अवलोकन, लेख रचनाहरुको अध्ययन तथा संचालन अवस्था हेरेर ऊर्जा परिक्षकद्वारा सम्पन्न गरिन्छ।

सामान्यतया यस प्रकारको परिक्षणमा अधिक ऊर्जा खपत गर्ने समस्याग्रस्त मूख्य उपकरणहरु मात्र पहिचान गरिन्छ। बचतका सम्भावनाहरु, कार्यान्वयन लागत र सामान्य भुक्तानी अवधिसंगै सुधारात्मक उपायहरु छोटकरीमा ब्याख्या गरिन्छ। यो तहको परिक्षण सम्पूर्ण प्रस्तावित उपायहरुको कार्यान्वयन गर्न अन्तिम निर्णयमा पुग्नको लागि पर्याप्त हुँदैन।

ख) विस्तृत ऊर्जा परिक्षण

विस्तृत ऊर्जा परिक्षणले उपकरणहरुको कार्यक्षमता विश्लेषण मुल्यांकन गर्न परिक्षणको समयमा सबै संचालन प्यारामिटरहरु (operating parameters) को मापन र थप विस्तारमा निर्माणकर्ताहरुले दिएको उपकरणहरुबारे जानकारी संकलन गरी प्रारम्भिक परिक्षणलाई विस्तार गर्दछ। यो वास्तविक प्रयोग गरिएको ऊर्जा र विभिन्न स्वरुपमा खेर गएका ऊर्जाको परिमाणिकरण गर्न कार्यक्षेत्रको मापन र ऊर्जा सन्तुलन कायम गरेर गर्न सकिन्छ। यसले ऊर्जाको परिमाणात्मक खण्डिकरण प्रदान गर्दछ र उपकरणहरुको विद्यमान ऊर्जा दक्षता सुधारमा लैजान सही उपायहरु सिफारिस गर्न ऊर्जा बचत अवसरहरुको मुल्यांकन गर्दछ। यो स्तरको विश्लेषणमा उन्नत स्थलगत मापनहरु समावेश हुन सक्दछ र उपकरणहरुको ऊर्जा कार्यक्षमता मुल्यांकन गर्न कम्प्युटरमा आधारित सिमुलेसन औजारहरु पनि समावेश हुन सक्दछन्। उक्त तथ्यांकलाई त्यसपछि उपकरणको ऊर्जा परिक्षणबाट प्राप्त गरिएको आधाररेखासंग तुलना गरिन्छ। प्रत्येक उपायको लागि कार्यान्वयन र संचालन लागतसंगै भुक्तानी अवधिलाई पनि विचार गर्दै आर्थिक विश्लेषण पनि गरिन्छ। ऊर्जा लागत घटाउनको लागि ऊर्जा खपत न्यून गर्न यकिन गरिएका विकल्पहरुको कार्यान्वयनको लागि गरिने लगानीको लागि पर्याप्त विवरण दिइन्छ।

२.४ ऊर्जा परिक्षण पद्दति

घरेलु उपकरणहरुको ऊर्जा परिक्षण कुनै काम गर्दै रहेको अवस्थाको उपकरणको ऊर्जा खपतको निरिक्षण, सर्भेक्षण, मापन तथा विश्लेषणद्वारा गरिन्छ। यसको मूख्य उद्देश्य ऊर्जा खपत न्यूनिकरण गर्नु र ऊर्जा खपतको निरिक्षण गर्दै यसको लागत घटाउनु तथा उपकरण निर्माणकर्ताहरुको विशिष्टता (specification) संग यसलाई तुलना गर्नु हो। ऊर्जा खपतलाई अन्य समान हालैका/उन्नत प्रविधियुक्त उपकरणहरुको निश्चित खपतसंग पनि तुलना गरिनु पर्दछ। सबैभन्दा दक्ष र लागत-प्रभावी ऊर्जा बचतका अवसरहरुको पहिचान गर्न परिक्षण आवश्यक हुन्छ। ऊर्जा बचतका अवसरहरुमा विद्यमान घरेलु उपकरणहरुको प्रतिस्थापन वा परिवर्तनद्वारा ऊर्जाको सबैभन्दा दक्ष उपयोग समावेश हुन सक्दछ। सर्भेक्षणमा निम्न कुराहरु समावेश हुन्छन्ः

- प्राविधिक तथ्यांक आयोजन गर्नुः निर्माणकर्ताहरुको प्राविधिक तथ्यांक, भोल्टेज, एम्पियर, पावर फ्याक्टर, आवृत्ति (frequency) र ऊर्जा खपत आदि जस्ता भार (load) प्यारामिटरहरु संकलन गर्ने;
- उपयोगिता दर र संरचना बुझ्नुः माग शुल्क र विद्युतीय र तापीय दुबै ऊर्जाको लागत; सबै ऊर्जा खपत गर्ने; उपकरणहरु, संचालन घण्टा, संचालन कार्यविधि र सम्भावित बचतका क्षेत्रहरुको पहिचान गर्ने।

यो कार्यविधि ऊर्जा परिक्षण संचालन गर्न तय गरिएको मापदण्डमा निर्भर गर्दछ। सामान्य शब्दमा उक्त मापदण्डमा निम्न कार्यहरु समावेश हुन्छन्ः

- परिक्षणको उद्देश्य;
- परिक्षणको प्रकार;
- परिक्षण पद्दति र मापदण्डहरु;
- कर्मचारी सहभागिता;
- उपयोगिताको सिमा;
- समयरेखा;
- प्रतिवेदनका आवश्यकताहरु।

२.४.१ प्रारम्भिक ऊर्जा परिक्षण पद्दति

घरेलु उपकरणहरुको यस प्रकारको ऊर्जा परिक्षणले हालका र तयारी अवस्थाका तथ्यांकहरुको प्रयोग गर्दछ। यसको मूख्य उद्देश्य उपलब्ध तथ्यांकहरुलाई आधाररेखासंग तुलना गर्नु हो। प्रारम्भिक ऊर्जा परिक्षणबाट निम्न परिणामहरु प्राप्त गर्न सकिन्छः

- उपकरणहरुको ऊर्जा खपत भएको तथ्य स्थापित गर्ने;
- बचतको कार्यक्षेत्र अनुमान गर्ने;
- तत्काल विशेष शुन्य लागत र न्यून लागत सुधार/बचतहरु पहिचान गर्ने;

- एउटा “सन्दर्भ विन्दु” (reference point) तय गर्ने;
- थप विस्तारमा मापन गर्नुपर्ने क्षेत्रहरुको पहिचान गर्ने।

प्रारम्भिक परिक्षणको लागि कार्यतालिका तल उल्लेख गरिएको छः

Literature review
↓
Gather relevant information
↓
Compare with design data
↓
Identify areas of energy waste
↓
Identify Improvement Opportunities mainly low and no cost option
↓
Recommend detail energy audit if needed
↓
Prepare preliminary Energy Audit Report
↓
Submit report

छोटकरीमा प्रारम्भिक ऊर्जा परिक्षणमा निम्न चरणहरु अनुशरण गरिनु पर्दछः

- उपकरणहरुको विस्तृत संचालन मार्गदर्शन र प्राविधिक विशिष्टता संकलन गर्ने;
- उपलब्ध तथ्यांकलाई डिजाइनमा दिइएका तथ्यांकसंग तुलना गर्ने;
- विद्यमान ऊर्जा चुहावट पहिचान गर्ने;
- ऊर्जा बचतका अवसरहरुको छनौट गर्ने;
- आवश्यक परेमा, समिक्षा गर्ने र विस्तृत ऊर्जा परिक्षणको सल्लाह दिने।

२.४.२ विस्तृत ऊर्जा परिक्षण पद्दति

विस्तृत ऊर्जा परिक्षण पद्दतिले सबै मूख्य ऊर्जा उपयोग गर्ने प्रणालीहरुको मुल्यंकन गर्ने हुनाले घरेलु उपकरणहरुको लागि विस्तृत ऊर्जा परियोजना कार्यान्वयन योजना प्रदान गर्दछ। यस प्रकारको परिक्षणले ऊर्जा बचत र लागतको सबैभन्दा सटिक अनुमान गर्दछ। विस्तृत ऊर्जा परिक्षणमा उक्त प्रणालीको ऊर्जा सन्तुलन मूख्य पाइलाहरु मध्ये एक हो। यो ऊर्जा उपयोग गर्ने उपकरणहरुको सूची, वर्तमान संचालन अवस्थामा तिनले खपत गर्ने इन्धन (मट्टितेल, डिजेल, पेट्रोल, खाना पकाउने ग्यास,

काठ, काठकोइला वा विद्युत) को रुपमा गर्ने ऊर्जा खपत र निश्चित ऊर्जा खपतको गणनामा आधारित हुन्छ। उक्त निश्चित ऊर्जा खपतलाई त्यसपछि निर्माणकर्ताको डिजाइन तथ्यांकमा तोकिएको मान र कार्यस्थलमा मापन गरिएको तथ्यांकसंग तुलना गरिन्छ।

विस्तृत ऊर्जा परिक्षणको कार्यतालिका तल दिइएको छः

Study Preliminary audit report
↓
Collect additional documents and information if needed
↓
Review and discuss document and gather information
↓
Data and Information Collected is compared with the standard
↓
Measure data for verification
↓
Data Analysis and Calculation
↓
Prepare Draft Energy Audit Report
↓
Submit and Present Draft Report and Collect Feedback
↓
Finalize Energy Audit Report and Submit by incorporating all the Feedbacks

छोटकरीमा हामी विस्तृत ऊर्जा परिक्षणको लागि निम्न चरणहरु अनुशरण गर्नुपर्ने हुन्छः

- उपकरणहरुको विस्तृत संचालन मार्गदर्शन र प्राविधिक विशिष्टता संकलन गर्ने;
- विद्यमान उपकरणहरुको कार्यक्षमता पत्ता लगाउन प्रयोगात्मक परिक्षण संचालन गर्न उचित उपकरण र समयावधिको व्यवस्था गर्ने;
- क्यालिब्रेट गरिएका यन्त्रहरुको प्रयोग गरेर मापन गर्ने;
- डिजाइन मानसंग काम हुँदै गरेको समयमा मापन गरिएका तथ्यांकहरुको तुलना गर्ने;
- कार्यक्षमता विश्लेषणको लागि तथ्यांकहरु प्रमाणित गर्न केही परिक्षणहरु संचालन गर्ने;
- बर्तमान समयको ऊर्जा चुहावट पहिचान गर्ने;

- ऊर्जा बचतका अवसरहरुको पहिचान गर्ने;
- आवश्यक परेमा उपकरणहरुको समिक्षा गर्ने र परिवर्तनको सल्लाह दिने;
- संभव भएमा कार्यान्वयनको लागि नयाँ दक्ष प्रविधि अद्यावधिक गर्न छलफलको लागि निर्माणकर्तासंग समन्वय गर्ने;
- लागत लाभ विश्लेषणसंगै मापनको आधारमा आर्थिक-प्राविधिक रुपमा व्यवहारिक ऊर्जा दक्षता विकल्पहरु निकाल्ने;
- ऊर्जा परिक्षणका प्रतिवेदनहरु तयार गर्ने।

परिच्छेद ३ः घरेलु उपकरणहरुको परिचय

घरेलु उपकरण दैनिक घर व्यवस्थापनका कार्यहरु जस्तैः खाना पकाउने, लुगा धुने, तताउने, वातानुकुलन, खाना सुरक्षित राख्ने आदिमा प्रयोग हुने यन्त्रहरु हुन्। यी उपकरणहरुले घरमा एक समयावधिमा उल्लेख्य परिमाणमा ऊर्जा खपत गर्ने हुनाले तिनको ऊर्जा दक्षतामा सुधार गर्नु आवश्यक हुन्छ। ऊर्जा दक्षता सुधार गर्न ती उपकरणहरुको प्रविधिमा परिवर्तन, सुधारिएको नियन्त्रण प्रणाली वा प्रयोगकर्ताको व्यवहारमा परिवर्तन गर्नु आवश्यक हुन सक्दछ।

हिजोका दिनमा ऊर्जाको मुल्य सस्तो थियो र धेरै घरेलु उपकरणहरु ऊर्जा खपतमा ध्यान नदिई निर्माण गरिएका थिए। बर्तमान समयमा मूख्य उपकरणहरु ऊर्जा खपत तथा संचालन लागत न्यून गर्न ऊर्जा दक्ष बनाउनु पर्ने आवश्यकता छ। अहिले निर्माण कम्पनीहरु ऊर्जा दक्ष उपकरणहरुको निर्माण र आपूर्तिमा विश्व बजारमा प्रतिस्पर्धा गर्न झनै गम्भिर छन्।

३.१ वातानुकुलन प्रणाली

३.१.१ सामान्य जानकारी

एयर कन्डिसनरले कुनै एक रेफ्रिजेरेसन इकाईको जस्तै तरिकाले काम गर्दछ। ताप र ओसिलोपनालाई कुनै एक बन्द ढाकिएको कोठाबाट हटाएर उक्त स्थानको आरामदायितामा सुधार ल्याउन यसको प्रयोग गरिन्छ। उपकरणमा रहेको रसायनिक रेफ्रिजेरेन्टले अनिच्छित तापलाई सोसेर पाइपिङ प्रणाली हुँदै बाहिरको घुमाउरो पाइपमा पम्प गर्दछ। बाहिरको इकाईमा रहेको पंखाले तापलाई रेफ्रिजेरेन्टबाट बाहिरको हावामा स्थानान्तरण गर्दै तातो घुमाउरो पाइप माथिको हावालाई हटाउँदछ। सामान्यतया वातानुकुलन प्रणालीमा पाँच यान्त्रिक घटकहरु रहेका हुन्छन्ः

- A compressor;
- A condenser;
- An evaporator coils;
- Blower र
- Chemical refrigerant ।

आवश्यकताको आधारमा प्रयोगका लागि उपलब्ध एयर कन्डिसनरहरुका अनेकौं विकल्प/संयोजनहरु उपलब्ध छन् र ती निम्नानुसार छन्ः

- Air Conditioning (for comfort / machine);
- Split air conditioners;
- Fan coil units in a larger system;
- Air handling units in a larger system.

३.१.२ रेफ्रिजेरेसनका प्रकारहरुः

- भेपोर संकुचन (Vapour compression)
- भेपोर अवशोषण (Vapour absorption)

३.१.३ घरेलु बजारमा उपलब्ध एयर कन्डिसनर

नेपाली बजारमा घरेलु प्रकारका एयर कण्डिसनका धेरै राष्ट्रिय र अन्तर्राष्ट्रिय ब्राण्डहरु उपलब्ध छन्। ती मध्ये केही ब्राण्डहरु अन्य देशहरुबाट आयात गरिएका सामानहरुको प्रयोगद्वारा स्थानीय रुपमै तयार गरिन्छ। घरेलु किसिमका एयर कन्डिसनरहरु मूख्यतया कार्यालयहरु र व्यावसायिक उद्यमहरुमा प्रयोग गरिन्छ। नेपालमा धेरै सिमित परिमाणका एयर कन्डिसनरहरु मात्र घरेलु क्षेत्र अर्थात घरहरुमा प्रयोग गरिन्छ।

साधारणतया नेपाली बजारमा तलको तालिकामा दिइएका क्षमताका एयर कन्डिसनरहरु पाइन्छन्ः

Table 1: Generally available capacities of ACs in domestic market

क्षमता (टन)	श्रेणी	प्रकार
०.७५	घरेलु प्रयोग	भित्तामा जडान गरिने
१	घरेलु प्रयोग	भित्तामा जडान गरिने
१.५	घरेलु प्रयोग	भित्तामा जडान गरिने
२	घरेलु प्रयोग	भित्तामा जडान गरिने

३.१.४ निश्चित ऊर्जा खपत (Specific Energy Consumption, SEC)

प्रति इकाई उत्पादन वा सेवाको लागि उपकरणहरुले खपत गर्ने ऊर्जाको मात्रा/परिमाण निश्चित ऊर्जा खपत हो। विभिन्न ब्राण्डका एयर कन्डिसनरहरुले गर्ने ऊर्जा खपतको अध्ययन र औषत निश्चित ऊर्जा खपत तल दिइएको छः

Table 2: Specific energy consumption of 1.5 Ton Air Conditioner

(Air Conditioner)	Cooling Capacity (ton)	kWh consumption/ton of cooling	Average SEC: kWh/ton cooling
ब्राण्ड १	१.५	०.९८	०.९८५
ब्राण्ड २	१.५	०.९२	
ब्राण्ड ३	१.५	१.१६	
ब्राण्ड ४	१.५	०.८९	

Table 3: Specific energy consumption of 2 Ton Air Conditioner

Brand (Air Conditioner)	Cooling Capacity (ton)	kWh consumption/ton of cooling	Average SEC: kWh/ton cooling
Brand १	२.०	०.९१	०.८८७
Brand २	२.०	०.८६	
Brand ३	२.०	१.०	
Brand ४	२.०	०.७८	

३.२ घरमा प्रयोग गरिने पंखा

३.२.१ सामान्य जानकारी

पंखा हावा र अन्य ग्यासहरु हटाउने एउटा यान्त्रिक उपकरण हो। यसले इम्पेलर वा पत्ताहरु (blades)को गतिजन्य (kinetic) ऊर्जाको प्रयोगले हावा/ग्यासको धाराको चाप बृद्धि गर्दछ जसले स्थिर हावाको प्रतिरोधको विरुद्ध तिनलाई चलायमान बनाउँदछ।

Table 4: Specific Parameter of Ceiling Fan

उपकरण	विशिष्ट अनुपात	चाप बृद्धि (mmWg)
पंखा	१.११ सम्म	११३६

माथिको तालिकामा देखाइए जस्तै पंखाहरुले ११३६ mmWg को चाप बृद्धि तथा १.११ सम्मको विशिष्ट अनुपात क्षमता राख्दछ।

पंखाका प्रकारहरुः

हावाको बहावका आधारमा पंखालाई दुई फरक किसिममा वर्गिकरण गरिन्छः

- केन्द्रप्रसारक (Centrifugal) बहाव र
- अक्षिय (Axial) बहाव।

केन्द्रप्रसारक बहावमा हावाको बहावले दुईपल्ट दिशा परिवर्तन गर्दछ, पहिले भित्र प्रवेश गर्दा र दोस्रोपल्ट बाहिरिँदा (अगाडि घुम्रेको, पछाडि घुम्रेको वा ढल्केको, रेडियल)। अक्षीय बहावमा हावा दिशा परिवर्तन नगरी प्रवेश गर्ने र बाहिरिने गर्दछ (प्रोपेलर, ट्युव अक्षीय, भेन अक्षीय)।

३.२.२ घरेलु बजारमा उपलब्ध पंखाहरु

नेपालमा तातो र आर्द्र मौसमयुक्त क्षेत्रका घरपरिवारहरुले प्रायः पंखाको प्रयोग गर्दछन्। नेपाली बजारमा विभिन्न लोकप्रिय ब्राण्डका भारतीय र चीनीया ब्राण्डका पंखाहरु उपलब्ध छन्।

३.२.३ निश्चित ऊर्जा खपत (Specific Energy Consumption, SEC)

विभिन्न ब्राण्डका पंखाहरुले गर्ने ऊर्जा खपतको अध्ययन र औषत निश्चित ऊर्जा खपत तल दिइएको छ:

Table 5: Specific Energy Consumption of Ceiling Fan

Brand (Ceiling Fan)	Rated Power	Measured Power, W	Measured flow, m^3	Consumption watt/m^3	Avg. SEC: watt/m^3 of air flow
ब्राण्ड १	६०	५३	११५	०.४६१	०.३५७
ब्राण्ड २	५०	५०	२१५	०.२३३	
ब्राण्ड ३	६०	५२	११०	०.४७३	
ब्राण्ड ४	५५	५५	२१०	०.२६२	

३.३ इन्डक्सन हिटर (Induction Heater)

३.३.१ सामान्य जानकारी

इन्डक्सन हिटिङ्ग विद्युतीय सुचालक वस्तु जस्तैः कुनै धातुलाई एड्डि करेन्टद्वारा उत्सर्जित ताप मार्फत विद्युत -चुम्बकीय (electro-magnetic) इन्डक्सनद्वारा तताउने प्रक्रिया हो। इन्डक्सन हिटरमा विद्युतीय चुम्बक (electro-magnet) मार्फत उच्च आवृत्तिको वैकल्पिक प्रवाह (alternating current) फ्याँक्ने एउटा विद्युतीय चुम्बक र एउटा विद्युतीय अक्सिलेटर समावेश हुन्छ। तिब्र वैकल्पिक (alternating) चुम्बकीय क्षेत्रले वस्तु (object) लाई penetrate गर्दछ र सुचालकको सतहमा एड्डि करेन्ट (eddy current) भनिने विद्युतीय प्रवाह उत्पन्न गर्दछ।

इन्डक्सन हिटिङ्ग प्रक्रियाको एक महत्वपूर्ण विशेषता भनेको यसमा ताप सुचालक मार्फत बाहिरी तापको श्रोतको उत्सर्जनको सट्टामा ताप उक्त वस्तु भित्रैबाट उत्पन्न हुन्छ। त्यसकारण यस प्रक्रियाबाट वस्तुलाई धेरै द्रुत गतिमा तताउन सकिन्छ। साथै यस प्रक्रियामा कुनैपनि बाहिरी सम्पर्कको आवश्यकता हुँदैन, जुन मिसावटको समस्या हुने स्थानको लागि महत्वपूर्ण हुन सक्दछ। घरपरिवारहरुमा यो मूख्य रुपमा धातुको भाँडामा खाना पकाउने वा तताउने इन्डक्सन कुक-टप वा इन्डक्सन हिटरको रुपमा प्रयोग गरिन्छ।

खाना पकाउने भाँडा अनिवार्य रुपमा cast iron वा stainless steel जस्ता फलामे-चुम्बकीय (ferro-magnetic) धातुले बनेको वा उक्त धातु भएको हुनु पर्दछ। ताप cooking pan भित्रैबाट आउने हुनाले इन्डक्सन हिटरमा खाना पकाउँदा न्यून मात्रामा ऊर्जा खपत हुन्छ। पकाउने भाँडाहरु इन्डक्सन हिटरमा प्रयोग गर्न उपयुक्त छ छैन? सुनिश्चित गरिनु आवश्यक छ।

३.३.२ घरेलु बजारमा उपलब्ध इन्डक्सन हिटर

आजकल प्रायः घरपरिवारमा विभिन्न निर्माणकर्ताहरुको इन्डक्सन हिटरहरु प्रयोगमा छन्।

३.३.३ निश्चित ऊर्जा खपत (**Specific Energy Consumption, SEC**)

विभिन्न ब्राण्डका इन्डक्सन हिटरहरुले गर्ने ऊर्जा खपतको अध्ययन र औषत निश्चित ऊर्जा खपत तल दिइएको छ:

इन्डक्सन हिटरको तताईको भार असिमित रुपमा फरक हुन सक्दछ। यो निर्देशिकाका तयारीको क्रममा गरिएको अध्ययन अनुसार इन्डक्सन हिटरहरुमाथि भाँडामा दुइ लिटर पानी राखी परिक्षण गरिएको थियो।

Table 6: Specific Energy Consumption of Induction Heater

ब्राण्ड	रेटेड पावर, W	Wh मा उमाल्नको लागि चाहिने ऊर्जा	Wh मा प्रति लिटर पानीमा खपत भएको ऊर्जा
ब्राण्ड १	१६००	२४०	१३९
ब्राण्ड २	१६००	२९०	
ब्राण्ड ३	१६००	२७०	
ब्राण्ड ४	१६००	३१०	

३.४ प्रकाश प्रणाली (**Lighting System**)

३.४.१ सामान्य जानकारी

प्रकाश विद्युत-चुम्बकीय विकिरण (Electro-Magnetic Radiation, EMR) को एउटा स्वरुप हो। EMR को पूर्ण स्पेक्ट्रममा cosmic ray देखी परावैजनी किरण (Ultravoilent Ray), देखिने प्रकाश (visible light), infrared heat र रेडियो तरंगहरु विशाल दायरामा फैलिएको हुन्छ र विभिन्न प्रकारका EMR हरु Wavelength अनुसार मात्र फरक हुन्छन्। सबै प्रकारका EMR हरु प्रकाशको गतिमा यात्रा गर्दछन्।

प्रकाशलाई सामान्यतया सुर्यद्वारा फ्याँकिने EMR स्पेक्ट्रमको एक हिस्साको रुपमा ब्याख्या गरिन्छ। यसमा मानव आँखाले देख्न सकिने स्पेक्ट्रमको एक हिस्साका साथै मानव आँखाले देख्न नसकिने अवरक्त विकिरण (Infrared, IR) र परावैजनी प्रकाश (Ultravoilent, UV) दुबै समावेश हुन्छन्। IR ताप सबै वस्तुहरुले उत्सर्जन गर्छन् र UV स्पेक्ट्रमको त्यो हिस्सा हो जसले घाममा डढाउने (sunburn) काम गर्दछ।

३.४.२ घरेलु बजारमा उपलब्ध बत्तीका प्रकारहरु

Table 7: Available Lighting Fixture in Nepal

Light Source	Wattage	Lumens Per Watts	Average Working Life Hours
Incandescent Lamp	१५ – १०००	१५	१०००
Halogen	५० – १०००	२५	२०००
Tube Light	२० – ४० – ६० १८ – ३६ – ५८	४५-६५ ५०-७५	५००० ५०००
CFL	५ – १००	६०-७०	१००००
HPMV	८० – १०००	४५-५०	५०००
HPSV	१५० – २५० – ४००	११०-१२०	१००००
LPSV	३५ – ७०	१३०-१७५	१००००
LED	१-२५०	७०-१५०	५००००

३.४.३ निश्चित ऊर्जा खपत (Specific Energy Consumption, SEC)

विभिन्न किसिमका बत्तीहरुले गर्ने ऊर्जा खपतको अध्ययन र औषत निश्चित ऊर्जा खपत तल दिइएको छ:

Table 8: Incandescent Lamps

Brand	Rated Watt	Rated volts	Measured volts	Measured current	Measured PF	Measured Power	Measured luminous flux in lux (at 1 meter distance)
ब्राण्ड१	४०	२३०	२१०	०.२	१	४०	१३
ब्राण्ड२	४०	२३०	२१०	०.२	१	४०	१२
ब्राण्ड३	४०	२३०	२१०	०.२	१	४०	१३
ब्राण्ड४	४०	२३०	२१०	०.२	१	४०	११

Table 9: Fluorescent tube Lamps

Brand	Rated Watt	Rated volts	Measured volts	Measured current	Measured PF	Measured Power	Measured luminous flux in lux (at 1 meter distance)
ब्राण्ड १	४०	२३०	२१०	०.३१	०.७०	४६	९०
ब्राण्ड २	४०	२३०	२१०	०.२६	०.७४	४०	९८
ब्राण्ड ३	४०	२३०	२१०	०.३१	०.७०	४५	९५
ब्राण्ड ४	४०	२३०	२१०	०.३१	०.७०	४३	९२

Table 10: CFL Lamps

Brand	Rated Watt	Rated volts	Measured volts	Measured current	Measured PF	Measured Power	Measured luminous flux in lux (at 1 meter distance)
ब्राण्ड १	१८	२३०	२०५	०.०९	०.८५	१७	५९
ब्राण्ड २	२०	२३०	२०५	०.१२	०.७०	१८	५२
ब्राण्ड ३	२०	२३०	२०५	०.०९	०.८६	१७	५५
ब्राण्ड ४	२०	२३०	२०५	०.१४	०.५९	१७	५४

Table 11: LED Lamps

Brand	Rated Watt	Rated volts	Measured volts	Measured current	Measured PF	Measured Power	Measured luminous flux in lux (at 1 meter distance)
ब्राण्ड १	१०	२३०	२०५	०.०५	०.८५	९.५	१३२
ब्राण्ड २	१०	२३०	२०५	०.०५	०.८८	९.८	१३५
ब्राण्ड ३	१०	२३०	२०५	०.०५	०.८६	९.५	१४३
ब्राण्ड ४	१०	२३०	२०५	०.०७	०.५९	९.६	११२

३.५ माइक्रोवेभ ओभन (Microwave Oven)

३.५ .१ सामान्य जानकारी

ओभन तताउन, बेक गर्न वा कुनै वस्तु सुकाउन र प्रायजसो खाना पकाउन प्रयोग गरिने तापीय रुपमा इन्सुलेट गरिएको च्याम्बर हो। घरेलु रुपमा ओभन बेकिङको लागि प्रयोग गरिन्छ भने औद्योगिक रुपमा माटोमा भाँडा बनाउने, रि-रोलिङ मिल, टुक्राटाक्री धातु पगाल्ने र अन्य धेरै औद्योगिक अनुप्रयोगहरुमा भट्टी वा फर्नेसको नामले प्रयोग गरिन्छ। यो साधारणतया विद्युत, ग्यास, डिजेल, फर्नेस तेल र दाउराको माध्यमबाट संचालन गरिन्छ।

माइक्रोवेभ ओभन विद्युतीय प्रकारको ओभन हो जसले विद्युत-चुम्बकीय (electro-magnetic) तरंगको प्रयोगले खाना तताउने गर्दछ। विद्युत-चुम्बकीय तरंगले खानाका कणहरुमा कम्पन सिर्जना गर्दछ र कम्पनका कारणले हुने घर्षणले खाना तात्ने गर्दछ। माइक्रोवेभ मूख्यतया पकाएको खाना तताउने उपकरणको रुपमा चिनिए पनि हिजोआज खाना पकाउन पनि प्रयोग गरिन्छ। माइक्रोवेभ ओभन द्रुत गतिका र ऊर्जा दक्ष हुन्छन्।

३.५.२ घरेलु बजारमा उपलब्ध ओभन

नेपाली बजारमा विभिन्न ब्राण्डका माइक्रोवेभ ओभनहरु पाइन्छन्। प्रायः सबैजसो ब्राण्डहरु भारत वा चीनबाट आयात गरिन्छ। उत्कृष्ट ओभनका ब्राण्डहरु नेपाली बजारमा उपलब्ध छन्। ब्राण्डेड ओभनहरु ऊर्जा दक्ष प्रविधियुक्त हुन्छन् र १ देखि ५ वटा तारा (energy star) अंकित ऊर्जा लेवल भएका हुन्छन् जसले उपभोक्तालाई विद्युतीय ऊर्जा खपतको बारेमा बुझ्न सजिलो बनाउँदछ। ओभनको मुल्यको दायरा आकार र ब्राण्ड अनुसार फरक हुन्छ।

३.५.३ निश्चित ऊर्जा खपत (Specific Energy Consumption, SEC)

विभिन्न ब्राण्डका ओभनहरुले गर्ने ऊर्जा खपतको अध्ययन र औषत निश्चित ऊर्जा खपत तल दिइएको छः

माइक्रोवेभ ओभनको तताईको भार असिमित रुपमा फरक हुन सक्दछ। यो निर्देशिका तयार गर्ने क्रममा गरिएको अध्ययनमा एक लिटर पानीलाई सामान्य तापक्रमबाट उम्लिने तापक्रममा लगेर परिक्षण गरिएको थियो।

Table 12: Specific Energy Consumption of Oven

ब्राण्ड	रेटेड पावर, W	Wh मा उमाल्नको लागि चाहिने ऊर्जा	Wh मा प्रति लिटर पानीको लागि खपत भएको ऊर्जा
Brand १	११५०	१८०	१८६
Brand २	१४००	१६५	
Brand ३	१२००	१९८	
Brand ४	१२५०	२०२	

३.६ पम्प प्रणाली (Pumping System)

३.६.१ सामान्य जानकारी

एक बिन्दुबाट अर्को बिन्दुमा सार्ने उद्देश्यले कुनै तरल पदार्थमा गतिजन्य (kinetic) र संभाव्य (potential) ऊर्जा थप (add) गर्ने प्रक्रिया नै पम्पिङ हो। यस ऊर्जाले उक्त तरल पदार्थलाई काम गर्ने अर्थात पाइपबाट बगेर माथिल्लो तहसम्म पुग्ने बनाउँदछ। एउटा पम्पले घुम्ने ईम्पेलरबाट प्राप्त यान्त्रिक ऊर्जालाई प्रणालीको लागि आवश्यक गतिजन्य र संभाव्य ऊर्जामा रुपान्तरण गर्दछ । कुनैपनि डिजाइनको पम्पले तरल पदार्थलाई सम्हाल्न (handle) सक्दछ। फरक उद्देश्यको लागि फरक खालका पम्प डिजाइन प्रयोग गर्न सकिन्छ।

सामान्यतया केन्द्रप्रसारक (centrifugal) पम्प सबैभन्दा किफायती हुन्छ र त्यसपछि रोटरी (rotary) र reciprocating पम्पहरु पर्दछन्। सकारात्मक विस्थापन (positive displacement) पम्प सामान्यतया केन्द्रप्रसारक पम्प भन्दा बढी दक्ष भएपनि यस किसिमको पम्पमा मर्मत-सम्भारमा बढी लागत लाग्न जान्छ। विश्वव्यापी रुपमा केन्द्रप्रसारक पम्पले पम्पहरुले गर्ने विद्युत खपतको आधा भन्दा धेरै हिस्सा ओगट्दछ।

३.६.२ घरेलु बजारमा उपलब्ध पानी पम्पहरु

प्रायजसो घरहरुमा विभिन्न निर्माणकर्ताहरुका ०.५ देखि १ Hp का पम्पहरु पाइन्छन्। प्रायः घरहरुमा विभिन्न लोकप्रिय ब्राण्डका पम्पहरु र भारत र चीनबाट आयातित पाइन्छन्।

३.६.३ निश्चित ऊर्जा खपत (Specific Energy Consumption, SEC)

विभिन्न ब्राण्डका पम्पहरुहरुले गर्ने ऊर्जा खपतको अध्ययन र औषत निश्चित ऊर्जा खपत तल दिइएको छ:

Table 13: Specific Energy Consumption of Water Pump

Brand	Rated flow, LPH	Rated head, m	Measured flow, LPH	Measured head, m	Measured energy, wh per 1000 lit	SEC: Wh/m^3
ब्राण्ड १	१८००-४००	६-२४	१७००	९	६८	८३
ब्राण्ड २	१६८००-३०००	१-११	९०००	९	६०	
ब्राण्ड ३	४०००-३५०	१८-३६	३९००	९	१३१	
ब्राण्ड ४	४२००-३००	१०-३०	४०५०	१२	७६	

३.७ रेफ्रिजेरेटर (Refrigerators)

३.७.१ सामान्य जानकारी

रेफ्रिजेरेटर (फ्रिज) एउटा उपकरण हो जसलाई यान्त्रिक रेफ्रिजेरेसनबाट खाना चिसो राख्नको लागि प्रयोग गरिन्छ। रेफ्रिजेरेटरमा ताप इन्सुलेट गरिएको एउटा खण्ड र एउटा हिट पम्प (यान्त्रिक, विद्युतीय वा रसायनिक) समावेश हुन्छ जसले तापलाई फ्रिज भित्रबाट बाहिरको वातावरणमा सार्ने काम गर्दछ जसकारण फ्रिज भित्रको तापक्रम कोठाको तापक्रम भन्दा चिसो रहन्छ।

रेफ्रिजेरेसन एउटा आवश्यक खाना भण्डारण गर्ने उपाय हो। न्यून तापक्रमले जिवाणुको प्रजनन दर घटाउँदछ त्यसैले रेफ्रिजेरेटरले खाना विग्रिने दर घटाउँदछ। रेफ्रिजेरेटरले पानी जम्ने बिन्दु भन्दा केही डिग्री माथिको तापक्रम कायम राख्दछ। विग्रन सक्ने खानाको लागि अनुकुल तापक्रम सिमा ३ देखि ५°C (३७ देखि ४१°F) हो। पानी जम्ने बिन्दु भन्दा कम तापक्रम कायम राख्ने समान किसिमको उपकरणलाई फ्रिजर भनिन्छ।

३.७.२ घरेलु बजारमा उपलब्ध रेफ्रिजेरेटरहरु

नेपाली बजारमा विभिन्न ब्राण्डका रेफ्रिजेरेटर (फ्रिज) हरु पाइन्छन्, जसमध्ये केही ब्राण्डहरु नेपालमै तयार गरिन्छन्। नेपालमा तयार गरिने रेफ्रिजेरेटरका ब्राण्डहरु सामान्यतया भारत र चीनबाट पार्टहरु आयात गरेर नेपालमा जडान गर्ने काम गरिन्छ। ब्राण्ड भएका रेफ्रिजेरेटरहरु ऊर्जा दक्ष प्रविधियुक्त हुन्छन् र ३ देखि ५ तारा (energy star) अंकित ऊर्जा लेवल भएका हुन्छन् जसले उपभोक्तालाई त्यसको विद्युतीय ऊर्जा खपतबारे बुझ्न सजिलो बनाउँदछ।

३.७.३ निश्चित ऊर्जा खपत (Specific Energy Consumption, SEC)

विभिन्न ब्राण्डका रेफ्रिजेरेटरहरुले गर्ने ऊर्जा खपतको अध्ययन र औषत निश्चित ऊर्जा खपत तल दिइएको छः

यस निर्देशिका तयार गर्ने क्रममा गरिएको अध्ययन अनुसार समान भार (२४°C मा १२ लिटर पानी) भएका रेफ्रिजेरेटरहरुमा ऊर्जा खपत नापिएको थियो। तापक्रम ५°C मा तय गरिएको थियो।

Table 14: Specific Energy Consumption of Refrigerator

Brand	Rated Volume, lit	Rated Power, W	Measured energy per hour in Wh	Energy consumed Wh/lit volume
ब्राण्ड १	३१०	११४	८०	०.२५८
ब्राण्ड २	२८९	१०५	५२	०.१८०
ब्राण्ड ३	३३६	१३०	७१.५	०.२१३
ब्राण्ड ४	२४३	११०	६५	०.१९३

३.८ राइस कुकर (Rice cooker)

३.८.१ सामान्य जानकारी

राइस कुकर भान्सामा प्रयोग हुने स्वचालित विद्युतीय उपकरण हो जसलाई भात पकाउने प्रयोगको लागि डिजाइन गरिएको हुन्छ। राइस कुकरलाई राइस स्टिमर पनि भनिन्छ। राइस कुकरमा तापको श्रोत, पकाउने भाँडा र थर्मोस्ट्याट गरी तीन मूख्य भागहरु हुन्छन्। तापको श्रोत एउटा विद्युत प्रतिरोधी हिटर हो। थर्मोस्ट्याट तापक्रम नियन्त्रण गर्ने उपकरण हो।

३.८.२ घरेलु बजारमा उपलब्ध राइस कुकर

नेपाली बजारमा विभिन्न ब्राण्डका राइस कुकरहरु पाइन्छन् जसमध्ये केही ब्राण्डहरु नेपालमै तयार गरिन्छन्। ब्राण्डेड राइस कुकरहरु ऊर्जा दक्ष प्रविधियुक्त हुन्छन् र ३ देखि ५ तारा (energy star) अंकित ऊर्जा मार्गदर्शन लेवल भएका हुन्छन्। यसले उपभोक्तालाई कुकरको विद्युतीय ऊर्जा खपतबारे जानकारी दिन्छ।

३.८.३ निश्चित ऊर्जा खपत (Specific Energy Consumption, SEC)

विभिन्न ब्राण्डका राइस कुकरहरुले गर्ने ऊर्जा खपतको अध्ययन र औषत निश्चित ऊर्जा खपत तल दिइएको छः

अध्ययन क्रममा ३ लिटर सामान्य तापक्रमको पानीलाई उमालेर गरिएको थियो।

Table 15: Specific Energy Consumption of Rice Cooker

ब्राण्ड	रेटेड पावर, W	मापन गरिएको ऊर्जा, Wh मा	ऊर्जा खपत प्रति लिटर	प्रति लिटर खानामा खपत भएको ऊर्जा, Wh मा
ब्राण्ड १	१३००	३७५	१२५	१२४.५
ब्राण्ड २	१६५०	३९०	१३०	
ब्राण्ड ३	१२५०	३६०	१२०	
ब्राण्ड ४	१४००	३७०	१२३	

३.९ लुगा धुने मेशिन (Washing Machine)

३.९.१ सामान्य जानकारी

लुगा धुने मेशिन (laundry machine, clothes washer, वा washer) एउटा घरेलु उपकरण हो जसले फोहोर लुगा धुने काम गर्दछ। यो शब्दावली मूख्यतया ड्राइ क्लिनिङ (वैकल्पिक सफाई तरलहरु प्रयोग गर्ने र विशिष्ट व्यवसायहरुले गर्ने) वा अल्ट्रासोनिक क्लिनर्सको लागि नभएर पानीको प्रयोग गर्ने मेशिनहरुको लागि प्रयोग गरिन्छ। प्रयोगकर्ताले लुगा धुने पानीमा डिटर्जेन्ट मिसाउँदछन् जुन धुलो वा तरल स्वरुपमा हुन्छ।

३.९.२ घरेलु बजारमा उपलब्ध लुगा धुने मेशिन

विभिन्न ब्राण्डका लुगा धुने मेशिनहरु नेपाली बजारमा पाइन्छन्, जसमध्ये केही ब्राण्डहरु नेपालमै तयार गरिन्छन्। नेपालमा तयार गरिने लुगा धुने मेशिनका ब्राण्डहरु साधारणतया भारत र चीनबाट पाटपुर्जाहरु आयात गरेर नेपालमा जोडेर (assemble) तयार गरिन्छ। ब्राण्ड गरिएका लुगा धुने मेशिनहरु ऊर्जा दक्ष प्रविधियुक्त हुन्छन् र ३ देखि ५ तारा (energy star) अंकित ऊर्जा मार्गदर्शन लेवल भएका हुन्छन्, जसले उपभोक्तालाई विद्युतीय ऊर्जा खपतबारे बुझ्न सक्ने बनाउँदछ।

३.९.३ निश्चित ऊर्जा खपत (Specific Energy Consumption, SEC)

विभिन्न ब्राण्डका लुगा धुने मेशिनहरुले गर्ने ऊर्जा खपतको अध्ययन र औषत निश्चित ऊर्जा खपत तल दिइएको छः

अध्ययनको क्रममा समान आयतनका कपडाहरु (५ केजी) समान अवधिका लागि धोइएका थिए।

Table 16: Specific Energy Consumption of Washing Machine

ब्राण्ड	धुने क्षमता, केजी मा	रेटेड वाश पावर, W	प्रति चक्र मापन गरिएको ऊर्जा, Wh मा	औषत SEC प्रति चक्र, Wh मा
ब्राण्ड १	८	२०५०	७३०	८२७.५
ब्राण्ड २	८	२२५०	८८०	
ब्राण्ड ३	७.५	२१००	८९०	
ब्राण्ड ४	८	२४००	८१०	

३.१० पानी हिटर (Water Heater)

३.१०.१ सामान्य जानकारी

पानी तताउनु एक किसिमको ताप स्थानान्तरण प्रक्रिया हो जसमा ऊर्जा श्रोतको प्रगोगद्वारा पानीलाई यसको शुरुको तापक्रमभन्दा बढी तताइन्छ। तातो पानी सामान्य घरेलु प्रयोगहरु जस्तैः पकाउने, सफा गर्ने, नुहाउने र स्थान तताउने कार्यमा प्रयोग हुन्छ। यस अध्ययनको क्रममा साधारण रुपमा विद्युतीय गिजरको रुपमा चिनिने विद्युतीय पानी हिटरलाई लिइएको छ। भित्र रहेको तताउने तत्व वा तामाको घुमाउरो पाइपको प्रयोगले विद्युतीय ऊर्जालाई तापीय ऊर्जामा परिवर्तन गर्ने उपकरण विद्युतीय गिजर हो। विद्युतीय गिजरको पानी टयांकीमा तताउने तत्व रहेको हुन्छ। ताप चुहावट घटाउन अधिक दक्ष विद्युतीय गिजरहरुमा थप इन्सुलेसन गरिएको हुन्छ।

३.१०.२ घरेलु बजारमा उपलब्ध पानी हिटर

प्रायः घरहरुमा विभिन्न निर्माणकर्ताहरुका १ देखि ३ KW क्षमताका पानी हिटरहरु पाइन्छन् र सो क्षमता तताउने पानीको मात्रा (volume) मा निर्भर गर्दछ। नेपाली बजारमा विभिन्न लोकप्रिय ब्राण्डका पानी हिटरहरु पाइन्छन्।

३.१०.३ निश्चित ऊर्जा खपत (Specific Energy Consumption, SEC)

विभिन्न ब्राण्डका पानी हिटरहरुले गर्ने ऊर्जा खपतको अध्ययन र औषत निश्चित ऊर्जा खपत तल दिइएको छः

पानीलाई हिटरमा २६° C बाट ४५ ° C सम्म तताएर यो अध्ययन गरिएको थियो।

Table 17: Specific Energy Consumption of Water Heater

ब्राण्ड	**क्षमता, लिटरमा**	**Watt मा, रेटेड पावर**	**मापन गरिएको ऊर्जा, Wh मा**	**ऊर्जा खपत Wh/lit/oC**	**SEC: Wh/lit/ ^{o}C**
ब्राण्ड १	३५	२२००	८०५	१.२१	१.४३
ब्राण्ड २	३५	२२००	७९५	१.२०	
ब्राण्ड ३	२५	२०००	७८०	१.६४	
ब्राण्ड ४	२५	२०००	७९०	१.६६	

परिच्छेद ४ः ऊर्जा दक्षताका अवसरहरु (ENERGY EFFICIENCY OPPORTUNITIES)

४.१ वातानुकुलन प्रणाली (Air-Conditioning System)

४.१.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः एयर कन्डिसनर (Check List for Energy audit: Air Conditioner)

- Electrical power analyzer/ Data logger को प्रयोगले एक घण्टाको लागि विद्युतीय प्यारामिटरहरु जस्तैः भोल्टेज, एम्पियर, पावर फ्याक्टर, वाट, kWh को मापन गर्ने;
- हाइग्रोमिटरको प्रयोगले आर्द्रता, AC चलेको स्थानदेखि/बाट भित्रिने र बाहिरिने हावाको मापन गर्ने;
- एनिमोमिटर प्रयोग गरी हावाको बहाव दर नाप्ने;
- माथिको तथ्यांकबाट प्राप्त कुलिङ गणना गर्ने (गणना पृष्ठ Annex 2 मा दिइएको छ) ;
- EER गणना गर्ने र डिजाइन गर्दाको EER बाट विचलन हुनुको कारण अनुसन्धान गर्ने;
- रेफ्रिजेरेन्ट रेखामा फिल्टर र इन्सुलेसन जाँच गर्ने;
- तारा अंकित एयर कन्डिसनरको निर्देशन पुस्तिकाका साथै विशिष्टता संकलन तथा उल्लेख गर्ने र इन्भर्टरमा आधारित प्रणाली आदि जस्तो उपलब्ध उत्कृष्ट प्रविधिको समिक्षा गर्ने र सुधारको लागि सिफारिस गर्ने।

४.१.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities)

घरेलु एयर कन्डिसनरहरुमा निम्न महत्वपूर्ण ऊर्जा बचतका अवसरहरु पाइन्छन्ः

- वायु संचालनद्वारा सक्दो बढी प्राकृतिक हावाको प्रयोग गर्ने;
- नियन्त्रण प्रणालीमा तालमेल मिलाउने अर्थात कोठामा कोही नभएको समयमा वातानुकुलन इकाईलाई बन्द राख्ने वा स्वचालित स्विच संयन्त्र राख्ने;
- कोठाको तापक्रम घटाउन, प्रकाश छिर्न नदिन झ्यालहरु सील गर्ने र पर्दाको प्रयोग गरेर एयर कण्डिसन इकाईको कामको परिमाण घटाउने;
- गर्मी मौसममा वातानुकुलन संचालन गरेको समयमा अनावश्यक बत्तीहरु वा तापको भार हटाउने;
- तापको भार न्यून गर्न कोठामा LED बत्तीहरु जडान गर्ने;
- आवश्यक नपर्ने समय विशेष गरी विहानको समयमा यसलाई बन्द राख्नको लागि राती सुत्दा टाइमर प्रयोग गर्ने;
- घरमा कसिलो र गाढा रङ्गको लुगा नलगाउने। खुल्ला र हलुका रङ्गको लुगाले सेट गरिएको न्यूनतम तापक्रममा पुग्न मद्दत गर्दछ र अन्ततः ऊर्जा बचत गर्दछ।

- कोठाहरु हावा नछिर्ने र कुनैपनि निकास नभएको बनाउने, यसले चिसो हावाको चुहावट हुनबाट रोक्दछ।
- वातानुकुलन निकासलाई अवरोध गर्ने कोठाको फर्निचरलाई पुनः मिलाएर राख्ने;
- पंखाको व्यवस्था गर्नाले शुरुवातको अवस्थामा र अलिक बढी गर्मी मौसमको समयमा एयर कण्डिसनरको भार घटाउँदछ।
- भवन स्वचालन प्रणाली (BAS) जडान गर्ने;
- उचित थर्मोस्ट्याट सेटब्याक प्रयोग गर्ने;
- समय तालिका (कम्तिमा मासिक रुपमा) अनुसार फिल्टर जाँच गर्ने र उचित लागेमा सफा/परिवर्तन गर्ने;
- धेरै अग्लो भएको खण्डमा दलिन (ceiling)को उचाइ घटाउने;
- रेडिएटर, बेसबोर्ड हिटर आदिको अगाडिको अवरोधहरु हटाउने।

४.२ दलिन पंखा (Ceiling Fan)

४.२.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः दलिन पंखा (Check List for Energy audit: Ceiling Fan)

- Electrical power logger को प्रयोगले विद्युतीय प्यारामिटरहरु जस्तैः भोल्टेज, एम्पियर, पावर फ्याक्टर, वाटको मापन गर्ने;
- एनिमोमिटरको प्रयोग गरी हावाको बहाव नाप्ने;
- माथिको तथ्यांक प्रयोग गरेर हावाको बहाव गणना गर्ने र फ्याँकिएको हावाको watts/m^3 ब्युत्पन्न गर्ने (गणना पृष्ठ Annex 3 मा दिइएको छ);
- डिजाइन मानसंग तुलना गर्ने र विचलन हुनुको कारण अनुसन्धान गर्ने;
- संचालन तरिकाको र गति नियन्त्रण संयन्त्रको जाँच गर्ने;
- अत्याधिक तापको लागि Infrared Red तापक्रम गनको प्रयोगले मोटरको तापक्रम जाँच गर्ने;
- तारा अंकित पंखाको निर्देशन पुस्तिकाका साथै विशिष्टता संकलन तथा उल्लेख गर्ने र सुपर फयान आदि जस्तो उपलब्ध उत्कृष्ट प्रविधिको समिक्षा गर्ने र सुधारको लागि सिफारिस गर्ने।

४.२.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities)

दलिन पंखामा निम्न महत्वपूर्ण ऊर्जा बचतका अवसरहरु पाइन्छन्:

- सामान्य पंखालाई सुपर फयान र तारा अंकित पंखाद्वारा प्रतिस्थापन गर्ने;

- Resistive पंखा रेगुलेटरलाई विद्युतीय रेगुलेटरद्वारा प्रतिस्थापन गर्ने;
- आवश्यक नपरेको समयमा पंखाको स्विच बन्द गर्ने;
- बाहिरिँदा र भित्रिँदाका बाधाहरु हटाउने;
- पंखाको गति न्यून गर्ने;
- Aero-foil आकारको पंखाको पत्ता प्रयोग गर्ने ।

४.३ इन्डक्सन हिटर (Induction Heater)

४.३.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः इन्डक्सन हिटर (Check List for Energy audit: Induction Heater)

- Electrical power logger को प्रयोगले विद्युतीय प्यारामिटरहरु जस्तैः भोल्टेज, एम्पियर, पावर फ्याक्टर, वाट र कुल ऊर्जाको मापन गर्ने;
- दिइएको परिमाणको पानी वा नमुना उत्पादनलाई तताउने र अनुरुपको ऊर्जा खपत नाप्ने;
- डिजाइन मानसंग मापन गरिएको ऊर्जा खपत (गणना पृष्ठ Annex 4 मा) तुलना गर्ने र कुनै विचलन भएमा हुनुको कारण अनुसन्धान गर्ने;
- तारा अंकित हिटरहरुको निर्देशन पुस्तिकाका साथै विशिष्टता संकलन तथा उल्लेख गर्ने, उपलब्ध उत्कृष्ट प्रविधिको समिक्षा गर्ने र सुधारको लागि सिफारिस गर्ने।

४.३.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities)

इन्डक्सन हिटरमा निम्न महत्वपूर्ण ऊर्जा बचतका अवसरहरु पाइन्छन्:

- उचित आकारको हिटरसंगै उचित पकाउने भाँडाको प्रयोग गर्ने;
- हिटरको माथिको टेम्पर गरिएको शिशाको सतह नियमित रुपमा सफा गर्ने;
- उच्च गुणस्तरको ऊर्जा दक्ष इन्डक्सन हिटर प्रयोग गर्ने;
- डिजाइन मानसंग मापन गरिएको ऊर्जा खपत (गणना पृष्ठ Annex 4 मा) तुलना गर्ने र कुनै भएमा विचलन हुनुको कारण अनुसन्धान गर्ने;
- अन्य परम्परागत तताउने ऊर्जा श्रोतहरुको प्रयोगमा कमि गर्दै दक्ष इन्डक्सन उपकरणहरुको बानी बसाल्ने;
- खाना पकाउँदा आवश्यक पावर सेटिङ छनौट गर्ने;
- आपूर्तिकर्ताको सल्लाह बमोजिम सधैं निर्देशन पुस्तिका अनुशरण गर्ने।

४.४ बत्तीहरु (Lighting Fixtures)

४.४.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः बत्तीहरु (Check List for Energy audit: Lighting)

- Electrical power logger को प्रयोगले विद्युतीय प्यारामिटरहरु जस्तैः भोल्टेज, एम्पियर, पावर फ्याक्टर, किलोवाट र कुल ऊर्जाको मापन गर्ने;
- Lux meter को प्रयोगले उचित दुरिबाट प्रकाशको स्तर Lux मापन गर्ने;
- डिजाइन मानसंग मापन गरिएको ऊर्जा खपत र lux level तुलना गर्ने र कुनै विचलन भएमा हुनुको कारण अनुसन्धान गर्ने;
- तारा अंकित बत्तीहरुको निर्देशन पुस्तिकाका साथै विशिष्टता संकलन तथा उल्लेख गर्ने र उपलब्ध उत्कृष्ट प्रविधिको समिक्षा गर्ने र सुधारको लागि सिफारिस गर्ने।

४.४.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities)

बत्तीहरुमा निम्न महत्वपूर्ण ऊर्जा बचतका अवसरहरु पाइन्छन्:

- पारदर्शी पाताहरुको प्रयोग गरेर वा कार्यस्थललाई दिनको समयमा झ्यालको नजिक सारेर सकेसम्म बढी प्राकृतिक प्रकाशको प्रयोग गर्ने;
- कोठामा कोही नभएको बेला बत्ती निभाउने। संभव भएमा स्वचालित स्विच उपकरण जडान गर्ने;
- Watch timer, delay timers, फोटोसेलहरु, अकुपेन्सी सेन्सरले बत्तीहरुको नियन्त्रण गर्ने वा छुट्टै स्विच संयन्त्र राख्ने;
- पुराना चिम तथा ट्युबलाइटलाई LED द्वारा प्रतिस्थापन गर्ने;
- दक्ष बत्तीहरु जडान गर्ने र सर्वोत्कृष्टदेखि कमसल दायराका विभिन्न प्रविधिका (lumens/watt) दक्षताबारे बिचार गर्ने;
- Switching वा de-lamping को प्रयोगले अत्याधिक प्रकाशको स्तरलाई मानक स्तरमा घटाउने;
- बढी उज्यालो भएका स्थानबाट अनावश्यक बत्तीहरु हटाउने;
- बत्ती, दलिन, भित्ता आदिको नियमित रुपमा सरसफाई गर्ने;
- दक्ष प्रयोगको लागि कार्य सतह क्षेत्रमा हल्का रङ्ग पोत्ने;
- Background को प्रकाशको स्तर घटाउने र उज्यालोलाई काम गर्ने स्थानमा बढी केन्द्रित गर्ने अर्थात दलिन (ceiling) को बत्ती निभाएर टेवल वा भुईंबत्तीको प्रयोग गरी उज्यालोलाई आवश्यक स्थानमा मात्र केन्द्रित गर्ने;
- बाहिरी उज्यालोको लागि mercury / sodium vapour lamps को सट्टा metal halide lamps जडान गर्ने;

- रंगको महत्व नभएका अनुप्रयोगहरुको लागि उच्च चापयुक्त सोडियम भेपोर बत्तीहरु (HPSV) जडान गर्ने;
- परम्परागत ballast को सट्टामा उच्च आवृत्ति (HF) को विद्युतीय ballast जडान गर्ने ।

४.५ माइक्रोवेभ ओभन (Microwave Oven)

४.५.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः माइक्रोवेभ ओभन (Check List for Energy audit: Microwave Oven)

- Electrical power logger को प्रयोगले विद्युतीय प्यारामिटरहरु जस्तैः भोल्टेज, एम्पियर, पावर फ्याक्टर, किलोवाट र कुल ऊर्जाको मापन गर्ने;
- दिइएको परिमाणको पानी वा नमुना उत्पादनलाई तताउने र अनुरुपको ऊर्जा खपत नाप्ने;
- डिजाइन मानसंग मापन गरिएको ऊर्जा खपत (गणना पृष्ठ Annex 6 मा दिइएको छ) तुलना गर्ने र कुनै विचलन भएमा हुनुको कारण अनुसन्धान गर्ने;
- तारा अंकित ओभनहरुको निर्देशन पुस्तिकाका साथै विशिष्टता संकलन तथा उल्लेख गर्ने र उपलब्ध उत्कृष्ट प्रविधिको समिक्षा गर्ने र सुधारको लागि सिफारिस गर्ने।

४.५.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities)

माइक्रोवेभ ओभनमा निम्न महत्वपूर्ण ऊर्जा बचतका अवसरहरु पाइन्छन्ः

- अन्य परम्परागत तताउने ऊर्जाको श्रोतलाई हटाउँदै दक्ष ओभन प्रयोग गर्ने बानी बसाल्ने;
- समान किसिमको खाना पकाउन सामान्य धातुका भाँडा भन्दा सेरामिक वा सिसाको भाँडा प्रयोग गर्नाले ओभनको तापक्रम १० देखि १४°C कम गर्दछ;
- वायु संचलनमा सुधार गर्ने; हावा राम्रोसंग वारपार गर्न सक्ने ओभनहरुमा खाना दक्ष तरिकाले पाक्दछ;
- बेकिङ्ग भइरहेको समयमा ढोका नखोल्ने, प्रत्येक पटक ढोका खोल्दा करिब २०% ताप चुहावट हुन्छ। ओभन टाइमरको प्रयोगले खाना जाँच गर्न पटक पटक ढोका नखोल्ने;
- ताप चुहावट रोक्न ओभनका सबै भागहरुलाई ढाकेर सिल गर्ने;
- ओभनमा नियन्त्रण सही भएको सुनिश्चित गर्न छुट्टै ओभन थर्मोमिटरको प्रयोगद्वारा ओभनको तापक्रम नियमित रुपमा जाँच गर्ने;
- तारा अंकित ऊर्जा दक्ष ओभनको प्रयोग गर्ने;
- दक्ष र गुणस्तरीय उत्पादन अर्थात ओभनको खरिद गर्ने;
- आवश्यकता अनुसारको समय तय गर्ने;

- वेकिङ गर्दा आवश्यक तापक्रम तय गर्ने;
- उचित भाँडा जस्तै सेरामिक वा सिसाका भाँडाहरुको प्रयोग गर्ने।

४.६ पम्प प्रणाली (Pumping System)

४.६.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः पम्प (Check List for Energy audit: Pump)

- दिइएको समयावधिको लागि electrical power logger को प्रयोगले विद्युतीय प्यारामिटरहरु जस्तैः भोल्टेज, एम्पियर, पावर फ्याक्टर, किलोवाट र कुल ऊर्जाको मापन गर्ने;
- फ्लो मिटरको प्रयोगले पानीको बहाव नाप्ने वा स्टप वाचको प्रयोगले आवश्यक पानीको आयतन जम्मा गर्न लागेको समय मापन गर्ने;
- पम्प गरिनु पर्ने पानीको हेड नाप्ने;
- हाइड्रोलिक पावर, पम्प दक्षता र समग्र दक्षता गणना (गणना पृष्ठ Annex 11 मा दिइएको छ) गर्ने र यसलाई डिजाइन गर्दाको मानसंग तुलना गर्ने;
- डिजाइन मानसंग मापन र गणना गरिएको मान तुलना गर्ने र विचलन (deviation) हुनुको कारण अनुसन्धान गर्ने;
- तारा अंकित पम्पहरुको निर्देशन पुस्तिकाका साथै विशिष्टता संकलन तथा उल्लेख गर्ने र उपलब्ध उत्कृष्ट प्रविधिको समिक्षा गर्ने र सुधारको लागि सिफारिस गर्ने ।

४.६.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities)

घरेलु पानी पम्पमा निम्न महत्वपूर्ण ऊर्जा बचतका अवसरहरु पाइन्छन्ः

- तारा अंकित ऊर्जा दक्ष पम्पको प्रयोग गर्ने;
- जडानस्थलमा पर्याप्त मात्रामा Net Positive Suction Head (NPSH) को सुनिश्चितता गर्ने;
- आवश्यकता भन्दा अधिक क्षमताको पम्प रहेको अवस्थामा दक्ष संचालनको लागि उचित क्षमताको पम्प बदल्ने वा ईम्पेलरको आकार घटाउने वा बदल्ने;
- पम्पमा प्रेसर गज, फ्लो मिटर जस्ता आधारभूत् उपकरणहरुको जडान सुनिश्चित गर्ने;
- उत्कृष्ट दक्षता बिन्दु नजिकमा पम्प संचालन गर्ने;
- उचित डिजाइनको माध्यमले पम्प थ्रोटलिङ्ग हुन नदिने;
- चाप गिरावटको जाँच र पाइपको आकार अनुकुलन गरी प्रणाली प्रतिरोध घटाउने;
- काम नभएको अवस्थामा पम्प बन्द गर्ने;
- पानी खेर जान नदिन सीलहरु र प्याकिङको मर्मत गर्ने।

४.७ रेफ्रिजेरेटर (Refrigerators)

४.७.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः रेफ्रिजेरेटर (Check List for Energy audit: Refrigerator)

- दिइएको समयावधिको लागि electrical power logger को प्रयोगले विद्युतीय प्यारामिटरहरु जस्तैः भोल्टेज, एम्पियर, पावर फ्याक्टर, किलोवाट र कुल ऊर्जाको मापन गर्ने;
- निर्माणकर्ताले सिफारिस गरे अनुसार निश्चित भार राखेर रेफ्रिजेरेटरलाई एक घण्टाको लागि चलाउने;
- उक्त एक घण्टाको लागि भएको ऊर्जा खपत नाप्ने (गणना पृष्ठ Annex 7 मा दिइएको छ) र यसलाई डिजाइन गर्दाको मानसंग तुलना गर्ने;
- डिजाइन ऊर्जा खपत र मापन गरिएको ऊर्जा खपतमा कुनै विचलन देखिएमा सोको कारण अनुसन्धान गर्ने;
- तारा अंकित रेफ्रिजेरेटरहरुको निर्देशन पुस्तिकाका साथै विशिष्टता संकलन तथा उल्लेख गर्ने र उपलब्ध उत्कृष्ट प्रविधिको समिक्षा गर्ने र सुधारको लागि सिफारिस गर्ने ।

४.७.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities)

घरेलु रेफ्रिजेरेटरमा निम्न महत्वपूर्ण ऊर्जा बचतका अवसरहरु पाइन्छन्ः

- तातो खानालाई सिधै भित्र नराख्ने, सधैं चिसो खानालाई मात्र रेफ्रिजेरेटरमा राख्ने;
- फ्रिजर खण्डको बरफ हटाउने;
- नियमित रुपमा ढोकाको सील जाँच गर्ने, ढोका राम्रोसंग लगाउने र सधैं ढोका तुरुन्त बन्द गर्न याद राख्ने;
- सधैं तारा अंकित र ऊर्जा दक्ष रेफ्रिजेरेटर खरिद गर्ने;
- तापक्रम ट्र्याक गर्ने, रेफ्रिजेरेटर ५ °C भन्दा तल सेट गर्नु हुँदैन भने फ्रिजर -१८°C मा सेट हुनु पर्दछ।
- कण्डेन्सर क्वाइल (coil) मा धुलो भए नभएको जाँच गर्ने;
- ढोका खोल्ने आवश्यकता न्यून गर्न door ice makers र पानी डिस्पेन्सरको प्रयोग गर्ने जसले स्थिर तापक्रम कायम राख्न थप मद्दत गर्दछ, यद्यपि यी सुविधाजनक सामाग्रीहरुले रेफ्रिजेरेटरको ऊर्जा प्रयोग १४ देखि २० प्रतिशतसम्म बढाउँदछन्।
- आफ्नो परिवारको आवश्यकतालाई बिचार गर्ने र ठिक आकारको रेफ्रिजेरेटर राख्ने। फ्रिजहरु विभिन्न आकारमा आउँदछन् तर सबैभन्दा ऊर्जा दक्ष रेफ्रिजेरेटरहरु प्रायजसो १६-२० क्युविक फिटका हुन्छन्।

- पर्याप्त हावाको बहावको लागि फ्रिजको वरिपरी कम्तिमा १ इन्च खाली स्थान छाड्ने ।

४.८ राइस कुकर (Rice cooker)

४.८.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः राइस कुकर (Check List for Energy audit: Rice Cooker)

- Electrical power logger को प्रयोगले विद्युतीय प्यारामिटरहरु जस्तैः भोल्टेज, एम्पियर, पावर फ्याक्टर, किलोवाट र कुल ऊर्जाको मापन गर्ने;
- दिइएको परिमाणको पानी वा नमुना उत्पादनलाई तताउने र अनुरुपको ऊर्जा खपत नाप्ने;
- डिजाइन मानसंग मापन गरिएको ऊर्जा खपत (गणना पृष्ठ Annex 8 मा दिइएको छ) तुलना गर्ने र कुनै विचलन भएमा सो हुनुको कारण अनुसन्धान गर्ने;
- तारा अंकित राइस कुकरहरुको निर्देशन पुस्तिकाका साथै विशिष्टता संकलन तथा उल्लेख गर्ने र उपलब्ध उत्कृष्ट प्रविधिको समिक्षा गर्ने र सुधारको लागि सिफारिस गर्ने।

४.८.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities)

राइस कुकरमा निम्न महत्वपूर्ण ऊर्जा बचतका अवसरहरु पाइन्छन्:

- आफ्नो परिवारको आवश्यकता अनुसार उचित आकारको राइस कुकर छनौट गर्ने; अनुकूल आकारको भन्दा ठूलो राइस कुकरले बढी ऊर्जा खपत गर्दछ;
- कुकरको बिर्को ठीक तरिकाले लागे नलागेको सुनिश्चित गर्ने;
- खाना तुरुन्तै नखाने भए यसलाई न्यानो राखी रहन आवश्यक उचित तातोपनाको परिमाण कायम राख्न 'Keep Warm' सुविधाको प्रयोग गर्ने तर ऊर्जाको अतिरिक्त खपत रोक्न काम सकिएपछि प्लग निकाल्ने;
- दक्ष र एकैनासको तताई (heating) सुनिश्चित गर्न राइस कुकर सफा राख्ने र भित्री भाँडा र तताउने प्लेटबाट कुनै पनि डढेर साह्रो भएका चामल वा अन्य खानेकुरा जस्ता फोहोरहरु हटाउने;
- पकाउनु भन्दा आधा घण्टा अघिदेखि चामललाई पानीमा भिजाएर राख्ने;
- भात पकाउँदा ठीक परिमाणमा पानीको प्रयोग गर्ने जुन प्रायजसो राइस कुकरको निर्देशन पुस्तिकामा सिफारिस गरिएको हुन्छ। यदि निर्देशन पुस्तिका छैन भने चामलको कुल आयतनको दोब्बर आयतनमा पानी राख्ने।

४.९ लुगा धुने मेशिन (Washing Machine)

४.९.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः लुगा धुने मेशिन (Check List for Energy audit: Washing Machine)

- दिइएको समयावधिको लागि electrical power logger को प्रयोगले विद्युतीय प्यारामिटरहरु जस्तैः भोल्टेज, एम्पियर, पावर फ्याक्टर, किलोवाट र कुल ऊर्जाको मापन गर्ने;
- निर्माणकर्ताको सिफारिस अनुसार एक चक्रको लागि निश्चित भार राखेर लुगा धुने मेशिन चलाउने;
- एक पूरा चक्रको ऊर्जा खपत मापन गर्ने (गणना पृष्ठ Annex 9 मा दिइएको छ) र डिजाइन मानसंग तुलना गर्ने;
- डिजाइन ऊर्जा खपत र मापन गरिएको ऊर्जा खपतमा कुनै विचलन देखिएमा सोको कारण अनुसन्धान गर्ने;
- तारा अंकित लुगा धुने मेशिनहरुको निर्देशन पुस्तिका (manual) र specification संकलन तथा refer गर्ने र उपलब्ध उत्कृष्ट प्रविधिको समिक्षा गरी सुधारको लागि सिफारिस गर्ने।

४.९.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities)

लुगा धुने मेशिनमा निम्न महत्वपूर्ण ऊर्जा बचतका अवसरहरु पाइन्छन्:

- दाग लागेका कपडाहरुलाई पहिले नै भिजाउने; धुनु भन्दा अगाडि कम्तिमा आधा घण्टाको लागि दाग लागेका कपडाहरु चिसो पानीमा भिजाउने र उपयुक्त भएमा stain remover प्रयोग गर्ने;
- लुगा धुने मेशिनलाई छोटो चक्र अर्थात छिटो धुने वा इको वाशमा चलाउने;
- आवश्यक नपर्दा पावर स्विच बन्द राख्ने;
- ऊर्जा दक्ष तारा अंकित लुगा धुने मेशिन छनौट गर्ने;
- मेशिनको उचित आकार र आवश्यक विशेषता (required specification) छनौट गर्ने;
- फोहोर लुगा धुन तातो पानीको प्रयोग गर्ने;
- आवश्यक भार नहुन्जेलसम्म पर्खिने, लुगा धुने मेशिनले जति ठूलो भार भएपनि समान परिमाणको यान्त्रिक (mechanical) ऊर्जा खपत गर्दछ।

४.१० पानी हिटर (Water Heater)

४.१०.१ ऊर्जा परिक्षणको लागि जाँच सूचीः पानी हिटर (Check List for Energy audit: Water Heater)

- एक चक्रको लागि electrical power logger को प्रयोगले विद्युतीय प्यारामिटरहरु जस्तै: भोल्टेज, एम्पियर, पावर फ्याक्टर, किलोवाट र कुल ऊर्जाको मापन गर्ने, पानीको आयतन, हालिने पानीको तापक्रम, cut-off तापक्रम specification मा उल्लेख भए अनुसार राख्ने;
- एक चक्रको लागि ऊर्जा खपत मापन गर्ने (गणना पृष्ठ Annex 10 मा दिइएको छ) र डिजाइन मानसंग तुलना गर्ने;
- डिजाइन ऊर्जा खपत र मापन गरिएको ऊर्जा खपतमा कुनै विचलन देखिएमा सोको कारण अनुसन्धान गर्ने;
- तारा अंकित पानी हिटरहरुको निर्देशन पुस्तिका (manual) र specification संकलन तथा refer गर्ने र उपलब्ध उत्कृष्ट प्रविधिको समिक्षा गरी सुधारको लागि सिफारिस गर्ने;
- हिटरको सतहबाट ताप चुहिए/ नचुहिएको जाँच गर्ने।

४.१०.२ ऊर्जा बचतका अवसरहरु (Energy Saving Opportunities)

पानी हिटरमा निम्न महत्वपूर्ण ऊर्जा बचतका अवसरहरु पाइन्छन्:

- विद्यमान कम दक्ष पानी हिटरलाई ऊर्जा दक्ष तारा अंकित उत्पादनद्वारा प्रतिस्थापन गर्ने;
- सम्भव भएमा हिट पम्पद्वारा परम्परागत विद्युत प्रतिरोधी पानी हिटरलाई प्रतिस्थापन गर्ने;
- ट्यांक भण्डारण पानी हिटरको सट्टामा ट्यांकरहित तुरुन्त पानी तताउने हिटर राख्ने;
- ताप चुहावट घटाउन ट्यांक र नांगा पाइप लाइनहरुलाई छोप्ने;
- परम्परागत पानी हिटरलाई आधुनिक सोलार भ्याकुम ट्युव पानी हिटरद्वारा प्रतिस्थापन गर्ने;
- खरिद गर्नु अघि उपकरणको गुण र विशेषताहरु तुलना गर्ने र सधैं उचित ऊर्जा दक्ष तारा अंकित पानी हिटर छनौट गर्ने;
- तताउँदा आवश्यक तापक्रम छनौट गर्ने;
- पानी तताउन परम्परागत श्रोत भन्दा दक्ष र नविकरणीय श्रोतको ताप प्रयोग गर्ने;
- उचित क्षमताको पानी हिटर प्रयोग गर्ने।

Annexes

Annex 1: ऊर्जा परिक्षण उपकरणहरुको विवरण (Energy Audit Equipment Details)

ऊर्जा परिक्षण प्रकृयामा ऊर्जाको identification र quantification को लागि मापन आवश्यक हुन्छ। यी मापनहरुको लागि उपकरणहरुको प्रयोग आवश्यक हुन्छ। यी उपकरणहरु हलुका, टिकाउ, संचालन गर्न सजिलो र तुलनात्मक रुपमा सस्तो हुनु जरुरी छ। सामान्यतया ऊर्जा परिक्षणको दौरानमा अनुगमन गरिने प्यारामिटरहरु निम्न हुन सक्दछन्:

AC प्रणालीमा आधारभूत् विद्युतीय प्यारामिटरहरु: भोल्टेज (V), विद्युत प्रवाह (I), पावर फ्याक्टर (PF), सक्रिय शक्ति (kW), स्पष्ट शक्ति (माग) (kVA), प्रतिक्रियात्मक शक्ति (reactive power, kVAR), ऊर्जा खपत (kWh), आवृत्ति (frequency, Hz), हार्मोनिक्स आदि ।

DC प्रणालीमा आधारभूत् विद्युतीय प्यारामिटरहरु: भोल्टेज (V), विद्युत प्रवाह (I), शक्ति (power, kW), ऊर्जा खपत (kWh) आदि।

विद्युतीय बाहेक अन्य महत्वपूर्ण प्यारामिटरहरु जस्तै: तापक्रम र ताप बहाव, विकिरण, हावा र ग्यासको बहाव, तरल (liquid)को बहाव, प्रति मिनेटको घुमाई (RPM), हावाको वेग, आवाज र कम्पन, धुलोको मात्रा, कुल घुलित ठोस (total dissolved solid), pH, ओसिलोपनाको मात्रा, सापेक्षित आर्द्रता, flue gas को विश्लेषण: कार्बन डाइअक्साइड, अक्सिजन, कार्बन मोनोअक्साइड, सल्फर, नाइट्रोजनका अक्साइडहरु, प्रज्वलन दक्षता आदि।

घरेलु क्षेत्रहरुमा ऊर्जा परिक्षण संचालन गर्न निम्न ऊर्जा अनुगमन/मापन उपकरणहरु आवश्यक पर्दछन्:

क्र.सं.	उपकरणको नाम	उपकरणको चित्र	मापन गरिने प्यारामिटरहरु
1.	Data Logger/ Electrical Power Analyzer		Record and measure the electrical parameters such as Amps, Volts, Frequency, PF, kW, kVA, kVAr, harmonics etc
2.	Electrical clamp-on meter		Used to measure electrical parameters such as Amps and Volts, PF, kW, frequency, etc.

क्र.सं.	उपकरणको नाम	उपकरणको चित्र	मापन गरिने प्यारामिटरहरु
3.	Temperature gun		To measure temperature parameters
4.	Lux Meter		To measure intensity of Light.
5.	Pressure Gauge		To measure pressure
6.	Anemomete r		To measure Air and Gas Velocity
7.	Leak detector		To identify leakage
8.	Contact Thermomete r		To measure surface temperature
9.	Stroboscope		To measure rotational speed

क्र.सं.	उपकरणको नाम	उपकरणको चित्र	मापन गरिने प्यारामिटरहरु
10.	Flow meter		To measure water flow
11.	Digital Camera		To capture temperature profile picture
12.	Stop Watch		To measure Time
13.	Sling Hygrometer		To measure Dry bulb and Wet bulb temperature
14.	Digital Temperature & Hygrometer		To measure temperature & humidity

Annex 2: एयर कण्डिसनरको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ (Data Collection and calculation sheet for Air Conditioner)

Make	Value
Model	
Rated Volts, V	
Rated Current, A	
Rated Cooling Capacity, Watts	
Rated Cooling input, Watts	
Rated EER	
Measured input, Watts	
Area for air flow, m^2	
Measured air speed, m/s	
Outlet air (from space) DBT, ^oC	
Outlet air WBT, ^oC	
Enthalpy of outlet air, kJ/kg	
inlet to space air DBT,^oC	
inlet air WBT, ^oC	
Sp. Weight, kg/m^3	
Enthalpy of inlet air, kJ/kg	
Time in hours	
Calculated cooling capacity, w = area*air speed*time in seconds*air specific weight *enthalpy* calorie to watt hour conversion factor/4.18	
Calculated EER = Cooling in watts/power consumption in watts	
kWh/ton = Measured input, Watts/ Calculated cooling capacity, ton	

Annex 3: दलिन पंखाको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ (Data Collection and calculation sheet for Ceiling Fan)

Make	**Value**
Model	
Sweep	
Rated Volts, V	
Rated Current, A	
Rated power, Watts	
Rated flow, m3/Watts	
Measured Volts, V	
Measured Current, A	
Measured power, Watts	
Measured air speed in meter	
Measured area in m2	
Measured flow, m3 = Measured air speed in meter * Measured area in m2 Measured flow/watt = Measured flow, m3/ Measured power, Watts	

Annex 4: इन्डक्सन हिटरको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ (Data Collection and calculation sheet for Induction Heater)

Make	Value
Model	
Rated Volts, V	
Rated Current, A	
Rated power, Watts	
Measured Volts, V	
Measured Current, A	
Measured power, Watts	
Measured pf	
Time	
Measured energy in wh = measured watt * time in hours Measured energy consumption per litre = measured energy, wh/volume of water heated in liter	

Annex 5: बत्तीहरुको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ (Data Collection and calculation sheet for Lighting)

Make	Value
Type	
Rated Volts, V	
Rated Current, A	
Rated power, Watts	
Measured Volts, V	
Measured Current, A	
Measured power, Watts	
Measured luminous flux in lux (from the lux meter reading)	

Annex 6: ओभनको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ (Data Collection and calculation sheet for Oven)

Make	Value
Model	
Rated Volts, V	
Rated Current, A	
Rated power, Watts	
Measured Volts, V	
Measured Current, A	
Measured power, Watts	
Measured pf	
Time	
Measured energy in wh = measured watt * time in hours	
Measured energy consumption per litre = measured energy, wh/volume of water heated in liter	

Annex 7: रेफ्रिजेरेटरको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ (Data Collection and calculation sheet for Refrigerator)

Make	Value
Model	
Type	
Refrigerant	
Volume, lit	
Rated Volts, V	
Rated Current, A	
Rated power, Watts	
Measured Volts, V	
Measured Current, A	
Measured power, Watts	
Measured pf	
Time	
Measured energy in Wh = Measured power, Watts * Time in hours	

Annex 8: राइस कुकरको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ (Data Collection and calculation sheet for Rice Cooker)

Make	Value
Model	
Rated Volts, V	
Rated Current, A	
Rated power, Watts	
Measured Volts, V	
Measured Current, A	
Measured power, Watts	
Measured pf	
Time	
Measured energy in Wh = Measured power, Watts * Time in hours	

Annex 9: लुगा धुने मेशिनको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ (Data Collection and calculation sheet for Washing Machine)

Make	Value
Model	
Type	
Volume	
Rated Volts, V	
Rated Current, A	
Rated power, Watts	
Measured Volts, V	
Measured Current, A	
Measured power, Watts	
Measured pf	
Time	
Measured energy in Wh = Measured power, Watts * Time in hours	

Annex 10: पानी हिटरको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ (Data Collection and calculation sheet for Water Heater)

Make	Value
Type	
Rated capacity in lit	
Rated max temp	
Rated max pressure	
Rated Volts, V	
Rated Current, A	
Rated power, Watts	
Measured Volts, V	
Measured Current, A	
Measured power, Watts	
Measured pf	
Measured temperature rise ^oC Measured Energy = Measured power, Watts * time in hours Measured kWh/lit/^oC = Measured Energy in Wh/water volume in lit/temperature rise in ^oC	

Annex 11: पम्पको लागि तथ्यांक संकलन र गणना पृष्ठ (Data Collection and calculation sheet for Pump)

Make	Value
Model	
Rated Flow	
Rated head	
Rated Volts, V	
Rated Current, A	
Rated power, Watts	
Measured Volts, V	
Measured Current, A	
Measured power, Watts	
Measured head Hydraulic Power: Q (flow in m3/sec)*H (head in m) *ρ (density in kg/m3)* g (m/sec2) Overall efficiency (hydraulic power/motor input power) Pump efficiency (overall efficiency/motor efficiency)	

References

American Society of Mechanical Engineers (ASME), 2009, Energy Assessment for Steam Systems. http://catalog.asme.org/Codes/PrintBook/EA3_2009

Asian Productivity Organization (APO), 2008, Working manual on energy auditing in industry. http://www.apo-tokyo.org/OOe-

Banker Association of Nepal. 2019, Introduction of Commercial Bank in Nepal. www.nepalbankers.com.np

BEE, 2019, India Energy Audit- Chapter 3.Energy management and audit. www.beeindia.nic.in

BEE-ECO-III Benchmarking Study, 2009, India https://eta.lbl.gov/sites/all/files/seminars/eco-iii_presentation

Bureau of Energy Efficiency-India (BEE), 2010, India, General Aspect of Energy Management.

Canadian Industry Program for Energy Conservation (CIPEC), 2001, Boilers and Heaters, Improving Energy-efficiency. Natural Resources Canada, Office of Energy-efficiency, Ottawa, Ontario, Canada.

Canadian Industry Program for Energy Conservation (CIPEC), 2002, Energy Efficiency Planning and Management Guide.

NEA, 2019, Nepal Electricity Authority/Consumers/Tariff Rates. www.nea.org.np

U.S. Department of Energy's Building Technologies Program (US DOE BTP), 2009. http://www1.eere.energy.gov/buildings/technologies