

Module 9
BUILDING ENERGY AUDIT AND CERTIFICATION



Մոդուլ 9
ՇԵՆՔԵՐԻ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿ ԱՈՒԴԻՏ ԵՎ ՍԵՐՏԻՖԻԿԱՑՈՒՄ

Module 9

Մոդուլ 9

| | | |
|--|------------|---|
| Module Plan and Learning Outcomes | 304 | Մոդուլի պլանը և ուսուցման արդյունքները |
| Core Concepts | 305 | Հիմնական հասկացությունները |
| INTRODUCTION | 306 | ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ |
| ENERGY AUDIT METHODS FOR BUILDINGS: TYPES, LEVELS AND METHODOLOGY | 309 | ՇԵՆՔԵՐԻ ՀԱՄԱՐ ԿԻՐԱՌՎՈՂ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿ ԱՈՒՂԻՏԻ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ. ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ, ՄԱԿԱՐԴԱԿՆԵՐԸ ԵՎ ՄԵԹՈԴԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ |
| Types and Levels of Energy Audit; Scope and Description | 309 | Էներգետիկ աուդիտի տեսակները և մակարդակները, ծավալը (տիրույթը) և նկարագրությունը |
| Selecting the Appropriate Level of Audit | 312 | Էներգետիկ աուդիտի համապատասխան մակարդակի ընտրություն |
| ENERGY AUDITING OF BUILDINGS | 313 | ՇԵՆՔԵՐԻ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿ ԱՈՒՂԻՏԻ ԻՐԱԿԱՆԱՑՈՒՄԸ |
| Auditing the Building Envelope | 314 | Շենքի արտաքին պատող կոնստրուկցիաների աուդիտի իրականացումը |
| Auditing Energy Systems | 315 | Էներգետիկ համակարգերի աուդիտի իրականացումը |
| Gathering Data and Information | 315 | Տվյալների և տեղեկությունների հավաքագրումը |
| Reviewing Utility Data | 315 | Կոմունալ/էներգակիրների ծախսերի տվյալների ուսումնասիրություն |
| Energy Balance | 318 | Էներգետիկ հաշվեկշիռ |
| Specific Numbers | 319 | Բնորոշիչ տեսակարար ցուցանիշներ |
| Technical Documents | 320 | Տեխնիկական փաստաթղթեր |
| Interviewing Technical Staff and Building Occupants | 321 | Հարցազրույց տեխնիկական անձնակազմի և շենքը զբաղեցնողների/բնակիչների հետ |
| Measurements | 321 | Չափումներ |
| Data Analysis | 323 | Տվյալների վերլուծություն |
| Energy Audit Reporting Format | 325 | Էներգետիկ աուդիտի հաշվետվության ձևաչափը |
| Understanding Energy Costs | 327 | Հասկանալ էներգիայի ծախսերը |
| Savings Potentials | 329 | Էներգախնայողության ներուժը |
| Reporting of Measures | 329 | Միջոցառումների մասին հաշվետվություն |
| Scope and Type of Proposals | 331 | Առաջարկությունների շրջանակը և ձևը |
| Investment Evaluations and Calculations | 332 | Ներդրումների գնահատում և հաշվարկ |
| Key Equipment and Instruments Used in Building Energy Audits | 332 | Շենքի էներգետիկ աուդիտի ժամանակ կիրառվող հիմնական սարքավորումներն ու գործիքները |
| Energy Savings Performance Contract (ESPC) | 337 | Էներգախնայողության պահանջների կատարման պայմանագիր (ԷՆՊԿՊ) |
| Measurement and Verification (M&V) | 338 | Չափում և հավաստում (ՉՆՅ) |
| BUILDING CERTIFICATION | 339 | ՇԵՆՔԻ ՄԵՐՏԻՖԻԿԱՑՈՒՄ |
| INTERNATIONAL PRACTICE OF ENERGY AUDITS | 344 | ԷՆԵՐԳԵՏԻԿ ԱՈՒՂԻՏԻ ՄԻՋԱՉԳԱՅԻՆ ՓՈՐՁԸ |
| ASHRAE-based Energy Audit | 345 | ASHRAE վրա հիմնված էներգետիկ աուդիտ |
| ASHRAE Building Energy Quotient Label | 348 | ASHRAE Շենքի էներգաարդյունավետության վարկանշային պիտակ |

| | | |
|--|-----|---|
| Energy Audit Policy in Russia | 349 | Էներգետիկ աուդիտի քաղաքականությունը Ռուսաստանում |
| Structure of the Russian Building Energy Label | 352 | Ռուսաստանում կիրառվող շենքի էներգաարդյունավետության պիտակ |
| Energy Audits in Armenia | 353 | Էներգետիկ աուդիտը Հայաստանում |
| Reading List | 357 | Ընթերցանության կյուրթեր |
| Audiovisual Materials | 357 | Տեսաձայնային կյուրթեր |
| Discussion Questions | 357 | Հարցեր բանավեճերի համար |

Module Plan and Learning Outcomes

PLAN:

To offer the basic, introductory knowledge required to implement a building energy audit.

We will outline and explain the core concepts and tools for achieving energy efficiency and energy conservation in buildings by inspecting, surveying and analyzing the components of the building envelope and energy-generating/utilizing systems in a building.

Student Learning Outcomes:

- Demonstrate understanding of the core concepts and definitions related to energy audit;
- Demonstrate the ability to explain the relationship between energy audit and the building envelope, energy using systems, and thermal comfort;
- Demonstrate ability to conduct basic analyses, prioritize energy uses, and identify the sources of energy savings;
- Demonstrate an overview of the energy audit process (from data collection to submission of a technical report containing recommendations for improving energy efficiency);
- Demonstrate understanding of quantification of energy, measurement systems and professional equipment, verification, and monitoring of energy use.

Մոդուլի պլանը և ուսուցման արդյունքները

ՊԼԱՆ

Հիմնական, նախնական գիտելիքներ տրամադրել այն մասին, թե ի՞նչ է անհրաժեշտ շենքում էներգետիկ աուդիտ իրականացնելու համար:

Նկարագրել և պարզաբանել շենքում էներգաարդյունավետություն և էներգախնայողություն ապահովելու նպատակով, շենքի արտաքին պատող կոնստրուկցիաների և շենքում էներգիայի արտադրության/սպառման համակարգերի ստուգման, հետազոտության և վերլուծության հիմնական հասկացություններն ու գործիքները:

Ուսանողների ուսուցման արդյունքները.

- Պատկերացում կազմել էներգետիկ աուդիտին առնչվող հիմնական հասկացությունների ու սահմանումների մասին,
- Կարողանալ բացատրել էներգետիկ աուդիտի և շենքի արտաքին պատող կոնստրուկցիաների, էներգասպառող համակարգերի, ջերմային հարմարավետության միջև փոխազդեցությունները,
- Ցուցաբերել ընդհանուր տեխնիկական վերլուծություն անցկացնելու, էներգիայի օգտագործման առաջնահերթությունները որոշելու ունակություն և կարողանալ մատնանշել էներգիայի խնայողության աղբյուրները,
- Ընդհանուր պատկերացում կազմել էներգետիկ աուդիտի գործընթացի մասին (տվյալների հավաքագրումից մինչև էներգաարդյունավետությունը բարելավելու առաջարկություններ պարունակող տեխնիկական հաշվետվության ներկայացումը),
- Հասկանալ, թե ի՞նչ է էներգիայի քանակական վերլուծությունը, չափման համակարգերը և մասնագիտական սարքավորումները, էներգիայի օգտագործման ստուգումն ու մոնիթորինգը:

Core Concepts

Energy management
 Building energy audit
 Energy-efficiency measures (EEM)

Energy-utilization index (EUI)
 Energy-audit methodology
 Benchmarking
 Energy performance
 Preliminary energy audit
 Energy survey and analysis

General energy audit
 Investment-grade energy audit (IGA)

Energy balance
 Energy costs
 Energy Performance of Buildings Directive (EPBD)
 Building energy certificate

ASHRAE building energy quotient label

Baseline energy
 Energy savings performance contract (ESPC)
 Measurement and verification (M&V)

Հիմնական հասկացությունները

Էներգիայի կառավարում
 Շենքի էներգետիկ աուդիտ
 Էներգաարդյունավետության բարձրացման միջոցառումներ (ԷԱՄ-ներ)
 Էներգիայի սպառման ցուցիչ (EUI)
 Էներգետիկ աուդիտի մեթոդաբանություն
 Համեմատական վերլուծություն
 Էներգաարդյունավետության բնութագրեր
 Նախնական էներգետիկ աուդիտ
 Էներգետիկ հետազոտություն և վերլուծություն
 Ընդհանուր էներգետիկ աուդիտ
 Ներդրումային մակարդակի էներգետիկ աուդիտ (ՆՄԱ)
 Էներգետիկ հաշվեկշիռ
 Էներգիայի ծախսեր
 Շենքերի էներգաարդյունավետության դիրեկտիվ (ՇԷԱԴ)
 Շենքի էներգաարդյունավետության սերտիֆիկատ
 ASHRAE-ի Շենքի էներգետիկ վարկանշային պիտակ
 Բազային էներգիա
 Էներգախնայողության պահանջների կատարման պայմանագիր(ԷԽՊԿՊ)
 Չափում և հավաստում (Չ և Յ)

INTRODUCTION

Energy management is a necessary activity for optimizing energy procurement and utilization throughout a facility or building. Energy management seeks to minimize energy costs, waste and negative environmental effects while maintaining acceptable production, quality and comfort levels.

Energy audit is a key decision-making tool for energy management. It attempts to balance total energy inputs with use, and identifies all the energy streams in a facility.

An energy audit is a systematic procedure to obtain adequate knowledge of the existing energy consumption profile of a building or group of buildings, an industrial operation, an installation, or a private or public service with the aim of identifying and quantifying cost-effective energy savings opportunities and report the findings.¹

The purpose of an energy audit (sometimes called an “energy assessment” or “energy study”) is to determine where, when, why and how energy is used in a facility, and to identify opportunities to improve efficiency. An audit will identify the most efficient and cost-effective energy-efficiency measures (EEMs).

With increased attention on GHG emissions and other pollutants, pollution audits are now a prominent factor in most energy audits.

Figure 1 summarizes the process of reviewing a building’s energy efficiency and the savings opportunities through which an owner or operator of an existing facility goes.

Firstly, the decision has to be made to save energy. This may be based on legislative norms and standards, or it may be based on the financial motivations of the owner or operator.

An energy audit is conducted to identify opportunities for improvement and offer specific recommendations. The owner or operator would then need to commit financial, management, and staff resources to implement the recommendations. Moreover, these rec-

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Էներգիայի կառավարումն անհրաժեշտ գործընթաց է՝ կազմակերպության, օբյեկտի կամ շենքի մասշտաբով Էներգիայի գնման և օգտագործման օպտիմալ մակարդակ ապահովելու համար: Էներգիայի կառավարման միջոցով կարելի է նվազեցնել Էներգետիկ ծախսերը, կորուստները և բնապահպանական ազդեցությունները միաժամանակ պահպանել արտադրության, որակի և հարմարավետության ցուցանիշները անհրաժեշտ մակարդակի վրա:

Էներգետիկ աուդիտն Էներգիայի կառավարման ոլորտում որոշումներ կայացնելու համակարգային մոտեցման գրավականն է: Այն փորձում է հավասարակշռություն հաստատել Էներգիայի ընդհանուր արտադրություն և դրա օգտագործման միջև և ծառայում է տվյալ օբյեկտում Էներգիայի բոլոր հոսքերի բացահայտմանը:

Էներգետիկ աուդիտը համակարգված և պարբերական գործընթաց է, որի նպատակն է ձեռք բերել հավաստի տեղեկություններ շենքի կամ շենքերի խմբի, արտադրական գործընթացի, տեղակայանքի, մասնավոր կամ հանրային ծառայության կողմից Էներգիայի սպառման մասին, նպատակ ունենալով բացահայտել, թվայնացնել Էներգախնայողության ծախսարդյունավետ հնարավորությունները և ներկայացնել ստացված արդյունքները:¹

Էներգետիկ աուդիտի (երբեմն նաև կոչվում է՝ «Էներգաօգտագործման գնահատում» կամ «Էներգետիկ ուսումնասիրություն/փորձաքննություն») նպատակն է որոշել, թե որտե՞ր, ե՞րբ, ինչո՞ւ և ինչպե՞ս է տվյալ օբյեկտում օգտագործվում Էներգիան՝ բացահայտելով Էներգաարդյունավետությունը բարելավելու հնարավորությունները:

Աուդիտի միջոցով հնարավոր է դառնում որոշել առավել Էներգա և ծախսաարդյունավետ միջոցառումները՝ Էներգաարդյունավետության միջոցառումները (ԷԱՄ-ներ):

Ձերմոցային գազերի արտանետումների և աղտոտման այլ արգասիքների նկատմամբ ուշադրության աճի հետ զուգահեռ Էներգետիկ աուդիտի ընթացքում կարևորվում է նաև շրջակա միջավայրի աղտոտվածության գնահատումը:

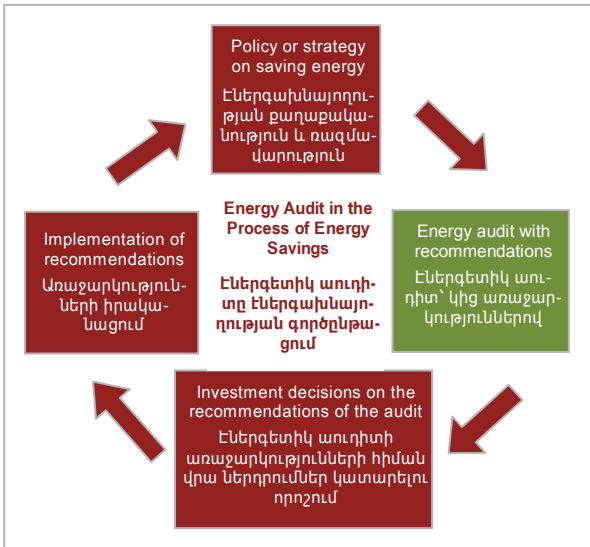
Նկ. 1-ում ամփոփված է գոյություն ունեցող օբյեկտի սեփականատիրոջ/կառավարչի կողմից

¹ Source: Directive 2006/32/EC of the European Parliament and of the Council of April 5, 2006 on energy end-use efficiency and energy services.

Աղբյուրը՝ Եվրոխորհրդարանի և Եվրախորհրդի 2006թ. ապրիլի 5-ի Դիրեկտիվ 06/32/EC, «Էներգիայի վերջնական սպառման արդյունավետության և Էներգետիկ ծառայությունների մասին»:

ommendations would need to be implemented effectively to ensure that the recommended energy savings are fully realized. Success in implementing an EEM package recommended via an energy audit will further inform the owner's or operator's policy or strategy with regard to energy savings.

Figure 1. Energy audit in overall energy-saving process



Նկար 1. Էներգետիկ աուդիտի էներգախնայողության ամբողջ գործընթացում:

Different types of entities offer energy auditing services, including energy service companies (ESCOs),² energy consultants, and engineering firms. The energy auditor leads the audit process but works closely with building owners, staff and other key participants throughout to ensure accuracy of data collection and appropriateness of energy-efficiency recommendations.

The main issues of an audit process are:

- The analysis of building utility bills, building envelope, installed equipment and fixtures;
- The survey of the actual operating conditions;
- The understanding of the building's behavior and its interactions with weather, occupancy, and operating schedules;

իրականացվող շենքի էներգաարդյունավետության բարձրացման և էներգախնայողության հնարավորությունների վերանայման գործընթացը:

Առաջին հերթին, բնականաբար, պետք է էներգիա խնայելու մասին որոշում կայացնել, որը կարող է տեղի ունենալ նորմատիվ տեխնիկական չափանիշների և ստանդարտների պահանջների հիման վրա կամ սեփականատիրոջ/կառավարչի ֆինանսական դրդապատճառներից ելնելով:

Էներգետիկ աուդիտն իրականացվում է բարելավման հնարավորությունները բացահայտելու և այդ առումով կոնկրետ առաջարկություններ ունենալու նպատակով: Այնուհետև սեփականատերը/կառավարիչը պետք է ֆինանսական, կառավարման և մարդկային միջոցներ հատկացնի այդ առաջարկությունների իրականացման համար: Ընդ որում, այդ առաջարկությունները ցանկալի է իրականացնել ողջ ծավալով, որպեսզի լիարժեքորեն իրացվի բացահայտված էներգախնայողության ներուժը: Աուդիտի արդյունքում առաջարկվող ԷԱՄ-ներ փաթեթի հաջող իրականացումը դրականորեն կանդրադառնա սեփականատիրոջ կամ շահագործող անձնակազմի վրա էներգախնայողության հետագա քաղաքականության կամ ռազմավարության առումով:

Էներգետիկ աուդիտի ծառայությունները առաջարկվում են՝ էներգետիկ ծառայություններ մատուցող ընկերությունների² (ԷՇՄԸ-ներ), էներգետիկ խորհրդատուների կամ ճարտարագիտական ընկերությունների կողմից: Էներգետիկ աուդիտ իրականացնողը (աուդիտորը) ղեկավարում է աուդիտի գործընթացը, սակայն տվյալների հավաքագրման ճշգրտությունն ու առաջարկվող ԷԱՄ-ների համապատասխանությունն ապահովելու նպատակով ամբողջ ընթացքում սերտորեն համագործակցում է շենքի սեփականատերերի, անձնակազմի և այլ առանցքային մասնակիցների հետ:

Աուդիտի հիմնական խնդիրներն են՝

- շենքի կոմունալ/էներգակիրների ծախսերի, արտաքին պատող կոնստրուկցիաների, տեղակայված սարքավորումների և տեղակայանքների վերլուծություն,
- շահագործման փաստացի պայմանների հետազոտություն,

² Definition: a company that identifies energy improvements provides the capital required to install improvements, offers turn-key installation services, and guarantees energy savings.

Սահմանվում է որպես ընկերություն, որը բացահայտում է էներգասպառման բարելավման հնարավորությունները, բարելավման միջոցների իրականացման համար անհրաժեշտ կապիտալ ներդրումներ է ապահովում, կապալի (աշխատանքների ամբողջական իրականացման) ծառայություններ է առաջարկում և երաշխավորում է էներգիայի խնայողությունը:

- The estimation of energy-saving potential;
- The identification of client concerns and needs;
- The selection and the evaluation of EEMs;
- The supervision of selected EEMs package implementation and monitoring.

The client and energy auditor have to determine the depth of audit required. At times, a small audit will suffice; however, for some buildings an extensive audit will be appropriate and worth the investment. The client and energy auditor have to balance audit costs with expected benefits.

This module will present different audit levels, with each level becoming more complex and time consuming (and therefore more expensive). The module will also cover an audit's implementation particularities as specified by the EU, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE and Russia. Energy audits already performed in Armenia will be presented and the overall situation in the sector will be discussed.



- հասկանալ շենքում վարքագիծը և եղանակի, զբաղեցվածության և սարքավորումների շահագործման ժամանակացույցերի փոխազդեցությունը,
- Էներգախնայողության ներուժի գնահատում,
- աուդիտի պատվիրատուների մտահոգությունների և կարիքների բացահայտում և պարզաբանում
- ԷԱՄ-ների ընտրություն և գնահատում,
- Ընտրված ԷԱՄ-ների փաթեթի իրականացման վերահսկողություն և մոնիթորինգ:

Պատվիրատուն ու աուդիտորը համատեղ որոշում են կատարվելիք աուդիտի խորության անհրաժեշտ մակարդակը: Երբեմն բավական է լինում փոքր աուդիտի իրականացումը, սակայն որոշ շենքերի դեպքում տեղին կլինի ծավալուն և ներդրումների գնահատման աուդիտ անցկացնել: Պատվիրատուն և աուդիտորը պետք է հավասարակշռեն աուդիտորական ծախսերն ու դրանից ստացվող օգուտները:

Այս Մոդուլում կներկայացվեն աուդիտի իրականացման մակարդակների օրինակները (յուրաքանչյուր հաջորդ մակարդակն ավելի բարդ և ժամանակատար է, հետևաբար՝ ավելի թանկ): Կդիտարկվեն նաև աուդիտի իրականացման առանձնահատկությունները՝ ըստ Եվրամիության (ԵՄ), Ջեռուցման, հովացման և

օդորակման համակարգերի ճարտարագետների ամերիկյան միության (ASHRAE) և Ռուսաստանի կողմից ընդունված սահմանումների: Կներկայացվեն ԶԶ-ում իրականացված էներգետիկ աուդիտները և ոլորտում առկա ընդհանուր վիճակը:

ENERGY AUDIT METHODS FOR BUILDINGS: TYPES, LEVELS, AND METHODOLOGY³

ՇԵՆՔԵՐԻ ՀԱՄԱՐ ԿԻՐԱՌՎՈՂ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿ ԱՌԴԻՏԻ ՄԵԹՈՂՆԵՐԸ. ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ, ՄԱԿԱՐԴԱԿՆԵՐԸ ԵՎ ՄԵԹՈՂԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ³

Energy audit typically takes a whole-building approach by examining the building envelope, systems, operations and maintenance procedures, and schedules. Whole-building audit provides the most accurate picture of energy savings opportunities. Alternatively, energy audit can be targeted to specific systems (i.e. heating or lighting, ventilation and air conditioning). Targeted audits may miss significant bigger-picture energy savings opportunities, but may be a good route if specific energy-efficiency retrofit projects are in mind and limited funds are available.

Energy audits are comprised of two parts: one is the study of energy flows in the target facility or its subsystems (such as the building envelope or heating, etc.); the other is the set of recommendations for efficient energy use.



քի արտաքին պատող կոնստրուկցիաների կամ շենքում համակարգերի և այլն) հետազոտություն և էներգիայի արդյունավետ օգտագործմանը վերաբերող առաջարկների ներկայացում:

Types and Levels of Energy Audit; Scope and Description

An energy audit may include different components and activities depending on the target. In residential buildings, activities and objectives may be different than those of public buildings.

The needs of the client are key to defining the scope of the energy audit. Energy auditors should also make clear what they can

էներգետիկ անդիտը, սովորաբար, կատարվում է ամբողջ շենքի մասշտաբով՝ հետազոտելով շենքի արտաքին պատող կոնստրուկցիաները, էներգետիկ համակարգերը, շահագործման և պահպանման ընթացակարգերն ու գրաֆիկները: Ամբողջ շենքի անդիտն առավել ճշգրիտ պատկերացում է տալիս էներգիայի խնայողության հնարավորությունների մասին: Դրա հետ մեկտեղ, էներգետիկ անդիտը կարող է ուղղված լինել կոնկրետ համակարգերի (օրինակ՝ ջեռուցում կամ լուսավորում, օդափոխում և օդորակում): Նպատակային անդիտի դեպքում հնարավոր է աչքաթող արվի էներգիայի խնայողության հնարավորությունների ավելի մեծ պատկերը, սակայն դա կարող է մի լավ միջոց լինել, եթե մտադրություն կա սահմանափակ ներդրումային միջոցների պայմաններում էներգաարդյունավետության արդիականացման հատուկ ծրագրեր իրականացնել:

էներգետիկ անդիտի գործընթացը հիմնականում բաղկացած է երկու մասից՝ էներգետիկ հոսքերի և ենթահամակարգերի, (օրինակ՝ շենքում համակարգերի և այլն) հետազոտություն և էներգիայի արդյունավետ օգտագործմանը վերաբերող առաջարկների ներկայացում:

էներգետիկ անդիտի տեսակները և մակարդակները, շրջանակը և նկարագրությունը

Կախված անդիտի նպատակից, էներգետիկ անդիտը կարող է ընդգրկել տարբեր բաղադրիչներ և գործողություններ: Բնակելի շենքերում գործողություններն ու նպատակները կարող են տարբերվել հանրային շենքերում իրականացվող գործողություններից:

Հաճախորդի կարիքները առաջնային են, էներգետիկ անդիտի շրջանակը որոշելու համար:

³ These sections rely heavily on the following energy-audit manuals and reports: a) Michael Baechler, Cindy Strecker and Jennifer Schafer, *A Guide to Energy Audits*, Richland: Pacific Northwest National Laboratory, 2011; b) Axovaatio Oy/AX Consulting, *Energy Audit Guide for Buildings*, Tallinn: Finnish Ministry of Environment, 2001; c) Živko Dimov, *ToR for Methodology of Energy Audit and Monitoring*, Uzbekistan: Promoting Energy Efficiency in Public Buildings in Uzbekistan, 2009 d) Doty and Turner, *Energy Management Handbook*, e) Barney Capeheart, Wayne Turner and William Kennedy, *Guide to Energy Management*, The Fairmont Press, 2003; f) Washington State University Energy Program, *Energy Audit Workbook*, Pullman: 2003.

Մոդուլի հետևյալ բաժինները մեծապես կառուցված են էներգետիկ անդիտի մասին ձեռնարկների և զեկույցների հիման վրա: Հիմնական աղբյուրներն են. ա) Շենքերի տեխնոլոգիաների ծրագիր «էներգետիկ անդիտի ուղեցույց», պատրաստվել է Pacific Northwest National Laboratory Michael Baechler, Portland Energy Conservation, Inc. Cindy Strecker, PE և Jennifer Shafer, սեպտեմբեր, 2011թ., ԱՄՆ էներգետիկ դեպարտամենտի կողմից: բ) Axovaatio Oy/AX Consulting «էներգետիկ անդիտը շենքերում», Տալլին, 2001, ֆինլանսավորվել է Ֆինլանդիայի բնապահպանության նախարարության կողմից: գ) «էներգետիկ անդիտի և մոնիթորինգի մեթոդաբանության տեխնիկական առաջադրանք», պատրաստվել է Ժիվկո Դիմովի կողմից, ՄԱԶՏ փորձագետ, ԳԷՖ-ՄԱԶՏ ծրագիր, Ուզբեկստանի հանրային շենքերի էներգաարդյունավետության խրախուսման ծրագիր: դ) «էներգիայի կառավարման ձեռնարկ» John Wiley and Sons, Wayne C. Turner, «էներգիայի կառավարման ուղեցույց» Cape Hart, Turner և Kennedy, էներգաարդյունավետության բյուրո www.energyusernews.com/; www.eeca.govt.nz; ե) Վաշինգտոնի պետական համալսարանի էներգետիկայի ծրագիր, «էներգետիկ անդիտի ուսումնական ձեռնարկ», հրատարակվել է 2003թ. մայիս: WSUCEEP2003-049 և այլն:

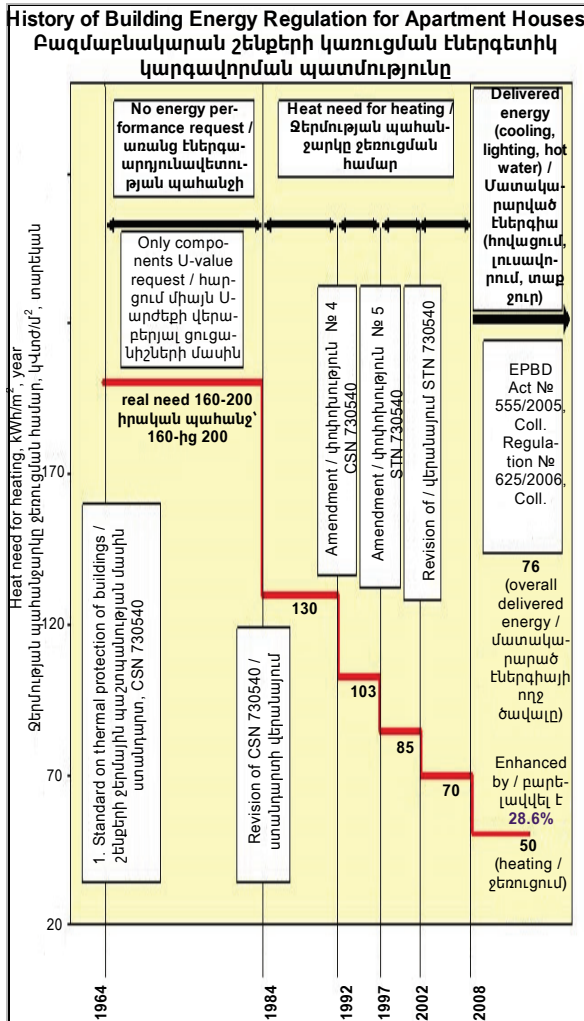
offer. Below are different levels of energy audit that can be conducted.

Benchmarking

Energy benchmarking is the development of measures to evaluate energy use performance. These benchmark measures can be used to compare a building or operation to best practice, to a given standard, to others in an industry or region, or to its own performance over time. Benchmark measures can be either quantitative and/or qualitative indicators of energy-related data and energy-management practices.

Figure 2. Energy performance requirements in EU member states in the last 50 years

Source: Eduardo Maldonado, Peter Wouters and Aleksander Panek (eds), *Detailed report on procedures for energy performance characterization: Concerted action supporting transposition and implementation of the directive 2002/91/EC CA - EPBD (2005-2007)*, Intelligent Energy Europe, 2008.



Աղբյուրը՝ «Էներգաարդյունավետության բնութագրման ընթացակարգերի մանրամասն զեկուլց», 2002/91/EC CA-ՇԷԱԴ դիրեկտիվների մոտարկմանը և իրականացմանը օժանդակելու նպատակով, (2005 - 2007) Խելացի Էներգիա, 2008:

Նկար 2. Վերջին 50 տարիների ընթացքում ԵՄ անդամ երկրներում Էներգաարդյունավետության նկատմամբ կիրառվող պահանջները:

Էներգետիկ աուդիտորները միաժամանակ պետք է հստակորեն ներկայացնեն, թե իրենք ինչ կարող են առաջարկել: Ստորև տրված է Էներգետիկ աուդիտի իրականացման տարբեր մակարդակների նկարագրությունը:

Համեմատական վերլուծություն

Էներգիայի համեմատական վերլուծությունը միջոցառումների մշակումն է, որը կարող է օգտագործվել յուրաքանչյուրի կողմից Էներգաարդյունավետությունը գնահատելու համար: Այդ համեմատական վերլուծության չափանիշները կարող են օգտագործվել շենքը կամ դրա շահագործումը՝ լավագույն փորձի, որոշակի չափորոշիչների, ոլորտում կամ տարածաշրջանում ուրիշների կամ ժամանակի ընթացքում ինքն իր հետ համեմատելու համար: Համեմատական վերլուծության չափանիշները կարող են լինել Էներգաարդյունավետությանն առնչվող տվյալները և/կամ Էներգիայի կառավարման քանակական և որակական ցուցանիշները:

Համեմատական վերլուծությունը լավագույն արդյունքներ է տալիս, երբ օգտագործվում է որպես շարունակական գործընթաց, որի ընթացքում կազմակերպությունները մշտապես ձգտում են վերանայել իրենց գործելակերպը և ավելի բարձր նպատակներ սահմանել: Մի ԵՄ բնակարանի օրինակով նկ. 2-ում ցույց է տրված ջերմային Էներգիայի պահանջարկի ստանդարտի խստացման պայմաններում շարունակական համեմատական վերլուծությունը: ԵՄ անդամ երկրներում 1964թ. շենքի մեկ քառակուսի մետրի համար անհրաժեշտ էր տարեկան 160-200 կՎտժ: Մինչդեռ 2008 թ. այդ ցուցանիշը մեկ քառակուսի մետրի համար իջել է տարեկան մինչև 50 կՎտժ:

Համեմատական վերլուծությունն առաջին քայլն է շենքերի Էներգետիկ աուդիտի ժամանակ: Այն հիմնականում բաղկացած է փաստացի (չափված) սպառումը նմանատիպ այլ շենքերի հղումային կամ հաշվարկային սպառման հետ համեմատությունից:

Շատ կարևոր է համեմատական վերլուծության դեպքում օգտագործել շենքի Էներգետիկ բնութագրի արտահայտման համար կիրառվող ցուցիչները: Այդպիսի ցուցիչներ կարող են լինել.

- Հարմարավետության մակարդակի ցուցիչներ՝ փաստացի հարմարավետության պայմանների համեմատությունը հարմարավետության պահանջվող (սորմատիվ) մակարդակի հետ,

Benchmarking is best used as a continuous process in which organizations continually seek to challenge their practices and set higher goals. Figure 3 shows the continual benchmarking of EU apartment units against an increasingly stringent heating efficiency standard. In 1964, buildings in EU member states required 160-200 kWh per square meter per year. By 2008, this figure had dropped to 50 kWh per square meter per year.

Benchmarking is the first step in the energy audit of a building. It mainly consists of comparing actual (measured) consumption to a standard or reference consumption of other similar buildings.

An important issue in benchmarking is the use of performance indexes to characterize the building. These indexes can be:

- Comfort indexes, comparing the actual comfort conditions to the comfort requirements (normative);
- Energy indexes, consisting of energy demands divided by heated/air-conditioned area, allowing for comparison with reference values of indexes from regulation or similar buildings;
- Energy demands directly compared to reference energy demands.

Preliminary Energy Audit

A preliminary audit is the simplest and quickest type (alternatively called a walkthrough survey, simple audit, screening audit, preliminary assessment or initial diagnosis). It involves minimal interviews with site-operating personnel, a brief review of facility utility bills and other operating data, and a walkthrough of the facility to become familiar with the building's operation and identify any glaring areas of energy waste⁴ or inefficiency. Typically, only major problem areas will be covered during this type of audit.

General Energy Audit

The general audit expands on the preliminary audit described above by collecting more detailed information about a facility's

- էներգատարության ցուցիչներ՝ արտահայտվում են էներգիայի պահանջարկի և շեռուցվող/օդորակվող տարածքների մակերեսի հարաբերությամբ, որը թույլ է տալիս համեմատություն կատարարել նորմատիվ տեխնիկական փաստաթղթերով սահմանված կամ նմանատիպ շենքերի հղումային/էտալոնային արժեքների ցուցանիշների հետ,
- կամ էներգիայի փաստացի պահանջարկի ուղղակի համեմատություն հղումային/էտալոնային էներգետիկ պահանջարկի հետ:

Նախնական էներգետիկ աուդիտ

Նախնական աուդիտը (որը կարող է կոչվել նաև շրջայց հետազոտություն, պարզ, դիտողական աուդիտ, նախնական գնահատում կամ ախտորոշում) աուդիտի ամենապարզ և արագ իրականացվող տեսակն է: Այն նախատեսում է՝ նվազագույն հարցազրույց սպասարկող անձնակազմի հետ, կոմունալ/էներգակիրների ծախսերի և օպերատիվ տվյալների հակիրճ դիտարկում և շրջայց՝ օբյեկտի շահագործման ընթացքին ծանոթանալու և էներգիայի վատնման⁴ ու անարդյունավետության ակնհայտ դրսևորումները բացահայտելու նպատակով: Որպես կանոն՝ այս տիպի աուդիտի ընթացքում դիտարկվում են միայն բացահայտ և առաջնահերթ խնդիրները:

Ընդհանուր էներգետիկ աուդիտ

Ընդհանուր աուդիտը (որը կարող է կոչվել նաև ստանդարտ աուդիտ, տեղում իրականացվող, մանրամասն էներգետիկ աուդիտ, կամ օբյեկտի ամբողջական էներգետիկ աուդիտ) վերը նկարագրված նախնական աուդիտի համեմատ օբյեկտների շահագործման վերաբերյալ ավելի մանրամասն տեղեկություններ է հավաքագրում և էներգախնայողական միջոցառումների ավելի բազմակողմանի գնահատում և վերլուծություն կատարում: Հավաքագրվում են կոմունալ/էներգակիրների ծախսերի հաշիվները, գնահատվում օբյեկտի էներգետիկ պահանջարկի կառուցվածքը և էներգիայի օգտագործման բնութագիրը: Կատարվում են էներգասպառման ընտրանքային չափագրում և հաշվառում առկա կոմունալ/էներգակիրների ծախսերը ճշգրտելու նպատակով: Հիմնական էներգասպառող համակարգերի աշխատանքի վերաբերյալ լիարժեք պատկերացում կազմելու

⁴ “How to Use Energy Profiles to Find Energy Waste”, accessed June 2014. <http://www.energylens.com/articles/identify-energy-waste>
Ինչպես օգտագործել շենքի էներգետիկ պատկերը էներգիայի վատնումը հայտնաբերելու համար
<http://www.energylens.com/articles/identify-energy-waste>

operation and by performing a more detailed evaluation of energy-conservation measures (alternatively called a standard audit, site energy audit, detailed energy audit or complete energy audit). Utility bills are collected, and the facility's energy demand rate structures and energy usage profiles are evaluated. Additional metering of specific energy-consumption systems is often performed to supplement utility data. In-depth interviews with facility-operating personnel are conducted to provide a better understanding of major energy-consumption systems. This type of audit will be able to identify all energy-conservation measures appropriate for the facility. A detailed financial analysis is performed for each measure.

Investment-grade Energy Audit (IGA)

The investment-grade audit (IGA) is a comprehensive energy audit that seeks to identify all cost-effective investment opportunities through a combination of engineering analysis of energy-using systems and economic analysis of possible energy-saving measures (alternatively called an engineering energy audit, detailed feasibility study or detailed project report). Both energy and non-energy investments are rated against a single set of financial criteria that generally stress the expected return on investment. The projected operating savings from the implementation of energy projects must be developed to provide a high level of confidence. In fact, investors often demand guaranteed savings. IGA relies on a complete engineering study in order to detail the technical and economic issues necessary to justify investments.

Selecting the Appropriate Level of Audit

The energy auditor should work with the client (e.g. owners or managers of the building) to understand the project goals and available budget, and help the client to determine which level of audit is needed. For smaller facilities where there is no major capital improvement plan or budget, a preliminary audit could yield results that make the cost of the audit worthwhile. If you have a larger facility that has never been audited, a general audit would be more appropriate due to the complexities of systems and potential savings opportunities. IGAs are more expensive, but are good options if you have defined energy-efficiency goals but not yet

համար խորացված հարցազրույցներ են անցկացվում շահագործող անձնակազմի հետ: Այս տիպի աուդիտի ժամանակ պետք է բացահայտվեն օբյեկտում առկա բոլոր էներգահսկողական միջոցառումները: Յուրաքանչյուր միջոցառման համար մանրամասն ֆինանսական վերլուծություն է կատարվում:

Ներդրումային մակարդակի էներգետիկ աուդիտ (ՆՄԱ)

Ներդրումային մակարդակի աուդիտը (որը կարող է կոչվել նաև տեխնիկական էներգետիկ աուդիտ, տեխնիկա-տնտեսական հիմնավորում կամ ծրագրի մանրամասն հաշվետվություն) այն համապարփակ էներգետիկ աուդիտ է, որի նպատակն է՝ էներգասպառող համակարգերի տեխնիկական վերլուծության և հնարավոր էներգահսկողության միջոցառումների տնտեսական վերլուծության համադրության միջոցով բացահայտել բոլոր ծախսարդյունավետ ներդրումային հնարավորությունները: Չուտ էներգաարդյունավետության և այլ ներդրումները գնահատվում են որպես ֆինանսական չափանիշների մեկ փաթեթ, որտեղ, ընդհանուր առմամբ, հիմնական շեշտը դրվում է ներդրումներից ակնկալվող շահութաբերության վրա: էներգաարդյունավետության ծրագրի իրականացման արդյունքում ստացվող խնայողության կանխատեսումը պետք է մշակվի այնպես, որ մեծ վստահության ներշնչի: Ի դեպ, ներդրողները հաճախ երաշխավորված խնայողություններ են պահանջում: Ներդրումային մակարդակի աուդիտը հիմնված է ամբողջական տեխնիկական հետազոտության վրա և պարզաբանում է ներդրումներն արդարացնելու համար անհրաժեշտ տեխնիկական և տնտեսական հարցերի մանրամասները:

էներգետիկ աուդիտի համապատասխան մակարդակի ընտրություն

էներգետիկ աուդիտորը պետք է աշխատի հաճախորդի (օրինակ՝ շենքի սեփականատերերի կամ կառավարիչների) հետ, որպեսզի պատկերացում կազմի ծրագրի նպատակների և առկա բյուջեի մասին ու օգնի հաճախորդին որոշելու, թե ի՞նչ մակարդակի աուդիտ է անհրաժեշտ: Փոքր օբյեկտների դեպքում, որտեղ խոշոր կապիտալ բարելավումների ծրագիր կամ բյուջե չկա, նախնական աուդիտը կարող է այնպիսի արդյունքներ տալ, որոնք կարողացնեն աուդիտի ծախսերը: Եթե օբյեկտը մեծ է և երբեք աուդիտի չի ենթարկվել, ապա, ելնելով համակարգի բարդությունից և պոտենցիալ խնայողությունների հնարավորություններից, ավելի նպատակահարմար կլինի ընդհանուր աուդիտ

taken action, or if you have plans for a major renovation or equipment upgrade.⁵

ENERGY AUDITING OF BUILDINGS

An energy auditor leads each phase of the energy audit process; however, the facility owner, key operations and maintenance staff, and contractor (if applicable) also play key roles and should be actively engaged throughout the entire process.⁶ Regardless of the audit level chosen or the number of buildings to be audited, the energy audit process is generally the same. The first step is to develop a contract (after which an energy auditor is selected) that includes the scope of work, deadlines, and deliverables. The phases of the energy audit listed in Figure 3 can be used to define the scope of work to be agreed upon between a building manager/owner and the auditor.



մումն է (էներգետիկ աուդիտորի ընտրությունից հետո), որը ներառում է աշխատանքի շրջանակը, կատարման ժամկետները և հաշվետվությամբ ընդգրկվող արդյունքները: Էներգետիկ աուդիտի իրականացման փուլերը, պատկերված են Նկ.3-ում և կարող են օգտակար լինել շենքի սեփականատիրոջ/կառավարչի և աուդիտորի կողմից աշխատանքի ծավալը որոշելու համար:

անցկացնել: Ներդրումային մակարդակի աուդիտները ավելի թանկ, սակայն լավ տարբերակ են, եթե էներգաարդյունավետության նպատակներ են սահմանված, բայց գործողություններ դեռ չեն արված կամ եթե հիմնական վերանորոգման կամ սարքավորումների արդիականացման ծրագրեր կան⁵:

ՇԵՆՔԵՐԻ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿ ԱՈՒԴԻՏԻ ԻՐԱԿԱՆԱՑՈՒՄԸ

Էներգետիկ աուդիտորը վարում է էներգետիկ աուդիտի գործընթացի յուրաքանչյուր փուլը, սակայն օբյեկտի սեփականատերը, շահագործող և սպասարկող հիմնական անձնակազմը, կապալառուն (եթե այդպիսին կա) նույնպես կարևոր դերակատարներ են և ցանկալի է, որ ակտիվորեն ներգրավված լինեն ամբողջ գործընթացի ժամանակ⁶: Էներգետիկ աուդիտի գործընթացն ընդհանուր առմամբ նույնն է՝ անկախ աուդիտի համար ընտրված մակարդակից կամ աուդիտի համար նախատեսվող շենքերի քանակից: Առաջին քայլը պայմանագրի կազ-

Figure 3. Phases and activities of an energy audit

| Phase | Milestone(s) | Activities |
|----------------------------------|--|---|
| Preliminary review of energy use | Facility benchmarked against similar buildings Base energy load identified | Plan activities Collect and analyze utility data* Calculate EUI and compare to similar facilities Assess energy-efficiency improvement potential |
| Site assessment | Site data collected Immediate energy-savings opportunities identified Preliminary findings discussed | Interview building staff Visually inspect building and key systems** Collect data*** |
| Energy and cost analysis | EEMs prioritized according to project and financial goals Savings estimates generated | Evaluate utility and site data Analyze energy and cost savings Develop list of recommended measures |
| Completion of audit report | Final report discussed Action plan developed for next steps**** | Summarize findings Present recommendations |

*Bills for electricity, natural gas, liquid fuels, etc. for the period of last 3 years.

** Visual inspection and inventory of a building's key elements, including construction details of the building envelope (e.g. walls, roof, windows, doors and related insulation values); an inventory of HVAC capacities and rated efficiency; manual, time clock or automated HVAC control methods; interior and exterior lighting systems and related controls; service hot-water systems.

*** Equipment, operations (working time); general schemes of energy supply (electricity, heating, natural gas, fuels, etc.); design information of the building envelope, existing energy resources, energy account system; instrumental examinations.

**** Analysis of solutions; follow-up of implemented EEMs.

⁵ These audits should include a preliminary feasibility study (often provided by potential energy auditors free of charge) to scope the energy-saving opportunities and ensure that the cost of the energy audit is worth the savings payoff. Էներգախնայողության հնարավորությունների ծավալը որոշելու նպատակով և ապահովելու համար, որ էներգետիկ աուդիտի ծախսերը կփոխհատուցվեն ստացվելիք խնայողությունների հաշվին՝ ցանկալի է, որ այս աուդիտներում ներառվեն նաև նախնական իրագործելիության ուսումնասիրությունը (հաճախ անվճար տրամադրվում է պտտեցիալ էներգետիկ աուդիտորների կողմից):

⁶ In multi-tenant buildings, it may make sense to include influential tenants or occupants in the process if shared energy costs or building comfort issues are a potential concern. Identifying an internal project manager to oversee the project will help to ensure success. Բազմաբնակարան շենքերի դեպքում, էներգիայի ծախսերի համամասնական բաշխման կամ շենքում հարմարավետության մակարդակի վերաբերյալ վիճելի խնդիրների առկայության դեպքում, տրամաբանական կլինեն ներգրավել հեղինակավոր բնակիչներին: Ծրագրի ընթացքի վերահսկողության նպատակով ծրագրի ներքին կառավարիչ նշանակելը կարող է հաջողության հասնելու գրավակալը լինել:

Նկար 3. Էներգետիկ ատոդիտի փուլերն ու գործողությունները

| Փուլեր | Հաշվետու միջանկյալ փուլեր | Գործողությունները |
|---|--|--|
| Էներգիայի սպառման նախնական ուսումնասիրություն | Օբյեկտի համեմատական վերլուծությունը կատարված է նմանատիպ այլ շենքերի նկատմամբ Որոշված է Էներգիայի բազային պահանջարկը | Գործողությունների պլանավորում Կոմունալ/Էներգակիրների ծախսերի տվյալների հավաքագրում և վերլուծություն* Կատարել EUS-ի հաշվարկում և համեմատություն նմանատիպ օբյեկտների հետ Էներգաարդյունավետության բարելավման ներուժի գնահատում |
| Տեղում կատարվող գնահատում | Օբյեկտի մասին տվյալներ հավաքագրված են Տեղում, անմիջական իրականացման Էներգանախադրության հնարավորությունները հայտնաբերված և վերլուծված են Նախնական արդյունքները քննարկված են | Շենքի անձնակազմի հետ հարցազրույցի իրականացում Շենքի և առանցքային համակարգերի տեսողական գնում** Տվյալներ հավաքագրում *** |
| Էներգիայի և ծախսերի վերլուծություն | ԷԿՄ-ները դասակարգված են ըստ ծրագրի և ֆինանսական նպատակների առաջնահերթությունների Կատարված են խնայողությունների համապատասխան հաշվարկները | Կոմունալ/Էներգամատակարար ընկերությունից ստացված և տեղում հավաքագրված տվյալների գնահատում Էներգիայի և ծախսերի խնայողության վերլուծություն Առաջարկվող միջոցառումների ցանկի կազմում |
| Աուդիտի հաշվետվության կազմում և ամփոփում | Վերջնական հաշվետվությունը քննարկված է Հաջորդ քայլերի համար գործողությունների պլանը մշակված է **** | Արդյունքների ամփոփում Առաջարկությունների ներկայացում |

* Վերջին 3 տարիների ընթացքում վճարված էլեկտրաէներգիայի, բնական գազի, հեղուկ վառելիքի, և այլ հաշիվներ;

** Շենքի կարևորագույն տարրերի տեսողական գնումը և գույքագրումը մասնավորապես ներառում է. շենքի պատող կոնստրուկցիաների կոնստրուկտորական մանրամասները (օրինակ՝ պատերը, տանիքը, պատուհանները, դռները և դրանց առնչվող շերտափոխանցման դիմադրության արժեքները), ջեռուցման և հովացման համակարգերի ցանկը, դրվածքային հզորությունները և դրանց նոմինալ արդյունավետությունը, ջեռուցման և հովացման համակարգերի՝ մեխանիկական, ծրագրային կամ ավտոմատ կառավարման մեթոդները, ներքին և արտաքին լուսավորման համակարգերը և դրանց կառավարումը, ինչպես նաև կենցաղային տաք ջրամատակարարման համակարգերը:

*** Սարքավորումներ, շահագործում (աշխատանքային ժամեր). Էներգամատակարարման ընդհանուր սխեմաներ (էլեկտրաէներգիա, ջեռուցում, բնական գազ, այլ վառելիք և այլն). շենքի պատող կոնստրուկցիաների մասին տեղեկություններ, առկա էներգետիկ պաշարները, Էներգիայի դիմաց վճարման համակարգը. գործիքային հետազոտություններ:

**** Լուծումների վերլուծություն, ԷԿՄ-ների իրականացման վերահսկողություն:

Auditing the building envelope

A key issue is how to control the exchange of heat with our surroundings. This is discussed at length in Module 5; architects design the structure of an envelope to respond to several (including structural and aesthetic) considerations. Primary issues for energy audits are thermal resistance considerations. Building envelope auditing comprises the estimation of the areas of walls, windows, doors and other parts of the envelope. Structures and sections of the envelope components should be identified, e.g. heat transfer coefficients [W/ (m⁰C)], thermal values [U-Value (W/(m² °C) and R-Value (m² °C/W)], and the heat loss of these components calculated.

Շենքի արտաքին պատող կոնստրուկցիաների ատոդիտի իրականացումը

Շրջապատող միջավայրի հետ ջերմափոխանակությունը առանցքային հարցերից է, որը, ըստ էության, քննարկվել է Մոդուլ 5-ում: Ճարտարապետները նախագծում են շենքի արտաքին պատող կոնստրուկցիաները՝ էլնելով որոշակի նկատառումներից, որոնցից են կառուցվածքային և գեղագիտական հատկանիշները: Սակայն Էներգետիկ ատոդիտի ժամանակ առաջնային են շենքի ջերմային պաշտպանության խնդիրները: Շենքի արտաքին պատող կոնստրուկցիաների ատոդիտը ենթադրում է պատերի, պատուհանների, դռների և շենքի արտաքին պատող կոնստրուկցիաների այլ մասերի մակերեսների գնահատում: Անհրաժեշտ է որոշել արտաքին պատող կոնստրուկցիաների բաղադրիչները, կտրվածքների կառուցվածքը, ընդունել կամ չափագրել արտաքին պատող կոնստրուկցիաների բաղադրիչների ջերմահաղորդականության գործակիցները

Auditing energy systems

A list of the major energy-using systems should be made for each facility as soon as utility use has been broken down by seasonal and base loads.⁷ Afterwards, the auditor should estimate when and for how long each system is in operation throughout the year. During this process, each system should be evaluated from an energy-use point of view and the amount of this energy should be calculated. Potential savings may be revealed as well. Allocating energy use to specific building systems makes it possible to identify those areas with the greatest savings potential.

Prior to the site assessment, the energy auditor should be informed of any previous audits and recent or planned building improvements.⁸

Gathering data and information

The reliability of data may prove decisive for carrying out a successful audit. The quality of calculations, as well as final recommendations and decisions, are directly tied to the quality of information. Thus, the data-collection stage is critical throughout the auditing process. Data should be obtained from the following sources: utility bills, architectural and HVAC engineering plans of the building's, local climatic conditions, energy-consumption records, etc.

While this inspection should be performed during normal work hours, off-hour visits may be also be necessary in order to find out if there is any equipment left running or some other faults which might not be detected during the working day.

Reviewing utility data

The energy auditor first performs a preliminary energy-use evaluation by examining utility data, building or system diagrams,

[Վտ/(մ²°C)], ջերմափոխանցման և ջերմափոխանցման դիմադրության արժեքները [U-արժեք (Վտ / (մ² °C) և R-արժեքը (մ² °C / Վտ)], և հաշվարկել ջերմային կորուստները շենքի բոլոր արտաքին պատող կոնստրուկցիաների միջով:

Էներգետիկ համակարգերի աուդիտի իրականացումը

Էներգետիկ ծախսերն ըստ սեզոնային և բազային բեռերի⁷ բաշխելուց հետո անհրաժեշտ է կազմել յուրաքանչյուր օբյեկտում առկա հիմնական էներգասպառող համակարգերի/սարքավորումների ցանկը: Այնուհետև աուդիտորը հաշվարկում է յուրաքանչյուր համակարգի աշխատանքային ժամերը տարվա ընթացքում և շահագործման ժամանակահատվածը: Այս գործընթացի ժամանակ անհրաժեշտ է վերլուծել յուրաքանչյուր համակարգի էներգասպառման արդյունավետությունը և հաշվարկել փաստացի սպառված էներգիայի քանակությունները, բացահայտելով պոտենցիալ խնայողությունները: Շենքում սպառված ընդհանուր էներգիան՝ էներգասպառող համակարգերի միջև կամ ըստ նշանակության բաշխելը հնարավորություն է տալիս հայտնաբերել խնայողության առավել ներուժ ունեցող ուղղությունները:

Ցանկալի է, որ էներգետիկ աուդիտորը, նախքան տեղում գնահատում կատարելը տեղեկացված լինի շենքում նախկինում կատարված ստուգումների, ուսումնասիրությունների և իրականացված կամ նախատեսվող բարեփոխումների մասին⁸:

Տվյալների և տեղեկությունների հավաքագրումը

Տվյալների արժանահավատությունը կարող է որոշիչ դեր խաղալ աուդիտի հաջող իրականացման համար: Հաշվարկների ճշտությունը, ինչպես նաև վերջնական առաջարկություններն ու որոշումները ուղղակիորեն կապված են հավաքագրված տեղեկությունների որակի հետ: Հետևաբար, տվյալների հավաքագրման

⁷ Base loads are energy-using systems that consume a continuous amount of energy throughout the year. Base loads include office equipment, domestic hot water, lighting, ventilation and appliances. Seasonal loads, such as heating, air conditioning are usually associated with changes in weather or operation of the facility (i.e. school season).

Բազային բեռ ասելով հասկանում ենք այն էներգասպառող համակարգերը, որոնք ամբողջ տարվա ընթացքում շարունակաբար էներգիա են սպառում: Բազային բեռ են համարվում գրասենյակի սարքավորումները, բնակարանի տաք ջրամատակարարումը, լուսավորումը, օդափոխումը և կենցաղային էլեկտրական սարքերը: Սեզոնային բեռը, օրինակ՝ ջեռուցումը, օդորակումը սովորաբար առնչվում են եղանակի կամ օբյեկտի օգտագործման բնույթի փոփոխությունների հետ (օրինակ՝ ուսումնական սեզոն):

⁸ Additionally, it is necessary to ensure in advance that the energy auditor has permission or security access to complete certain tasks, such as photographing facility equipment, accessing machine rooms, or collecting data from control systems.

Բացի այդ, անհրաժեշտ է նախապես ապահովել, որ էներգետիկ աուդիտորը որոշակի առաջադրանքներ կատարելու՝ օբյեկտի սարքավորումները լուսանկարելու, մեքենաների սրահներ մուտք գործելու կամ կառավարման համակարգերից տվյալներ հավաքագրելու թույլտվություն ունենա:

equipment lists, and other facility information. In general, the energy auditor should collect and review at least three years of utility data during the energy-use analysis to account for seasonal variations and patterns of energy use.⁹ Monthly utility bill data is most commonly used; however, hourly or more frequent interval meter data are becoming more widely available from utilities. All forms of energy (electricity, gas, water) should be included in this analysis.

From this evaluation, the energy auditor will calculate the facility's base energy consumption, energy utilization index (EUI) actual value (base annual energy use divided by square meter) and energy end uses (Figure 4). The EUI and base energy load enable the energy auditor to benchmark these data against the energy use of similar buildings and systems to illustrate the potential magnitude of energy-efficiency opportunities and provide an early estimate for potential savings. The energy auditor also looks for any changes in energy use over time and potential causes for those changes.

At this stage, the energy auditor may prepare a preliminary report that includes a summary of data, graphs and other visuals to allow for easy interpretation. Results from this analysis can be helpful in determining which level of audit to perform; results also inform recommendations in the final audit report.



քաղցրում և ուսումնասիրում է առնվազն երեք տարվա կոմունալ/էներգակիրների ծախսերի տվյալներ⁹: Վերլուծությունների ժամանակ հիմնականում օգտագործվում են ամսական կտրվածքով կոմունալ/էներգակիրների ծախսերի տվյալները, սակայն ցանկալի է վերլուծել նաև հաշվառման ներքին հաշվիչների ցուցմունքների ժամային կամ ավելի հաճախակի պարբերականության տվյալները, որոնց ստացումը գնալով ավելի մատչելի է դառնում: Այսպիսի վերլուծության ժամանակ հաշվի են առնվում էներգիայի բոլոր տեսակները (էլեկտրաէներգիա, գազ, ջուր):

Նման գնահատման արդյունքում էներգետիկ աուդիտորը պետք է հաշվարկի օբյեկտի բազային էներգասպառումը, էներգիայի սպառման ցուցիչի (EUI) փաստացի արժեքը (բազային էներգիայի տարեկան սպառում բաժանած քառակուսի մետրի) և էներգիայի վերջնական սպառման կառուցվածքը (նկ. 4):

փուլը և գործընթացը շատ կարևոր են ու անհրաժեշտ աուդիտի ողջ ընթացքում:

Տվյալները կարելի է ձեռք բերել հետևյալ աղբյուրներից՝ կոմունալ/էներգամատակարար ծառայությունների կողմից ներկայացված հաշիվ ապրանքագրերից, շենքերի ճարտարապետական, ՋՅՕ համակարգերի տեխնիկական նախագծերից, տեղական կլիմայական պայմանների/հարաչափերի վերաբերյալ տեղեկատուներից, էներգիայի սպառման հաշվառման մատյաններից և այլն:

Թեև նշված ուսումնասիրությունները, սովորաբար, իրականացվում են նորմալ աշխատանքային ժամերի ընթացքում, սակայն նպատակահարմար է դա անել նաև աշխատանքային ժամերից դուրս, որը հնարավորություն կտա բացահայտել, օրինակ՝ միացած թողնված սարքավորումները կամ այլ թերություններ, որոնք սովորաբար հնարավոր չէ հայտնաբերել, երբ սարքավորումները գտնվում են աշխատանքային ռեժիմում:

Կոմունալ/էներգակիրների ծախսերի տվյալների ուսումնասիրություն

Էներգետիկ աուդիտորը առաջին հերթին կատարում է էներգիայի օգտագործման նախնական գնահատում՝ կոմունալ/էներգակիրների ծախսերի, շենքի գծագրերի կամ համակարգերի դիագրամների, սարքավորումների ցանկերի և օբյեկտի մասին այլ տեղեկատվության ուսումնասիրության միջոցով:

Էներգետիկ աուդիտորը, էներգասպառման վերլուծություն կատարելիս, սեզոնային տատանումները և էներգիայի օգտագործման մոդելները որոշելու համար, սովորաբար, հավա-

⁹ Future energy-consumption trends are constructed based on this data. Utility bills may not accurately reflect energy-consumption volume and mode. For instance, many larger facilities (public buildings) may have one electricity meter for two or even more buildings, which are located rather far from each other and have different operational systems and capacities. In such cases, auditors should look for equipment capacity data and combine this with the load factor, calculating energy consumption per each equipment unit.

Էներգիայի օգտագործման ապագա միտումները կառուցվում են այս տվյալների հիման վրա: Կոմունալ/էներգակիրների ծախսերի հաշիվները հնարավոր է, որ ճշգրտորեն չարտացոլեն էներգիայի սպառման ծավալը և ռեժիմը: Օրինակ, մեծ օբյեկտներից շատերը (հասարակական շենքերը) կարող են ունենալ մեկ էլեկտրական հաշիվ՝ երկու կամ, նույնիսկ, ավելի շենքերի համար, որոնք գտնվում են իրարից բավականին մեծ հեռավորության վրա և ունեն տարբեր ֆունկցիոնալ համակարգեր և հզորություններ: Նման դեպքերում աուդիտորը պետք է սարքավորումների հզորությունների մասին տվյալներ փնտրի և դրանք՝ բեռի գործակցի հետ համադրելով, հաշվարկի յուրաքանչյուր միավոր սարքավորման կողմից սպառվող էներգիան:

ԷՍՑ և էներգիայի բազային բեռնվածությունը էներգետիկ աուդիտորին հնարավորություն են տալիս այս տվյալները համեմատական վերլուծության ենթարկել նմանատիպ շենքերի և համակարգերի կողմից էներգիայի սպառման տվյալների հետ՝ էներգաարդյունավետության հնարավորությունների ներուժի մեծությունը պատկերացնելու և հնարավոր խնայողությունների նախնական հաշվարկներ կատարելու համար:

Էներգետիկ աուդիտորն ուսումնասիրում է նաև ժամանակի ընթացքում տեղի ունեցող էներգիայի սպառման ցանկացած փոփոխության մասին տվյալները և այդ փոփոխությունների հնարավոր պատճառները:

Այս փուլում էներգետիկ աուդիտորը կարող է նախնական միջանկյալ հաշվետվություն պատրաստել՝ ներառելով ամփոփված տվյալները և գրաֆիկները, իսկ հետագա մեկնաբանությունը հեշտացնելու նպատակով նաև կուտակել տեսողական նյութեր, նկարներ և այլն:

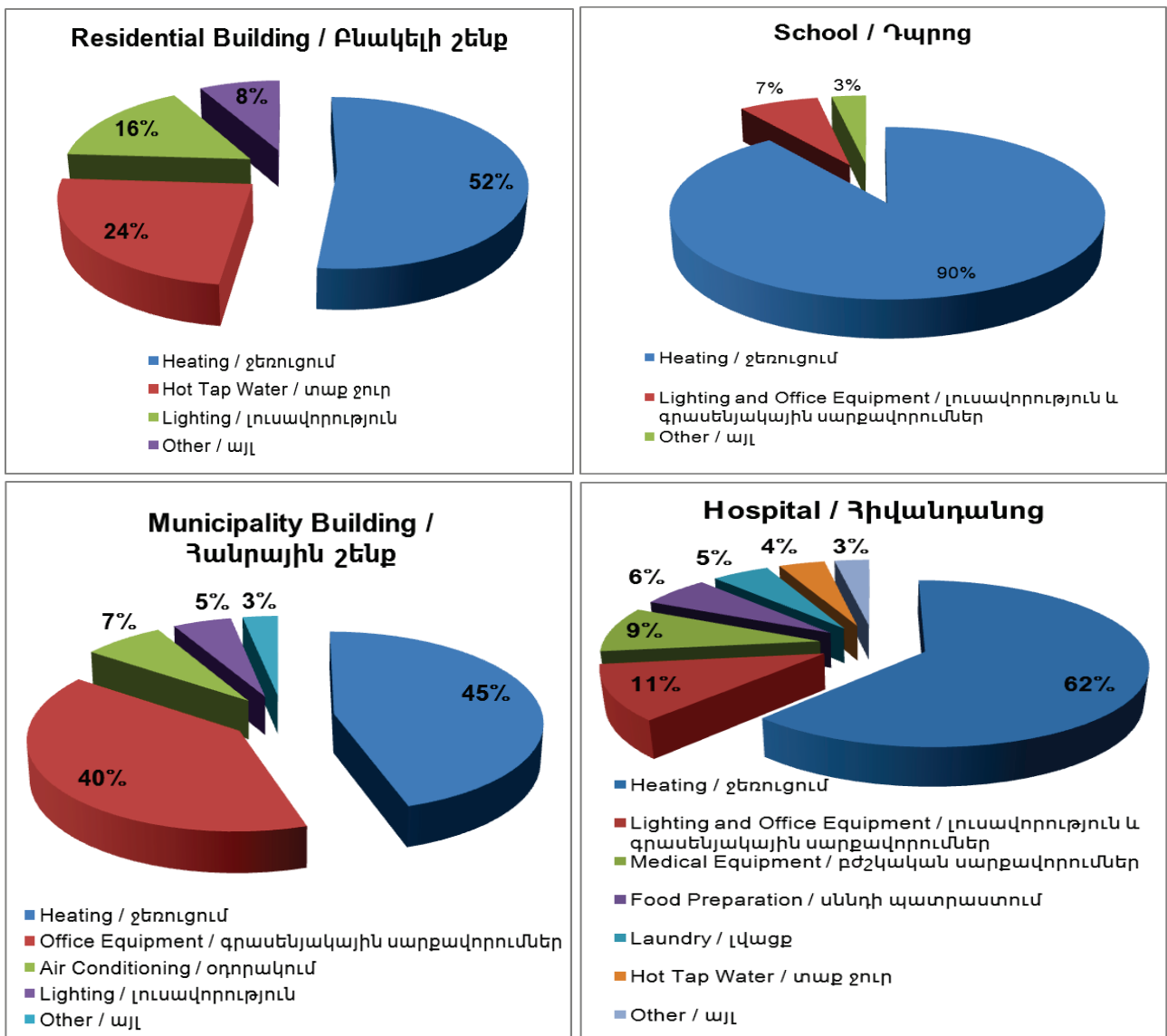
Նման վերլուծության արդյունքները կարող են օգտակար լինել նաև ընթացիկ աուդիտի մակարդակը որոշելու համար: Ստացված արդյունքների հիման վրա կազմավորվելու են աուդիտի վերջնական հաշվետվությունում տրվող առաջարկները:

Figure 4. Energy end uses by building systems in typical buildings in Armenia

Source: Audit reports by Tigran Sekoyan, *Audit Reports for the Climate Change Program*, Yerevan: UNDP Armenia/ Armenia Energy Efficiency and Renewable Resources Fund, 2012

Նկար 4. Էներգիայի վերջնական սպառման եղանակները շենքերի համակարգերում Հայաստանի տիպային շենքերում

Աղբյուրը՝ էներգետիկ աուդիտի հաշվետվությունները, կատարած Տ.Սեկոյանի կողմից ՄԱՉԾ հայաստանյան գրասենյակի կլիմայի փոփոխության ծրագրի, ինչպես նաև Հայաստանի վերականգնվող էներգետիկայի և էներգախնայողության հիմնադրամի գործունեության շրջանակներում, 2012թ.



Energy balance

Energy balance entails the analysis of a site’s energy use, identifying the sources of energy, determining the amount of energy supplied, and detailing what the energy is used for. The analysis should identify important factors affecting energy use, such as hours of operation and variations in loads during the day or year (if different billing rates are considered under the country’s energy policy).¹⁰

NOTE: Energy balance should be derived for all energy sources used at a site.

To complete an energy balance the amount of energy supplied is compared to the amount of energy consumed by all energy-using equipment and processes. Energy-using equipment and processes in the typical office building include, for example, boilers, refrigeration, lighting, HVAC, office equipment, etc. The specific energy consumption expressed as EUI is given in energy used per square meter per year (kWh/m²/yr) and compared to a benchmark for the building type being audited. This is a good measure of the relative potential for energy savings.

NOTE: Lower EUI means there is less potential for energy savings.

IMPORTANT: Annual energy use and fuel consumption should be converted to the same unit, e.g. kWh (Figure 5).



Ըներգետիկ հաշվեկշիռ

Ըներգետիկ հաշվեկշիռից հետևում է օբյեկտի Ըներգասպառման վերլուծությունը՝ բացահայտելով Ըներգիայի աղբյուրները, որոշելով մատակարարված Ըներգիայի քանակությունը և մանրամասնելով, թե ինչ նպատակով է օգտագործվում Ըներգիան: Վերլուծությունն ի հայտ է բերում Ըներգիայի օգտագործման վրա ազդող կարևոր գործոնները, ինչպիսիք են՝ շահագործման/աշխատանքային ժամերը, օրվա կամ տարվա ընթացքում բեռի տատանումները, երկրի Ըներգետիկ քաղաքականությամբ այլ սակագնային դրույքաչափերի կիրառման հնարավորությունները և այլն:¹⁰

Ճանաթություն. Ըներգետիկ հաշվեկշիռը պետք է ներառի տվյալ օբյեկտում օգտագործվող Ըներգիայի բոլոր տեսակները:

Ըներգետիկ հաշվեկշիռը կազմելու համար մատակարարված/գնված Ըներգիայի քանակությունը համեմատվում է Ըներգիա օգտագործող բոլոր սարքավորումների և պրոցեսների կողմից սպառած Ըներգիայի քանակության հետ:

Տիպային գրասենյակային շենքում Ըներգիա օգտագործող սարքավորումներն ու պրոցեսներ են, օրինակ՝ ջեռուցման կաթսաները, սառեցման համակարգը, օդորակման համակարգը, լուսավորումը, գրասենյակային սարքավորումները և այլն: ԷՍՑ-ով ներկայացված Ըներգիայի տեսակարար սպառումը, արտահայտված՝ տարեկան կտրվածքով սպառված Ըներգիայի քանակության և ջեռուցվող մակերեսի հարաբերությամբ (կՎտժ/մ² տարի) համեմատվում է աուդիտի ենթարկվող շենքին բնորոշ համեմատական վերլուծության առկա տվյալների հետ, որը Ըներգիայի խնայողության հարաբերական պոտենցիալը որոշելու լավ միջոց է:

Ճանաթություն. Ցածր ԷՍՑ նշանակում է ցածր Ըներգախնայողության ներուժ:

Ուշադրություն՝ Տարեկան Ըներգիայի սպառումը և բոլոր տեսակի վառելիքների օգտագործումը պետք է արտահայտված լինեն միևնույն չափի միավորով, օրինակ՝ կՎտժ-ով (նկ. 5):

¹⁰ The energy balance is a list of on-site equipment and a reconciliation of observed end-use and purchased energy. To reconcile energy use with energy purchased, all on-site equipment that uses or produces energy should be listed with its normal power demand (electricity, heat) or output, and typical "on" time schedule noted.

Ըներգետիկ հաշվեկշիռն օբյեկտում առկա սարքավորումների ցանկն է և ուսումնասիրությամբ պարզված Ըներգիայի վերջնական սպառման և գնված Ըներգիայի քանակությունների համադրումը: Սպառված և գնված Ըներգիան համապատասխանեցնելու համար անհրաժեշտ է կազմել տեղում առկա Ըներգիա սպառող և/կամ արտադրող բոլոր սարքավորումների ցանկը՝ դրանց Ըներգիայի նոմինալ պահանջարկի (Էլեկտրաէներգիա, ջերմային Ըներգիա) կամ արտադրանքի «փաստացի ռեժիմին» բնորոշ ժամանակային գրաֆիկով հանդերձ:

Figure 5. Interrelation of energy units

| Energy Units ● Էներգիայի չափի միավոր | MJ ● ՄՋ | Gcal ● Գկալ | kWh ● կՎտժ | BTU ● ԲՋՄ |
|--|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| Megajoule Մեգաջոուլ | 10 ⁶ J | 2.39*10 | 2.78*10 | 0.948 10 ³ |
| Gigacalorie Գիգակալորիա | 4.1868*10 ³ | 10 ⁹ cal | 1.163*10 ³ | 397*10 ⁴ |
| kilowatt hour կիլովատտ ժամ | 3.6 | 8.60*10 ⁻⁴ | 10 ³ Wh | 3.412 10 ³ |
| British thermal unit Բրիտանական ջերմային միավոր | 1.055*10 ⁻³ | 2.5*10 ⁻⁷ | 0.293*10 ⁻³ | 1 |

Նկար 5: Էներգիայի տարբեր չափի միավորների հարաբերակցությունը

Heat balance, as an essential part of energy balance, is a useful tool to clarify energy losses through the building envelope. Heat balance shows the energy inputs and outputs of a building. The balance helps to make sure that the building’s energy use is correctly understood. The inputs and outputs should be “the same”. The main heat input is of course the heat required for space heating, air conditioning and domestic hot-water production. This means, in practice, district heating, heat from local boiler houses or individual boiler, and electricity for heating purposes.

The electricity supplied to the building is also an input because the electricity used by lighting and other equipment is partly transformed into heat. The people living or working in a building also release heat. Sunlight causes heat inputs through windows. In a building with a well-operated control system these free heat sources will cover a large part of the required heat.

Outputs are heat losses through windows, walls and other parts of the building envelope, and the heat of exhaust ventilation flows and air leaks. Water flowing through waste pipes contains heat as well.

Specific numbers

When comparing and characterizing building energy consumption, certain specific numbers are useful. Commonly used specific numbers are: annual heat, electricity and water consumption per square meter or volume of building (kWh/m² per year or kWh/m³ per year and liters/m² per year or liters/m³

Ջերմային հաշվեկշիռը՝ լինելով էներգետիկ հաշվեկշռի էական մասը, օգտակար գործիք է շենքի արտաքին պատող կոնստրուկցիաների միջով էներգիայի կորուստները պարզաբանելու համար: Ջերմային հաշվեկշիռը ցույց է տալիս շենքում ջերմային էներգիայի մուտքերը և ելքերը: Այդ հաշվեկշռի առկայությունն օգնում է հավաստիանալու, որ շենքում օգտագործվող ջերմային էներգիայի մասին ճիշտ պատկերացում է կազմված: Ջերմային էներգիայի մուտքերը և ելքերը շենքում պետք է «նույնը» լինեն: Մուտքային հիմնական ջերմային էներգիան, բնականաբար, այն ջերմությունն է, որն անհրաժեշտ է տարածքի ջեռուցման, օդորակման և տաք ջրի ստացման համար: Գործնականում դա նշանակում է կենտրոնական ջերմային կայանից, լոկալ կաթսայատնից կամ անհատական կաթսայից ստացվող ջերմության քանակությունը և ջեռուցման նպատակով օգտագործվող էլեկտրաէներգիայի քանակությունը:

Ակնհայտ է, որ շենքին մատակարարված էլեկտրաէներգիան նույնպես մուտքային էներգիա է, քանի որ լուսավորման և այլ սարքավորումների համար օգտագործվող էլեկտրաէներգիան մասամբ ջերմության է վերածվում: Շենքում ապրող և աշխատող մարդիկ նույնպես ջերմություն են արձակում: Արևից պատուհանների միջով ջերմություն է ներթափանցում շենք: Լավ աշխատող կառավարման համակարգ ունեցող շենքում այդ ազատ ջերմային աղբյուրները կարող են լրացնել անհրաժեշտ ջերմության քանակության զգալի մասը:

Ելքային էներգիան ջերմային կորուստներն են պատուհաններից, պատերից և շենքի արտաքին պատող կոնստրուկցիաների այլ մասերից, ինչպես նաև օդափոխման համակարգից արտանետվող ջերմությունն ու ներքին օդի

per year etc.); in residential buildings water consumption is mostly specified by using water consumption in liters per occupant per day.

These specific numbers can be easily calculated if energy and heat meters are installed and read regularly.¹¹

When comparing building characteristics it is essential to convert specific numbers into the same units.

Technical documents

When a thorough auditing project is carried out, technical documents should be available (Figure 6).

Figure 6. Valuable drawings and documents for an energy audit

| | |
|---|--|
| Plan drawings of a building | Շենքի հատակագիծը |
| Section drawings of the building envelope | Շենքի արտաքին կոնստրուկցիաների կտրվածքների գծագրերը |
| Schema of the heating system | Ջեռուցման համակարգի սխեման |
| Schema of the ventilation system | Օդափոխման համակարգի սխեման |
| Schema of the domestic water system | Ներքին ջրամատակարարման համակարգի սխեման |
| Schema of the electrical and automation systems | Էլեկտրական և ավտոմատացված համակարգերի սխեման |
| Schema of the boiler house | Կաթսայատան սխեման |
| Specifications of main equipment and devices in different systems | Տարբեր համակարգերում գործող հիմնական սարքավորումների և սարքերի տեխնիկական մասնագրերը |

Նկար 6. Էներգետիկ աուդիտի համար արժեքավոր գծագրերն ու փաստաթղթերը

Technical building documents give basic information on the building being audited. The building’s construction design, for instance, helps to estimate the area of walls, windows, doors and other parts of the building envelope. The technical building documents

արտահոսքը: Բնականաբար, կոյուղու խողովակներով արտանետվող ջուրը նույապես ջերմությոն է պարունակում:

Բնորոշիչ տեսակարար ցուցանիշներ

Շենքում Էներգիայի սպառումը համեմատելիս կամ բնութագրելիս օգտակար է ձեռքի տակ բնորոշիչ/տեսակարար ցուցանիշներ ունենալ: Սովորաբար օգտագործվող բնորոշիչ/տեսակարար ցուցանիշները հետևյալն են՝ ջերմային, էլեկտրական Էներգիայի և ջրի տարեկան սպառումը ըստ շենքի մակերեսի կամ ծավալի (կՎտժ/մ²տարի կամ կՎտժ/մ³տարի և լիտր/մ²տարի կամ լիտր/մ³տարի և այլն): Բնակելի շենքերում ջրի սպառումը սովորաբար բնութագրվում է ըստ մեկ բնակչի կողմից օրական օգտագործված ջրի քանակության՝ լիտրերով:

Այս բնորոշիչ/տեսակարար ցուցանիշներ կարելի է հեշտությամբ հաշվարկել, եթե էլեկտրական և ջերմային Էներգիայի հաշվիչներ են տեղադրված և դրանց ցուցմունքները կանոնավոր արձանագրվում են¹¹:

Շենքերի բնութագրերը համեմատելիս շատ կարևոր է բնորոշիչ/տեսակարար ցուցանիշներն արտահայտել չափի միևնույն միավորներով:

Տեխնիկական փաստաթղթեր

Համապարփակ աուդիտ իրականացնելիս տեխնիկական փաստաթղթերը պետք է միշտ լինեն ձեռքի տակ (նկ. 6):

Շենքի տեխնիկական փաստաթղթերը հիմնական տեղեկատվություն են տրամադրում աուդիտի ենթարկվող շենքի մասին: Շինարարական նախագծերն, օրինակ՝ օգտագործվում են արտաքին պատերի, պատուհանների, դռների և շենքի արտաքին պատող կոնստրուկցիաների այլ մասերի մակերեսների հաշվարկման ժամանակ: Դրանք արտաքին պատող կոնստրուկցիաների, բաղադրիչների բերված ջերմափոխանցման արժեքները [U-արժեք (Վտ/(մ² °C) և R-արժեք (մ² °C/Վտ)] հաշվարկելու համար տեղեկություններ են պարունակում (Մոդուլ 5):

Ջեռուցման, օդափոխման, օդորակման համակարգերի տեխնիկական սխեմաները կարևոր են հարմարավետության մակարդակի հնարավոր շեղումները և շահագործման թերությունները հասկանալու համար:

¹¹ This is normal practice, for instance, in the Nordic Countries. In Armenia, electricity, natural gas and water in multi-tenant buildings are measured at the apartment level; in cases with centralized heating (mainly a local boiler house for one or a group of buildings), ultrasonic heat meters at the apartment or building level (plus allocators on each radiator) are applied. Սա, օրինակ, սկանդինավյան երկրներում սովորական գործելակերպ է: Գործնականում, Հայաստանում էլեկտրաէներգիայի, բնական գազի և ջրի հաշվառումը բազմաբնակարան շենքերում կատարվում է բնակարանի մակարդակով: Կենտրոնացված ջեռուցման (հիմնականում մեկ կամ մի քանի շենքեր սպասարկող կաթսայատուն) դեպքում բնակարանի կամ շենքի մակարդակով ուղործաձայնային ջերմային հաշվիչներ և յուրաքանչյուր ռադիատորի վրա տեղադրված ալոկատորներ են կիրառվում:

include information on design structures of envelope components, which are necessary when overall thermal values [U-Value (W/(m² °C) and R-Value (m² °C/W)] for envelope components are calculated (Module 5). The technical schemas of a building's HVAC systems are significant for understanding possible deviations from required comfort levels and shortcomings in operation.

However, one should use these documents with caution, as they show what was designed - not necessarily what was built. This is especially true for buildings where the real performance of the buildings may be different from that indicated by the design documents.

Interviewing technical staff and building occupants

The occupants of a building being audited are a valuable resource for finding out defects in the building, especially for problems with thermal comfort and indoor air quality. In residential buildings, for instance, flats or apartments to be studied should be chosen from different parts of the building. For example, some should be on the facade side, some on the ground floor, and on some on the highest floor, etc. Based on information from building users from these flats, an experienced auditor can get a good view of the conditions in the building. Normally, in residential buildings, it is enough if 10-20% of occupants (i.e. 10-20% of flats) are interviewed.

Note: Mostly, it is wise to combine interviews and measuring activities.

Often the energy auditor can identify changes that building staff can implement immediately; building staff can also share their perspectives on building conditions in the context of the physical review of equipment and systems.

Measurements

The opinions of occupants on thermal comfort and indoor air quality are valuable. However, they should be supported by measurements because thermal comfort and air quality are, to some extent, personal opinions and may change over the course of time.¹²

Այնուհանդերձ, այդ փաստաթղթերն օգտագործելիս պետք է ուշադիր լինել, քանի որ դրանք սովորաբար վերաբերում են նախագծային փուլին: Սա հատկապես կարևոր է այն դեպքում, երբ շենքերի իրական բնութագրերը կառուցման փուլում շեղվել են նախագծային փաստաթղթերում նշված ցուցանիշներից:

Հարցազրույց տեխնիկական անձնակազմի և շենքը զբաղեցնողների/բնակիչների հետ

Աուդիտի ենթարկվող ցանկացած շենքի բնակիչները շենքի թերությունները հայտնաբերելու արժեքավոր աղբյուր են, հատկապես՝ երբ խոսքը ջերմային հարմարավետության և ներսի օդի որակի հետ կապված խնդիրների մասին է:

Եթե ուսումնասիրության/հարցման համար ընտրված բնակարանները գտնվում են շենքի տարբեր բնորոշիչ մասերում, օրինակ՝ ճակատային մասում, առաջին և վերջին հարկերում և այլն, ապա փորձված աուդիտորը կարող է շենքի վիճակի մասին լավ պատկերացում կազմել: Բնակելի շենքերում, սովորաբար, բավական է հարցազրույց անցկացնել բնակիչների 10-20%-ի (բնակարանների 10-20%) հետ:

Ծանոթություն. Բնականաբար խելամիտ կլիմա համատեղել հարցազրույցը և չափումները:

Հաճախ հնարավոր է, որ էներգետիկ աուդիտորն այնպիսի փոփոխություններ առաջարկի, որոնք շենքի սպասարկող անձնակազմը կարող է իրականացնել անմիջապես: Շահագործող անձնակազմը նույնպես կարող է շենքային պայմանների վերաբերյալ տեսակետ հայտնել սարքավորումների և համակարգերի ֆիզիկական հետազոտության համատեքստում:

Չափումներ

Ջերմային հարմարավետության և ներսենյակային օդի որակի մասին բնակիչների կարծիքներն արժեքավոր են, սակայն դրանք պետք է հիմնավորվեն չափումներով, քանի որ ջերմային հարմարավետության և օդի որակի մասին կարծիքները որոշակի առումով անձնական են և կարող են ժամանակի ընթացքում փոփոխվել:¹²

Եթե բազմաբնակարան շենքում 10-20% բնակարաններն ընտրվել են բնութագրական մասերում, ապա կատարվող չափումների արդյունքները նույնպես ճիշտ կներկայացնեն շենքի իրական ընդհանուր պատկերը:

¹² If the prevailing opinion among the occupants is that the flats are too cold and the temperature measurements indicate that the indoor temperatures are 16-18 °C, then the auditor can be sure that cold is a real problem. In residential and office buildings, an indoor air temperature of 21-23 °C is seen as favourable during the heating season. For manual work in industrial buildings, 15°C may be favourable.

If 10-20% of apartments in multi-tenant buildings are chosen representatively, then measurements cover an audited building well. In other types of buildings, the auditor should use other grounds for his/her choice; however, the weak points are often the same as in residential buildings.

Systematic measurements will give a general overview of the thermal conditions in a building. It is important to plan measurement and additional data gathering carefully. Here are some basic tips to avoid wasting time and effort during the measurement process (Figure 7).

NOTE: A good energy auditor is more or less a detective who harbours natural doubt and healthy skepticism of all information provided.

Այլ նշանակության շենքերում չափման համար բնութագրիչ կետերի ընտրությունը կարող է կատարվել այլ սկզբունքներից ելնելով, սակայն շենքի, թույլ կետերը հաճախ նույնն են, ինչ բնակելի շենքերի դեպքում:

Սիստեմատիկ չափումներն ընդհանուր պատկերացում են տալիս շենքում առկա ջերմամատակարարման պայմանների և շենքի ջերմային պաշտպանության մասին: Կարևոր է հստակ պլանավորել չափումների և լրացուցիչ տվյալների հավաքագրման գործընթացը: Ահա մի քանի հիմնական խորհուրդ, որոնք կօգնեն չափումներ իրականացնելիս խուսափել ժամանակ և ջանքեր վատնելուց (սկ. 7):

Ճանաթություն. Լավ ենթադեռիկ աուդիտորը որոշ չափով հետախույզ է, ով պետք է մի քիչ կասկածի ստացած տեղեկությանը:

Figure 7. Data-collection hints

| | |
|--|---|
| Measurement systems should be easy to use and provide information at the accuracy needed, not the accuracy that is technically possible; | Չափագրման համակարգերը պետք է օգտագործման համար դյուրին լինեն և տվյալների այնպիսի ճշգրտության դաս ապահովեն, որն անհրաժեշտ է, այլ ոչ թե՝ տեխնիկապես հնարավոր է, |
| Measurement equipment can be inexpensive (flow, in some cases, can be rated using a bucket and stopwatch); | Կարող են կիրառվել նաև պարզ և էժան չափիչ միջոցներ (հոսքը, օրինակ, որոշ դեպքերում կարելի է չափել դույլի և վայրկյանաչափի միջոցով), |
| The quality of data must be such that the correct conclusions are drawn; | Տվյալների որակը պետք է այնպիսին լինի, որ բավարարի ճիշտ եզրակացությունների համար, |
| The frequency of data collection should account for process variations; | Սահմանել տվյալների արձանագրման այնպիսի հաճախականություն, որ բավարար է ուսումնասիրվող փոփոխական պրոցեսը հասկանալու համար, |
| Measurement exercises should be run over abnormal workload periods (such as startup and shutdowns); | Չափումներ կատարել նաև ոչ նորմալ աշխատանքային ռեժիմների պայմաններում (օրինակ՝ թողարկման և անջատման ժամանակ), |
| Design values can be taken where measurements are difficult (e.g. heat losses in heat exchanger, etc.). | Նախագծային արժեքների օգտագործումը թույլատրելի է, եթե չափումներ կատարելը դժվար է (օրինակ՝ ջերմափոխանակիչի ջերմային կորուստներ և այլն): |

Նկար 7. Տվյալների հավաքագրմանն առնչվող խորհուրդներ

An auditor should always follow these golden site-assessment and data-gathering rules:

Աուդիտորը պետք է միշտ հետամուտ լինի տեղում գնահատման իրականացման և տվյալների հավաքագրման ընդհանուր կանոնին.

Եթե բնակիչների գերակշռող կարծիքն այն է, որ բնակարանները շատ ցուրտ են և ջերմաստիճանի չափումները ցույց են տալիս 16-18°C, ապա աուդիտորը կարող է համոզված լինել, որ ցուրտն իսկապես խնդիր է: Բնակելի և գրասենյակային շենքերում ջեռուցման շրջանում ներսի օդի 21-23°C ջերմաստիճանը համարվում է հարմարավետ: Արտադրական տարածքներում ֆիզիկական աշխատանքով զբաղվելու համար կարող է հարմարավետ համարվել մոտ +15°C-ը:

DO NOT ESTIMATE WHEN YOU CAN CALCULATE

DO NOT CALCULATE WHEN YOU CAN MEASURE

ՄԻ ԳՆԱՀԱՏԻՐ, ԵՅԵ ԿԱՐՈՂ ԵՍ ՀԱՇՎԱՐԿԵԼ:

ՄԻ ՀԱՇՎԱՐԿԻՐ, ԵՅԵ ԿԱՐՈՂ ԵՍ ՉԱՓԱԳՐԵԼ:

At the conclusion of a site assessment, an exit meeting may be held between the energy auditor and key building staff to discuss the preliminary findings, recommendations and feasibility of EEM implementation. This will help focus the next step of the process-data analysis.

Data analysis

The auditor should review, evaluate and analyze all gathered information, then formulate preliminary findings and conclusions, and identify opportunities.¹³

In order to understand how energy is used at a facility and which factors affect consumption the most, it is recommended that the auditor organize energy data into a presentation that includes graphs, tables and pie charts. These make it easier to understand how each building uses energy, and to spot energy-saving trends.

Presented visually, information is more appealing and easier to understand than in a text-only format.

Energy-analysis methodologies vary widely. The project goals should inform the analysis methodology selected to avoid results that yield too much or too little detail.

Cost analysis considers base energy costs and measures investment or implementation costs and potential savings over time, which helps to determine the practicality and priority of EEM recommendations.

A facility owner should understand and provide the financial method (simple pay back, net present value (NPV), internal rate of return (IRR), etc.) that the energy auditor will use to determine the order of EEM implementation. Core concepts and tools for basic financial analysis of a building's energy

Տեղում գնահատում կատարելու ավարտական փուլում նախնական եզրակացությունները, առաջարկությունները և ԷԱՄ իրականացման հնարավորությունները քննարկելու նպատակով կարելի է էներգետիկ աուդիտորի և շենքի առանցքային անձնակազմի մասնակցությամբ համատեղ խորհրդատվություն հրավիրել: Սա կօգնի ուշադրությունն ուղղել գործընթացի հաջորդ քայլի՝ տվյալների վերլուծության վրա:

Տվյալների վերլուծություն

Աուդիտորը դիտարկում, գնահատում և վերլուծում է հավաքագրված ողջ տեղեկատվությունը, ձևակերպում նախնական արդյունքներն ու եզրակացությունները, ի հայտ բերում իրականացման հնարավորությունները:¹³

Օբյեկտում էներգիայի օգտագործումը պատկերացնելու և էներգասպառման վրա ամենաեական ազդեցությունն ունեցող գործոնները ի հայտ բերելու համար խորհուրդ է տրվում էներգետիկ տվյալները կազմակերպել այնպես, որ դրանք ներկայացվեն գրաֆիկների, աղյուսակների և գծանկարների տեսքով, որոնք կհեշտացնեն հասկանալի շենքում էներգիայի օգտագործման պրոցեսները, տեսնել էներգախնայողության միտումները:

Պատկերավոր միջոցներով ներկայացված տեղեկատվությունն ավելի գրավիչ է և ավելի հեշտ է հասկանալի, քան միայն տեքստային ձևաչափով ներկայացվածը:

Էներգետիկ վերլուծության մեթոդները շատ բազմազան են: Ծրագրի նպատակները պետք է հուշեն վերլուծության մեթոդաբանության ընտրությունը, որպեսզի հնարավոր լինի խուսափել այնպիսի արդյունքներից, որոնք չափից շատ ավելի կամ պակաս մանրամասներ են պարունակում:

Ֆինանսական վերլուծության ժամանակ դիտարկվում են էներգիայի բազային ծախսերը, միջոցառումների իրականացման համար անհրաժեշտ ներդրումները կամ իրականացման

¹³ With the possibility of using computer simulations, auditors are arriving at more accurate results regarding the amounts of energy used in - and lost from - the building envelope, equipment and systems, as well as estimates and sensitivity analyses of investments and savings expected as a result of the application of EEM packages. Համակարգչային մոդելավորման օգնությամբ աուդիտորը կարող է՝ շենքի արտաքին պատող կոնստրուկցիաների, սարքավորումների և համակարգերի կողմից սպառված էներգիայի և կորուստների մասին ավելի ճշգրիտ տվյալներ ունենալ, ինչպես նաև հաշվարկել և կատարել զգայունության վերլուծություն ԷԱՄ տարբեր փաթեթների ներդրումների և սպասվող խնայողությունների:

efficiency and renewable energy investments are discussed in Module 10.

Accurate installation cost data for an EEM package is critical for financial analysis. Underestimating costs could result in inadequate budgeting for energy-efficiency improvements; overestimating costs may cause facility decision makers to delay or deny an improvement project. The energy auditor should gather and measure installation costs from a “sample of vendors”. Costs should include any specific considerations for the particular facility.

Using this analysis, the energy auditor develops a list of recommended EEMs and generates savings estimates. The energy auditor then composes the EEM package and prioritizes the list of practical measures.

Installing EEMs may also affect a building’s current and future operations. Aspects that should be considered when analyzing potential EEMs include:

- **Operations and maintenance (O&M):** Does the facility have the staff to ensure savings from the energy-efficiency retrofit over time? Will the measure have a positive or negative effect on O&M costs?
- **Comfort:** Will the measure result in increased human comfort (and potentially lead to fewer maintenance calls)?
- **Improved system reliability:** Will the measure lead to lower contractor costs?
- **Feasibility of system replacement:** Are parts easily replaceable? Will installed technology be outdated in the near future?
- **Ease of implementation:** How will installation of the measure affect daily business operations? Are power outages required? Can the facility stay open during installation?
- **Risk of failure:** What are the operational, financial and safety impacts if the system fails?

Documentation of analysis methodology, assumptions and supporting calculations should all be included with the savings estimates presented by the audit report.

համար անհրաժեշտ ծախսերը և ժամանակի ընթացքում կանխատեսվող պոտենցիալ խնայողությունները:

Վերլուծության արդյունքում որոշվում է ԷԱՄ առաջարկությունների իրականացման գործնական հնարավորությունները և առաջնահերթությունը:

Կարևոր է, որ օբյեկտի սեփականատերը հասկանա և առաջարկի այն ֆինանսական մեթոդը [պարզ հետգնում, զուտ բերված արժեք (ՉԲԱ), ներքին շահութաբերության նորմ (ՆՇՆ) և այլն], որն Էներգետիկ աուդիտորը կիրառելու է ԷԱՄ-ների իրականացման առաջնահերթությունը որոշելու համար: Ֆինանսական վերլուծության մեթոդները, շենքերի Էներգաարդյունավետության և վերականգնվող Էներգետիկայի ոլորտներում ներդրումներին առնչվող հիմնական ֆինանսական վերլուծության առանցքային հասկացությունները և գործիքները քննարկվում են Մոդուլ 10-ում:

Ֆինանսական վերլուծության ժամանակ ԷԱՄ-ների իրականացման համար անհրաժեշտ ծախսերի ճշտությունը Եական նշանակություն ունի: Ծախսերի թերազնահատումը կհանգեցնի Էներգաարդյունավետության բարելավումների ոչ համարժեք ֆինանսավորման, իսկ ներդրումների գերազնահատումը կարող է պատճառ հանդիսանալ ծրագրային բարեփոխումների ֆինանսավորման վերաբերյալ որոշում կայացնողների կողմից այն հետաձգելու կամ մերժելու համար:

Էներգետիկ աուդիտորը պետք է «մատակարարների նմուշների» հիման վրա տեղեկություններ ձեռք բերի միջոցառումների իրականացման ծախսերի վերաբերյալ և այդ ծախսերը պետք է ներառեն տվյալ օբյեկտին առնչվող ցանկացած առանձնահատկություն:

Այս վերլուծության միջոցով Էներգետիկ աուդիտորը ԷԱՄ առաջարկությունների ցանկ է մշակում և խնայողությունների հաշվարկ կազմում: Էներգետիկ աուդիտորն այնուհետև կազմում է գործնական ԷԱՄ-ների փաթեթը և առաջնահերթության ցանկը:

ԷԱՄ-ների իրականացումը կարող է ազդել նաև շենքի ընթացիկ և հետագա շահագործման վրա: Պոտենցիալ ԷԱՄ-ների վերլուծության ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել նաև հետևյալ հարցերը.

- **Շահագործումը և պահպանումը (Շ և Պ).** Արդյոք օբյեկտում կա՞ համապատասխան անձնակազմ, որը կարող է ժամանակի ընթացքում հետևողականորեն ապահովել Էներգաարդյունավետության արդիականացումից սպասվելիք խնայողությունները, և

Energy audit reporting format

During an energy audit, a lot of technical documents and other information are reviewed, measurements made, people interviewed, etc. What, then, should be reported from the energy audit? Of course, well-reported energy savings and EEM proposals are very important; however, information on the grounds and other facts on which these proposals are based is, to some extent, valuable. The reporting practice will depend on the auditor.¹⁴

An energy auditor’s main deliverable for an energy audit is the final report. Any audit report should provide enough information to allow a facility’s owners to make informed decisions about the next steps to take to meet energy-saving and financial goals. A general audit report should include an inventory of existing equipment, a summary of a building’s current conditions and energy use, and a list of recommended no-cost, low-cost, and longer-term EEM recommendations based on the analysis of historical energy use and on-site assessment. The scope of audit report levels is shown below in Figure 8.

NOTE: A good audit report is also a good advertisement for the auditor.

Energy audit reports may differ depending on the scope, type of building, general outlook, and structure. The level of energy auditing has an effect on the depth and breadth of a report’s content.



արդյոք միջոցառումները դրական կամ բացասական ազդեցություն են ունենալու Շ և Պ ծախսերի վրա:

- Հարմարավետությունը. Արդյոք միջոցառումների արդյունքում ավելանալու է հարմարավետության մակարդակը (և հևարավոր է հանգեցնի տեխսպասարկման կանչերի քանակի նվազեցմանը):
- Համակարգի հուսալիության բարելավումը. Արդյոք միջոցառումների արդյունքում նվազելու են կապալառուի ծախսերը:
- Համակարգի փոխարինման հրագործելիությունը. Արդյոք պահեստամասերը հեշտությամբ են փոխարինվում, արդյոք տեղակայված սարքերը մոտ ապագայում հնանալու են:
- Իրականացման մատչելիությունը. Ինչպե՞ս են իրականացվող միջոցառումները (սարքավորումների տեղադրումը) ազդելու առօրյա աշխատանքների վրա: Արդյոք անհրաժեշտ կլինի՞ անջատել էլեկտրաէներգիան: Կարո՞ղ է տեղակայման աշխատանքների ընթացքում օբյեկտը շարունակել իր գործունեությունը:
- Խափանման ռիսկը. Ինչպիսի՞ն կլինի համակարգի խափանման ազդեցությունը շահագործման, ֆինանսական և անվտանգության իրավիճակի վրա:

Էներգետիկ աուդիտի հաշվետվությամբ ներկայացվող էներգախնայողության ներուժի գնահատականը պետք է հիմնավորված լինի հաշվարկներով, այն պետք է ներառի վերլուծական մեթոդների, ենթադրությունների նկարագրությունը:

Էներգետիկ աուդիտի ընթացքում մեծաքանակ տեխնիկական փաստաթղթեր և այլ տեղեկություններ են դիտարկվում, կատարվում են չափումներ, մարդկանց հետ հարցազրույցներ են անցկացվում և այլն:

Էներգետիկ աուդիտի հաշվետվության ձևաչափը

Իսկ էներգետիկ աուդիտի արդյունքում ի՞նչ հաշվետվություն է ներկայացվում: Իհարկե, ամենակարևորը էներգախնայողության և ԷԱՄ առաջարկությունների լիարժեք ներկայացումն է, սակայն փաստերով հիմնավորված տեղեկությունները, որոնք այդ առաջարկությունների

¹⁴ If we want to promote the development of auditing services, it is not wise to give very strict orders or advice on what an audit report should include and how it should look. If all auditors develop their own reporting, this will contribute to the development and proliferation of “energy audit” products. While it is favorable to have competition among auditors, it is good to give some good, broader ideas to help them get started.

Եթե ցանկություն կա նպաստել աուդիտորական ծառայությունների զարգացմանը, ապա խելամիտ չէր լինի աուդիտորական հաշվետվության բովանդակության և ձևի վերաբերյալ որևէ խիստ հրահանգ կամ խորհուրդ տալ: Եթե բոլոր աուդիտորները մշակեն հաշվետվության իրենց ուրույն ձևաչափը, ապա դրանով կապահովեն նաև այդ «էներգետիկ աուդիտ» կոչվող արտադրանքի զարգացումը: Չնայած այն բանին, որ աուդիտորների միջև մրցակցությունը օգտակար է, այդուհանդերձ, լավ գաղափարներ հուշելը նույնպես անհրաժեշտ է:

հիմքն են, նույնպես այդ հաշվետվության մեջ որոշակի արժեք են ներկայացնում: Հաշվետվությունները սովորաբար կազմվում են ըստ աուդիտորի հայեցողության:¹⁴ Էներգետիկ աուդիտորի կողմից իրականացված աուդիտի վերջնական արտադրանքը հաշվետվությունն է: Աուդիտի ցանկացած հաշվետվություն պետք է բավարար տեղեկություններ պարունակի, որն օբյեկտի սեփականատերերին հնարավորություն կտա Էներգիայի խնայողությունների և ֆինանսական նպատակներին հասնելու հաջորդ քայլերի մասին տեղեկացված որոշումներ կայացնել: Ընդհանուր առմամբ շենքի Էներգետիկ աուդիտի հաշվետվությունը բաղկացած է շենքի ներկայիս վիճակի, օգտագործվող Էներգիայի և առկա սարքավորումների ամփոփ նկարագրությունից, առաջարկվող՝ առանց ծախսերի, քիչ ծախսատար և երկարաժամկետ ԷԱՄ առաջարկությունների ցանկից, որը հիմնված է դիտարկված ժամանակաշրջանում սպառվող Էներգիայի և տեղում կատարված գնահատականների վերլուծության վրա: Նկ. 8-ում ստորև ներկայացված են աուդիտի հաշվետվության ծավալները տարբեր մակարդակների դեպքում:

Ծանոթություն. Լավ աուդիտի հաշվետվությունն աուդիտորի համար նաև լավ գովազդի միջոց է:

Էներգետիկ աուդիտի հաշվետվությունները՝ կախված շենքի տեսակից, չափերից, ընդհանուր մոտեցումից և կառուցվածքից, կարող են տարբեր լինել: Էներգետիկ աուդիտի անցկացման մակարդակից է կախված հաշվետվության բովանդակության խորությունն ու ծավալը:

Figure 8. Outline of audit report levels

| Preliminary | General | Investment-grade |
|--|--|---|
| Executive Summary Brief facility/ies description Scope of audit/methodology Preliminary analysis findings, including benchmark and end-use results List of no-cost and low-cost EEMs Potential measures for further consideration | All items from the preliminary audit More comprehensive energy end-use analysis Description of building envelope, systems and major equipment Description of EEMs considered and not recommended or not financially viable Description of EEMs recommended Financial analysis of EEMs EEMs summary: table with measurement name, description, investment cost, energy savings and economy (see below) O&M savings Detailed energy analysis, calculations Measurement and verification (M&V) plan for verifying energy savings | All items from the general audit Detailed information on capital-intensive measures - including schematics, equipment lists, equipment specifications, design sequences and costs Risk analysis Highly detailed financial evaluation |

Նկար 8. Աուդիտի հաշվետվության տարբեր մակարդակների կառուցվածքը

| Նախնական | Ընդհանուր | Ներդրումային |
|---|--|--|
| համառոտ ակնարկ օբյեկտի ամփոփ նկարագրություն աուդիտի խնդիրները/մեթոդաբանությունը նախնական վերլուծության արդյունքներ, ներառյալ՝ համեմատական վերլուծությունը և վերջնական սպառման արդյունքները առանց ծախսերի և քիչ ծախսատար ԷԱՄ ցանկ հետագա դիտարկման ենթակա պոտենցիալ միջոցառումներ | նախնական աուդիտի բոլոր կետերը Էներգիայի վերջնական սպառման ավելի համապարփակ վերլուծություն շենքի արտաքին պատող կոնստրուկցիաների, համակարգերի և հիմնական սարքավորումների նկարագրություն Այն ԷԱՄ-ների նկարագրությունը, որոնք դիտարկվել են, սակայն չեն առաջարկվել կամ ֆինանսապես կենսունակ չեն առաջարկված ԷԱՄ-ների նկարագրություն ԷԱՄ-ների ֆինանսական վերլուծություն ԷԱՄ-ների ամփոփ աղյուսակ, որն ընդգրկում է միջոցառման անվանումը, նկարագրությունը, ներդրման արժեքը, Էներգախնայողությունը, տնտեսական հաշվարկ Շ և Պ-ից ստացվող խնայողությունը Մանրամասն Էներգետիկ վերլուծություն, հաշվարկ Էներգախնայողությունը հաստատող չափման և հավաստան (2 և 3) պլան | ընդհանուր աուդի տի բոլոր կետերը ծախսատար միջոցառումների մասին մանրամասն տեղեկություններ, այդ թվում՝ սխեմատիկ պատկերներ, սարքավորումների ցանկեր, սարքավորումների մասնագրերը, գործողությունների և ծախսերի առաջնահերթության սահմանում ռիսկերի գնահատում մանրամասն ֆինանսական գնահատում |

The majority of the report should focus on recommended EEMs. Typically, these are presented as no-cost or low-cost measures, practical measures meeting facility financial criteria, and capital-intensive measures. The report should include detailed descriptions of each recommended EEM and explain:

- Existing conditions and recommended changes, including equipment specs and specific locations of installations;
- How the measure will save energy and how much energy it will save;
- Costs of recommended measures;
- Financial analysis results;
- Effects on O&M and the comfort level.

At the final discussion, there should be a walkthrough of the analysis, results and recommended EEMs. Steps and a schedule for action should be discussed. There may be operational changes in the proposed EEM package; some EEMs may be implemented immediately that will result in instant energy savings. Other changes may need to be assessed further and incorporated into longer-term plans.

NOTE: The report should present an optimized bundle/package of measures, where shorter payback EEMs are combined with longer payback EEMs to collectively meet energy savings and financial goals.

Understanding energy costs

Understanding energy costs is a vital factor for creating awareness and calculating savings. In an environmental or engineering sense, the physical unit (kWh, kJ, or tons of CO₂ emissions) may be enough to describe the changes caused by energy-saving measures. However, if the profitability of measures is considered, the physical units should then be converted into monetary units.

There may also be some conditions for the quality of fuels¹⁵ (calorific value, density, etc. should be considered) and for the terms of delivery (Figure 9).

Հաշվետվության մեծ մասը պետք է նվիրված լինի առաջարկվող EEM-ներին: Դրանք, որպես կանոն, ներկայացվում են առանց ծախսերի կամ քիչ ծախսատար միջոցառումներ, օբյեկտի ընթացիկ ֆինանսական հնարավորություններին համապատասխանող գործնական միջոցառումներ և կապիտալ ներդրումներ պահանջող ծախսատար միջոցառումներ: Հաշվետվությունը պետք է ներառի առաջարկվող յուրաքանչյուր EEM-ի մանրամասն նկարագրությունն ու բացատրի:

- Գոյություն ունեցող պայմաններն ու առաջարկվող փոփոխությունները, այդ թվում՝ սարքավորումների մասնագրերը և տեղակայման կոնկրետ վայրերը,
- Ինչպես և որքան է միջոցառումը էներգիա խնայելու,
- Առաջարկվող միջոցառումների համար անհրաժեշտ ծախսերը,
- Ֆինանսական վերլուծության արդյունքները,
- Հետևանքները Շ և Պ և հարմարավետության մակարդակի վրա:

Ավարտական քննարկման ընթացքում մեկ առ մեկ դիտարկվում են առաջարկվող EEM-ները, վերլուծվում արդյունքները: Քննարկվում են հետագա քայլերն ու գործողությունների ժամանակացույցը: Այստեղ կարող են փոփոխություններ կատարվել EEM-ների փաթեթում, և որոշ EEM-ներ իրականացվեն անմիջապես, որը կհանգեցնի էներգիայի ակնթարթային խնայողության: Այլ փոփոխությունները կարող են հետագա գնահատման կարիք ունենալ և ընդգրկվել երկարաժամկետ ծրագրերի մեջ:

Ծանոթություն. Հաշվետվության մեջ միջոցառումների մի օպտիմալացված փաթեթ է ներկայացվում, որտեղ կարճատև հետզնման ժամկետով EEM-ները զուգորդվում են երկար հետզնման ժամկետով EEM-ների հետ, որպեսզի համատեղ ապահովեն ցանկալի էներգախնայողությունը և ֆինանսական նպատակները:

Հասկանալ էներգիայի ծախսերը

Էներգիայի ծախսերը հասկանալը իրազեկված լինելու և էներգախնայողության ֆինանսական հաշվարկ կատարելու համար անհրաժեշտ

¹⁵ These are especially important in some cases, e.g. with biofuels the moisture content and the net calorific value between loads of wood chips may differ, which mean that tons of fuels are not directly comparable.

Սրանք որոշ դեպքերում հատկապես շատ կարևոր են, օրինակ, կենսավառելիքի դեպքում, խոնավության պարունակությունը և ներքին այրման ջերմությունը կարող է տարբերվել նույն ծավալի փելեթների համար, իսկ սա նշանակում է, որ չի կարելի ուղղակիորեն համեմատել մի տեսակի վառելիքի մեկ տոննան՝ մյուսի հետ:

Fuels¹⁶ are burned in boilers that have a combustion efficiency that expresses which percentages of the net caloric value of the fuel can be converted into usable heat. With the best gas- or oil-fired boilers, this efficiency should be over 90%.¹⁷

Capital and maintenance costs of a boiler house should be considered in energy pricing. The share of capital costs may be even more significant in the heat price when demand and installed capacity are inadequate.



տալիս, թե վառելիքի ներքին այրման ջերմատվության ո՞ր տոկոսը կարող է վերածվել օգտակար ջերմային էներգիայի: Գազով և հեղուկ վառելիքով աշխատող լավագույն կաթսաների արդյունավետությունը պետք է լինի ավելի քան 90%:¹⁷

Էներգիայի գնագոյացման մեջ պետք է հաշվի առնել կաթսայատան կապիտալ, ինչպես նաև պահպանման ու տեխնիկական սպասարկման ծախսերը: Ջերմային էներգիայի արժեքի մեջ կապիտալ ծախսերի մասնաբաժինը կարող է ավելի էական լինել երբ պահանջարկը և տեղակայված հզորությունները անհամապատասխան են:

Figure 9. Pricing of energy - things to be taken into account

| | |
|--|---|
| <p>Transported fuels: net caloric value (lower heating value) of fuel, combustion efficiency of boiler (and a boiler house), quality of fuel, transportation costs of fuel, capital costs, maintenance costs, own needs of heat and electricity in a boiler house, and other operating costs than energy</p> | <p>Սատակարարված վառելիք. վառելիքի ներքին այրման ջերմարարությունը (ստորին բանվորական ջերմատվության արժեքը), կաթսայի (և կաթսայատան) այրման ՕԳԳ, վառելիքի որակը, վառելիքի փոխադրման ծախսերը, կապիտալ ծախսերը, պահպանման և տեխնիկական սպասարկման ծախսերը, կաթսայատան ջերմային և էլեկտրաէներգիայի սեփական կարիքները և էներգիայից բացի այլ արտադրական ծախսեր:</p> |
| <p>Energy transfer in networks: connection charges, unit pricing of energy (net caloric value of fuel), fixed costs, maintenance and operating costs</p> | <p>Ցանցերով հաղորդված էներգիա. միացման վճար, մեկ միավոր էներգիայի գինը (վառելիքի ներքին այրման ջերմությունը), անփոփոխ ծախսերը, տեխնիկական սպասարկման և արտադրական ծախսերը:</p> |

Նկար 9. Էներգիայի գինը, ի՞նչ է անհրաժեշտ հաշվի առնել

IMPORTANT: An auditor should be familiar with the pricing of energy, otherwise it will not be possible to recommend/implement reliable and economically feasible EEMs.

Ուշադրություն. Աուդիտորը պետք է ծանոթ լինի էներգիայի գնագոյացմանը, այլապես հնարավոր չի լինի առաջարկել/իրականացնել հուսալի և տնտեսապես նպատակահարմար ԷԱՄ-ներ:

¹⁶ A wide variety of fuels are available for thermal energy supply. Understanding fuel costs is fairly simple; they are purchased in tons or kiloliters. Availability, cost and quality are the main three factors that should be considered when purchasing.

Ջերմային էներգիա ստանալու համար վառելիքի շատ տեսակներ կան: Վառելիքի արժեքը բավականին հեշտ է հասկանալ, քանի որ դրանք գնվում են տոննաներով կամ կիլոգրամներով: Գնման ժամանակ հաշվի են առնվում հետևյալ երեք հիմնական գործոնները՝ առկայությունը, գինը և որակը:

¹⁷ The efficiency of gas- or oil-fired boilers may be lower if the effects of a boiler are not correctly adjusted to heat demand, or if the burner is not working properly. It may be higher if condensing boilers and appropriate heating systems are installed. In actual useful energy pricing, combustion efficiency should be taken into account. To get the actual fuel price, the price per kJ or KWh, etc. should be divided by the combustion efficiency.

Գազով կամ հեղուկ վառելիքով աշխատող կաթսաների օգտակար գործողության գործակիցը՝ ՕԳԳ-ը կարող է ավելի փոքր լինել, եթե դրանք ճիշտ չեն հարմարեցրած փաստացի ջերմային պահանջարկին կամ, եթե այրիչը նորմալ չի աշխատում: Այն կարող է նաև ավելի մեծ լինել, եթե կոնդենսցիոն կաթսաներ և համապատասխան ջեռուցման համակարգ է տեղակայված: Էներգիայի իրական գինը որոշելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել այրման ՕԳԳ-ը: Օգտակար էներգիայի իրական գինը ստանալու համար՝ վառելիքի կՋոուլ-ի կամ կՎտժ-ի և այլն գինը, պետք է բաժանել այրման ՕԳԳ-ի արժեքի վրա:

If the audited target has a choice between different energy rates, an auditor should check which one is the most economical for the target. It may sometimes be economical to change from the audited target's own boiler to district heat or vice versa. Auditors should be able to compare the pricing of different heat and energy sources. However, the change from one energy source to another cannot be based on the “daily” and temporary development of energy prices; change must be based on long-term thinking.

Savings potentials

The condition of a building can tell an experienced energy auditor a lot about its energy-saving opportunities. In the building stock there are commonly known savings opportunities which should be particularly familiar to an energy auditor. For example, replacing poor double-glazed windows with new modern triple glazed ones may decrease heat losses in windows by 50%; however, it may equate to only a 5-15% (depending on building glazed facade coefficient) reduction in total heat consumption. One degree of overheating may mean a 5% increase in space heating.¹⁸

Energy-saving potential, investments and EEM proposals should be based on reality and be reliable. For example, the expected savings caused by an advanced EEM would not be realized in a case where a building has consistently underheated before the planned investment. This is a very common situation in Armenian buildings due to the poor social condition of buildings and flat owners.

Saving potential includes energy savings in only energy and/or in monetary terms, not the costs of EEMs. When the net costs of measures are combined with net saving revenues, the economy of the measures can then be calculated.

Reporting of measures

In an audit report, the evaluation and investment calculation methods used and the methods with which the different kinds of costs and earnings are dealt should be men-

Եթե աուդիտի ենթարկվող օբյեկտն ունի էներգիայի տարբեր տեսակների միջև ընտրության հնարավորություն, ապա աուդիտորը պետք է ստուգի, թե դրանցից որ մեկն է տվյալ օբյեկտի համար տնտեսապես առավել նպատակահարմար: Երբեմն կարող է տնտեսապես ձեռնտու լինել աուդիտի ենթարկվող օբյեկտի սեփական կաթսայատան փոխարեն սևվել կենտրոնացված ջեռուցման համակարգից, կամ հակառակը: Աուդիտորը պետք է կարողանա համեմատել ջերմային էներգիայի տարբեր աղբյուրների գները: Սակայն մեկ էներգիայի աղբյուրից մյուսին անցնելը չի կարող հիմնված լինել էներգակիրների գների «տվյալ օրվա» կամ ժամանակավոր զարգացումների վրա: Դա պետք է արվի երկարաժամկետ հեռանկարներից ելնելով:

Էներգախնայողության ներուժը

Շենքի պայմանները կարող են փորձառու էներգետիկ աուդիտորին էներգախնայողության հնարավորությունների մասին շատ բան հուշել: Հատկապես շենքերի բնագավառում կան էներգախնայողության պարզ միջոցառումներ, որոնց իրականացման արդյունքում ստացվող խնայողությունները հայտնի են էներգետիկ աուդիտորներին: Օրինակ՝ անորակ երկշերտ պատուհանները նոր ժամանակակից եռաշերտ պատուհաններով փոխարինելու արդյունքում՝ պատուհաններից ջերմային կորուստները կարող են նվազել 50%-ով, սակայն այդ միջոցառման շնորհիվ ընդհանուր ջերմային էներգիայի սպառումը կարող է կրճատել միայն շուրջ 5-15%-ով (կախված շենքի ճակատի ապակեպատման գործակցից): Կամ մեկ աստիճանով ավելի ներքին օդի ջերմաստիճանի բարձրացումը կարող է բերել տարածքի ջեռուցման համար արտադրվող էներգիայի 5%-անոց աճի:¹⁸

Էներգախնայողության ներուժը, ներդրումները և ԷԱՄ առաջարկությունները պետք է հուսալիորեն հիմնավորված լինեն: Օրինակ՝ առաջավոր ԷԱՄ-ներով պայմանավորված՝ ակնկալվող խնայողությունները չեն կարող իրականություն դառնալ, թերևս, այն դեպքերում, երբ թերջեռուցման պատճառով շենքում շատ ցուրտ է եղել մինչ ներդրումները: Շենքի և բնակարանների սեփականատերերի անբավարար սոցիալական վիճակի պատճառով սա հայաստանյան շենքերի համար շատ տարածված երևույթ է:

¹⁸ These can be used as a first-hand tool when saving potentials are evaluated or for a simple audit. However, as always with kinds of rules of thumb, an auditor should know his/her limits. Auditors should evaluate savings potentials based on real information from the audited target. Rules of thumb are not recommended in final standard and comprehensive audit reporting. Խնայողության պոտենցիալը գնահատելիս, կամ պարզ աուդիտի դեպքում, սրանք կարելի է օգտագործել որպես առաջնային գործիք: Սակայն, աուդիտորը պետք է ճանաչի նման «բութ մատի» օրենքների կիրառման սահմանները: Աուդիտորը գնահատում է խնայողության փաստացի ներուժը՝ հիմնվելով տվյալ օբյեկտից ստացված իրական տվյալների վրա: Խորհուրդ չի տրվում բութ մատի օրենքներ կիրառել վերջնական ստանդարտ և համապարփակ աուդիտի հաշվետվություններում:

tioned. Additionally, expectations concerning energy and water prices should be made clear. For an easy comparison, it is wise to present the proposed energy and water EEMs in a clear form or in a table (Figure 10).

Measures are targeted on the building envelope, on the heating, ventilation and air-conditioning systems of the building, on the domestic hot-water and electricity systems, and other building systems such as domestic cold-water or waste-water systems, etc.¹⁹

Ըներգախնայողության ներուժը վերաբերում է միայն Ըներգիայի խնայողությանը՝ Ըներգիայի և/կամ դրամական արտահայտությամբ, սակայն այն չի վերաբերում ԷԱՄ-ների ծախսերին: Մինչդեռ միջոցառումների տնտեսական նպատակահարմարության հաշվարկ կատարելը հնարավոր է լինում, երբ միջոցառումների զուտ ծախսերը համակցվում են զուտ խնայողության եկամուտների հետ:

Միջոցառումների մասին հաշվետվություն

Առողիտի հաշվետվության մեջ պետք է նշել գնահատման և ներդրումների հաշվարկման համար կիրառված մեթոդները, տարբեր ծախսերի և եկամուտների նկատմամբ մոտեցումների սկզբունքները: Բացի այդ, պետք է հստակորեն նշել Ըներգիայի և ջրի սակագների փոփոխությունների հետ կապված ակնկալիքները: Դյուրին համեմատության համար խելամիտ կլինի Ըներգիայի և ջրի համար առաջարկվող ԷԱՄ-ները ներկայացնել պարզ ձևով կամ աղյուսակի տեսքով (նկ. 10):

Միջոցառումները հիմնականում վերաբերում են շենքի արտաքին պատող կոնստրուկցիաներին, շենքի ջեռուցման, օդափոխման և օդորակման համակարգերին, կենցաղային տաք ջրամատակարարման, շենքի էլեկտրամատակարարման, ինչպես նաև այլ համակարգերին, այդ թվում՝ սառը ջրամատակարարման, կեղտաջրերի հեռացման և այլն:¹⁹

Միջոցառումները հիմնականում վերաբերում են շենքի արտաքին պատող կոնստրուկցիաներին, շենքի ջեռուցման, օդափոխման և օդորակման համակարգերին, կենցաղային տաք ջրամատակարարման, շենքի էլեկտրամատակարարման, ինչպես նաև այլ համակարգերին, այդ թվում՝ սառը ջրամատակարարման, կեղտաջրերի հեռացման և այլն:¹⁹

Figure 10. Summary of EEM recommendations

| Measure | Description | Net Capital Costs | Net Energy Savings | Economy | Ranking in Energy Sense* | Comments** |
|---|---|-------------------|---|--------------------------------|--------------------------|--|
| EEMs in Building Envelope | | | | | | |
| Additional Insulation of facades | 100 mm more insulation with expanded perlite boards covered by ceramic plates | 30,000 Euros | 140 MWh/yr 3,900 Euros | Payback Period*** 7.7 years | Medium | Savings due to lower heat losses through external walls. Service life of building will increase because of no rain-water leaks |
| EEMs in Heating and Air-Conditioning Systems | | | | | | |
| New local heating system | Conventional old boiler is replaced by modern condensing boiler | 12,000 Euros | 150 MWh/yr 4,100 Euros | Payback period 2.9 years | High | Efficient generation and better control of heating will save energy and improve thermal comfort |
| EEMs in Domestic-water and Waste-water Systems | | | | | | |
| Pressure valve | Installing a constant pressure valve in main pipeline | 2,800 Euros | 2,500 m ³ of water/yr 800 Euros | Payback period 3.5 years | High | Lower (optimal) pressure of domestic water means lower water consumption. Savings due to lower water and heat consumption |
| EEMs in Electrical Systems | | | | | | |
| Control of outdoor Lighting | Timer replaced by light detector | 1,000 Euros | 50 MWh/yr 3,100 Euros | Payback period 0.3 years | High | Savings due to lower electricity consumption, without worsening comfort conditions |
| Total | | 45,800 Euros | 11,900 Euros | 3.8 years | High | Combined EEM package jointly meets energy savings and financial goals |

* Means a scale between the most and less favorable measures.

** Other effects, which are difficult to express in energy or in monetary terms, or things which should be considered when the measure is implemented. References to the respective drawings and other background information can be made here.

*** Other financial investment measures may also be used, such as, NPV, IRR or Return on Investment.

¹⁹ Industrial buildings, hospitals and other special buildings may have special systems which may require additional categories, e.g. steam systems, pressure-air systems, clean-water systems, etc. On the other hand, it is not necessary to include these special systems in energy audits of buildings.

Արտադրական, բժշկական և հատուկ նշանակության այլ շենքերը կարող են հատուկ համակարգեր ունենալ, որոնց համար կարող է լրացուցիչ դասակարգում պահանջվել՝ գոլորշու համակարգեր, օդի ճնշման համակարգեր, մաքուր ջրի համակարգեր, և այլն: Մյուս կողմից էլ պարտադիր չէ, որ այդ հատուկ համակարգերն ընդգրկվեն շենքի Ըներգետիկ աուդիտում:

Նկար 10. ԷԱՄ առաջարկությունների ամփոփ պատկերը

| Միջոցառում | Նկարագրություն | Չուտ կապիտալ ծախսեր | Չուտ էներգախնայողություն | Տնտեսական հաշվարկ | Էներգետիկ դասակարգում * | Մեկնաբանություններ** |
|---|--|---------------------|--|----------------------------------|-------------------------|---|
| Շենքի արտաքին կոնստրուկցիաների ԷԱՄ-ներ | | | | | | |
| Ճակատների լրացուցիչ ջերմամեկուսացում | Կերամիկական սալիկներով ծածկված 100 մմ փքեցված պեռլիտե սալերով լրացուցիչ ջերմամեկուսացում | 30,000 Եվրո | 140 ՄՎտժ/տարի 3,900 Եվրո | Չետզնման *** ժամկետը 7.7 տարի | Միջին | Արտաքին պատերի ջերմային կորուստների կրճատման արդյունքում ստացվող խնայողություն: Անձրևաչրի ներհուսքի բացակայության արդյունքում շենքի պիտանելիության ժամկետը կավելանա |
| Ջեռուցման և օդորակման համակարգերի ԷԱՄ-ներ | | | | | | |
| Նոր, լուկալ ջեռուցման համակարգ | Ավանդական հին կաթսան փոխարինվում է արդիական կոնդենսացիոն կաթսայով | 12,000 Եվրո | 150 ՄՎտժ/տարի 4,100 Եվրո | Չետզնման ժամկետը 2.9 տարի | բարձր | Արդյունավետ արտադրությունը և ջեռուցման ավելի լավ կառավարումը էներգիա կխնայի և կբարելավի ջերմային հարմարավետությունը |
| Ներքին ջրամատակարարման և կեղտաջրերի հեռացման համակարգերի ԷԱՄ-ներ | | | | | | |
| Ճնշման կափույրներ | Չիմական խողովակաշարի վրա հաստատուն ճնշման կափույրների տեղադրում | 2,800 Եվրո | 2,500 մ ³ ջուր/տարի 800 Եվրո | Չետզնման ժամկետը 3.5 տարի | բարձր | Ներտնային ջրի ցածր (օպտիմալ) ճնշումը նշանակում է ջրի քիչ սպառում: Ջրի և ջերմության քիչ սպառման արդյունքում ստացվող խնայողություն |
| Էլեկտրաէներգիայի համակարգերի ԷԱՄ-ներ | | | | | | |
| Արտաքին լուսավորության կառավարում | Թայմերը փոխարինվում է լույսի դետեկտորով | 1,000 Եվրո | 50 ՄՎտժ/տարի 3,100 Եվրո | Չետզնման ժամկետը 0.3 տարի | բարձր | Էլեկտրաէներգիայի քիչ սպառման արդյունքում առաջացող խնայողություն՝ առանց հարմարավետության պայմանների վատթարացման |
| Ընդամենը | | 45,800 Եվրո | 11,900 Եվրո | 3.8 տարի | բարձր | ԷԱՄ համակցված փաթեթը բավարարում է էներգախնայողության և ֆինանսական նպատակները |

* Սանդղակ միջոցառումների բարձր և ցածր նպատակահարմարության դասակարգման:
 ** Այլ արդյունքներ, որոնք դժվար է արտահայտել էներգիայի կամ դրամական միավորներով, կամ բաներ, որոնք պետք է հաշվի առնել միջոցառումն իրականացնելուց հետո: Այստեղ նաև կարելի է հղումներ կատարել գծագրերի և այլ օժանդակ տեղեկությունների վրա:
 *** Կարող են կիրառվել ֆինանսական վերլուծության այլ մեթոդներ, օրինակ՝ ՉԲԱ, ՇՆՆ կամ ներդրումների շահութաբերություն:

Scope and type of proposals

EEM proposals include both savings opportunities and their costs. Therefore, they are valuable when decision makers are planning energy-efficiency projects. Energy-savings measures included in EEM packages for buildings may not necessarily be profitable from an energy perspective. If energy-savings opportunities are considered alongside renovation needs, then the measures are in most cases more profitable.²⁰

Առաջարկությունների շրջանակը և ձևը

ԷԱՄ-ների առաջարկություններն ընդգրկում են և՛ էներգիայի հնարավոր խնայողության, և՛ այդ խնայողությունների ֆինանսական արժեքները: Այսպիսով, դրանք հատկապես արժեքավոր են, երբ որոշում կայացնողներն էներգաարդյունավետության ծրագրեր են պլանավորում: Շենքերի ԷԱՄ փաթեթում ընդգրկվող բոլոր էներգախնայողության միջոցառումները, սակայն, էներգետիկ իմաստով կարող են միանշանակ շահավետ չլինել: Շատ դեպքերում այդ

²⁰ When the energy savings from a window replacement are combined with the other effects of the measure, such as the extended service life of the windows and better thermal comfort, the aesthetic view of the building the measure is more attractive. In many cases, these other effects may be the main reason to implement the proposed measure. In an energy audit report, these other positive (or sometimes negative) effects should be mentioned.

EEM proposals may include draft drawings of the structural changes in walls necessary for additional insulation, or draft drawings of the changes in pipelines because of the need to install balancing valves and a modern heating boiler, etc. This kind of detailed work should be carried out if decision makers have already made the decision to invest in energy efficiency and have the resources for the investment.

This kind of drafting should also be done at the “light” level if it is presumed that there may be a lack of space for “energy-saving equipment”, e.g. heat-recovery equipment in air-conditioning needs extra space, or additional insulation on the facade side of a building may be difficult to build. Drafting is a good way to clip the wings of unrealistic proposals.

Investment evaluations and calculations

There is a range of costs available for different measures. EEM investments are normally based on economic factors, but other aspects may also be more emphasized, for instance, reducing CO₂ emissions can be a large reason to invest in energy efficiency rather than fiscal profits (depending on the funds, donors, state programs, and other investors in the field).

When energy- and water-saving measures are based on monetary profitability, normal investment calculations methods are applied. This issue is discussed in detail in Module 10.

Key equipment and instruments used in building energy audits

Requirements for an energy audit, such as the identification and quantification of energy measurements, requires the use of instruments. These instruments must be portable, durable, easy to operate and relatively inexpensive.²¹

միջոցառումներն ավելի շահավետ են դառնում, եթե էներգախնայողության հնարավորությունները դիտարկվում են վերանորոգման կարիքների հետ համատեղ:²⁰

ԷԱՄ առաջարկությունները կազմելիս կարող է պահանջվել, օրինակ՝ պատերի լրացուցիչ ջերմամեկուսացման համար նախատեսվող կառուցվածքային փոփոխությունների համար նախագծեր պատրաստել, կամ կարգավորող կափուկների և ժամանակակից ջեռուցման կաթսայի տեղակայման պատճառով փոփոխության ենթարկվող խողովակաշարերի նախնական գծագրեր իրականացնել և այլն: Այս կարգի մանրամասն աշխատանքը կատարվում է այն դեպքում միայն, երբ որոշում կայացնողներն արդեն որոշել են էներգաարդյունավետության ներդրումներ կատարել և այդ ներդրումների ռեսուրսները հայտնի են:

Նմանատիպ նախնական գծագրեր պետք է կազմել Եսբիգի մակարդակով նաև, եթե ենթադրվում է, որ «էներգախնայողության որոշ սարքավորումների» համար բավարար տարածք չկա, օրինակ՝ օդորակման կարիքների համար ջերմության կորզման սարքավորումների համար լրացուցիչ տարածք է անհրաժեշտ կամ շենքի ճակատային կողմի լրացուցիչ ջերմամեկուսացումը բարդություններ է առաջացնում շինարարական տեսանկյունից: Եսբիգների կատարումը և աշխատանքային քննարկումները՝ գործնականորեն դժվար իրագործվող առաջարկությունները շտկելու լավ միջոց է:

Ներդրումների գնահատում և հաշվարկ

Բնականաբար, կան թանկարժեք և ավելի քիչ թանկարժեք միջոցառումներ: ԷԱՄ ներդրումները սովորաբար հիմնված են տնտեսական գործոնների վրա, սակայն ուղրտում առկա դրամական միջոցների, դոնորների, պետական ծրագրերի, այլ ֆինանսավորման աղբյուրների և ներդրողների առկայությունից կախված, մյուս ասպեկտները նույնպես կարող են առավել ընդգծված լինել, օրինակ՝ էներգաարդյունավետության ներդրումների հիմնական նպատակը կարող է CO₂ արտանետումների

Երբ պատուհանների փոխարինումից առաջացած էներգիայի խնայողությունը համակցվում է միջոցառումների այլ արդյունքների հետ, ինչպիսիք են՝ պատուհանների պիտանելիության ժամկետի ավելացումը և ավելի լավ ջերմային հարմարավետությունը, շենքի գեղագիտական տեսքը, ապա մեծանում է միջոցառումների գրավչությունը: Շատ դեպքերում միջոցառումների հիմնական դրոշմապատճառ կարող են հանդիսանալ հենց այս՝ մյուս արդյունքները: Էներգետիկ աուդիտի հաշվետվության մեջ պետք է նշվեն վերոհիշյալ դրական և, երբեմն, նաև բացասական արդյունքները:

²¹ The parameters generally monitored during energy audits may include the following: internal and external air temperatures; heat flow; radiation, air and gas flow; liquid flow; relative humidity; flue gas analysis (CO₂, O₂, CO, SO_x, NO_x); combustion efficiency; basic electrical parameters in AC & DC systems (voltage, current, power factor, active, reactive power, energy consumption (kWh), frequency, etc.); other non-electrical parameters such as, revolutions per minute, air velocity, noise and vibration, dust concentration, pH, moisture content, etc.

Էներգետիկ աուդիտի ընթացքում դիտարկվող պարամետրերը սովորաբար հետևյալն են. ներքին և արտաքին օդի ջերմաստիճան, ջերմային հոսք, ճառագայթում, օդի և գազի հոսք, հեղուկի հոսք, հարաբերական խոնավություն, ծխագազերի վերլուծություն (CO₂,

The operating instructions for all instruments must be understood and staff should familiarize themselves with the instruments and their operation prior to actual use in an audit.

Measurements concerning thermal comfort, air temperature (several types of temperature devices can be used), humidity, and luminance do not require very extensive measurements - measuring instruments for these are not very expensive. On the other hand, measuring devices for ultra-sound flow or heat meters, energy analyzers, infrared cameras, gas analyzers, etc. are rather expensive and require experienced operators.

Wall-surface temperature measurement gives information on the heat loss of walls. An energy analyzer can be used to measure and analyze the electricity consumption for one day or one week. The analyzer also gives information on peak loads and the quality of electricity (reactive power, etc.).

An ultra-sound flow meter (portable) is useful when water flows should be measured in pipelines where there is no fixed flow meter.

The humidity content of indoor air says something about the sufficiency of ventilation.

A thermo-vision or infrared camera is a device that forms an image using infra-red radiation, similar to a common camera that forms an image using visible light. A thermal conductivity coefficient measurement instrument determines thermal conductivity and the thermal resistance of insulation material (mainly used in laboratory conditions), etc.

Key instruments for energy audits are listed below in Figure 11.

NOTE: Seeking out energy efficiency does not mean worsening comfort conditions.

NOTE: The National University of Architecture and Construction of Armenia (NUACA)'s Energy Efficiency Laboratory has many of the tools and equipment listed in Figure 12. The lab and the purchase of its equipment was organized and financed by the UNDP-GEF "Improving Energy Efficiency in Buildings" project.

կրճատումը լինել, այլ ոչ թե դրամական արտահայտությամբ շահույթը:

Երբ էներգիայի և ջրի խնայողության միջոցառումները հիմնված են դրամական արտահայտությամբ շահութաբերության վրա, ապա կիրառվում են ներդրումային հաշվարկների մեթոդները: Այս թեման մանրամասն և լայնորեն ներկայացված է 10-րդ Մոդուլում:

Շենքի էներգետիկ աուդիտի ժամանակ կիրառվող հիմնական սարքավորումներն ու գործիքները

Էներգետիկ աուդիտի անցկացման ժամանակ էներգետիկ պահանջարկի նույնականացման և էներգիան քանակական տվյալներով արտահայտելու նպատակով անհրաժեշտ չափումներ կատարելու համար պահանջում է օգտագործել համապատասխան գործիքներ: Այդ գործիքները պետք է լինեն դյուրաշարժ, հուսալի, օգտագործման մեջ դյուրին և համեմատաբար էժան:²¹

Աուդիտի գործնական իրականացումից առաջ անձնակազմը պետք է հասկանա, թե ինչպես օգտագործել բոլոր այդ գործիքները և վարժվի դրանց օգտագործմանը: Ջերմային հարմարավետության, օդի ջերմաստիճանի (կարող են օգտագործվել մի քանի տեսակի ջերմաչափեր), խոնավության, լուսավորության չափումները շատ ծավալուն աշխատանքներ չեն պահանջում և չափիչ սարքերը շատ թանկարժեք չեն, սակայն մյուս կողմից՝ չափիչ սարքավորումները, ինչպիսիք են հոսքի կամ ջերմության ուլտրաձայնային հաշվիչները, էներգաանալիզատորները, ինֆրակարմիր ջերմացույց սարքերը, գազի անալիզատորները և այլն, բավական թանկարժեք են և դրանց օգտագործման համար փորձառու մասնագետներ են անհրաժեշտ:

Պատերի մակերեսի մակերևույթի ջերմաստիճանի չափման միջոցով հնարավոր է պատից ջերմային կորուստների մասին տեղեկություններ ստանալ: Էներգաանալիզատորը կարելի է օգտագործել մեկ օրվա կամ մեկ շաբաթվա էլեկտրաէներգիայի սպառումը որոշելու և վերլուծելու համար: Այդ անալիզատորը նաև տեղեկություններ է տալիս էլեկտրաէներգիայի պիկային բեռների և որակի մասին (ռեակտիվ հզորություն և այլն):

Ջոսքի ուլտրաձայնային հաշվիչը (դյուրաշարժ) օգտակար է, երբ ֆիքսված ծախսաչափի բացակայության պայմաններում անհրաժեշտ է

O₂, CO, SO_x, NO_x), այրման արդյունավետություն, ՓՅ և ՅՅ համակարգերում էլեկտրաէներգիայի հիմնական պարամետրեր (լարում, հոսանքի ուժ, հզորության գործակից, ակտիվ, ռեակտիվ էներգիան, էներգիայի սպառում (կՎտժ), հաճախականություն և այլն), բացի էլեկտրականից կան նաև այլ կարևոր պարամետրեր, օրինակ՝ պտույտ/րոպե, օդի արագություն, աղմուկ և վիբրացիա, փոշու քանակություն, pH, բացարձակ խոնավությունը և այլն:

լինում չափել խողովակներում ջրի հոսքը: Ներսի օդում խոնավության պարունակությունը հուշում է օդափոխման բավարար լինելու մասին:

Ջերմացույցը կամ ինֆրակարմիր տեսախցիկը մի սարք է, որն ինֆրակարմիր ճառագայթների միջոցով պատկերներ է ստեղծում այնպես, ինչպես սովորական տեսախցիկը՝ տեսանելի լույսի օգնությամբ: Ջերմահաղորդականության գործակցի չափման սարքը որոշում է ջեմամեկուսիչ նյութերի ջերմահաղորդականությունը և ջերմափոխանցման դիմադրությունը (հիմնականում օգտագործվում է լաբորատոր պայմաններում) և այլն:

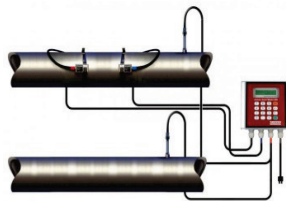
Ստորև բերված է էներգետիկ աուդիտի ժամանակ կիրառվող հիմնական գործիքների ցանկը (նկ. 11):

Ծանոթություն. էներգաարդյունավետության նպատակներին ձգտելը բնավ հարմարավետության պայմանների վատթարացում չի ենթադրում:

Ծանոթություն. ճարտարապետության և շինարարություն հայաստանի ազգային համալսարանի էներգաարդյունավետության լաբորատորիան ունի նկ.11-ում նշված գործիքներից և սարքավորումներից շատերը: Լաբորատորիան ստեղծված էր և գինված սարքավորումներով «Շենքերի էներգետիկ արդյունավետության բարձրացում» ՄԱԶԾ-ԳԷՖ ծրագրի շրջանակում:

Figure 11. Equipment and tools for energy audits and M&V procedures

A compact, maintenance-free portable heat meter is used for heat, cooling, and combined heat/cooling measurement in all water-based systems. It can measure respective temperatures, and heat carrier flow rates (parameters for a building audit). It consists of a calculator, a non-contact flow-measuring device which uses ultra-sonic principles and two temperature sensors. It is simple to install, read and verify.



Կոմպակտ, տեխնիկական սպասարկում չպահանջող շարժական ջերմային հաշվիչն օգտագործվում է համապատասխան ջերմաստիճանի և ջերմակրի հոսքի միջակայքում (շենքի աուդիտի համար բավարար պարամետրեր) ջրային շրջանառությամբ աշխատող բոլոր համակարգերում՝ ջերմության, սառնության և համակցված ջերմության/սառնության չափումներ կատարելու համար: Բաղկացած է հաշվիչից, ուլտրաձայնային սկզբունքով աշխատող առանց հպման հոսքը չափող սարքից և ջերմաստիճանի երկու տվիչներից: Տեղադրելը, ցուցմունք վերցնելը և ստուգելը հեշտությամբ է կատարվում:

A gas analyzer/combustion analyzer has in-built chemical cells which determine the concentrations of combustion products (usually CO₂, CO, O₂, NO_x and SO_x) and the temperature of flue gas. Gas chromatography has emerged as the most popular technique (dissolved gases are identified and quantitatively determined). Good combustion usually means high CO₂, low O₂, and little or no trace of carbon monoxide (CO). Calorific values of common fuels are fed into the microprocessor, which calculates combustion efficiency. The analyzer box is usually equipped with a control unit that displays measurement data, has a built-in printer, etc.



Գազի անալիզատորը կամ այրման անալիզատորն ունի ներկառուցված քիմիական բջիջներ, որոնք որոշում են այրման արգասիքների բաղադրությունը [սովորաբար CO₂, CO, O₂, NO_x և SO_x] և ծխազազերի ջերմաստիճանը: Գազաքրոմատոգրաֆը ամենահայտնի տեխնիկական միջոցն է (հայտնաբերում է տարրալուծված գազերը և որոշում դրանց քանակական համամասնությունը): Լավ այրումը սովորաբար նշանակում է ածխածնի երկօքսիդի (CO₂) բարձր պարունակություն, ցածր թթվածին (O₂) և ածխածնի օքսիդի (CO) բացակայություն: Սովորաբար օգտագործվող վառելիքների տեսակների ջերմատվության տեսական արժեքները մուտքագրվում են միկրոպրոցեսորի մեջ, որը հաշվարկում է այրման արդյունավետությունը: Սովորաբար անալիզատորները ունեն չափման տվյալների ցուցադրման հնարավորություն, կահավորված են կառավարման սարքով, ներկառուցված տպիչով և այլն:

The photo to the right is of internal and external temperature (or temperature and air relative humidity) recording portable devices. Data loggers are installed in the building's apartments and outside surroundings. The recorded data is used as a basis for calculating air temperature, in particular spaces, areas and rooms, inside apartments and the building as a



Ներքին և արտաքին ջերմաստիճան (կամ ջերմաստիճան և օդի հարաբերական խոնավություն) չափող, գրանցող դյուրակիր սարքեր (լոգգերներ), տեղադրվում են շենքի բնակարաններում և արտաքին միջավայրում: Արձանագրված տվյալները որպես հիմք են օգտագործվում որոշակի տարածքների, սենյակների, բնակարանների և շենքի ներսի օդի ջերմաստիճանը, օդի հարաբերական խոնավությունը և ցողի կետի ջերմաստիճանը (հիմնականում գրանցվում են ըստ ընտրության) հաշվարկելու

whole. The relative humidity of air and dew point temperatures registered selectively. The averaged data collected through those devices and their graphical representation are broken down by apartment, space and area for analysis.



համար: Այս սարքերի միջոցով հավաքագրված տվյալները միջինացվում են, կազմվում են դրանց գրաֆիկական պատկերները ըստ բնակարանների, շենքերի, տարածքների և ենթարկվում համեմատական վերլուծության:

A contact thermometer is a thermocouple that can measure flue gas, hot air, and hot-water temperatures through the insertion of a probe into the stream. For surface temperature, a leaf type probe is used. A thermocouple is a thermoelectric device—a sensor for measuring temperature. It consists of two dissimilar metals joined together at one end. When the junction of the two metals is heated or cooled, a voltage is produced that can be correlated back to the temperature.



Կոնտակտային ջերմաչափը մի թերմոդույզ է, որ հոսքի մեջ զոնդ մտցնելու միջոցով կարող է չափել ծխագազերի, տաք օդի, տաք ջրի ջերմաստիճանները: Մակերեսի ջերմաստիճանի համար կիրառվում է Լույս գործիքի վրա տեղադրված տերմանման զոնդը: Թերմոդույզը ջերմաստիճանի չափման համար Լախատեսված ջերմաէլեկտրական սարք է: Այն բաղկացած է մեկ ծայրում իրար միացող երկու տարբեր մետաղներից: Երկու մետաղների միացման կետի տաքացման կամ սառեցման դեպքում լարում է առաջանում, որը կարելի է վերածել ջերմաստիճանի:

Infrared thermometers measure temperature using blackbody radiation, generally infra-red, emitted from objects. They are also sometimes called laser thermometers (if a laser is used to help aim the thermometer) or non-contact thermometers (to describe the device's ability to measure temperature from a distance). It is very useful for measuring temperature under circumstances where thermocouples or other probe-type sensors cannot be used or do not produce accurate data.



Ինֆրակարմիր ջերմաչափերը չափում են ջերմաստիճանը՝ օգտագործելով բացարձակ սև մարմնի ճառագայթումը՝ սովորաբար առարկաներից արձակված ինֆրակարմիր ճառագայթները: Դրանք երբեմն Լազեր լազերային ջերմաչափեր են կոչվում, քանի որ ջերմաչափով նշան բռնելու համար լազեր է օգտագործվում կամ կոչվում են ոչ կոնտակտային ջերմաչափեր, որը նշանակում է, որ սարքը հնարավորություն ունի ջերմաստիճանը չափել հեռավորության վրա: Դրանք հատկապես օգտակար են, երբ ջերմաստիճանի չափումը կատարվում է այնպիսի պայմաններում, որտեղ մի շարք պատճառներով թերմոդույզը կամ այլ տեսակի զոնդային տվիչներ հնարավոր չէ կիրառել կամ դրանք ճշգրիտ տվյալներ չեն տալիս:

Air temperature and non-contact surface temperature can be measured simultaneously using one instrument. For instance, the surface temperature of a radiator can be easily compared to the air temperature in the room.



Օդի ջերմաստիճանի և միաժամանակ, մակերեսի ջերմաստիճանի ոչկոնտակտային չափում մեկ գործիքի միջոցով: Օրինակ՝ ռադիատորի մակերեսի ջերմաստիճանը կարող է միաժամանակ հեշտությամբ համեմատվել սենյակի օդի ջերմաստիճանի հետ:

A thermograph is a building energy auditing technique for locating areas of low insulation and air leakage in a building envelope, using a thermographic camera. These tools see light that is in the heat spectrum. Images on the video or film record the temperature variations of a building's skin, ranging from white for warm regions to black for cooler areas. The resulting images help the auditor to determine whether insulation is needed. They also serve as a quality-control tool to ensure that insulation has been installed correctly.



Ջերմագրաֆիան շենքերի էներգետիկ անդիտի ժամանակ կիրառվող տեխնոլոգիա է, որը ջերմացույց խցիկի միջոցով շենքի արտաքին պատող կոնստրուկցիաներում հայտնաբերում է վատ ջերմամեկուսացում և օդի արտահոսք ունեցող հատվածները: Այս գործիքները տեսնում են ջերմային սպեկտրում գտնվող լույսը: Տեսողական պատկերներն արձանագրում են շենքի արտաքին մակերևույթի ջերմաստիճանի տատանումները՝ սկսած տաք մասերը պատկերող սպիտակից՝ մինչև ավելի սառը մասերը պատկերող սև գույնը: Ստացված պատկերներն անդիտորին օգնում են որոշելու ջերմամեկուսացման անհրաժեշտությունը: Դրանք Լազեր ծառայում են որպես որակի վերահսկողության գործիքներ և ապահովում են մեկուսացման աշխատանքների պատշաճ իրականացումը:

A blow test (a measuring instrument for “air tightness” of buildings) is used to detect heat losses and air leakages through defects in building envelopes. Such air leaks appear as black streaks in the infra-red camera's images.



Օդի արտահոսքի թեստ (շենքի օդաթափանցելիությունը չափելու սարք), օգտագործվում է որպես շենքի արտաքին պատող կոնստրուկցիաներից ջերմային կորուստները և օդի արտահոսքը հայտնաբերելու գործիք: Օդի արտահոսքը ինֆրակարմիր խցիկի վրա պատկերվում է սև բծերի տեսքով:

A fog machine (a handy, compact battery-driven fog generator) helps reduce energy costs by finding energy leaks in a building. It uses a visual tool to identify problem areas in a building and uncover hidden leaks (heat leakage around drafty windows and doors).



Մառախուղ արտադրող սարք (հարմար, կոմպակտ, մարտկոցով աշխատող), շենքից էներգիայի արտահոսք հայտնաբերելու միջոցով օգնում է սկզբնական էներգիայի ծախսերը: Սա մի տեսողական գործիք է, որն օգնում է հայտնաբերել շենքի խնդրահարույց մասերը և գտնել արտահոսքի թաքնված աղբյուրները (պատուհանների և դռների ճեղքերից ջերմության արտահոսքը):

A lux meter measures illumination levels. It consists of a photo cell that senses light output, and converts it to electrical impulses that are calibrated as lux. Lux (symbol: lx) is the unit of luminance. Illuminance is a measure of how much luminous flux is spread over a given area. A given amount of light will illuminate a surface more dimly if it is spread over a larger area; therefore, luminance (lux) is inversely proportional to area when the luminous flux (measured in lumens) is held constant. One lux is equal to one lumen per square meter ($1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2$).



Լյուքսմետրը/Լուսաչափը չափում է լուսավորության մակարդակը: Բաղկացած է ֆոտոէլեմենտից, որը որսում է արձակված լույսը, այն փոխակերպում է էլեկտրական իմպուլսների և վերածում է լյուքսերի: Լյուքսը (հապավումը՝ լք) լուսավորվածության չափի միավորն է: Լուսավորվածությունը ցույց է տալիս, թե տվյալ տարածքում որքանով է տարածված լույսի հոսքը: Լույսի տվյալ քանակն ավելի աղոտ է լուսավորում, եթե այն տարածվում է ավելի մեծ մակերեսի վրա: Այսպիսով, լույսի հոսքը (արտահայտված լյումենով) անփոփոխ պահելու դեպքում լուսավորվածությունը (լյուքսը) հակադարձ համեմատական է մակերեսին: Մեկ լյուքսը հավասար է մեկ լյումեն/մետր քառակուսու ($1 \text{ լք} = 1 \text{ լյում/մ}^2$):

A manometer is an instrument that measures pressure. The differential pressure meter is ideally suitable for pressure measurements from 0-100 hPa (hectopascals are equivalent to millibars). It is used while adjusting gas heaters, etc. Differential pressure is the difference in pressure between two points.



Մանոմետրը մի գործիք է, որը չափում է ճնշումը: Դիֆերենցիալ մոնոմետրը շատ հարմար է 0-ից մինչև 100 հՊա (իեկտոպասկալը միլիբարի համարժեքն է) ճնշումը չափելու համար: Այն օգտագործվում է գազային ջրատաքացուցիչները և այլն կարգավորելու համար: Դիֆերենցիալ ճնշումը երկու կետերի միջև ճնշումների տարբերությունն է:

Air velocity meters, commonly called anemometers, are used to measure the speed and/or volume of air movement. Typically, anemometers are used in weather stations to determine the speed of wind. However, anemometers are also critical instruments for applications such as balancing forced-air HVAC systems, ventilation-system analysis, aerodynamics testing, and fume hood verification.



Օդի արագաչափերը, սովորաբար, կոչվում են անեմոմետրեր, կիրառվում են օդի շարժման արագությունը և/կամ ծավալը չափելու համար: Անեմոմետրերը սովորաբար օգտագործվում են օդերևութաբանական կայաններում՝ քամու արագությունը որոշելու համար: Սակայն դրանք շատ անհրաժեշտ գործիքներ են նաև, օրինակ՝ ՋՀՕ համակարգերում մղվող օդը կարգավորելու, օդափոխման համակարգերի վերլուծության, աերոդինամիկ փորձարկումների և ծխատարի ստուգման ժամանակ:

A thermo-hygrometer is simply a device that measures the humidity of a room. The ability to regulate humidity is vital in museums for preservation, etc. The device is small and portable, and is designed for fast, accurate and stable measurement of dew points, relative humidity, and moisture concentration.



Թերմո-գիգրոմետրը պարզապես մի սարք է, որը չափում է սենյակի խոնավությունը: Խոնավությունը կարգավորելու ունակությունը կենսական նշանակություն ունի ցուցահանդեսային/թանգարանային նմուշների պահպանման ժամանակ: Սարքը բավական փոքր է և շարժական, նախատեսված է ցողի կետի, օդի հարաբերական խոնավության և խոնավության բաղադրության արագ, ճշգրիտ և կայուն չափումներ կատարելու համար:

Laptops with the right software can store the data logged by measuring devices.



Չափիչ սարքերի կողմից գրանցված տվյալների կուտակման և համապատասխան ծրագրերով հագեցված դյուրակիր համակարգիչ:

Laser distance meters are used for distance measurements (mainly building envelope elements). Advanced options are available: stake out, enhanced pythagoras calculation for determining distance indirectly from three other measurements, audible keypad feedback, storage of the last twenty measurements, etc.



Լազերային հեռաչափ, նախատեսված է հիմնականում շենքի արտաքին պատող կոնստրուկցիաների տարրերի հեռակառավարմամբ չափագրումներ կատարելու համար: Առավել կատարելագործված մոդելներն ունեն սահմանազատող ֆունկցիաներ, երեք այլ չափումների հիման վրա անուղղակիորեն հեռավորությունը չափելու համար կատարում են Պյութագորասի ընդլայնված հաշվարկներ, ունեն ձայնարձակող ստեղնաշար, պահպանում են վերջին քսան չափումների տվյալները և այլն:

Electrical Measuring Instruments (voltage meters to 1000V; pliers clamp the multimeter, AC analyzer of quality of electrical energy) for measuring major electrical parameters such as kVA, kW, Hertz, kVAR, Amps, Volts, Ohm etc. These instruments are applied “on-line”, i.e. while motors or items are running - there is no need to stop them. Instant measurements can be taken with hand-held meters, while more advanced meters facilitate cumulative readings with printouts at specified intervals. These instruments are required for industrial energy audits.



Էլեկտրական չափիչ սարքեր (վոլտմետր՝ մինչև 1000Վ, էլեկտրական աքցան, էլեկտրական էներգիայի որակի ՓՅ անալիզատոր), որոնք նախատեսված են էլեկտրաէներգիայի հիմնական պարամետրերը չափելու համար, որոնք են՝ կՎԱ, կՎտ, Յերց, կՎԱճ, Ապմեր, Վոլտ, Օհմ և այլն: Այս գործիքներով չափումները կատարվում են շարժիչների միացված ռեժիմում՝ առանց դրանք անջատելու անհրաժեշտության: Ակնթարթային չափումները կարելի է կատարել ձեռքի գործիքներով, իսկ ավելի կատարելագործված սարքերը նախատեսվում են որոշակի պարբերականությամբ կուտակային տվյալներ գրանցելու և տպագրելու համար: Այդ գործիքներն ավելի պահանջված են արդյունաբերության ոլորտում էներգետիկ աուդիտ իրականացնելու համար:

Նկար 11. Էներգետիկ աուդիտի և Գ և Յ գործընթացի համար կիրառվող սարքավորումներ և գործիքներ

Energy Savings Performance Contract (ESPC)

ESPCs have been introduced to many countries to help address some of the more difficult issues associated with facilitating energy-efficiency investments.²² ESPCs are agreements between building owners and energy service companies (ESCOs), specialized companies that can conduct energy audits, identify improvements, and finance and implement their recommended improvements in return for financially benefitting from the energy savings for an agreed period of time.

ESPCs allow for the outsourcing of an entire energy-efficiency project, from development and financing to implementation and monitoring. This allows building owners to reap the benefits of energy efficiency without the hassles of completing each step of the project on their own, with multiple procurements that take months. The ability of ESPCs to

Էներգախնայողության պահանջների կատարման պայմանագիր (ԷԽԿԿ)

ԷԽԿԿ-ն ներկայացվել և իրականացվել է բազմաթիվ երկրներում, պայմանագիրը կոչված է կարգավորել և դյուրինացնել էներգաարդյունավետության ներդրումների մատչելիության հետ կապված առավել բարդ խնդիրները:²² ԷԽԿԿ-ները համաձայնագրեր են, որոնք կնքվում են շենքի սեփականատերերի և էներգետիկ ծառայություններ մատուցող ընկերությունների (ԷԾՍԸ) միջև: Վերջիններս մասնագիտացված կազմակերպություններ են, որոնք կարող են իրականացնել էներգետիկ աուդիտ, վեր հանել էներգախնայողության առկա նախադրյալները, ֆինանսավորել և իրականացնել, իրենցիսկ կողմից առաջարկվող բարելավումները, հետապնդելով շահույթ՝ էներգախնայողության շնորհիվ առաջացած ֆինանսական օգուտներից, համաձայնեցված ժամանակահատվածի ընթացքում:

ԷԽԿԿ-ը հնարավորություն է տալիս էներգախնայողության ծրագիրն ամբողջությամբ՝

²² World Bank, *Public Procurement of Energy Efficiency Services, Lessons from International Experience*, Washington, D.C.: Energy Sector Management Assistance Program, 2009. Էներգաարդյունավետության պետական գնումներ, Դասեր միջազգային փորձից, էներգետիկ ոլորտի կառավարման աջակցության ծրագիր, Վաշինգտոն, ԲՔ, 2009

offer off-budget financing and “pay from savings” makes the mechanism even more attractive to public agencies that have little or no discretionary budgets and a very low tolerance for risk.

An ESPC involves a range of services related to the implementation of energy-efficient products, technologies, and equipment for energy consumers or other beneficiaries. This can apply to any sector.

Compensation for services is paid by the host facility out of the monetary savings that result from reduced energy consumption. In many cases, the compensation is contingent upon demonstrated performance (energy-efficiency improvement or some other measures of performance), thereby creating a system where the services and equipment can be paid out of actual energy cost savings.

An energy audit is an important first step in the ESPC process, as it represents a way to assess how much energy a facility consumes, determine whether or not cost-effective energy-efficiency options exist, and identify which systems merit more detailed study.

Measurement and Verification (M&V)

In fact, building energy savings (a quantity of saved energy) cannot be measured, since they represent the absence of energy use.

Instead, savings are determined by comparing energy use before and after the installation of conservation measures, making appropriate adjustments for changes in conditions.

The “before” case is called the “baseline”. The “after” case is referred to as the “post-installation” or “performance period”. Proper determination of savings includes adjusting for changes that affect energy use, but that are not caused by conservation measures. Such adjustments may account for changes in weather, occupancy, or other factors between the baseline and performance periods.

M&V is the single-most important item in an energy-savings guarantee. Since the M&V approach calculates and documents energy savings, it is one of the most important activities associated with implementing an ESPC.

մշակումից ու ֆինանսավորումից մինչև իրականացում ու մոնիթորինգ, պատվիրել դրսի ընկերության. Այս մեխանիզմը թույլ է տալիս շահառու կազմակերպությանը օգուտներ քաղել՝ առանց կաշկանդվելու ծրագրի յուրաքանչյուր քայլն իր սեփական ուժերով կատարելուց, որի դեպքում նրանք հաճախ բախվում են բազմաթիվ բարդությունների, մասնավորապես, ամիսներ տևող գնումների ընթացակարգերի հետ: ԷԵՊԿՊ-ի կողմից ընձեռող արտաբյուջետային ֆինանսավորման և «Էներգախնայողություններից վճարելու» հնարավորությունն այդ մեխանիզմն ավելի գրավիչ է դարձնում պետական մարմինների համար, որոնք սեփական հայեցողության բյուջե կամ չունեն, կամ այն շատ փոքր է և ռիսկերի նկատմամբ նրանց ինքնուրույնությունը շատ ցածր է:

ԷԵՊԿՊ-ն ներառում է Էներգաարդյունավետ արտադրանքների, տեխնոլոգիաների և սարքավորումների իրականացման հետ կապված մի շարք ծառայություններ, որոնք մատուցվում են բոլոր ոլորտների Էներգասպառող կազմակերպություններին կամ այլ շահառուներին:

Մատուցված ծառայությունների համար շահառու կազմակերպությանը վճարում է Էներգիայի սպառման կրճատման արդյունքում առաջացած դրամական խնայողություններից: Շատ դեպքերում փոխհատուցումը կախված է Էներգաարդյունավետության բարելավման կամ այլ միջոցառումների գործնական ցուցադրումից՝ դրանով իսկ ստեղծելով մի համակարգ, որտեղ ծառայությունների և սարքավորումների համար կարելի է վճարել Էներգիայի փաստացի ծախսերի խնայողություններից:

Էներգետիկ աուդիտը ԷԵՊԿՊ-ի առաջին կարևոր քայլն է, որը գնահատում է հաստատության կողմից օգտագործվող Էներգիայի քանակությունը, որոշում է ծախսարդյունավետ Էներգախնայողության միջոցառումների առկայությունը կամ բացակայությունը և բացահայտում է շենքում առկա ավելի մանրամասն ուսումնասիրության արժանի համակարգերը:

Չափում և հավաստում (Չ և Յ)

Շենքում փաստացի Էներգախնայողությունը (խնայված Էներգիայի քանակությունը) որպես այդպիսին չի կարող չափվել, քանի որ այն իրենից ներկայացնում է Էներգիայի սպառման բացակայող քանակություն:

Փոխարենը Էներգախնայողությունը որոշվում է Էներգիայի սպառման քանակությունների տարբերությամբ՝ մինչև ԷԸՄ իրականացումը և հետո, հաշվի առնելով համապատասխան պայմանների փոփոխությունները:

General Equation Used to Calculate Energy Savings

$$Savings = (Baseline Energy - Post Installation Energy) \cdot Adjustments$$

Typically, the baseline and its physical conditions are determined by the ESCO during the IGA through surveys, inspections, spot measurements, and short-term metering activities.²³

NOTE: After an EEM has been implemented, one cannot go back and re-evaluate the baseline. It no longer exists! Therefore, it is very important to properly define and document the baseline conditions.

BUILDING CERTIFICATION

Building energy-performance certificates were introduced in Module 3; nonetheless, some additional issues in EU countries regarding certificate types, design of a rating scale, price, cost and validity, etc., will be briefly discussed in this section.

Different types of certification are possible: asset rating/operational rating (calculated versus metered); ratings of buildings can be based on energy consumption, primary (fossil) energy, or on CO₂ emissions, etc.²⁴

Calculated energy consumption versus metered

Certification of new buildings is different from existing buildings because certification will normally take place before the building is occupied (and definitely before the building will have been used for a long time); therefore, there will be reliable data on energy consumption. Additionally, new buildings will usually be well documented in terms of drawings, prints of drawings, etc.

«Մինչև ԷԱՄ» տարբերակը կոչվում է բազային, իսկ «ԷԱՄ հետո» տարբերակը վերաբերում է նախատեսված միջոցառումների իրականացմանը հաջորդող բնութագրին:

Էներգախնայողության հստակ որոշումը ներառում է ճշգրտումներ՝ համապատասխան պայմանների փոփոխություններ, որոնք ԷԱՄ իրականացման արդյունք չեն, սակայն ազդում են Էներգիայի սպառման վրա: Նման ճշգրտումներ կարող են լինել եղանակային պայմանները, հաստատության զբաղեցվածությունը կամ այլ գործոններ, որոնք ի հայտ են եկել «մինչև ԷԱՄ» և «ԷԱՄ հետո» ժամանակահատվածում:

Չ և 3-ը Էներգախնայողության երաշխիքի միակ և ամենակարևոր գործառույթն է: Քանի որ Չ և 3 մոտեցումը հաշվարկում և փաստաթղթավորում է Էներգիայի խնայողությունը, ապա դա ԷԽԿԿ իրականացմանն առնչվող առավել կարևոր միջոցառում է:

Էներգախնայողության հաշվարկման հիմնական բանաձևը.

$$Էներգախնայողություն = (բազային Էներգիա - Էներգիա ԷԱՄ իրականացումից հետո) \cdot \text{Ճշգրտումներ}$$

Սովորաբար, բազային արժեքը և բազային արժեքի ֆիզիկական պայմանները որոշվում են ԷՏԱԸ կողմից ուսումնասիրությունների, ստուգումների, ընտրանքային չափումների և կարճաժամկետ հաշվառման միջոցառումներ կիրառմամբ, ՆՄԱ-ի ժամանակ:²³

Ծանոթություն. ԷԱՄ իրականացնելուց հետո անհնար է ետ գնալ և վերագնահատել բազային արժեքը: Այն այլևս գոյություն չունի: Ուստի շատ կարևոր է ճիշտ սահմանել և փաստաթղթավորել բազային արժեքը և պայմանները:

ՇԵՆՔԻ ՍԵՐՏԻՖԻԿԱՑՈՒՄ

Շենքերի էներգետիկ բնութագրերի սերտիֆիկացումը ներկայացված է Մոդուլ 3-ում,

²³ Deciding what needs to be monitored (and for how long) depends on factors such as the complexity of the measure and the stability of the baseline, including the variability of equipment loads and operating hours, and the other variables that affect the load. The M&V plan is a document that defines project-specific M&V methods and techniques that will be used to determine savings resulting from a specific performance-contracting project.

Թե ի՞նչ է պետք մշտադիտարկել (և որքա՞ն ժամանակով) կախված է այնպիսի գործոններից, ինչպիսիք են չափումների բարդությունը և բազային արժեքի կայունությունը, այդ թվում՝ սարքավորումների բեռնվածության և աշխատանքի ժամերի փոփոխականությունը և այդ բեռնվածության վրա ազդող այլ փոփոխականները: Չ և 3 պլանը մի փաստաթուղթ է, որով սահմանվում է տվյալ ծրագրին հատուկ Չ և 3 այն մեթոդներն ու հնարքները, որոնք կիրառվելու են տվյալ Էներգախնայողության պահանջների կատարման պայմանագրից առաջացող խնայողությունները որոշելու համար:

²⁴ This section relies heavily on “Detailed Report on Certification” Concerted Action, Supporting Transposition and Implementation of The Directive 2002/91/EC CA – EPBD (2005 - 2007) Detailed Report on Certification, funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Published 2008.

Այս բաժինը մեծապես հիմնված է հետևյալ կյուբերի վրա. «Սերտիֆիկացման մանրամասն գեկույց» Համաձայնեցված գործողություն, 2002/91/EC CA – EPBD (2005 – 2007) դիրեկտիվի մոտարկման և իրականացման աջակցության Սերտիֆիկացման մանրամասն գեկույց, ֆինանսավորված է Եվրոպական Խելացի Էներգիայի ծրագրի կողմից, 2008թ.:

The best solution for small residential buildings is calculated energy consumption - the behavior of an individual family could have too large an impact on any operational (measured) rating. Indeed, the aim of certification is seen as a means to certify buildings, not the behavior of the present occupants of these buildings.

For large non-residential buildings where changes in behavior are not so dramatic, energy consumption will, to a large extent, be driven by heating, lighting and appliances. Data collection for the calculation of energy performance can be substantial in this case.

Many countries base non-residential building calculations on metered consumption (operational rating), or at least allow this option.

Calculation rules vary depending on building type. Similarly, some EU countries will give both calculated and metered consumption values, **typically normalized to normal use and conditions**, while other countries have chosen to adopt only one of these values.

Some countries have included CO₂ and other GHG emissions in certification.²⁵

By the time of construction or at the planning stage?

The EPBD requires that buildings be certified by the time of construction; however, the exact time for certification is not specified. If certificates are issued at the project stage, the chances to directly influence buildings' energy performance are high; energy certificates at the end of construction can mostly be used to ensure compliance with building codes.

այնուամենայնիվ, ԵՄ անդամ երկրների որոշ ընդհանուր, հիմնական և հետաքրքիր խնդիրներ, որոնք վերաբերում են սերտիֆիկատի ձևին, սանդղակի ձևավորմանը, գնին, արժեքին, վավերականության ժամկետին և այլն, հակիրճ կոդիտարկվեն այս բաժնում:

Հնարավոր են սերտիֆիկացման տարբեր տեսակներ, ըստ գույքի վարկանիշի կամ գործառնական/շահագործման վարկանիշի (հաշվարկային կամ հաշվառված/չափագրված), միաժամանակ՝ շենքերի վարկանիշը կարող է հիմնված լինել սպառված էներգիայի, առաջնային (հանածո) էներգիայի կամ CO₂-ի արտանետումների վրա և այլն:²⁴

Էներգիայի հաշվարկային սպառումը՝ հաշվառված/չափագրված սպառման համեմատ

Նոր շենքերի սերտիֆիկացումը տարբերվում է գոյություն ունեցող շենքերի սերտիֆիկացումից, քանի որ այն սովորաբար իրականացվում է շենքը բնակեցնելուց առաջ և, բնականաբար, մինչև շենքերի օգտագործման արդյունքում էներգիայի սպառման վերաբերյալ հավաստի տվյալների կուտակումը: Մյուս կողմից՝ նոր շենքերում սովորաբար առկա են անհրաժեշտ փաստաթղթերը՝ նախագծեր, գծագրեր, տպագրված պատկերներ և այլն:

Բնակելի փոքր շենքերի համար լավագույն լուծումը հիմնականում համարվում է էներգիայի հաշվարկային սպառումը, քանի որ առաձին ընտանիքի վարքագիծը կարող է չափազանց մեծ ազդեցություն ունենալ ցանկացած շահագործման (չափված) վարկանիշի վրա, իսկ սերտիֆիկացման նպատակը դիտարկվում է որպես շենքերի՝ այլ ոչ թե դրանց ներկայիս սեփականատերերի վարքագծի սերտիֆիկացում:

Խոշոր ոչ բնակելի շենքերի դեպքում, որտեղ վարքագծի փոփոխությունն այնքան էլ էական

²⁵ In Poland, a special problem arose because 20% of apartments are unoccupied or unused. Metered data would, hence, be wildly inaccurate for buildings with many unoccupied flats. There is a substantial variation in the use of “metered versus calculated” throughout the EU. As an example, Finland and France have decided to issue certificates based on metered consumption for existing buildings, especially for the public sector, but also in most cases for large residential buildings. Germany and Cyprus have set up a freer choice between calculated or metered data; both systems with an operational and asset rating will exist side by side for existing buildings. In Denmark, consumption in large existing buildings (with more than 1000m²) is given as a normalized metered consumption, but certificates (scales) are based on calculation. Some countries have based certificates on calculation for almost all buildings, e.g. Austria and Portugal.

Լեհաստանում շատ բնակարանների չօգտագործման պատճառով (20%) մի առնաձևահատուկ խնդիր էր առաջացել: Հաշվիչներից ստացվող տվյալները շատ չբնակեցված բնակարաններ ունեցող շենքերում կարող են մեծ սխալների տեղիք տալ: ԵՄ երկրներում հաշվարկային տվյալների փոխարեն հաշվիչով հաշվառման ձևերի կիրառելիության մեծ բազմազանություն կա: Ֆինլանդիան և Ֆրանսիան, օրինակ, որոշել են գոյություն ունեցող շենքերի համար սերտիֆիկատները տալ հաշվիչով հաշվառված սպառման հիման վրա, որը վերաբերում է հատկապես հանրային շենքերին և, շատ դեպքերում, մեծ բնակելի շենքերին: Գերմանիան և Կիպրոսը հաշվարկված կամ հաշվիչով հաշվառված տվյալների միջև ավելի ազատ ընտրության հնարավորություն են սահմանել և գույքի վարկանշով կամ գործառնական/շահագործման վարկանշով երկու համակարգերն էլ առկա շենքերի համար գոյություն կունենան կողք կողքի: Դանիայում գոյություն ունեցող մեծ շենքերում (ավելի քան 1000 մ²) սպառումը ներկայացվում է որպես հաշվիչով հաշվառված տրամադրված սպառում, սակայն սերտիֆիկատները (սանդղակը) հիմնված են հաշվարկների վրա: Որոշ երկրներ համարյա բոլոր շենքերի համար սերտիֆիկատները շնորհվում են հաշվարկների հիման վրա: Դրանց թվում են, օրինակ, Ավստրիան և Պորտուգալիան:

The majority of EU countries seem to go for double certification or post-construction to check fulfillment of requirements.

The whole building or an apartment?

A key issue has been that consumption in an apartment or a unit will be dependent on the whole energy consumption of the building (for the most part). However, this will also be dependent on individual circumstances for an individual apartment. Units in the upper corner will use more energy than those in the middle. That said, for apartments, use will also depend on heating and cooling systems - are they collective or individual, how are they designed, and how are the metering and payment systems for heating and cooling set up?

Different conditions, different users - different solutions

It has been concluded that the apartments and multi-family buildings are different in different countries, but that different ownership can have a substantial impact on the choice of solution. Social housing might not have the same needs as individually owned apartments in the same country. Old buildings can be different from new ones.

How many rating scales?

Many countries work with only one rating scale (i.e. a scale that categorizes a building as, for instance, A for very energy efficient to G for very energy inefficient). Others work with one rating scale for residential and another for non-residential buildings. However, other countries are expected to adopt different scales for non-residential building types.

Some countries use benchmarks that are calculated on the basis of building use and type. These benchmarks are then used to develop individual scales for individual buildings, based on a common scale (which can be the same for all non-residential buildings). This is the case in Spain and in the UK.

In some countries, certificates can be based on either metered or calculated consumption.

չէ, իսկ էներգիայի սպառումը մեծապես պայմանավորված է ջեռուցման, լուսավորման և այլ սարքավորումների աշխատանքով, էներգետիկ ցուցանիշների հաշվարկման համար մանրամասն տվյալների հավաքագրումը կարող է ճիշտ լուծում հանդիսանալ:

Հատկապես ոչ բնակելի շենքերի դեպքում հաշվիչով հաշվառված տվյալների մոտեցումը (գործառնական վարկանիշ) իրականացվում է բավական շատ երկրներում կամ դրանք առնվազն թույլ են տալիս այս տարբերակի կիրառումը:

Հաշվարկման կանոնները տարբեր տեսակի շենքերի համար նույնպես տարբեր են: Այսօր, ԵՄ որոշ երկրներ ընդունել են սպառման երկու արժեքներն էլ՝ հաշվարկված և հաշվիչով հաշվառված՝ **սովորաբար նորմավորված ըստ բնականոն սպառման և պայմանների**, մինչդեռ մյուս երկրները որոշել են ընտրել այդ արժեքներից միայն մեկը:

Որոշ երկրներ իրենց սերտիֆիկատներում ներառում են CO₂ և այլ շերմոցային գազերի արտանետումները:²⁵

Ըստ շինարարության, թե՞ նախագծային փուլում

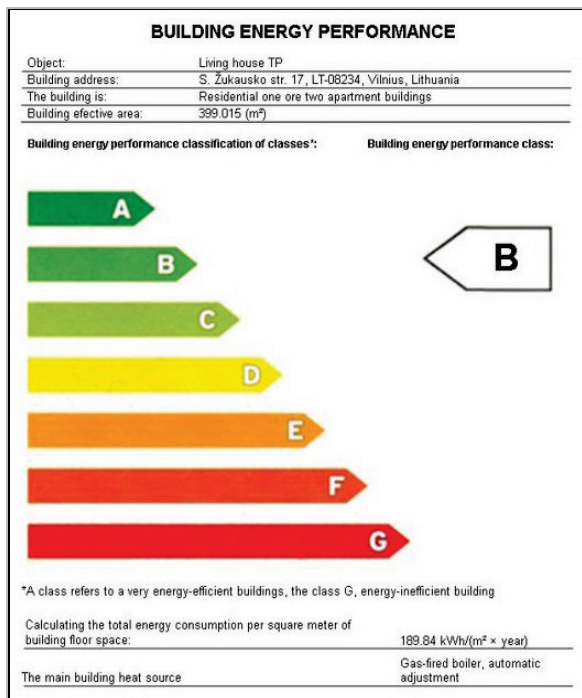
ՇԷԱԴ-ը պահանջում է, որ շենքերը ենթակա են սերտիֆիկացման շինարարության փուլում, սակայն սերտիֆիկացման կոնկրետ ժամկետներ չի սահմանում: Եթե սերտիֆիկատը տրվի նախագծային փուլում, ապա շենքի էներգաարդյունավետության վրա ուղղակիորեն ազդող փոփոխությունների հավանականությունը մեծ կլինի, մինչդեռ շինարարության ավարտին տրվող էներգաարդյունավետության սերտիֆիկատը կարող է լավագույնս օգտագործվել շինարարական նորմերին համապատասխանությունը հավաստելու համար:

ԵՄ երկրների մեծամասնությունը պահանջների կատարումը ստուգելու նպատակով, կարծես թե, գնում է, այսպես կոչված՝ կրկնակի կամ շինարարությունից հետո սերտիֆիկացման ուղղությամբ:

Ամբողջ շենքը, թե՞ բնակարանը

Հիմնական խնդիրն այն է, որ հիմնականում բնակարանի կամ շենքի որոշակի հատվածի կողմից էներգիայի սպառումը կախված է ամբողջ շենքի կողմից սպառվող ընդհանուր էներգիայից, միաժամանակ այն կախված է նաև տվյալ բնակարանի կամ շենքի որոշակի հատվածի յուրահատկություններից: Շենքի վերին անկյունում գտնվող հատվածները ավելի շատ

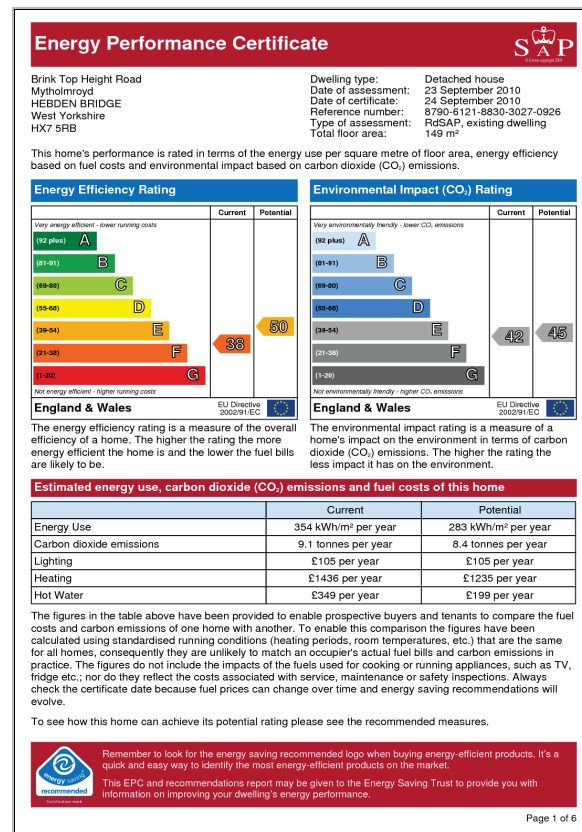
Figure 12. Sample energy certificates for buildings in EU countries



Ըներգիա կապառեն, քան միջնամասում գտնվողները: Բնակարանների դեպքում, սակայն, սպառումը կախված կլինի նաև ջեռուցման և հովացման համակարգերից, դրանց կոլեկտիվ կամ անհատական բնույթից, կառուցվածքից և ջեռուցման ու հովացման հաշվառման և վճարման համար սահմանված համակարգից:

Տարբեր պայմաններ, տարբեր սպառողներ, տարբեր լուծումներ

Հանգում ենք այն եզրակացության, որ բնակարաններն ու բազմաբնակարան շենքերը տարբեր երկրներում տարբեր են, սակայն սեփականության տարբեր ձևերը նույնպես կարող են էական ազդեցություն ունենալ ճիշտ լուծումների ընտրության վրա: Միևնույն երկրում սոցիալական բնակարանները կարող են չունենալ նույն կարիքներն ու խնդիրները, ինչ անհատին պատկանող բնակարանները: Հին շենքերը կարող են տարբերվել նոր շենքերից:



Քանի՞ սանդղակ է պետք

Շատ երկրներ աշխատում են միայն մեկ սանդղակով (օրինակ՝ սանդղակ, որը բնութագրում է շենքը A էներգաարդյունավետից մինչև G ոչ-էներգաարդյունավետ): Այլ երկրներում կիրառվում են՝ բնակելի շենքերի համար մեկ սանդղակ, իսկ ոչ բնակելի շենքերի համար մեկ այլ սանդղակ: Կան նաև երկրներ, որոնք ոչ բնակելի տիպի շենքերի համար նախատեսվում են ունենալ տարբեր սանդղակներ:

Որոշ երկրներ համեմատական չափորոշիչներ են կիրառում, որոնք հաշվարկված են շենքերի օգտագործման նպատակների և տիպերի հիման վրա: Այդ համեմատական չափորոշիչները այնուհետև օգտագործվում են առանձին շենքի համար ընդհանուր սանդղակի հիման վրա անհատական սանդղակներ մշակելու նպատակով, որը կարող է նույնը լինել բոլոր ոչ բնակելի շենքերի համար: Սա բնորոշ է Իսպանիային և Մեծ Բրիտանիային:

Որոշ երկրներում սերտիֆիկատները կարող են հիմնված լինել կամ հաշվիչով հաշվառված սպառման, կամ հաշվարկված սպառման վրա:

Գերմանիայում այս հարցը լուծվում է մի սանդղակի միջոցով, որը բաց է, ինչպես արագաչափը, և որը միայն առնչվում է սպառված կՎտժ/մ² հետ:

Առկա է ընհանուր համաձայնություն, որ սանդղակին առնչվող խնդիրը ոչ այնքան տեխնիկական է, որքան քաղաքական և հաղորդակցման

Նկար 12. ԵՄ երկրներում շենքերի էներգաարդյունավետության սերտիֆիկատի օրինակներ:

In Germany, this is addressed using a scale, which is open, like a speedometer. The only relation is consumption in kWh/m².

It is commonly agreed that the problem with scales is not so much a technical, but more

a political and communications question. Therefore, the choice of scales is mostly dependent on what a country aims to achieve with certification, and which signals they want to send to the different certification users.

Design of certificates

Certificates must be clear and follow a standard, since they must be recognizable, even for a less experienced building owner or buyer. They have to be decoded quite simply; however, there is also a significant need for information and clear presentation of certification results.

Here we return to the design of rating scales. As mentioned above, many countries have developed certificates that are based on A-G labeling. However, some countries have added more figures such as A1, A2, A3 or A+, A++ and B-, or other combinations to increase the number of levels, as a range of 7 scales was found to be too narrow to cover both new and existing buildings.

Information in a certificate

Most countries have chosen to include blocks of information, where specific parts of a certificate are used for simplified information on size, consumption, preset text, etc. This helps to set the focus on essential information and makes the comparison of different certificates easier.

Demands for savings measures

Typically, there are demands on how to select profitable savings measures in certificates. However, some countries have left this up to consultants (energy auditors). Recommendations are often placed in a particular hierarchy, depending on feasible improvement measures. The most feasible or most obvious are normally placed first in certificates.²⁶

հարց: Սանդղակի ընտրություն, ուստի, մեծապես կախված է նրանից, թե սերտիֆիկացման միջոցով ի՞նչ նպատակների է ձգտում հասնել երկիրը և ի՞նչ ազդակներ է ուզում հղել շենքերի էներգաարդյունավետության սերտիֆիկացման գործընթացի մասնակիցներին:

Սերտիֆիկատների ձևը (դիզայնը)

Սերտիֆիկատները պետք է լինեն պարզ և հետևյալ մեկ ստանդարտի, քանի որ դրանք պետք է ճանաչելի լինեն նույնիսկ շենքի անփորձ սեփականատիրոջ կամ գնորդի համար: Պատկերված կոդերը պետք է բավականին հեշտությամբ վերծանվեն, բայց նաև անհրաժեշտ է, որ դրանք նշանակալի տեղեկատվություն պարունակեն և լավ ներկայացնեն սերտիֆիկացման արդյունքները:

Վարկանշային սանդղակի կառուցվածքը/ձևը հատուկ խնդիր է առաջացնում: Շատ երկրների կողմից մշակված սերտիֆիկատները հիմնված են A-G մակնշման վրա: Մակարդակների քանակն ավելացնելու նպատակով որոշ երկրներ ավելացրել են ավելի շատ թվանշաններ, ինչպիսիք են՝ A1, A2, A3 կամ A+, A++ և B- կամ այլ համակցություններ, քանի որ միևնույն սանդղակով և՛ նոր, և՛ գոյություն ունեցող շենքերի սերտիֆիկացման համար միայն 7 մակարդակ ունենալը շատ քիչ է համարվում:

Սերտիֆիկատում նշված տեղեկությունները

Երկրներից շատերն ընտրել են տեղեկատվական վանդակների մեթոդը, որտեղ սերտիֆիկատի կոնկրետ մասերում պարզեցված տեղեկություններ են տրվում չափի, սպառման, այլ նախադրված տեքստի մասին: Սա օգնում է ուշադրությունը կենտրոնացնել էական տեղեկությունների վրա և հեշտացնում է տարբեր սերտիֆիկատների միջև համեմատություն կատարելը:

Խնայողության միջոցառումների նկատմամբ պահանջները

Սովորաբար կան պահանջներ, որոնք թելադրում են, թե ինչպես է պետք ընտրել և սերտիֆիկատներում ներառել շահավետ EԱՄ- ները: Սակայն որոշ երկրներում այս հարցը թողնված

²⁶ In Denmark and Portugal, there are obligations to implement identified cost-effective savings in public buildings. The demand in Denmark is that all recommendations with a simple payback time of less than 5 years must be implemented in the first 4 years after certification. In Portugal, all recommendations with a simple payback time of less than 8 years must be implemented in the first 3 years after certification in non-residential buildings (with a rating below a certain threshold).

Դանիայում և Պորտուգալիայում հանրային շենքերի համար բացահայտված ծախսարդյունավետ խնայողությունների իրականացման պարտավորություններ են սահմանված: Դանիայում պահանջվում է, որ 5 տարվանից պակաս պարզ հետզնման ժամկետով բոլոր առաջարկությունները պետք է իրականացվեն սերտիֆիկացումից հետո՝ առաջին 4 տարիների ընթացքում: Պորտուգալիայում 8 տարվանից պակաս պարզ հետզնման ժամկետով բոլոր առաջարկությունները պետք է իրականացվեն սերտիֆիկացումից հետո՝ առաջին 3 տարիների ընթացքում ոչ բնակելի այն շենքերում, որոնց վարկանիշը որոշակի շեմից ցածր է:

Price and cost issues

The price and cost of certification is essential. There are many different owner forms for buildings with apartments: they can be privately owned; be owned by a social housing company; be owner occupied with an owner association or a mixture. Who pays for the certificates when an owner-occupied flat is sold? Is it the individual owner or the association of owners? What happens if the certificate includes or is based on the whole building? These situations depend, most of the time, on national factors and circumstances; each Member State must find the solutions that best fit the local market.

Validity of certificates

For public buildings and other buildings which have to be certified regularly, validity depends on how often this certification has to be done. The vast majority of countries have either chosen 5 or 10 years. The major reason for these numbers is the limit set by the directive (10 years) or the by responsibilities of advisers (energy auditors) and constructors (normally 5 years).²⁷

INTERNATIONAL PRACTICE OF ENERGY AUDITS

Energy audits are conducted worldwide. As with all terms, the definition and content of an energy audit differ from society to society, depending on adopted standards and local conditions. In many countries, like Finland, governments subsidize energy audits. In some countries, the law may require that energy audits be carried out at regular intervals. In all cases, governments may require that energy audits be carried out in accordance with some form or regulation to achieve policy objectives.

NOTE: Experience from other countries is very useful if one is analyzing the possibilities of establishing an energy auditing system.

Է խորհրդատուների (Էներգետիկ աուդիտորների) հայեցողությանը: Առաջարկությունները հաճախ կառուցվում են որոշակի բուրգի տեսքով՝ ըստ բարելավման միջոցառումների տեխնիկատնտեսական նպատակահարմարության և իրականացվելիության մակարդակների: Սերտիֆիկատում սովորաբար առաջինը նշվում են ամենաիրատեսականները կամ առավել ակնհայտները:²⁶

Գին և արժեքի առնչվող հարցեր

Սերտիֆիկացման գինը և արժեքը կարևոր են: Բազմաբնակարան շենքերի սեփականության բազմաթիվ ձևեր կան: Դրանք կարող են լինել մասնավոր, կարող են պատկանել սոցիալական բնակարանային ֆոնդին, կարող են լինել բնակչի սեփականությունը կամ խառը սեփականություն հանդիսանալ: Օրինակ՝ ո՞վ պիտի վճարի սերտիֆիկատների համար, երբ բնակիչ սեփականատերը վաճառում է իր բնակարանը: Արդյոք դա պետք է անի անհատ սեփականատերը կամ սեփականատերերի միությունը: Ի՞նչ տեղի կունենա, եթե սերտիֆիկատը տրված է ամբողջ շենքի համար: Այս իրավիճակները մեծամասամբ կախված են ազգային գործոններից և հանգամանքներից, և յուրաքանչյուր անդամ երկիր պետք է գտնի այն լավագույն լուծումները, որոնք ավելի են համապատասխանում տեղական շուկայի առանձնահատկություններին:

Սերտիֆիկատների վավերականության ժամկետը

Պարբերաբար սերտիֆիկացման ենթակա հասարակական շենքերի և այլ շինությունների դեպքում վավերականության ժամկետը կախված է սերտիֆիկացման գործընթացի հաճախականությունից: Երկրների ճնշող մեծամասնությունն ընտրել են 5 կամ 10 տարվա ժամկետները: Նման ժամկետների ընտրության հիմնական պատճառը դիրեկտիվով սամակված սահմանաչափն է (10 տարի) կամ խորհրդականների և շինարարների պատասխանատվության ժամկետը (սովորաբար 5 տարի):²⁷

²⁷ All EU MS national reports give a snapshot of the status of EPBD implementation at the end of 2012, comprising: a collection of topical summaries describing the main accomplishments and the remaining problems for each of the major issues covered by the EPBD across Europe; detailed energy performance requirements for all kinds of building categories; a functioning certification market (including energy performance certificate formats, their contents, and how they are issued, etc.). They are available at: <http://www.epbd-ca.org/Medias/Pdf/CA3-BOOK-2012-ebook-201310.pdf>

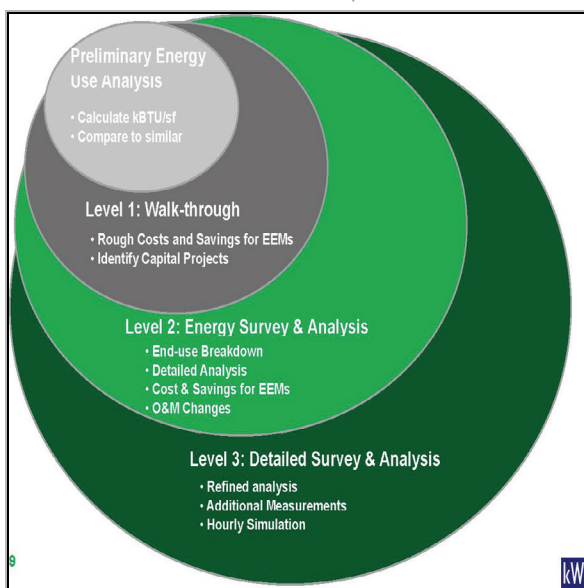
ԵՄ բոլոր անդամ երկրների ազգային զեկույցներում 2012թ. վերջին ներկայացվել են ՇԷԱԴ իրականացման ամփոփ նկարագրությունը նշելով. ամբողջ Եվրոպայի մասշտաբով ՇԷԱԴ առնչվող յուրաքանչյուր հիմնական հարցի վերաբերյալ տեղական բոլոր հիմնական ձեռքբերումների համառոտ նկարագրությունը և դեռևս չլուծված խնդիրները, բոլոր տեսակի շենքերի կատեգորիաների նկատմամբ Էներգաարդյունավետության մանրամասն պահանջները, սերտիֆիկացման շուկայի գործունեությունը, այդ թվում՝ Էներգաարդյունավետության սերտիֆիկատի ձևաչափերը, դրանց բովանդակությունը, դրանց շնորհման ընթացակարգերը և այլն: Տես՝ <http://www.epbd-ca.org/Medias/Pdf/CA3-BOOK-2012-ebook-201310.pdf>

ASHRAE-based energy audit

The American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), a non-profit organization, defines three levels of audits (Figure 13). Each audit level builds on the previous one. As audit complexity increases, so does thoroughness of site assessment, the amount of data collected, and the detail provided in the final audit report (Figure 14).

Figure 13. ASHRAE energy audit levels

Source: Jim Kelsey, *Updated Procedures for Commercial Building Energy Audits*, kW Engineering, 2011, <http://www.kw-engineering.com/services/retrofit/PEC%20-%20Green%20Book%202011-10-26.pdf>



Էներգասպառման նախնական վերլուծություն

- Էներգասպառման մակերեսի միավորով հաշվարկ
- Նմանատիպի հետ համեմատություն

Փուլ 1. Առաջին մոտեցում

- ԷԱՄ-ների մոտավոր արժեք և խնայողություն
- Ներդրումային նախագծերի ընտրություն

Փուլ 2. Էներգետիկ ուսումնասիրություն և վերլուծություն

- Բաշխում ըստ վերջնական սպառման
- Մանրամասն վերլուծություն
- ԷԱՄ-ների ծախսեր և խնայողություններ
- Փոփոխություններ շահագործման և պահպանման մեջ

Փուլ 3. Մանրամասն հետազոտություն և վերլուծություն

- Ծշգրտող վերլուծություն
- Հավելյալ ցուցանիշներ/չափումներ
- Ժամի կտրվածքով պայմանական փորձարկում

Աղբյուրը՝ Առևտրային շենքերի էներգետիկ անդիտի թարմացված ընթացակարգերը, Ջիմ Զեսլի, PE kW Engineering <http://www.kw-engineering.com/services/retrofit/PEC%20-%20Green%20Book%202011-10-26.pdf>

Նկար 13. ASHRAE էներգետիկ անդիտի մակարդակները

An ASHRAE energy audit is considered a powerful tool for discovering operational and equipment improvements that will save energy, reduce energy costs, and lead to high-performance.

ԷՆԵՐԳԵՏԻԿ ԱՈՒՂԻՏԻ ՄԻՋԱԶԳԱՅԻՆ ՓՈՐՁԸ

Էներգետիկ անդիտը մի գործառույթ է, որն իրականացվում է ամբողջ աշխարհում: Ինչպես բոլոր տերմինների դեպքում՝ էներգետիկ անդիտի սահմանումը և բովանդակությունը տարբերվում է՝ տեղական յուրահատկություններից և գործող ստանդարտներից կախված: Շատ երկրներում, ինչպիսին, օրինակ՝ Ֆինլանդիան է, կառավարությունները սուբսիդավորում են էներգետիկ անդիտը: Որոշ երկրներում օրենքը կարող է պահանջել, որ էներգետիկ անդիտը կատարվի կանոնավոր պարբերականությամբ: Բոլոր դեպքում, էներգետիկ քաղաքականության նպատակները իրագործելու նպատակով, կառավարությունները, կարող են պահանջել, որ էներգետիկ անդիտն իրականացվի ըստ որոշակի ձևի կամ կանոնակարգի:

Ծանոթություն. Երբ դիտարկվում են էներգետիկ անդիտի համակարգ ստեղծելու հնարավորությունները, այլ երկրների փորձը շատ օգտակար է:

ASHRAE վրա հիմնված էներգետիկ անդիտ

Ջեռուցման, հովացման և օդորակման համակարգերի ճարտարագետների ամերիկյան միությունը (ASHRAE), շահույթ չհետապնդող կազմակերպությունը սահմանում է անդիտի երեք մակարդակ (նկ.13): Անդիտի յուրաքանչյուր հաջորդ մակարդակ կառուցվում է նախորդ մակարդակի վրա: Անդիտի բարդության աճի հետ մեկտեղ ավելանում է նաև օբյեկտի գնահատման համապարփակությունը, հավաքագրվող տվյալների քանակն ու անդիտի վերջնական հաշվետվության մեջ ընդգրկված մանրամասները (նկ. 14):

ASHRAE էներգետիկ անդիտը հզոր գործիք է համարվում շահագործման և սարքավորումների այն բարելավումները վերհանելու համար, որոնք կարող են էներգիա խնայել, կրճատել էներգետիկ ծախսերը և հանգեցնել արդյունավետության ավելի բարձր ցուցանիշների:

Սովորաբար անդիտը սկսվում է պատմական և ընթացիկ կոմունալ/էներգակիրների տվյալների ուսումնասիրությունից և շենքի կողմից էներգիայի սպառումը այլ նմանատիպ շենքերի հետ համեմատությունից: Սրան հաջորդում է տեղում շենքի ֆիզիկական ուսումնասիրության/փորձաքննության իրականացումը: Իսկ էներգետիկ անդիտի հիմնական արդյունքն առաջարկվող ԷԱՄ-ների ցանկն է, և դրանց ներդրման շնորհիվ ակնկալվող էներգախնայողության ներուժը, ԷԱՄ փաթեթի իրականացման ծախսերի կամ ֆինանսական ներդրման գնահատականը:

The audit typically begins with a review of historical and current utility data and benchmarking of the building’s energy use against similar buildings. This sets the stage for an on-site inspection of the physical building. The main outcome of an energy audit is a list of recommended EEMs, their associated energy-saving potential, and an assessment of whether the EEM package installation costs are a good financial investment.

Figure 14. ASHRAE energy audit levels

| Process | 1 | 2 | 3 ²⁸ | Գործընթաց |
|--|---|---|-----------------|--|
| Conduct preliminary energy analysis (PEA) | ● | ● | ● | Իրականացնել նախնական էներգետիկ վերլուծություն (ՆԷՎ) |
| Conduct walk-through survey | ● | ● | ● | Կատարել «առաջին մոտեցման» ուսումնասիրություն |
| Identify low-cost/no-cost recommendations | ● | ● | ● | Որոշել քիչ ծախսերով/առանց ծախսերի առաջարկությունների ցանկը |
| Identify capital improvements | ● | ● | ● | Որոշել կապիտալ բարելավումների ցանկը |
| Review energy consumption design, condition and O&M practices | | ● | ● | Դիտարկել էներգասպառման կառուցվածքը, պայմանները, Շ և Պ գործառույթները |
| Measure key parameters | | ● | ● | Չափել հիմնական պարամետրերը |
| Analyze capital measures (savings & costs including interaction) | | ● | ● | Վերլուծել կապիտալ միջոցառումները (խնայողություն և ծախսեր հարաբերությունը) |
| Meet with owner/operators to review recommendations | | ● | ● | Հանդիպել սեփականատիրոջ /շահագործողի հետ առաջարկությունների քննարկման նպատակով |
| Conduct additional testing/monitoring | | | ● | Անցկացնել լրացուցիչ մոնիթորինգ/փորձարկումներ |
| Perform detailed system modeling | | | ● | Կատարել համակարգի մանրամասն մոդելավորում |
| Provide schematic layouts for recommendations | | | ● | Տրամադրել առաջարկությունների սխեմատիկ նախագիծը |
| Report | 1 | 2 | 3 | Հաշվետվություն |
| Estimate savings from utility rate change | ● | ● | ● | Հաշվարկել կոմունալ/էներգակիրների սակագների փոփոխությունից առաջացող խնայողությունները |
| Compare EUI to that of similar sites | ● | ● | ● | Համեմատել EUI-ը նմանատիպ օբյեկտների հետ |
| Summarize utility data | ● | ● | ● | Ամփոփել կոմունալ/էներգակիրների ծախսերի տվյալները |
| Estimate savings if EUI met target | ● | ● | ● | Գնահատել խնայողության ներուժը, եթե EUI ապահովում է բավարար արժեք |
| Estimate low-cost/no-cost savings | | ● | ● | Գնահատել քիչ ծախսերով/առանց ծախսերի խնայողությունները |
| Perform detailed end-use breakdown | | ● | ● | Կատարել վերջնական սպառման մանրամասն բաշխում |
| Estimate capital project costs and savings | | ● | ● | Գնահատել ծրագրի կապիտալ ծախսերը և խնայողությունները |
| Complete building description and equipment inventory | | ● | ● | Ավարտել շենքի նկարագրությունը և սարքավորումների գույքագրումը |
| Give general description of considered measures | | ● | ● | Տալ դիտարկվող միջոցառումների ընդհանուր նկարագրությունը |
| Recommend M&V method | | ● | ● | Ներկայացնել 2 և 3 առաջարկվող մեթոդը |
| Provide financial analysis of recommended EEMs | | ● | ● | Կատարել առաջարկվող EEM-ների ֆինանսական վերլուծությունը |
| Give detailed description of recommended measures | | | ● | Տալ առաջարկվող միջոցառումների մանրամասն նկարագրությունը |
| Provide detailed EEM cost estimates | | | ● | Առաջարկել EEM ծախսերի մանրամասն նախահաշիվը |

Նկար 14. ASHRAE էներգետիկ աուդիտի մակարդակները

²⁸ Level 3 audits are sometimes called investment grade audits (IGAs). These audits are typically done as part of an energy saving performance contract (ESPC).

Երրորդ մակարդակի աուդիտը հաճախ կոչվում է ներդրումային մակարդակի աուդիտ (կամ ՆՄԱ): Այդ մակարդակի աուդիտները սովորաբար կատարվում են որպես էներգախնայողության պահանջների կատարման պայմանագրի (ԷԽՊԿՊ) մի մաս:

ASHRAE level audits are recommendations that are not law. Building owners can always pick and choose what they want and do not want in an audit. What is most important is that an energy audit customer gets value for his/her money. If an owner spends \$10,000 on an ASHRAE Level 2 audit that finds an energy-savings potential of \$5000, then the owner has overpaid and probably should have opted for a Level 1 audit.²⁹

ASHRAE մակարդակի աուդիտներն ըստ էության առաջարկություններ են: Դրանք օրենք չեն: Շենքի սեփականատերերը միշտ էլ կարող են ընտրել, գատել և իրականացնել այն միջոցառումները, ինչ իրենք են ցանկանում: Ամենակարևորն այն է, որ էներգետիկ աուդիտի պատվիրատուն արդյունք ստանա ծախսած փողի դիմաց: Եթե ASHRAE 2-րդ մակարդակի աուդիտի համար ծախսվում է 10,000 դոլար՝ 5,000 դոլար արժողությամբ էներգիայի խնայողության պոտենցիալ գտնելու համար, ապա այդ աուդիտի համար չափազանց շատ է վճարվում և, ամենայն հավանականությամբ, պետք է ընտրվեր ASHRAE 1-ին մակարդակի աուդիտը:²⁹

Figure 15. Top 10 to check in an ASHRAE-based energy audit

| | | |
|----|--|---|
| 1 | Proposed measures are feasible and appropriate for the building | Առաջարկվող միջոցառումները տեխնիկատեսապես հիմնավորված են և մատչելի տվյալ շենքի համար |
| 2 | Proposed measures meet/exceed applicable building codes | Առաջարկվող միջոցառումները բավարարում /գերազանցում են շինարարական նորմերի պահանջները |
| 3 | Data are internally consistent | Տվյալները համադրելի են |
| 4 | Savings estimate methods follow established principles and methods | Խնայողությունների գնահատման մեթոդները համապատասխանում են սահմանված սկզբունքներին ու մեթոդներին |
| 5 | Energy-savings estimates are reasonable compared to quick estimates and historical energy use | Էներգախնայողության հաշվարկները ողջամիտ են՝ ինչպես արագ գնահատման, այնպես էլ էներգակիրների պատմական սպառման տվյալների համեմատ |
| 6 | Proposed cost estimates are reasonable relative to field experience | Ծախսերի առաջարկված նախահաշիվները ողջամիտ են և գործնականորեն հիմնավորված |
| 7 | Cost savings adequately consider utility rates | Էներգախնայողության հաշվարկներում համարժեքորեն արտահայտված են կոմունալ/էներգակիրների սակագները |
| 8 | Interactions between EEMs are identified and addressed | ԷԱՄ-ների միջև փոխազդեցությունները նույնակալացված և հաշվի են առնված |
| 9 | Recommendations and report meet the project's scope and goals, as well as the client's needs | Առաջարկություններն ու հաշվետվությունը համապատասխանում են ծրագրի ծավալին, նպատակներին ու հաճախորդի կարիքներին |
| 10 | Financial discussion includes current and viable mechanisms available relevant to the tax structure, location, and motivations of the client | Ֆինանսական քննարկումները ներառում են ընթացիկ և կենսունակ մեխանիզմներ՝ ըստ առկա հարկային կառուցվածքի, տեղանքի և հաճախորդի դրդապատճառների |

Նկար 15: ASHRAE սկզբունքներով իրականացված էներգետիկ աուդիտի գնահատման առաջին 10 գործոնները

²⁹ Cost is an important factor in selecting an energy auditor; however, to ensure a quality audit, cost should not be a driving factor. Auditor experience, certifications and successful past project examples are additional key considerations when choosing an energy auditor. Reported costs for detailed energy audits may vary from \$0.12 up to \$0.503 per square foot (\$1.29 up to \$5.41 per square meter), depending on the size and complexity of the building. Industry practice suggests that the cost of an energy audit should not exceed 10% of your annual utility bill.

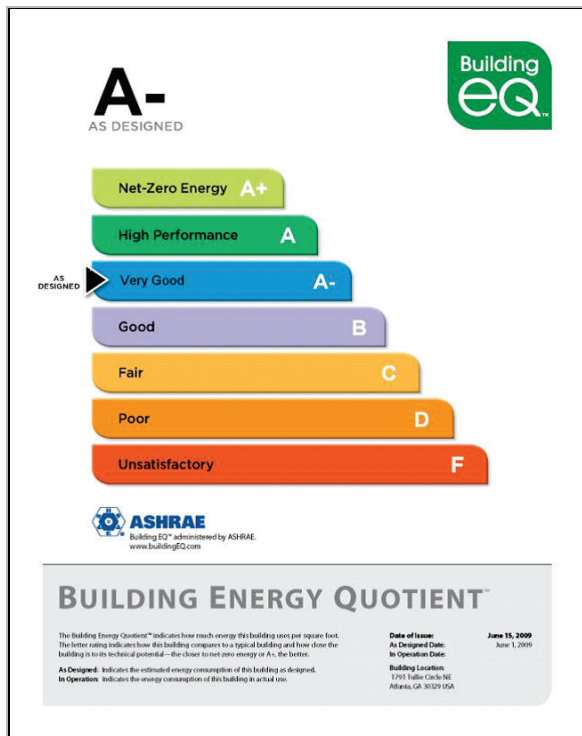
Էներգետիկ աուդիտորի ընտրության ժամանակ ծառայության արժեքը բնականաբար կարևոր է, սակայն որակյալ աուդիտ ապահովելու համար արժեքը չէ, որ պետք է որոշիչ գործոն հանդիսանա: Աուդիտորի փորձառությունը, սերտիֆիկատի առկայությունը և նախկինում իրականացված հաջողված ծրագրերի օրինակները հիմնական գործոններ են, որոնք հաշվի են առնվում էներգետիկ աուդիտորի ընտրության ժամանակ: Շենքի չափերից ու բարդությունից կախված մանրամասն էներգետիկ աուդիտի ծախսերը կարող են տատանվել 0,12-ից մինչև 0,503 դոլար տարածքի մեկ քառակուսի ոտնաչափի համար (1,29-ից մինչև 5,41 դոլար մեկ քառակուսի մետրի համար): Ոլորտի փորձը հուշում է, որ էներգետիկ աուդիտի արժեքը չպետք է գերազանցի տարեկան կոմունալ հաշիվների 10%-ը:

ASHRAE Building Energy Quotient Label

Benchmarking and providing building owners and tenants, prospective owners and tenants, and the general public with information on the actual energy use of buildings will provide a significant incentive for building owners to invest in energy efficiency and realize the amount of energy saved through these investments. To encourage this benchmarking and energy disclosure as part of a technically sound and understandable program, ASHRAE has developed the building energy quotient (bEQ) labeling program. The bEQ label shown in Figure 16 would be applicable to both new and existing buildings, and provide information on the design of the building and its energy use during operation. A certificate with additional information useful to the building's operations and maintenance staff would also be provided.

Figure 16. ASHRAE building energy quotient label

More information is available at www.buildingEQ.com



րացուցիչ տեղեկություններ կարող եք ստանալ www.buildingEQ.com

Նկար 16: ASHRAE Շենքի էներգաարդյունավետության վարկանշային պիտակ

The bEQ is based on ASHRAE methodologies and standards and the experience of qualified practitioners. These characteristics distinguish bEQ from the competition and assure owners that they are receiving

ASHRAE Շենքի էներգաարդյունավետության վարկանշային պիտակ

Համեմատական վերլուծությունը, շենքի ներկա և ապագա սեփականատերերին ու բնակիչներին և հանրությանը շենքերի կողմից էներգիայի փաստացի սպառման մասին տեղեկատվության տրամադրումը զգալի խթան է շենքի սեփականատերերի կողմից էներգաարդյունավետության ներդրումներ կատարելու և այդ ներդրումների միջոցով էներգախնայողության մասին պատկերացում կազմելու համար: Համեմատական վերլուծությունը և էներգետիկ տվյալների բացահայտումը՝ որպես տեխնիկապես առողջ և հասկանալի ծրագրի մի մաս խրախուսելու համար ASHRAE-ը մշակել է Շենքի էներգետիկ վարկանշային (ՇԷՎ) պիտակավորման ծրագիր: Պիտակը (նկ. 16) կիրառելի կլինի և՛ նոր, և՛ գոյություն ունեցող շենքերի համար, այն տեղեկություններ կտրամադրի շենքի նախագծային ու փաստացի շահագործման ժամանակ էներգիայի սպառման մասին: Շենքը շահագործողներին և տեխնիկական սպասարկման անձնակազմին նախատեսված է տրամադրել նաև լրացուցիչ օգտակար տեղեկություններ պարունակող սերտիֆիկատ:

ՇԷՎ ծրագիրը հիմնված է ASHRAE մեթոդաբանության և ստանդարտների, ինչպես նաև որակավորված մասնագետների վրա: Այս հատկանիշները ՇԷՎ-ը տարբերում են մյուսներից և վստահեցնում տերերին, որ նրանք ստանում են հուսալի և հետևողական արդյունքներ ու առաջարկություններ:³⁰

Շենքի էներգետիկ վարկանշային պիտակավորման ծրագրի մասնագետների որակավորումը

Միայն ընտրյալ անհատները կարող են շենքի էներգաարդյունավետության վարկանիշ քննարկելու համար լրացված աշխատանքային հաշվետվություններ ներկայացնել միություն և վերջինիս կողմից շենքի վարկանիշ ստանալ: Դրանք են.

- Պրոֆեսիոնալ ճարտարագետները, ովքեր ունեն այն տարածքի իրավասու մարմնի լիցենզիան, որտեղ գտնվում է վարկանշված շենքը
- ASHRAE շենքերի էներգետիկ մոդելավորման մասնագետները
- ASHRAE շենքերի էներգետիկ գնահատման մասնագետները

ASHRAE արտոնագրված մասնագետները ՇԷՎ արտոնագրված ներկայացուցչի հատուկ

reliable and consistent results and recommendations.³⁰

bEQ Qualified Practitioners

Only select individuals can submit completed workbooks to ASHRAE for review and receive ASHRAE issuance of a building rating:

- Professional engineers licensed in the jurisdiction where the rated building is located;
- ASHRAE building energy-modeling professionals;
- ASHRAE building energy-assessment professionals.

ASHRAE-certified professionals hold the unique distinction of being bEQ-certified providers, denoted by the bEQ-certified provider logo.

Energy Audit Policy in Russia

Enactment of Federal Law №261 “About energy saving and improving energy efficiency”³¹ gave considerable impetus to the development of a legislative framework on energy efficiency in Russia. This has greatly improved Russia’s position in the ranking of countries implementing the energy-efficiency measures recommended by the IEA.³² Nevertheless, expert opinion states that the rush to adopt laws has resulted in numerous (and necessary) amendments to the rules.

However, energy-efficiency measures in Russian buildings are still lagging behind those implemented in developed countries.

կոչման վկայական են կրում, որի վրա առկա է ՇԷՎ արտոնագրված ներկայացուցչի տարբերանշանը:

Էներգետիկ աուդիտի քաղաքականությունը Ռուսաստանում

«Էներգախնայողության և էներգաարդյունավետության բարելավման մասին» № 261 դաշնային օրենքի³¹ ընդունումը զգալի խթան հանդիսացավ Ռուսաստանի Դաշնությունում (ՌԴ) էներգաարդյունավետությանն առնչվող օրենսդրական դաշտի զարգացման համար: Սա մեծապես բարելավեց ՌԴ դիրքերը ՄԷԳ կողմից խրախուսվող, էներգաարդյունավետ միջոցառումներ իրականացնող երկրների շարքում.³² Այդուհանդերձ, գոյություն ունի փորձագետների կարծիք, որ օրենքների ընդունման շտապողականությունը հանգեցրել է կանոնների բազմաթիվ փոփոխություններ կատարելու անհրաժեշտության:

Ամեն դեպքում, ՌԴ շենքերում էներգախնայողության միջոցառումների իրականացման գործընթացը դեռևս ետ է մնում զարգացած երկրներից: Դա պայմանավորված է նաև շենքերի էներգաարդյունավետության բազմաթիվ դաշնային ստանդարտների ոչ պարտադիր բնույթով:³³

Շենքերի ոլորտի (ներառյալ բնակելի, հանրային շենքերն ու ծառայությունները) կողմից 2011-ին³⁴ սպառվել է Ռուսաստանում էներգիայի վերջնական սպառման 32%-ը՝ այն դարձնելով արդյունաբերությունից հետո էներգիայի վերջնական սպառման երկրորդ ամենամեծ ոլորտը, որը, սակայն, ունի էներգախնայողության ամենամեծ ներուժը³⁵:

ՌԴ շենքերի հիմնական մասը, բնականաբար, կառուցված են խորհրդային ժամանակաշրջանում, որտեղ ջեռուցումն առավելապես իրականացվում էր կենտրոնացված համակարգերի

³⁰ Two separate workbooks, one evaluating “As Designed” potential and the other assessing “In Operation” performance, form the foundation of bEQ. For details visit: <http://buildingenergyquotient.org/what-is-bEQ.html>. Periodic energy audits, either on a regular schedule or as part of a change in ownership, should be used to identify potential energy-savings opportunities and allow perspective building owners to make choices regarding their purchase. Steps to Earn a Label are detailed at: <http://buildingenergyquotient.org/recognition-and-promotion.html>

Երկու առանձին աշխատանքային ձեռնարկները՝ մեկը գնահատում է Պոտենցիալն ըստ նախագծի, իսկ մյուսը՝ Ցուցանիշներն ըստ շահագործման, ՇԷՎ-ի հիմքն են: Սանրամասները տես՝ <http://buildingenergyquotient.org/what-is-bEQ.html>
Պարբերական էներգետիկ աուդիտները՝ կամ ըստ կանոնավոր ժամանակացույցի, կամ սեփականատիրոջ փոփոխության դեպքում, պետք է կիրառվեն պոտենցիալ էներգախնայողության հնարավորություններն ի հայտ բերելու և գնման վերաբերյալ շենքի ապագա սեփականատերերին ընտրություն կատարելու հնարավորություն ընձեռելու համար: Պիտակ վաստակելու քայլերի մասին մանրամասները տես՝ <http://buildingenergyquotient.org/recognition-and-promotion.html>

³¹ Law №261 of the Russian Federation (RF) concerning energy saving and improving energy efficiency was passed on November 23, 2009. This law states that energy audits had to be provided before the last day of December 2012. According to the results of the energy audit, a building energy certificate was created. Energy efficiency of buildings was estimated, and improvements to building energy-efficiency arrangements worked out where they were necessary.

ՌԴ «Էներգախնայողության և էներգաարդյունավետության բարելավման մասին» №261 օրենքն ընդունվել է 2009թ. նոյեմբերի 23-ին: Այս օրենքով սահմանվում է, որ էներգետիկ աուդիտները պետք է կատարվեն մինչև 2012թ. դեկտեմբեր ամիսը: Էներգետիկ աուդիտի արդյունքների վրա ստեղծվում է Շենքի էներգետիկ սերտիֆիկատը: Շենքերի էներգաարդյունավետությունը գնահատվում է, անհրաժեշտության դեպքում մշակվում են շենքերի էներգաարդյունավետության բարելավման իրահանգները:

³² For more information on the International Energy Agency (on affordable clean energy for all) visit: <http://www.iea.org/>
Միջազգային էներգետիկ գործակալություն՝ մատչելի մաքուր էներգիա բոլորի համար <http://www.iea.org/>

This is due to the non-obligatory nature of many federal standards on energy efficiency in buildings.³³

The buildings sector (including residential, public buildings and services) accounted for 32% of Russian final energy consumption in 2011,³⁴ making it the second-largest energy end-use sector after industry (but with the greatest energy-savings potential).³⁵

The majority of buildings in Russia were constructed during Soviet times and their heating systems are principally centralized. To achieve energy efficiency in these buildings, you need to upgrade the heating system with automated heating control units; increase the thermal resistance of external walls; change windows to more energy-efficient ones (the resistance of heat transfer for windows from 2016 for newly constructed or renovated buildings should be not less than 1.0-1.05 m²·C/W); apply devices using exhaust air heat recovery (recuperation) and energy efficient ventilation systems, district heating systems with energy efficiency ratios above 0.65, and decentralized heating systems.

Another important document is building code SP 50.13330.2012, “Thermal performance of buildings”. This introduced appropriate minimum energy-efficiency requirements that must be followed in the design, examination, construction, acceptance and exploitation of new and renovated heated residential and public buildings.³⁶

Legal basis and self-regulatory organizations

According to the federal law regulating relations between energy saving and energy efficiency, an energy audit can be done only by members of self-regulatory organizations (SRO).³⁷

միջոցով: Այդ շենքերի էներգաարդյունավետության ցուցանիշները նախատեսվում է բարձրացնել ջեռուցման ավտոմատ կառավարման սարքերի միջոցով ջեռուցման համակարգի արդիականացման, ինչպես նաև արտաքին պատերի ջերմափոխանցման դիմադրության ավելացման և նոր էներգաարդյունավետ պատուհանների տեղադրման (օրինակ՝ վերջիններիս ջերմափոխանցման դիմադրությունը 2016-ից հետո կառուցվող և վերանորոգվող շենքերում պետք է ապահովի 1,0-1,05 մ²·C/Վտ ցուցանիշը), արտանետվող օդի ջերմությունը կորզող սարքերի (ռեկուպերատորների) և օդափոխության էներգաարդյունավետ համակարգերի օգտագործման, 0,65-ից բարձր էներգաարդյունավետության գործակցով կենտրոնացված ջեռուցման համակարգերի և ապակենտրոնացված ջեռուցման համակարգերի միջոցով:

Հիմնական փաստաթղթերից մեկը ՍՊ 50.13330.2012 «Շենքերի ջերմային պաշտպանություն» շինարարական նորմերն են, որտեղ սահմանված են այն համապատասխան էներգաարդյունավետության նվազագույն պահանջները, որոնց պետք է կատարվեն նոր և վերանորոգվող ջեռուցվող բնակելի և հասարակական շենքերում՝ նախագծման, փորձաքննության, շինարարության, ընդունման և շահագործման ժամանակ³⁶:

Իրավական հիմքերը և ինքնակարգավորվող կազմակերպությունները

Նշված դաշնային օրենքի համաձայն, որը կարգավորում է հարաբերությունները էներգախնայողության և էներգաարդյունավետության բնագավառներում՝ էներգետիկ աուդիտ կարող են անցկացնել միայն ինքնակարգավորվող կազմակերպության (ԻԿԿ) անդամները³⁷:

³³ Source: SWP Stiftung Wissenschaft und Politik German Institute for International and Security Affairs June 2013 www.swp-berlin.org Աղբյուրը՝ SWP Stiftung Wissenschaft und Politik German Institute for International and Security Affairs, 2013 թ. հունիս: www.swp-berlin.org

³⁴ In Armenia this figure is around 40%. In Hong Kong About 90% of total electricity consumption is contributed by buildings (Background, accessed August 2014, http://www.beeo.emsd.gov.hk/en/mibec_beeo.html) Հայաստանում այս ցուցանիշը մոտ 40%, իսկ Հոնգ Կոնգում շենքերում սպառվում է ամբողջ էլեկտրական էներգիայի մոտ 90%: http://www.beeo.emsd.gov.hk/en/mibec_beeo.html

³⁵ See RF government regulation of January 25, 2011 №18: building key indicators (specific value of annual energy consumption in buildings).

Տես 2011թ հունվարի 25-ի №18 ՌԴ շենքի հիմնական ցուցանիշները (շենքերում էներգիայի տարեկան փաստացի սպառումը) պետական կանոնակարգը:

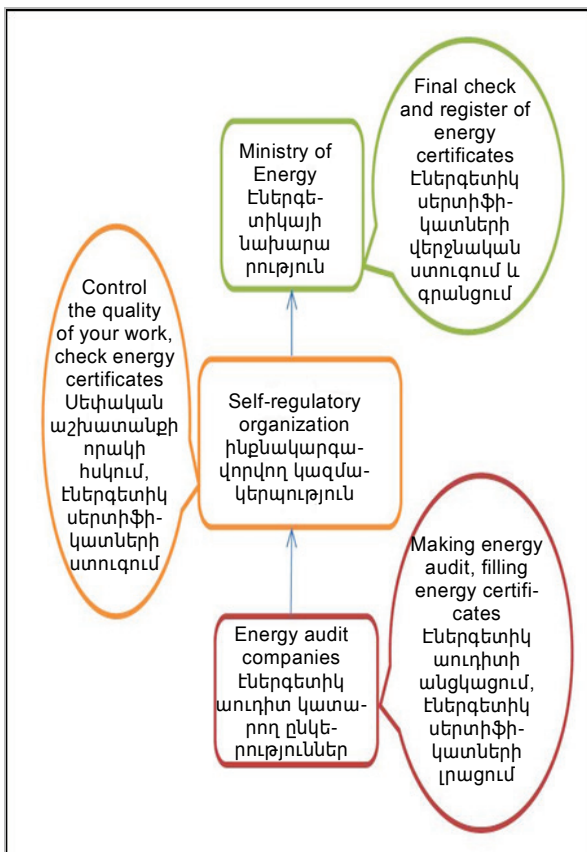
³⁶ The schedule from the actualized version of SNiP 23-02-2003, with energy-efficient classes for newly introduced and renovated buildings, represents classes from A++ till D the parameters on which they are defined. էներգաարդյունավետության դասակարգերով (ՍՆԻՊ 23-02-2003-ի արդիականացված տարբերակը) աղյուսակը նոր հանձնված և վերանորոգված շենքերի համար ներկայացնում է A++ -ից մինչև D դասերը և դրանց որոշման պարամետրերը:

³⁷ A SRO is a self-regulatory organization, created in the RF Civil Code and Federal Law of January 12, 1996 №7 “About non-profit organizations”. It links entrepreneurial and professional activity.

The law includes information on which organizations have to do energy audits, and how often they must do them (mainly once every 5 years). Every 3 months, an SRO should send copies of the energy audit results to the Russian Ministry of Energy. A SRO plays the main role in the creation of rules that regulate the audit procedure. They also develop the methodology for undertaking an energy audit and check the company's audit work (including the audit's plan of audit making; the report's results; the energy certificate; etc.).

Essentially, an SRO hands control and supervision functions of state authorities to market participants. Self-regulation is also possible, using individual entrepreneurs, legal entities and foreign companies conducting energy audits (Figure 17).

Figure 17. Energy audit system organizations in Russia



Նկար 17. ՌԴ էներգետիկ աուդիտի համակարգին մասնակից կազմակերպություններ

Օրենքը սահմանում է, թե որ կազմակերպությունները պետք է էներգետիկ աուդիտ անցկացնեն և ինչ հաճախականությամբ է պետք դա կատարել (հիմնականում 5 տարին մեկ անգամ): Յուրաքանչյուր 3 ամիսը մեկ ԻԿԿ-ը պետք է իրականացրած էներգետիկ աուդիտների պատճենները ներկայացնի էներգետիկայի նախարարության: Աուդիտի անցկացման ընթացակարգի կարգավորման կանոնների ստեղծման հիմնական գործառույթը վերապահված է ԻԿԿ-ներին: Վերջիններս մշակում են շենքերի էներգետիկ աուդիտ անցկացնելու մեթոդաբանությունը, ստուգում են կազմակերպությունների կողմից կատարած աուդիտները (այդ թվում՝ աուդիտի անցկացման պլանը, էներգետիկ աուդիտի արդյունքների մասին հաշվետվությունը, էներգաարդյունավետության սերտիֆիկատները և այլն):

ԻԿԿ-ի հիմնական գաղափարը կոնկրետ ոլորտի համապատասխան գործունեության նկատմամբ պետության հսկողության և վերահսկողության գործառույթները շուկայի մասնակիցների վրա դնելն է, ինչպես նաև ինքնակարգավորումը, որն իրականացվում է կազմակերպությանն անդամակցող, էներգետիկ աուդիտով զբաղվող անհատ ձեռներեցների, իրավաբանական անձանց և օտարերկրյա ընկերությունների միջոցով (նկ. 17):

Այսպիսով, ԻԿԿ-ին անդամակցությունը իրավունք է տալիս պատվիրատու կազմակերպություններում էներգետիկ աուդիտ անցկացնել:³⁸ ԻԿԿ-ը պետք է նաև գրանցվի էներգետիկայի նախարարությունում:

Ճանաթություն. ԻԿԿ անդամներ կարող են լինել իրավաբանական անձինք կամ անհատ քաղաքացիներ:

Ռուսաստանում էներգետիկ աուդիտի մեթոդաբանությունը հիմնված է էներգիայի նորմատիվային և փաստացի սպառման վրա:

Looking at Figure 18, a member of a SRO is admitted and has the rights to conduct an energy audit of client organizations.³⁸ SROs need to be registered in the Russian Ministry of Energy.

ԻԿԿ-ը ինքնակարգավորվող կազմակերպություն է, որը ստեղծված է ըստ 1996թ. հունվարի 12-ի N7 «Շահույթ չիտասակող կազմակերպությունների մասին» ՌԴ Դաշնային օրենքի և ՌԴ Զաղաքացիական օրենսգրքի: Այն միավորում է գործարար և մասնագիտական ոլորտի սուբյեկտներին:

³⁸ To enter and join a SRO of energy auditors, significant qualification requirements and documents are required.

NOTE: SRO members can be legal entities or individuals.

Methodologies of energy audits in Russia are based on comparisons of normative and real energy consumption.

Structure of Russian Building Energy Label

In accordance with the Decree of the Ministry of Regional Development of the Russian Federation on April 8, 2011 №161, an indication of the energy-efficiency class of an apartment building should be placed on its exterior wall (Figure 18).

The total annual unit cost of end types of energy are determined by summing up annual specific consumption: thermal energy for heating and ventilating a building during the heating period; thermal energy for hot water; electricity for artificial lighting and household needs.

Figure 18. White, glossy, wear-resistant labels with a building’s energy-efficiency class will appear on each apartment building in Russia



Նկար 18. ՌԴ յուրաքանչյուր բնակելի շենքի վրա հայտնվելու է էներգաարդյունավետության դասը պատկերող սպիտակ ապակուց պատրաստված մաշակայուն պիտակ:

Ռուսաստանում կիրառվող շենքի էներգաարդյունավետության պիտակ

Համաձայն ՌԴ Տարածքային զարգացման նախարարության 2011թ. ապրիլի 8-ի № 161 հրամանագրի, յուրաքանչյուր շենքի պատին պետք է փակցվի շենքի էներգաարդյունավետության դասը պատկերող ցուցանակ (նկ. 18):

Շենքում էներգիայի վերջնական սպառման գումարային տեսակարար արժեքը հավասար է նպատակային սպառման էներգիայի հետևյալ տեսակների՝ ջեռուցման սեզոնի ընթացքում շենքի ջեռուցման և օդափոխման համար օգտագործված ջերմային էներգիայի, տաք ջրի ստացման համար սպառված ջերմային էներգիայի, արհեստական լուսավորման և կենցաղային կարիքների համար ծախսված էլեկտրական էներգիայի տեսակարար քանակությունների գումարին:

Ձեռնարկության համար կազմված էներգաարդյունավետության սերտիֆիկատն այն հիմնական փաստաթուղթն է, որը հավաստում է համապատասխան աուդիտորի կողմից իրականացված փորձաքննությունը, այն էներգասպառման անհրաժեշտ տվյալների շտեմարան է, ներառում է էներգետիկ ռեսուրսների բոլոր հոսքերի գնահատումը, ինչպես նաև արտահայտում էներգիա սպառող օբյեկտների, բիզնեսների, կազմակերպությունների տնտեսական գործունեության ընթացքում օգտագործվող էներգակիրների հաշվարկները և հաշվեկշիռը: Շենքի էներգաարդյունավետության սերտիֆիկատը ամբողջական տեղեկություններ է տալիս շենքի տեխնիկական վիճակի մասին: Էներգետիկ աուդիտի արդյունքում ստեղծվող փաստաթուղթն ընդգրկում է կատարված էներգետիկ հետազոտության եզրակացություններ, նաև օբյեկտի/կազմակերպության կենսունակության հեռանկարային առաջարկություններ: Գործընթացի մեկ այլ հիմնական փուլերից է ԻԿԿ-ում էներգաարդյունավետության սերտիֆիկատի ստուգում/փորձաքննությունը: Սերտիֆիկատները ինքնակարգավորվող կազմակերպությունում ստուգվելուց և գրանցելուց հետո ուղարկում են էներգետիկայի նախարարություն:

Շենքի էներգաարդյունավետության սերտիֆիկատը³⁹ (դասերը տրված են նկ. 19-ում) կազմվում է նախագծային փուլում և ներառվում

Էներգետիկ աուդիտորների ԻԿԿ անդամ դառնալու համար կան նաև որակավորման պահանջներ և անհրաժեշտ փաստաթղթերի ցանկ:

An energy certificate - the basic document containing the credentials of information gathered by energy audit companies and organizations that measure and calculate all flow rates of energy resources and reflect the balance of energy consumption facilities, businesses, and other economic organizations. An energy building certificate contains all information about the technical conditions of a building. After an energy audit, a document is produced that includes the results of the inspection and the prospects affecting the viability of the building, organization, etc. Another key step is the examination of an energy certificate in a SRO. When it passes examination and is registered by a SRO, it is sent to the Department of Energy.

նախագծի «էներգաարդյունավետության» բաժնում: Այն ճշգրտվում է ըստ արտաքին պատող կոնստրուկցիաների ջերմափոխանցման դիմադրության իրական չափագրված արժեքների: Էներգաարդյունավետության վարկանշային դասը որոշվում է ջեռուցման սեզոնի ընթացքում շենքի էներգիայի տեսակարար պահանջարկի արժեքի միջոցով: Եթե շենքի էներգաարդյունավետության վարկանշային դասը չի համապատասխանում ստանդարտ պահանջներին, ապա շենքը ՌԴ տեխնիկական տեսուչների կողմից չի ընդունվում շահագործման:

The energy certificate of a building (classes are presented in Figure 19)³⁹ is created at the “energy efficiency” project stage. It complies with the real measured value of the building envelope’s thermal resistance. The category of the energy-efficiency rating is determined by the value of the specific energy demand during a building’s heating season. If a building’s energy-efficiency rating category does not correspond to standard requirements, the building is not accepted for utilization by technical inspectors in Russia.

Figure 19. Energy efficiency class is denoted by Latin letters



Նկար 19. Էներգաարդյունավետության դասերը՝ լատինական տառերով

Energy Audits in Armenia

Based on the “Energy Saving and Renewable Energy” law of the Republic of Armenia (RA), the sole⁴⁰ norm-setting legal act that regulates energy audits in the Armenia is the “Procedure for Energy Audit”.⁴¹ However, an

Էներգետիկ աուդիտը Հայաստանում

Ելևելով «Էներգախնայողության և վերականգնվող էներգետիկայի մասին» Հայաստանի Հանրապետության (ՀՀ) օրենքից՝ նորմեր սահմանող հիմնական ու միակ իրավական ակտը⁴², որը ՀՀ-ում կարգավորում է էներգետիկ

³⁹ According to the Decree, an energy-efficiency class should be established for all new and renovated buildings and can range from A to E.

Ըստ հրամանագրի՝ բոլոր նորակառույց և վերականգնվող շենքերի համար պետք է սահմանվի էներգաարդյունավետության դաս, որը կարող է լինել A-ից մինչև E:

⁴⁰ However, other energy-conservation legal bases are the Armenian “National Programme on Energy Efficiency and Renewable Energy” and the “Government Action Plan for the Implementation of the National Programme on Energy Efficiency and Renewable Energy”. There are now 15 Armenian standards (ASTs) available, including the latest AST 362-2013 “Energy conservation; Building energy passport; Basic rules; Standard form”, adopted in December 2013. It is based on the harmonized and revised versions of the inter-governmental building code MSN 24-01-2011 “Thermal Protection of Buildings”.

Էներգիայի խնայողության իրավական հիմք է հանդիսանում նաև ՀՀ «Էներգաարդյունավետության և վերականգնվող էներգետիկայի ազգային ծրագիրը» և «Էներգաարդյունավետության և վերականգնվող էներգետիկայի ազգային ծրագրի իրականացման ՀՀ կառավարության գործողությունների ծրագիրը», ինչպես նաև մոտ 15 ՀՍՀ-ներ (Հայկական ստանդարտներ), այդ թվում 2013թ. դեկտեմբերին ընդունված «Էներգախնայողություն, շենքի էներգետիկ անձնագիր, հիմնական դրույթներ, ստանդարտ ձևեր» վերջին ՀՍՀ 362-2013 ստանդարտը, որը հիմնված է «Շենքերի ջերմային պաշտպանություն» միջպետական շինարարական նորմերի MSN 24-01-2011 ներդաշնակեցված և վերանայված տարբերակի վրա:

⁴¹ This procedure has been approved by Armenian Government Decree 1399-N on August 31, 2006 and revised by Decree 1105-N on August 4, 2011. It is multi-sector (intended primarily for production enterprises) and also evaluates the use of fuel and energy resources in a building.

Ընթացակարգը հաստատվել է ՀՀ կառավարության 2006 թ. օգոստոսի 31-ի թիվ 1399-Ն որոշումով և փոփոխվել է 2011թ. Օգոստոսի 4-ի թիվ 1105-Ն որոշումով - բազմաուղրտային (հիմնականում արտադրական ձեռնարկությունների համար նախատեսվող), այդ թվում՝ շենքերում վառելիքի և էներգետիկ պաշարների օգտագործման գնահատման առումով:

official, adopted methodology for undertaking an energy audit in Armenian buildings does not exist.

Energy-efficiency parameters to be addressed during building design and construction stages are set in RA Construction Norms RACN II-7.02-95 “Construction thermophysics of building envelope; construction norms” (clarified in CNM II-7.102-98 “Manual on RACN II-70.2-95 Construction thermophysics of building envelope”).

Within the framework of the UNDP-GEF “Improving Energy Efficiency in Buildings” project, targeted activities are being consistently carried out in order to solve the problem of energy efficiency in multi-apartment buildings in Armenia, comprising: the implementation of energy audits in residential buildings, and the elaboration of norms and legal acts for certification and methodologies for conducting energy audits, etc.⁴²

A demonstration project of the thermal modernization of a multi-apartment building (#6 D. Varujan, Yerevan) was implemented, during which an energy audit was conducted to demonstrate energy-savings potential, promote dissemination and accumulation of practices to implement similar projects, raise stakeholders’ awareness of energy efficiency in buildings and use of different technologies and thermal-insulating material for retrofitting existing buildings.

An energy audit was conducted in the 2013-2014 heating season and included instrumental measurement (Figure 20), estimation of energy and thermal performance (Figure 21), definition of buildings’ energy-efficiency class (Figure 22), among others.



ին չափումներ (նկ. 20), էներգասպառման և ջերմատեխնիկական ցուցանիշների գնահատումներ (նկ. 21), շենքի էներգաարդյունավետության դասի սահմանում (նկ. 22) և այլն:

աուդիտի ոլորտը՝ ՀՀ կառավարության որոշմամբ հաստատված «էներգետիկ աուդիտի անցկացման ընթացակարգն» է:⁴³ Սերկայումս շենքերի էներգետիկ աուդիտ անցկացնելու հաստատված մեթոդաբանությունը ՀՀ-ում գոյություն չունի:

Շենքի նախագծման և շինարարության փուլերում իրականացման ենթակա էներգաարդյունավետության ցուցանիշները սահմանված են ՀՀՇՆ II-7.02-95 «Շինարարական ջերմաֆիզիկա. Շենքերի պատող կոնստրուկցիաների», նախագծման նորմերում (պարզաբանված ՇՆՁ II-7.102-98 «Շինարարական ջերմաֆիզիկա շենքի արտաքին կոնստրուկցիաների ՀՀՇՆ II-7.02-95» նորմերի ձեռնարկում):

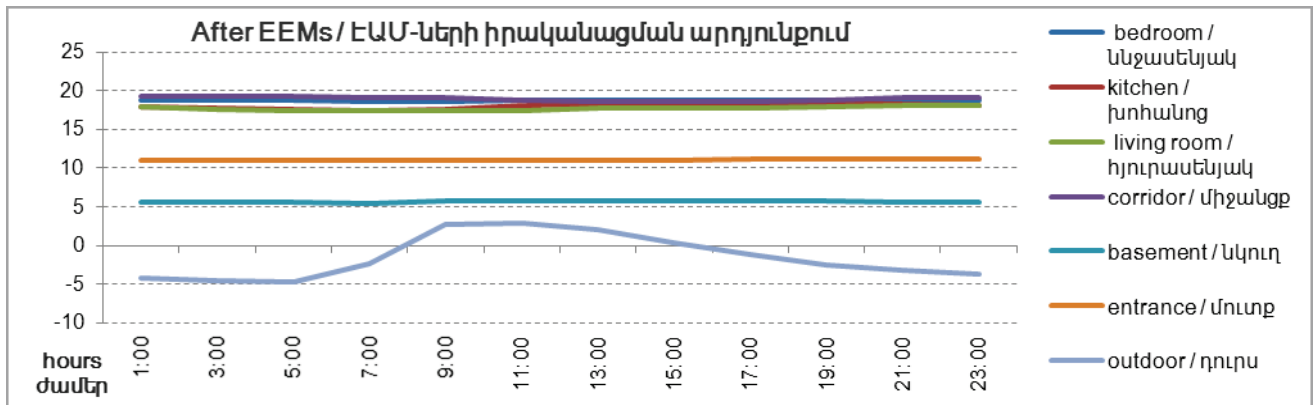
ՀՀ-ում բազմաբնակարան շենքերի էներգետիկ արդյունավետության խնդիրների լուծմանը նպաստելու նպատակով «Շենքերի էներգաարդյունավետության բարձրացում» ՄԱԶԾ ԳԷՖ /00059937 ծրագրի շրջանակում հետևողականորեն և նպատակաուղղված գործողություններ են իրականացվում, ներառյալ՝ բնակելի շենքերում էներգետիկ աուդիտների անցկացում, շենքերի սերտիֆիկացման համար նորմերի և իրավական ակտերի, էներգետիկ աուդիտի իրականացման մեթոդաբանության մշակում և այլն:⁴⁴

Էներգախնայողության պոտենցիալը ցույց տալու, այդ փորձի տարածումը և նմանատիպ նախագծերում կուտակված փորձի իրականացումը խրախուսելու, էներգաարդյունավետ շենքերի շինարարության, ինչպես նաև գոյություն ունեցող շենքերի էներգաարդյունավետ վերազինման համար տեխնոլոգիաների և ջերմամեկուսիչ կյութերի օգտագործման հնարավորությունների մասին շահագրգիռ կողմերի տեղեկացվածությունը բարձրացնելու նպատակով ծրագրի կողմից իրականացվել է բազմաբնակարան շենքի (Երևան, Դ. Վարուժանի թիվ 6 շենք) ջերմաարդիականացման մի ցուցադրական նախագիծ և էներգետիկ աուդիտ է անցկացվել: Էներգետիկ աուդիտն իրականացվել է 2013-2014 ջեռուցման սեզոնի ընթացքում, որի ընթացքում կատարվել են գործիքա-

⁴² For more information visit: www.nature-ic.am
Լրացուցիչ տեղեկությունների համար այցելե՛ք՝ www.nature-ic.am

Figure 20. Results of the instrumental measurements

Average air temperature in apartments and outdoors in the 2013-2014 heating season



2013-2014 ջեռուցման սեզոնի ընթացքում բնակարանների և դրսի միջին ջերմաստիճանը

Photo and thermographic image of retrofitted building and its nearby not retrofitted ones; heat loss growth is marked by brighter colors



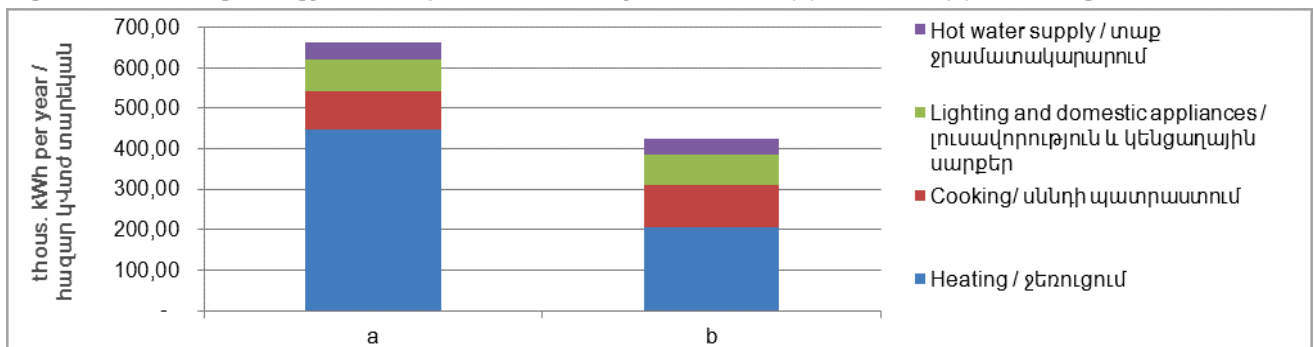
Վերազինված և հարևան՝ չվերազինված շենքերի լուսանկարը և թերմոգրաֆիկ պատկերը, ընդ որում ջերմային կորուստների աճը նշվում է ավելի վառ գույներով

Նկար 20. Գործիքային չափումների արդյունքները

Data loggers and other tools (Figure 11) were used to study temperature and relative humidity regimes of living areas. Energy-carrier consumption data was collected in the buildings (natural gas, electricity, hot and cold water meter readings).

Բնակելի տարածքների ջերմաստիճանի և հարաբերական խոնավության ռեժիմների ուսումնասիրության համար չափող, գրանցող դյուրակիր լոգերներ և այլ սարքեր են կիրառվել (Նկ. 11): Շենքի կողմից կոմունալ/էներգակիրների բնական գազի, էլեկտրաէներգիայի, տաք և

Figure 21. Building energy-consumption structure by use: before (a) and after (b)retrofitting



Նկար 21. Շենքի կողմից սպառվող էներգիայի կառուցվածքն ըստ սպառման՝ մինչև (ա) վերազինումը, և հետո (բ)

Calculations were made for current heat-transfer resistance of building envelopes,

սառը ջրի սպառման տվյալները հավաքագրվել են հաշվիչների ցուցմունքների հիման վրա:

the general heat-transfer factor of buildings, specific indicators of buildings (thermal protection, ventilation, household heat release and radiation heat inputs), and thermal energy-specific indicators for heating and ventilation during heating season. Consumption of thermal energy for heating and ventilation during the heating season was estimated as a result.

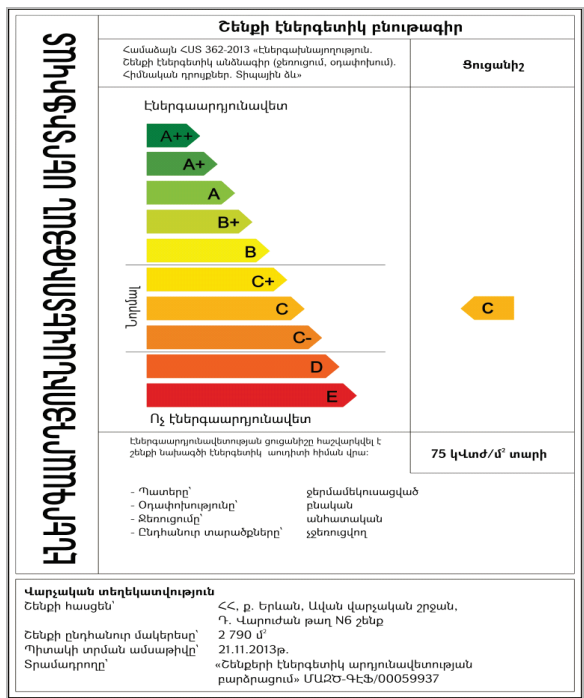
Հաշվարկվել են արտաքին պատող կոնստրուկցիաների ջերմափոխանցման բերված դիմադրությունները, շենքի ջերմափոխանցման ընդհանուր գործակիցը, շենքի տեսակարար ցուցանիշները (ջերմային պաշտպանություն, օդափոխում, կենցաղային ջերմանջատումներ, արեգակային ճառագայթումից ջերմային մուտքեր), ջեռուցման ժամանակաշրջանում ջեռուց-

Figure 22. Thermal recast activities in process, Energy Utilization Index down from 177 to 75 kWh/m²/year



Նկար 22. Ջերմաարդիականացման աշխատանքների ընթացքը, ջեռուցման համար էներգիայի սպառման ցուցիչի անկում 177-ից 75 կՎտժ/մ²/տարի

Figure 23. The building’s energy efficiency certificate



Նկար 23. Շենքի էներգաարդյունավետության սերտիֆիկատը

ման և օդափոխման համար ջերմային էներգիայի տեսակարար ցուցանիշները: Արդյունքում գնահատվել է ջեռուցման ժամանակաշրջանում ջեռուցման և օդափոխման համար ջերմային էներգիայի ծախսը:

Հաշվարկային ցուցանիշների (հաշվարկված և չափագրված, նորմավորված ըստ բնական սպառման և պայմանների) հիման վրա փորձագետները որոշել են շենքի էներգաարդյունավետության դասը և ըստ «Էներգիայի խնայողություն. Շենքի էներգետիկ անձնագրեր: Հիմնական դրույթներ, Ստանդարտ ձևեր» ՀՍ 362-2013 ստանդարտի կազմել են շենքի էներգետիկ անձնագիրը:

Ծրագիրը մի ակնհայտ գործնական օրինակ է, որը ցույց է տալիս, որ շենքերի էներգաարդյունավետ վերակառուցումը Հայաստանում իրականացվելի ու բանկերի կողմից ֆինանսավորման ենթակա միջոցառում է: Լրացուցիչ ու համապարփակ տեղեկությունների (նաև «Շենքերի էներգաարդյունավետության բարձրացում» ՄԱԿՁԾ ԳԷՖ /00059937 ծրագրի շրջանակում իրականացված այլ էներգետիկ աուդիտների) համար այցելեք՝ www.nature-ic.am:

Based on the estimated indicators (calculated and metered, and normalized to normal use and conditions) the experts defined energy-efficiency classes of buildings and developed building energy profiles according to AST 362-2013 standard “Energy conservation. Building energy passport. Basic rules. Standard form”.

This project reveals and demonstrates a practical example of feasibility and bankability of the energy-efficient rehabilitation of buildings in Armenia. For more comprehensive information (and other energy audits implemented under the UNDP-GEF "Improving energy efficiency in buildings" project), visit: www.nature-ic.am.

Reading List | Ընթերցանության կյուրեր

L. Հովհաննիսյան, «Էներգահսկայողություն և էներգետիկական մենեջմենթ», դասագիրք, «Ճարտարագետ», Երևան, 2008թ. [Laert Hovhannisyan, *Energy Conseration and Energy Management*, Yerevan: Architect, 2008]

Ա. Զարամյան, «Շենքերի ջերմատեխնիկական հարաչափերի գործիքային չափագրում», ուսումնամեթոդական ձեռնարկ, Երևան, 2013թ. [Anna Karamyan, *Instrumental Monitoring of Thermotechnical Parameters of Buildings*, Yerevan, 2013].

Stan Harbuck and Donna Harbuck, *Residential Energy Auditing and Improvement*, Fairmont Press, 2014.

Steve Doty and Wayne Turner, *Energy Management Handbook, 7th Edition*, Lilburn: Fairmont Press, 2009.

Albert Thumann, Terry Niehus and William Younger, *Handbook of Energy Audits, 9th Edition*, Fairmont Press, 2012.

Michael Baechler, Cindy Strecker and Jennifer Schafer, *A Guide to Energy Audits*, Richland: Pacific Northwest National Laboratory, 2011.

Audiovisual Materials

Interested students should search “energy audit” or “conducting energy audits” on YouTube or other similar online websites.

Discussion Questions

1. Why are energy audits conducted?
2. What are the different levels of energy auditing?
3. What determines the level of audit that is conducted?
4. What is an ESCO? What is its value to building owners? What is an ESCO’s financial model (i.e. how does it make money)?
5. What are the key steps of a preliminary audit?
6. What are the key steps of a general audit?
7. What are the key steps of an investment-grade audit?
8. How is building certification related to the energy audit of a building?

Տեսաձայնային կյուրեր

Հետաքրքրվող ուսանողները կարող են փնտրել «Էներգետիկ աուդիտ» կամ «Էներգետիկ աուդիտի անցկացում» YouTube կայքում կամ նման առցանց ռեսուրսում:

Հարցեր բանավեճերի համար

1. Ինչո՞ւ են անցկացնում էներգետիկ աուդիտներ:
2. Որո՞նք են էներգետիկ աուդիտի տարբեր մակարդակները:
3. Ինչո՞վ է որոշվում անցկացվող էներգետիկ աուդիտի մակարդակը:
4. Ի՞նչ է «Էներգետիկ ծառայություններ մատուցող ընկերությունը»: Ինչո՞վ է այն կարևոր շենքի սեփականատերերի համար: Ի՞նչ է այդպիսի ընկերության ֆինանսական մոդելը (այն է՝ ինչպե՞ս է այն փող աշխատում):
5. Որո՞նք են նախնական աուդիտի հիմնական քայլերը:
6. Որո՞նք են ընդհանուր աուդիտի հիմնական քայլերը:
7. Որո՞նք են սերտիֆիկացման մակարդակի աուդիտի հիմնական քայլերը:
8. Ինչպե՞ս է կապված շենքի սերտիֆիկացումը շենքի էներգետիկ աուդիտի հետ: