**PEOPLE’S DEMOCRATIC REPUBLIC OF ALGERIA**

**MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND SCIENTIFIC RESERACH**

  **MOHAMED KHIDER UNIVERSITY OF BISKRA**

 **FACULTY OF ECONOMIC, COMMERCIAL AND MANAGEMENT SCIENCES**

****

 **SECTION OF ECONOMIQUE**

 **OPTION : ENERGY ECONOMICS**

 **Master2**

* **Energy Management System and**

 **Energy Auditing for residential building**

**Submitted by : MEDJADBA Abdallah** [Amal Rahmane](http://elearning.univ-biskra.dz/moodle/user/view.php?id=615&course=1) **Professor Supervisor**

 **مجادبه عبدالله**

**table of contents**

[**Introduction**](#_Toc184393279)

[**I. energy management** 1](#_Toc184393284)

[**1 ISO 50001 standard: an energy management model** 1](#_Toc184393285)

[**2 Benefits of ISO 50001 Energy Mana** 2](#_Toc184393286)

[**3-The leading Algerian companies certified with ISO 50001.** 3](#_Toc184393287)

[**II.** **Energy Auditing** 4](#_Toc184393288)

[**1 Energy Auditing for Residential Buildings** 4](#_Toc184393289)

[**3 The Importance of Energy Auditing in Residential Buildings** 5](#_Toc184393290)

[**4 Who Conducts Energy Audits?** 6](#_Toc184393292)

[**5 Tools and Procedures for Energy Auditing** 6](#_Toc184393293)

[**6 Energy Systems Auditing Process** 7](#_Toc184393296)

[**7- Results and Recommendations** 10](#_Toc184393298)

[**Reference**](#_Toc184393299)

**Introduction**

**Energy management and energy auditing are vital practices for optimizing energy consumption in residential buildings. As energy costs continue to rise and concerns about environmental sustainability grow, homeowners and building managers are increasingly focusing on strategies to reduce energy waste and improve efficiency.**

**Energy management involves monitoring, controlling, and optimizing energy usage to conserve resources and reduce utility bills. It includes identifying energy-saving opportunities, adopting energy-efficient appliances, and ensuring proper maintenance of electrical and mechanical systems.**

**Energy auditing, on the other hand, is the process of systematically assessing a building's energy performance. It identifies areas of inefficiency, such as poor insulation, outdated systems, or high-energy-consuming appliances, and provides actionable recommendations for improvement.**

**By implementing energy management and conducting energy audits, residential buildings can achieve significant cost savings, enhance occupant comfort, and contribute to reducing greenhouse gas emissions. These practices are essential steps toward building a more sustainable and energy-conscious future.**

 **مقدمة**

 **تعد إدارة الطاقة وتدقيق الطاقة من الممارسات الأساسية لتحسين استهلاك الطاقة في المباني السكنية. مع تزايد تكاليف الطاقة وارتفاع الوعي بأهمية الاستدامة البيئية، يركز أصحاب المنازل ومديرو المباني بشكل متزايد على استراتيجيات للحد من هدر الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها. إدارة الطاقة تشمل مراقبة استهلاك الطاقة والتحكم فيه وتحسينه بهدف الحفاظ على الموارد وخفض فواتير الكهرباء. يتضمن ذلك تحديد فرص توفير الطاقة، واعتماد الأجهزة الموفرة للطاقة، وضمان الصيانة الدورية للأنظمة الكهربائية والميكانيكية. أما تدقيق الطاقة فهو عملية تقييم منهجية لأداء الطاقة في المبنى. تهدف هذه العملية إلى تحديد نقاط الضعف، مثل العزل غير الفعال أو الأنظمة القديمة أو الأجهزة التي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة، وتقديم توصيات قابلة للتطبيق لتحسين كفاءة الطاقة.**

 **من خلال تطبيق إدارة الطاقة وإجراء تدقيق للطاقة، يمكن للمباني السكنية تحقيق وفورات كبيرة في التكاليف، وتعزيز راحة السكان، والمساهمة في تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة. تُعد هذه الممارسات خطوات ضرورية نحو بناء مستقبل أكثر استدامة ووعيًا بأهمية الطاقة.**

1. **energy management**

Energy management is the proactive and systematic monitoring, control, and optimization of an organization’s energy consumption to conserve use and decrease energy costs.

1. **إدارة الطاقة** هي المراقبة والتحكم والتحسين المنهجي والاستباقي لاستهلاك الطاقة في المنظمة بهدف الحفاظ على الطاقة وتقليل تكاليفها.

**1 -ISO 50001 standard: an energy management model**

The ISO 50001 standard (1)  is an energy management model that is aimed at all organizations, small or large, public or private. This model aims to guide these organizations to reduce their energy consumption and expenses while contributing to the reduction of their ecological footprint. [[1]](#footnote-1)

For organizations committed to reducing their climate impact, conserving resources and improving their results through effective energy management, ISO 50001 was developed to help organizations in all sectors, and provides practical ways to reduce energy consumption through the implementation of an energy management system (EMS)[[2]](#footnote-2).

**I. معيار ISO 50001 نموذج إدارة الطاقة**

 معيار ISO 50001 هو نموذج لإدارة الطاقة يستهدف جميع المؤسسات، صغيرة أو كبيرة، عامة أو خاصة. ويهدف هذا النموذج إلى توجيه هذه المنظمات لتقليل استهلاكها للطاقة ونفقاتها مع المساهمة في تقليل بصمتها البيئية.

 بالنسبة للمؤسسات الملتزمة بتقليل تأثيرها على المناخ والحفاظ على الموارد وتحسين نتائجها من خلال الإدارة الفعالة للطاقة، تم تطوير ISO 50001. لمساعدة المؤسسات في جميع القطاعات، ويوفر طرقًا عملية لتقليل استهلاك الطاقة من خلال تنفيذ نظام إدارة الطاقة (EMS).

**-** **2 فوائد ISO 50001 لإدارة الطاقة 2- Benefits of ISO 50001 Energy Mana**

|  |  |
| --- | --- |
| By becoming ISO 50001 certified, you will be able to:      1. Increase energy efficiency
2. Contribute to cost reduction
3. Gain competitive advantage
4. Increase effectiveness
5. Promote best energy practices
6. Improve energy performance
7. Implement environmentally friendly practices
8. Help the organization to improve its reputation
9. Assist the organization in energy management
10. Contribute to the organization’s continuous improvement
 | **من خلال حصولك على شهادة ISO 50001، سوف تكون قادرًا على:** 1. **زيادة كفاءة الطاقة**
2. **المساهمة في خفض التكاليف**
3. **الحصول على ميزة تنافسية**
4. **زيادة الفعالية**
5. **تعزيز أفضل ممارسات الطاقة**
6. **تحسين أداء الطاقة**
7. **تنفيذ الممارسات الصديقة للبيئة**
8. **المنظمة على تحسين سمعتها**
9. **مساعدة المنظمة في إدارة الطاقة**
10. **المساهمة في التحسين المستمر للمنظمة**
 |

**3-The leading Algerian companies certified with ISO 50001.**

 - Four production units of the National Hydrocarbons Company SONATRACH have obtained ISO 50001 certification attesting to optimized energy management, which will allow the group to continuously improve energy management[[3]](#footnote-3)

 through its Exploration and Production Activity and with the support of the Central R&D Department, has won the challenge of energy optimization by obtaining ISO 50001 certification for four of its gas and condensate production units

This certification attesting to optimized energy management, was issued by the German organization TÜV Rheinland, thus constituting a distinction and a real benchmark for SONATRACH, allowing it to continuously improve energy management by promoting the reduction of its consumption for the benefit of competitiveness and the environment,” notes the Group.

**- 3أهم الشركات المتحصلة على شهادة 50001 ISO**

حصلت أربع وحدات إنتاج تابعة للشركة الوطنية للمحروقات "سوناطراك" على شهادة ISO 50001 التي تُثبت الإدارة المثلى للطاقة، مما سيمكن المجموعة من تحسين إدارة الطاقة بشكل مستمر.

وأشارت الشركة إلى أنها، من خلال نشاط الاستكشاف والإنتاج، وبدعم من المديرية المركزية للبحث والتطوير، تمكنت من تحقيق تحدي تحسين الطاقة بحصولها على شهادة ISO 50001 لأربع وحدات إنتاج للغاز والمكثفات.

وأضافت المجموعة أن "هذه الشهادة، التي تُثبت الإدارة المثلى للطاقة، قد أصدرتها المنظمة الألمانية

 TÜV Rheinland، مما يشكل تميزاً ومعياراً حقيقياً لسوناطراك. كما تتيح لها تحسين إدارة الطاقة بشكل مستمر، من خلال تعزيز تقليل استهلاكها لصالح التنافسية وحماية البيئة.

1. **Energy Auditing**

**Energy auditing is a technical and advisory study of energy consumption patterns in buildings of all types. Its goal is to identify and understand areas of resource waste, reduce energy usage within buildings, and explore the potential for implementing energy efficiency measures, all while minimizing economic costs.**

1. **التدقيق الطاقي**

**يعرف التدقيق الطاقي بأنه دراسة استشارية وفنية لأنماط استهلاك الطاقة في المباني على اختلاف أنواعها؛ يهدف إلى فهم وتحديد مواضع الهدر في الموارد وتخفيض الاستهلاك في أنظمة الطاقة داخل المباني ومعرفة إمكانية تطبيق حلول كفاءة الطاقة فيها بما يقلل التكاليف الاقتصادية.**

**1 Energy Auditing for Residential Buildings**

in 2018, global emissions from buildings increased 2% for the second consecutive year to 9.7 gigatonnes of carbon dioxide (GtCO2), suggesting a change in the trend from 2013 to 2016, when emissions had been levelling off. Growth was driven by strong floor space and population expansions that led to a 1% increase in energy consumption to around 125 exajoules (EJ), or 36% of global energy use.[[4]](#footnote-4)

1. **التدقيق الطاقي للأبنية السكنية**

في عام 2018، زادت الانبعاثات العالمية من المباني بنسبة 2% للعام الثاني على التوالي، لتصل إلى 9.7 جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون (GtCO2)، مما يشير إلى تغيير في الاتجاه الذي كان سائداً بين عامي 2013 و2016، حيث كانت الانبعاثات تستقر. وقد أدى النمو في المساحات المبنية وزيادة عدد السكان إلى زيادة بنسبة 1% في استهلاك الطاقة ليصل إلى حوالي 125 إكسا جول (EJ)، أي ما يعادل 36% من إجمالي استهلاك الطاقة العالمي



**3 The Importance of Energy Auditing in Residential Buildings**

Energy auditing offers a practical solution for reducing the long-term economic costs of residential buildings. Although it involves some upfront expenses

—such as replacing devices, conducting regular maintenance, or purchasing and installing insulation materials

—it ultimately lowers energy bills by increasing the efficiency of devices, reducing thermal loads, and changing consumption habits.

- Beyond cost savings, energy auditing has significant environmental benefits due to reduced carbon emissions, as well as health advantages for residents. It improves indoor air quality and ensures adherence to global standards for thermal, acoustic, and visual comfort.

1. **أهمية التدقيق الطاقي في الأبنية السكنية**

يعدّ التدقيق الطاقي أحد الحلول الفعّالة للتقليل من الكلف الاقتصادية للمبنى السكني على المدى الطويل على الرّغم من بعض الكلف المبدئية الإضافية المترتبة خلال التدقيق الناتجة من استبدال بعض الأجهزة أو الصيانة الدّورية لها أو شراء مواد العزل وتركيبها حيث ستسهم زيادة كفاءة الأجهزة وتقليل الأحمال الحرارية وتغيير أنماط الاستهلاك على تخفيض فواتير الطاقة. ولا تقتصر أهمية التدقيق الطاقي على تخفيض التكاليف بل تشمل أيضاً الفوائد البيئية وذلك لانخفاض الانبعاثات الكربونية فضلاً عن الفوائد الصحيّة للسكّان على المدى الطويل حيث يعمل التدقيق الطاقي على تحسين جودة الهواء والالتزام بالمعايير العالمية فيما يتعلق بالراحة الحرارية والسمعية والبصرية للسكّان.

**4 Who Conducts Energy Audits?**

Energy audits are carried out by licensed technical teams in accordance with the regulations and laws of the country. These teams provide comprehensive technical and economic reports that highlight areas of inefficiency, results of inspections, and recommendations for improvement. Energy audits are typically conducted in phases: before, during, and after the team’s visit to the building.

Energy auditing can be applied to a variety of buildings, including industrial, commercial, and residential properties.

1. **المخول بالتدقيق الطاقي**

يوكل التدقيق الطاقي والدراسة لِفريقٍ فني مصرّح له بحسب قوانين وتشريعات البلد المتواجد فيه؛ هذا الفريق يتعين عليه تقديم تقرير فني واقتصاديّ شامل يبيّن فيه مواضع الهدر، ثم النتائج فالتوصيات وفرصاً جديدة للتحسين. ومن الجدير بالذكر أن إجراء التدقيق الطاقي يُجرى عادةً على عدة مراحل، قبل وأثناء وبعد زيارة الفريق الفني للمبنى.

وتتنوع فحوصات ودراسات التدقيق الطاقي باختلاف نوع ومواصفات ووظائف المبنى الذي تتم دراسته، حيث من الممكن إجراء التدقيق الطاقي للمنشآت الصناعية والتجارية والسكنية.

**5 Tools and Procedures for Energy Auditing**

At the start of the audit, the team gathers basic information such as the building’s type, size, age, and number of occupants. This information helps create checklists to evaluate devices, equipment, and systems. The team also documents observations, takes photos, and reviews residents' consumption patterns.

Some measurements and inspections can be conducted with simple tools, such as tape measures, screwdrivers, air leak detection candles, flashlights, ladders, and calculators. These tools fall under the category of “no-cost or low-cost measures.”

1. **أجهزة التدقيق الطاقي وكيفيته**

لإجراء التدقيق الطاقي في المباني السكنية، يجمع الفريق الفني بعض المعلومات الأساسية في البداية، الأساسية كـ**نوع المبنى** و**مساحته** و**عمره** و**عدد السكّان**، موفراً من خلالها مجموعة من قوائم التدقيق والتي من شأنها أن تساعد الفريق على تقييم الأجهزة والمعدات والأنظمة، ثم يكمل الفريق المهمة بتدوين وتوثيق الملاحظات والتقاط الصور ومراجعة الأنماط الاستهلاكية للسكّان.

بعض المعلومات والفحوصات يتم جمعها وإجراؤها عبر مجموعة من أدوات القياس الأساسية، كأمتار القياس وبعض المفكّات، وشمعة للتحقق من تسريب الهواء، ومصابيح يدوية وسلالم وآلات حاسبة، وغيرها من أدوات القياس البسيطة التي لا تتطلب الكثير من المال لإجرائها **«No cost or Low cost measures»**.

**6 Energy Systems Auditing Process**

Energy auditing involves assessing several key systems within a home, including:

**6.1 Electrical Appliances**

Energy usage patterns of electrical appliances are studied, and their efficiency is assessed by examining annual energy consumption in kilowatt-hours using electricity bills. Lighting systems and energy efficiency labels on appliances are also checked. Recommendations may include behavioral changes, such as turning off unused devices, or upgrading to more energy-efficient appliances.

* 1. **Building Envelope**
	The building envelope refers to the physical barrier separating a building’s interior from its exterior, including walls, windows, roofs, and floors. The audit examines:
	2. **Air Leakage:** Identifying and sealing cracks and gaps in walls, ceilings, pipes, heating ducts, lighting fixtures, electrical outlets, and ventilation fans.

**6.4Thermal Insulation:** Evaluating the type, thickness, and thermal conductivity (U-value) of insulating materials. If insulation details are unavailable, thermal imaging devices can identify heat distribution issues in walls and ceilings.

**6.5 Humidity Control:** Addressing moisture problems caused by activities such as cooking and breathing, poor ventilation, or blocked gutters. Proper ventilation systems, such as exhaust fans, can help mitigate these issues.

* 1. **HVAC Systems (Heating, Ventilation, and Air Conditioning)**

Auditing HVAC systems involves inspecting air conditioners, ventilation systems, and pumps to ensure they meet global thermal comfort standards. Checks include verifying proper insulation, detecting air leaks in ducts, and ensuring systems don’t overheat or operate erratically. Preventive maintenance and replacing old equipment with efficient alternatives are key recommendations.

1. **كيف يجرى التدقيق على أنظمة الطاقة؟**

يتم إجراء التدقيق الطاقي على عدد من أنظمة الطاقة في المنزل، ومنها:

**-1 -6الأجهزة الكهربائية** يمكن دراسة أنماط استخدام الأجهزة الكهربائية في المنزل ومعرفة مدى كفاءة كل منها، من خلال قراءة الاستهلاك السّنوي بالكيلوواط ساعة بالاستعانة بفواتير الكهرباء، كما ويمكن الكشف على أنواع وحدات الإنارة المستخدمة والتحقق من مستوى كفاءة الأجهزة الكهربائية في المنزل وذلك من خلال ملصقات توفير الطاقة. إضافة إلى مراقبة الأنماط الاستهلاكية في المنزل ومن ثمّ تطبيق الإجراءات الترشيدية في الاستهلاك كفصل أو إطفاء الأجهزة الكهربائية في حالة عدم استخدامها أو الإجراءات الخاصة بتحسين كفاءة الطاقة كاستبدال بعض الأجهزة بأخرى أكثر كفاءة.

**-2 -6غلاف المبنى** يعرّف غلاف المبنى «Building Envelope» بأنه الفاصل المادي بين الأجزاء الداخلية والخارجية للمبنى والتي تشمل الجدران والنوافذ والأسقف والأرضيات. وعند دراسة غلاف المبنى، يجب التحقق من عدة أمور منها:

**-3 -6تسريب تيارات الهواء**من الشروخ والفجوات داخل الجدران والأسقف من وإلى المنزل نتيجةً لوجود فجوات هوائية غير  مغلقة أو معزولة جيداً والتي غالباً ما تكون في أنابيب المياه ومجاري التدفئة وتركيبات الإضاءة ومنافذ المفاتيح الكهربائية ومراوح التهوية. يمكن الكشف عن وجود تسريب الهواء من خلال ملاحظة حركة الهواء داخل المنزل بالقرب من الأبواب والنوافذ والمناطق المذكورة سابقاً. ولا تعدّ مشكلة تسريب الهواء داخل المنزل مشكلة صغيرة إذ تعمل على زيادة الأحمال الحرارية ومن ثم ارتفاع التكاليف. ولمعالجة تسريب الهواء، يتم إغلاق الفجوات الهوائية بسدها بمواد او رشّاشات مانعة للتسرّب.

 **-4 -6 العزل** **الحراري للتحكّم بمعدّل انتقال الحرارة من وإلى المنزل صيفاً وشتاءً،** وبالرّجوع إلى مواصفات العزل الحراري من حيث نوع وسماكة المادة العازلة وحساب معامل الانتقال الحراري«U-Value» يمكن تحديد ما إذا كان العزل الحراري لجدران وأسقف المنزل مناسباً، حيث لا يجب ألا يزيد معامل الانتقال الحراري عن المذكور في أكواد البناء الخاصّة بكل بلد. أمّا إذا كان من الصعب معرفة نوعية وسمك المادة العازلة، فيمكن الاستعانة بأجهزة التصوير الحراري لتحديد كيفية توزيع درجات الحرارة في الجدران والأسقف وبالتّالي تسهيل معرفة أماكن الخلل في العزل. ومن الضروري معرفة مكان تركيب المادة العازلة، إذ من الصعب تركيب بعض أنواع مواد العزل على الجدران الدّاخلية للمبنى أثناء عمليات إعادة تأهيل المباني.

**-4 -6التحكّم بالرّطوبة والتي قد تنشأ نتيجة للأنشطة المنزلية**كالطهي والتنفس أو بسبب المزاريب المغلقة وأنظمة التهوية غير الجيدة أو لوجود الغطاء النباتي داخل المنزل وقد تسبّب الرطوبة مشاكل أخرى كالعفن. يمكن الكشف عن الرطوبة برؤية قطرات المياه على النوافذ أو تقشّر في زوايا الجدران الداخلية. يمكن السيطرة على الرّطوبة داخل المنزل باستخدام أنظمة التهوية المناسبة كمراوح التهوية ومراوح العوادم في الحمامات والمطبخ.

**-5 -6أنظمة التكييف والتبريد «HVAC Systems»** فيما يتعلق بدراسة أنظمة التكييف والتبريد في المنزل، فإنه يتم التحقق من كفاءة أجهزة التبريد والتكييف في المنزل كالمكيّفات الهوائية وأجهزة التهوية وتنقية الهواء والمضخّات والمبردات ، وذلك لضمان مراعاة متطلبات الراحة الحرارية للسكّان بما يتوافق والمعايير العالميّة. يمكن الرّجوع لقوائم التدقيق الطاقي الخاصّة بأنظمة التكييف والتبريد وإجراء عدد كبير من الفحوصات مثل التحقق فما إذا كانت المناطق غير المشغولة باستمرار يتم تكييفها أو تسخينها طوال الوقت وفحص العزل وتسريب الهواء من أنابيب المياه والتأكد من أن هذه الأجهزة لا تسخن بشكل مفاجئ أو تعمل بشكل متقطع. تعدّ الصيانة الوقائية الحل الأمثل لتجنب الأعطال وزيادة استهلاك الطاقة في هذه الأنظمة. إضافة إلى استبدال الأجهزة القديمة بأجهزة أكثر كفاءة.

**7- Results and Recommendations**

Once the technical team completes the energy audit, they provide a detailed report with recommendations and opportunities for improvement. These insights not only enhance residents' awareness but also address existing issues, improve energy efficiency, and contribute to a more sustainable living environment.

1. **النتائج والتوصيات**

بعد انتهاء الفريق الفني المختص من إجراء الفحوصات اللازمة لكافة أنظمة الطاقة في المنزل، يتم كتابة تقرير فني للخروج بقائمة من التوصيات وفرص التحسين المستقبلية والتي من شأنها أن ترفع وعي السكّان وتعالج الأعطال الموجودة وتحسّن من كفاءة الطاقة داخل المنزل.

****

**Reference المراجع**

 **edf - iso 5001Adfnor certification what is it**

[**https://www.edf.fr/entreprises/le-mag/le-mag-entreprises/decryptage-du-marche-de-l-energie/la-certification-iso-50001-afnor-qu-est-ce-que-c-est**](https://www.edf.fr/entreprises/le-mag/le-mag-entreprises/decryptage-du-marche-de-l-energie/la-certification-iso-50001-afnor-qu-est-ce-que-c-est)

 ISO 50001 Management de l'énergie International Organization for Standardization

[**https://www.iso.org/fr/iso-50001-energy-management.html**](https://www.iso.org/fr/iso-50001-energy-management.html)

 sonatrach -Energy efficiency: Four SONATRACH production units certified ISO 50001 June 16, 2020

<https://sonatrach.com/actualites/efficacite-energetique-quatre-unites-de-production-de-sonatrach-certifiees-iso-50001/#:~:text=ALGER%2D%20Quatre%20unit%C3%A9s%20de%20production,mardi%20SONATRACH%20dans%20un%20communiqu%C3%A9>.

<https://www.unep.org/resources/publication/2019-global-status-report-buildings-and-construction-sector>

 Global Status Report for Buildings and Construction Towards a zero-emissions, efficient and resilient buildings and construction sector page 10

1. **edf - iso 5001Adfnor certification what is it**

**https://www.edf.fr/entreprises/le-mag/le-mag-entreprises/decryptage-du-marche-de-l-energie/la-certification-iso-50001-afnor-qu-est-ce-que-c-est** [↑](#footnote-ref-1)
2. ISO 50001 Management de l'énergie International Organization for Standardization

**https://www.iso.org/fr/iso-50001-energy-management.html** [↑](#footnote-ref-2)
3. sonatrach -Energy efficiency: Four SONATRACH production units certified ISO 50001 June 16, 2020

https://sonatrach.com/actualites/efficacite-energetique-quatre-unites-de-production-de-sonatrach-certifiees-iso-50001/#:~:text=ALGER%2D%20Quatre%20unit%C3%A9s%20de%20production,mardi%20SONATRACH%20dans%20un%20communiqu%C3%A9. [↑](#footnote-ref-3)
4. <https://www.unep.org/resources/publication/2019-global-status-report-buildings-and-construction-sector>

 Global Status Report for Buildings and Construction Towards a zero-emissions, efficient and resilient buildings and construction sector page 10

 [↑](#footnote-ref-4)