وزارة الكهرباء
والطاقة المتجددة

دليل ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة بالمستشفيات

وزارة الكهرباء
والطاقة المتجددة

دليل ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة
بالمستشفيات

المحتويات

المحتويات ٣
مقدمة ٤
أنواع المساحات بالمستشفى ٤
أهداف الدليل ٥
أهداف دليل ترشيد الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها في المستشفيات ٥
تعريف الترشيد وتحسين كفاءة الطاقة ٥
أهداف ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة في المستشفيات ٦
إنشاء وحدة ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة بالمستشفيات ٦
الخدمات المقدمة من شركات التوزيع ٨
استخدام الطاقة الكهربائية في المستشفيات ١٠
نظام التكييف ١٠
نظام التكييف والتهوية في المستشفيات ١٠
الإضاءة ١٠
مضخات المياه ١٠
مؤشرات الأداء الرئيسية للطاقة المستهلكة بالمستشفيات ١٢
مؤشر استهلاك الطاقة لكل سرير (ك وس / سرير يوم / السنة) ١٢
مؤشر إجمالي استهلاك الطاقة في المستشفى (ك وس / مساحة الأرض الكلية / السنة) ١٢
المؤشرات القياسية المختلفة لاستهلاك الطاقة الكهربائية ١٣
أهمية تحسين عامل الحمل ١٤
فرص توفير الطاقة في المستشفيات ١٥
أولا: نظم التهوية والتكييف (التكييفات المنفصلة – المراوح) ١٧
فرص ترشيد الطاقة فى نظم التهوية والتكييف ١٧
ثانيا: معدات التبريد المركزية (التكييف المركزى والثلاجات بأنوعها) ١٩
عمل الصيانات والتنظيفات الدورية لوحدات التبريد المركزية ١٩
تحسين أداء طلمبات المياه ١٩
ثالثا: أنظمة الإضاءة ٢٠
رابعا: المعدات المكتبية وأجهزة الطاقة الصغيرة ٢٢
خامسا: سخانات المياه الكهربائية ٢٢
طرق ترشيد استهلاك الطاقة في تسخين المياه ٢٢
سادسا : سخانات المياه بالطاقة الشمسية ٢٣
أنواع سخانات المياه بالطاقة الشمسية ٢٣
سابعا: إستخدام الطاقة المتجددة ٢٥
تركيب محطة طاقة شمسية ٢٥
مميزات تركيب محطة طاقة شمسية ٢٥
ملحق ١ - دليل بيانات الإضاءة ٢٦
ملحق ٢ - دليل بيانات أجهزة التكييف ٢٧
ملحق ٣ - دليل بيانات الأجهزة المكتبية ٣١
ملحق ٤ - الارشادات لطرق ترشيد الطاقة بالمستشفيات ٣٢
ملحق ٥ - نماذج البيانات المطلوبة لتدقيق الطاقة الخاص بالمستشفيات ٣٤
ملحق ٦ - الإجراءات الدورية لمسئول الطاقة داخل المستشفى ٤٦

مقدمة

توفر مشاريع كفاءة الطاقة في المستشفيات فرصا ملموسة لتقليل استهلاك الطاقة ، حيث كشفت دراسة أجريت عام ٢٠٢١ إن قطاع الصحة في أستراليا يساهم بنسبة ٥ – ٧ ٪ من إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في البلاد كل عام؛ أي ما يعادل ٣٠ – ٣٥ ميجا طن، كما يذكر أيضًا "أن قطاع الرعاية الصحية كثيف استهلاك الطاقة نظرًا لأهمية المكان وظروف التشغيل النموذجية على مدار ٢٤ ساعة". ويعد تحسين أداء الطاقة لهذا القطاع - سواء كانت مستشفيات أو مراكز طبية أو مختبرات علم الأمراض – إحدى الطرق التي يمكن لهذا القطاع من خلالها خفض إجمالي استهلاكها وانبعاثاتها.

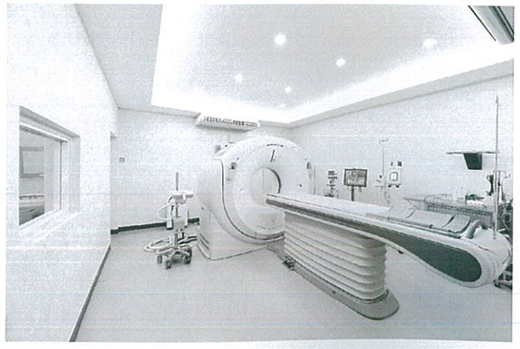
هذا وأظهرت الدراسات أن التوفير المحتمل في الطاقة من الممكن ان يتخطى نسبة ١٥ – ٢٠ ٪ من استخدام الطاقة في مباني قطاع المستشفيات.

فيما يلي بعض أفكار فرص ترشيد الطاقة وكفاءة الطاقة للمستشفيات لتوفير الاستهلاك والمال وتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

يمكن أن تساعد التحسينات الصغيرة على الأنظمة التي تستخدم كميات كبيرة من الطاقة في تحقيق وفورات أكثر من التحسينات الكبيرة للأنظمة التي تستخدم القليل من الطاقة.

أنواع المساحات بالمستشفى

تحتوي المستشفيات على مساحات مستخدمة للوظائف المتخصصة – على سبيل المثال الأجنحة الجراحية ووحدات العناية المركزة والتصوير الطبي وما إلى ذلك – التي لها متطلبات مختلفة وخاصة للإضاءة والتبريد وأحمال المعدات الكهربائية شديدة التباين. ، سيكون من المفيد تقييم كثافة الطاقة في كل منطقة لها وظيفة محددة. ولكن هذا ليس ممكنا عادة لأن العديد من الخدمات، على سبيل المثال التكييف والتهوية الحرارية مشتركة عبر الأقسام، كما أن الأنظمة الكهربائية بالمستشفيات غير مصممة لتسهيل المراقبة بهذا المستوى من الدقة، ومع ذلك فمن الممكن في كثير من الأحيان قياس استخدام الطاقة في منطقة محددة أو جناح معين من غرف المرضى وتحديد كثافة الطاقة بها للوصول إلى استخدام الطاقة لجميع مناطق غرف المرضى. ونظرًا لأن غرف المرضى تؤدي وظيفة قياسية نسبيًا فهناك العديد من المقاييس المتعلقة باستخدام الطاقة في هذه الغرف.



وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة

أهداف الدليل

يستهدف هذا الدليل إجراءات ترشيد الطاقة وكفاءة استخدامها في المستشفيات، حيث أن الطاقة الكهربائية المستهلكة في المستشفيات تستمد من محطات إنتاج الطاقة الكهربائية، التي تحرق عادةً الوقود الأحفوري، مثل الغاز الطبيعي والمازوت. إحدى النتائج الثانوية لحرق الوقود الأحفوري هو إطلاق غازات الاحتباس الحراري مثل ثاني أكسيد الكربون، والتي تساهم في تغير المناخ والاحتباس الحراري. وطبقاً لتصريح مؤخراً للسيد الأمين العام للأمم المتحدة أنطونيو غوتيريش "لقد دخلنا عصر الغليان العالمي، وأن تغير المناخ أمر مرعب وما يحدث هو مجرد البداية[1]".

أهداف دليل ترشيد الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها في المستشفيات:

- يقدم خريطة طريق تمكن مسئولي ومديري الطاقة لتحديد فرص ترشيد الطاقة وتقييمها وتحديد أولوياتها للوصول إلى أفضل وفر لاستهلاك الطاقة الكهربائية وخفض البصمة الكربونية.
- يساعد مسئولي المستشفيات على تحقيق مكاسب مالية وبيئية.
- عرض منهجيات لتحديد الاستثمارات المجدية اقتصاديًا وتحديد الأولويات بشكل منتظم مما يؤدي إلى وفورات في الطاقة.
- التسهيل على الأطراف المعنية لمعرفة فرص كفاءة الطاقة المجدية اقتصاديا في الأبنية وتحديد أولوياتها.
- التركيز بالدرجة الأولى على أكثر العمليات استهلاكا للكهرباء.
- زيادة المعرفة لدى جميع الأطراف المعنية، وتحفيز العمل من أجل اعتماد استراتيجيات مجدية اقتصاديا لكفاءة الطاقة.

عموما يتخذ الدليل توجها عاما نحو التوعية بالترشيد وتحسين كفاءة الطاقة، ولذا فقد يحتاج مستخدمُه لاختيار ما يلائم الظروف الخاصة في أماكنهم.

من خلال استخدام الطاقة بشكل أكثر كفاءة يمكن المساعدة في تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وغيرها من تلوث الهواء ومحاربة تهديد تغير المناخ والمساعدة في حماية الصحة وتوفير فاتورة الكهرباء.

تعريف الترشيد وتحسين كفاءة الطاقة:

ترشيد الطاقة : "الاستخدام الأمثل لموارد الطاقة دون المساس براحة مستخدميها".

تحسين كفاءة الطاقة: " الإجراءات التي تتم لرفع كفاءة الأجهزة لتحقيق أقصى استفادة منها بتطبيق تكنولوجيا جديدة ذات وفر".

1 رابط أخبار الأمم المتحدة: https://news.un.org/ar/story/2023/07/1122332.

أهداف ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة في المستشفيات

- تحسين واستمرارية أداء المستشفى دون المساس براحة المرضى والعاملين.
- توفير استهلاك الطاقة الكهربائية مما يؤدي الى خفض قيمة فاتورة الكهرباء.
- يؤدى خفض فواتير الكهرباء إلى زيادة الارباح السنوية للمستشفى مما يعود بالنفع على العاملين وتحسين الخدمات الصحية للمرضى.
- الحفاظ على البيئة وخفض الانبعاثات الضارة
- الحفاظ على مصادر الطاقة للأجيال القادمة

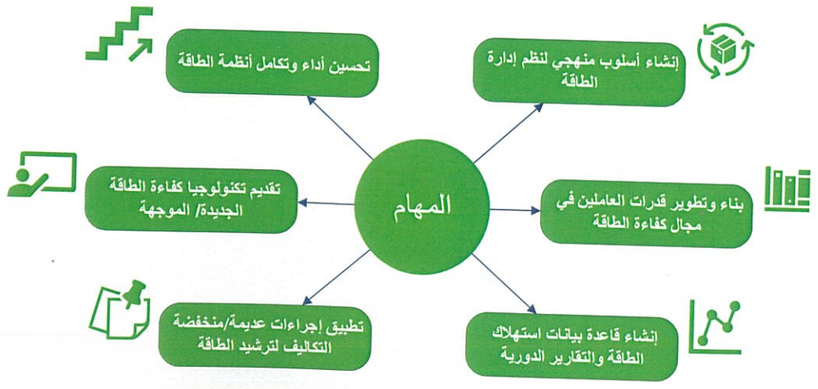
ولتحقيق هذه الأهداف ضرورة:

إنشاء وحدة ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة بالمستشفيات

يعد إنشاء وحدة لترشيد وتحسين كفاءة الطاقة داخل المستشفيات أمر هام وضروري للقيام بعملية شاملة لتقييم وتحسين أداء الطاقة داخل المستشفى، حيث تساعد تلك الوحدة في التحكم وإدارة استهلاك الطاقة مما ينعكس بشكل إيجابي على الأداء المالي والاستدامة البيئية وتوفير إطار شامل لتحديد الفرص البارزة لتحسين الكفاءة وتحقيق التوازن بين انتاج الطاقة واستهلاكها.

مهام وحدة ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة بالمستشفيات

١. إنشاء أسلوب منهجي لنظم إدارة الطاقة.
٢. بناء وتطوير قدرات العاملين في مجال كفاءة الطاقة.
٣. إنشاء قاعدة بيانات استهلاك الطاقة والتقارير الدورية.
٤. تطبيق إجراءات عديمة/منخفضة التكاليف لترشيد الطاقة.
٥. تقديم تكنولوجيا كفاءة الطاقة الجديدة/ الموجهة.
٦. تحسين أداء وتكامل أنظمة الطاقة.



شكل ١ مهام وحدة ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة

حيث تنقسم المهام والمسئوليات للسادة العاملين بوحدة ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة الى:

١. مسؤول عن حصر بيانات استهلاك الطاقة داخل المبنى والوقوف على فرص الترشيد المتاحة.
٢. مسؤول عن مراجعة ومتابعة تنفيذ فرص ترشيد الطاقة على أرض الواقع.

شكل ٢ مسئوليات العاملين بوحدات ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة

أولا: المسئول عن حصر البيانات

يتلخص عمله في الآتي:

- حصر جميع (الأحمال المتاحة) من الأجهزة والمعدات الطبية وأنظمة الإضاءة ونظم التبريد والتدفئة والغلايات الكهربائية ..... الخ، مع مراعاة ساعات التشغيل والعمر الافتراضي للمعدة.
- عمل دراسة لتحديد فرص ترشيد الطاقة بالمستشفى والعمل على تنفيذها.
- تعظيم تعاون الموظفين من خلال حملات التثقيف والتوعية.

الإشراف على وضع لافتات في كل مكتب وجناح وغرف المرضى وملصقات عند كل مفتاح إنارة.

ثانيا: المسؤول عن مراجعة الطاقة والتنفيذ:

يتلخص عمله في الآتي:

- تشغيل وإطفاء الأنوار في أوقات مختلفة من اليوم والأسبوع عند عدم الحاجة اليها والتأكد من التزام العاملين بذلك.
- المرور الدوري (يوميا – أسبوعيا – شهريا) لتنفيذ الإجراءات اللازمة لترشيد استهلاك الطاقة طبقا للجدول المرفق بالملحق رقم (٥) مع تدوين الملاحظات الخاصة بأي إهدار.
- التأكد من انه لا توجد مصابيح مضاءة في المكاتب والغرف غير الشاغرّة.
- المتابعة الدورية لتنفيذ فرص الترشيد والتأكد من معالجة كافة وجوه إهدار الطاقة طبقا للملاحظات المدونة.
- الحسابات الشهرية لكمية الوفر بال(كيلو وات/ ساعة) وقيمة الوفر (بالجنيه المصري) الناتج عن تنفيذ إجراءات الترشيد وتحسين كفاءة الطاقة. مرفق طرق حساب الوفر.

الخدمات المقدمة من شركات التوزيع

تقدم شركات التوزيع مجموعة من الخدمات تتمثل في الآتي

الجدول التالي يوضح النطاق الجغرافي لشركات توزيع الكهرباء

شركات توزيع الكهرباء	محافظات في نطاق شركات توزيع الكهرباء
شمال القاهرة	محافظة القاهرة ومحافظة القليوبية أحياء (شبرا الساحل / روض الفرج / الزيتون / الشرابيه / حدائق القبة / الزاوية الحمراء / مصر الجديدة / النزهة / شرق وغرب مدينة نصر / عين شمس / السلام / الويلي / باب الشعرية / مدينة العبور / مدينة القاهرة الجديدة)
جنوب القاهرة	محافظة القاهرة أحياء (عابدين / غرب القاهرة / وسط القاهرة / منشية ناصر / الموسكي / التبين / حلوان / ١٥ مايو المعادي / البساتين / دار السلام / السيدة زينب / مصر القديمة / الخليفة / المقطم) محافظة الجيزة (العجوزة / الدقي / الهرم / بولاق العمرانية / شمال وجنوب الجيزة / مدينة ٦ اكتوبر / مدينة الشيخ زايد / ريف الجيزة)
اسكندرية	محافظة اسكندرية – حتى الكيلو ٦٦ طريق الاسكندرية مطروح
شمال الدلتا	محافظة الدقهلية – محافظة كفر الشيخ – محافظة دمياط
جنوب الدلتا	محافظة القليوبية (ما عدا امتداد القاهرة الكبرى) - محافظة المنوفية ما عدا مدينة السادات والقرى التابعة لها ومركز الخطاطبة - محافظة الغربية.
البحيرة	محافظة البحيرة – محافظة مطروح بعد الكيلو ٦٦ – مدينة السادات والقرى التابعة لها ومركز الخطاطبة بمحافظة المنوفية.
مصر الوسطى	محافظة الفيوم / محافظة بنى سويف / المنيا / أسيوط / الوادي الجديد
القناة	محافظة الاسماعيلية/ الشرقية / بورسعيد / السويس / البحر الاحمر / سيناء / مدينة بدر/ مدينة العاشر من رمضان / مدينة الصالحية الجديدة / مدينة الشروق / مدينة هليوبوليس الجديدة.
مصر العليا	محافظة أسوان / قنا / سوهاج / الأقصر

استخدام الطاقة الكهربائية في المستشفيات

نظام التكييف

في العديد من المستشفيات الكبيرة والمكيفة مركزيًا، قد تستهلك أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء نحو ٤٠٪ من إجمالي استهلاك الكهرباء.

نظام التكييف والتهوية في المستشفيات مطلوب من أجل

- الحفاظ على درجة الحرارة الداخلية المطلوبة، وتوزيع الهواء ومستويات الرطوبة لتوفير الراحة الحرارية.
- المحافظة على جودة الهواء الداخلي وخاصة في المناطق التي تتطلب الوقاية من العدوى.

يشكل تصميم غلاف المبنى دورًا مهمًا للغاية في تحديد القدرة المطلوبة لأنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء في المستشفى.

الإضاءة

تعتبر الإضاءة مستهلكًا رئيسيًا للكهرباء بعد أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء، و تختلف متطلبات الإضاءة في المستشفى بشكل كبير حسب النشاط والوقت من اليوم ومستوى الإشغال. يمكن فهم ذلك من خلال بعض التوصيات مثل التوصية بمستوى إضاءة يتراوح من ١٠ لاكس (Lux) للإضاءة الليلية في بعض المناطق إلى ٧٥٠ لاكس ((Luxفي غرف العمليات للمتطلبات العامة، وقد يتطلب أيضا استخدام مصابيح خاصة بإضاءة تتراوح من ١٠٠٠٠ إلى ٥٠٠٠٠ لاكس (Lux) في غرف العمليات.

مضخات المياه

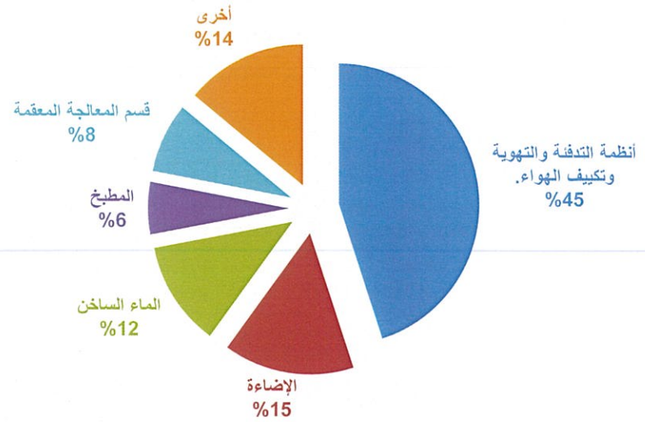
تستهلك المياه في أقسام مختلفة من المستشفيات لمتطلبات مختلفة ، قد تمثل أنظمة ضخ المياه حتى ١٢ ٪ من إجمالي استهلاك الكهرباء وتوفر مجالًا لتقليل استهلاك الطاقة.

يرتبط توزيع استهلاك الكهرباء ببعض العوامل المتباينة المتعلقة بالخدمة المقدمة والإشغال والمنطقة المناخية التي يقع فيها المستشفى. يمكن تلخيص نسبة حدود استهلاك الكهرباء بالمستشفيات على النحو التالي:

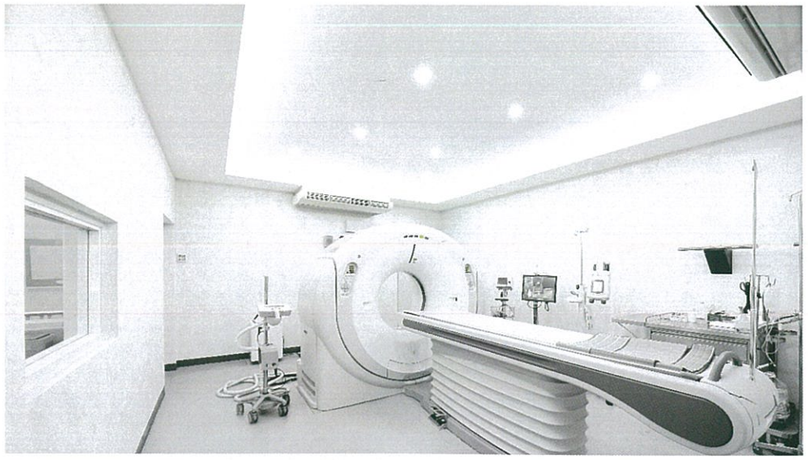
ضخ المياه: ١٠ – ١٢٪.
أخرى: ٥ – ١٥٪.
التكييف :٣٠ – ٦٥٪.
الإضاءة: ٣٠ – ٤٠٪.

تشكل تطبيقات الإضاءة والتكييف بشكل عام حوالي٦٠ – ٧٠٪ من استهلاك الكهرباء في المستشفى.

الشكل التالي يوضح توزيع نسب استهلاك الطاقة الفعلي بأحد المستشفيات[2] (يتألف قسم المعالجة المعقمة: الإمداد المركزي، أو الإمداد المعقم كما هو معروف من تلك الخدمة داخل المستشفى حيث يتم تنظيف الإمدادات والمعدات الطبية / الجراحية، المعقمة وغير المعقمة، وإعدادها ومعالجتها وتخزينها وإصدارها لرعاية المرضى).



رسم توضيحي ١: أنظمة استهلاك الطاقة في المستشفيات



2 Healthcare Sector Energy Baseline the Innovation Hub for Affordable Heating and Cooling | iHub.org.au Completion date 30 June 2022 & Date published 17 April 2020

مؤشرات الأداء الرئيسية للطاقة
المستهلكة بالمستشفيات

يساعد استخدام مؤشرات الأداء الرئيسية للطاقة في قطاع المستشفيات على الحد من ذروة الطلب و/أو استخدام الطاقة و/أو نفقات التشغيل، بالإضافة إلى إمكانية استخدام تكنولوجيات الطاقة المتجددة أو تخزين الطاقة. في المستشفيات الأكثر تخصصًا، يمكن استخدام معدات طبية ذات قدرة عالية، مثل التصوير بالرنين المغناطيسي، بالنسبة لخطوط الأساس الخاصة بالمستشفيات ستكون هناك حاجة إلى إجراء مراجعة منتظمة وتحديث لمؤشرات الأداء الرئيسية للطاقة بناءً على أنواع الخدمات أو الأقسام. بهذه الطريقة، يمكن تحديد فرص تحسين أداء الطاقة.

مؤشر استهلاك الطاقة لكل سرير (ك وس / سرير يوم / السنة)

استهلاك الطاقة لكل سرير فى اليوم البيانات المطلوبة للحصول على هذا المؤشر

- عدد الأسره المشغولة بالمرضى شهريا / السنة
- الاستهلاك الشهرى / السنة

يمثل هذا المؤشر دليل على نسبه استهلاك الطاقة فى المستشفى لكل سرير

الفوائد:

- إثبات الارتباط باستخدام الطاقة: وهو مقياس رئيسي لتقديم الخدمات الصحية.
- الحصول على البيانات وتحليلها ليس بالأمر الصعب.

القيود:

- يشمل فقط حالات الدخول إلى المستشفى. يستثني الطوارئ وخدمات العيادات الخارجية.
- لا يأخذ في الحسبان الأنشطة غير المتعلقة بالمرضى (مثل البحث وخدمات الدعم).
- لا يفرق بين أنواع الأسرة - لا يفرق بين مزيج الوقود.

مؤشر إجمالي استهلاك الطاقة في المستشفى (ك وس / مساحة الأرض الكلية / السنة)

هو معدل كثافة استهلاك الكهرباء السنوي لكل متر مربع بالمستشفى. يمكن من خلال معرفة هذا المؤشر تطوير أساليب خفض تكلفة الطاقة بشكل أفضل.

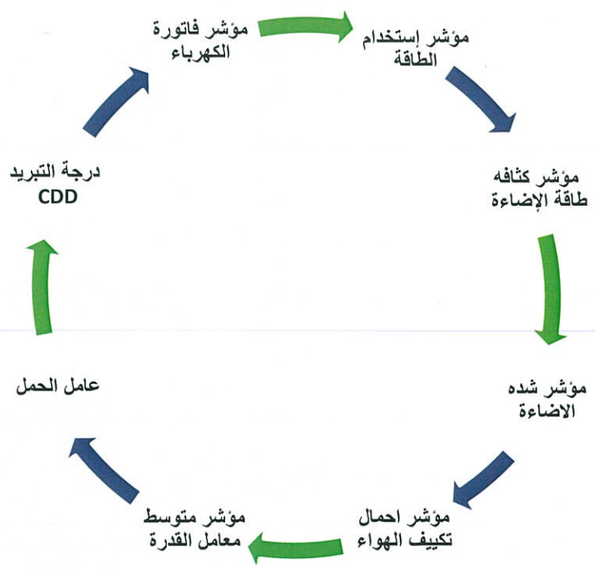
الفوائد:

- مقياس مفهوم على نطاق واسع.
- يسمح ببعض المقارنة مع القطاعات الأخرى.
- الحصول على البيانات وتحليلها ليس بالأمر الصعب.

القيود:

- لا يفرق بين أنواع مساحات الأرضية، وساعات استخدام كل نوع من أنواع المساحات الأرضية، ومزيج الوقود (مثل الكهرباء والغاز)

المؤشرات القياسية المختلفة لاستهلاك الطاقة الكهربائية



مؤشر فاتورة الكهرباء

تعد فاتورة الكهرباء من المؤشرات الرئيسية التى يتضح من خلالها حجم الوفورات فى الطاقة الكهربائية ، حيث يتم تقديم بيانات فواتير كهرباء لمدة لا تقل عن عام ويفضل تقديم بيانات الفواتير لمدة تتراوح من سنتين إلى ثلاث سنوات لكل عداد لحسابات قيمة الوفر(جنيه) الناتج عن تطبيق إجراءات ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة (للتفاصيل عن فاتورة الكهرباء – مراجعه نموذج # ١ بملحق ٥)

مؤشر كثافة استهلاك طاقة الإضاءة

يعرف مؤشر كثافة استهلاك الطاقة الكهربائية في الإضاءة بأنه النسبة بين إجمالي قدرة الإضاءة بالوات الى المساحة الكلية للمبنى بالمتر المربع (المساحة المسطحة للدور×عدد الادوار).

تستخدم الخطوات التالية طبقا لنوع المبنى:

من إجمالي مساحة الأرضية المضيئة بالمتر المربع للمبنى المحدد، وأجمالى قدرة الإضاءة بالوات، يحسب مؤشر طاقة كثافة الإضاءة الحالي (وات /متر٢)

مؤشر شدة الإضاءة (Lux)

هو كمية الفيض الضوئي (Lumen) الساقطة عموديا على وحدة المساحة (١ Lux = ١ Lm/m٢).

مؤشر أحمال تكييف الهواء (قدرة التبريد) للتكيف المركزي (VA/m^2) طبقا للمكان (المواصفات طبقا IEC).

يوجد عدة عوامل تساهم في تحديد مقاس (حجم) الوحدة التي تحتاجها مساحة (غرفة) معينة.

فيما يلي الصيغة الأساسية:

حجم النظام = مساحة الغرفة × القدرة الكهربائية المطلوبة لكل متر مربع

مؤشر متوسط معامل القدرة

يوصى أن يكون الحد الأدنى لمعامل القدرة هو ٩٢,. وذلك على الجهد المنخفض والمتوسط، من المهم تحسين معامل القدرة المنخفض لتجنب ارتفاع فواتير الكهرباء وزيادة عمر المعدات وتقليل تكلفة تركيبات الكهرباء المصاحبة لها وفي حالة طلب تحسين معامل القدرة يرجى التوجه الى شركة التوزيع التابع لها المستشفى .

عامل الحمل (عامل التحميل)

هو قياس كفاءة استخدام الطاقة الكهربائية في المنشأة وهو مؤشر جيد لإمكانية توفير التكاليف لتحويل بعض الأحمال الكهربائية إلى خارج ساعات الذروة لتقليل الطلب الكلي.

عامل الحمل = الاستهلاك الشهري بالكيلو وات/ساعة ÷ (مجموع قدرات الأحمال × عدد ساعات التشغيل الشهري). وكلما ارتفعت النسبة المئوية زادت كفاءة المنشأة في استخدام الكهرباء.

أهمية تحسين عامل الحمل

- تشغيل عدد معين من الأحمال في فترات زمنية محددة.
- تحليل فواتير الكهرباء السابقة وتحديد فترات ذروة الطلب مثل الصيف ويتم إجراء التغييرات اللازمة بحيث لا تعمل جميع معدات التبريد مثلا ذات القدرة الكهربائية العالية في وقت واحد
- دراسة الأحمال بالمستشفى لتحديد إي منها المتسبب فى حدوث ذروة الطلب
- خفض ذروة الطلب عن طريق تأخير أو جدولة الإستخدام بدلاً من تشغيل جميع الأجهزة مرة واحدة خلال فترات الذروة

أيام درجة التبريد Cooling Degree Days (CDD)

هو مقياس لكمية الطاقة المطلوبة لتبريد المستشفى، يتم استخدام CDD لتقدير كمية الطاقة المطلوبة لتكييف الهواء أو التبريد في منطقة أو موقع معين، وهو مقياس مهم لكفاءة الطاقة وإدارتها.

لحساب CDD يحتاج إلى المعلومات التالية:

- متوسط درجة حرارة اليوم للموقع تحت الدراسة
- درجة الحرارة الأساسية وهي درجة الحرارة التي لا يحتاج إلى تبريد تحتها.

فرص توفير الطاقة في المستشفيات

تستخدم المستشفيات حتماً طاقة أكثر من أي مبنى آخر تقريبًا في المجتمع بسبب عملياتها على مدار الساعة واحتياجاتها المعقدة من المعدات. بينما غالبًا ما يتم تصميم المستشفيات المشيدة حديثًا لاستخدام أحدث التقنيات للحفاظ على الطاقة، غالبًا ما تعمل المباني القديمة لتحسين الكفاءة. لكن القدرة على الحفاظ على الطاقة لا تقتصر على البناء الجديد، يمكن للمستشفيات الحالية تطبيق إجراءات لتقليل استخدام الطاقة.

تشتمل فرص توفير الطاقة في المستشفيات ما يلي:-

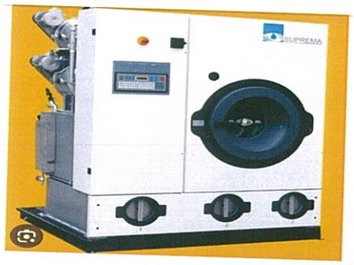
- التقليل من استخدام أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) عندما تكون المساحات غير شاغرة.
- تطوير ورفع كفاءة أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) من خلال تركيب أنظمة التحكم (Variable Speed Drive) للمضخات والمواتير.
- استبدال أنظمة الإضاءة بمصابيح ليد.
- إحكام فتحات مجاري الهواء لأنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء.
- إطفاء أو خفت الإضاءة في الأماكن الخالية.
- أنظمة التحكم الذكية للإنارة.
- استبدال معدات المستشفى القديمة بمعدات موفرة للطاقة.
- إضافة عزل إلى الأجزاء التي عزلها غير كاف أو استبدال العزل التالف.
- تنفيذ توليد الطاقة في الموقع، مثل الألواح الشمسية أو توربينات الرياح المثبتة خارجيًا.
- تركيب أنظمة مشتركة للحرارة والطاقة.

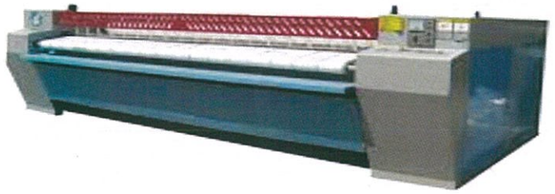
في حين أن هذه الخطوات الفردية يمكن أن تحدث فرقًا، فإن دمج التقنيات الذكية واستخدام أنظمة إدارة الطاقة في المباني (Building Management System) القائم على التحليلات يمكن أن يؤدي إلى تحسينات على مستوى النظام لتحقيق استدامة أكبر على المدى الطويل.

بناء نظام إدارة الطاقة (BMS)

- يهدف الى إدارة الطاقة وصنع القرار لتوفير الطاقة
- يجمع معلومات تشغيل نظام المعدات والبيانات المتعلقة بالطاقة
- كفاءة الإدارة التشغيلية وجودة الخدمة

صور لبعض المعدات الكهربائية المستخدمة فى المستشفيات





يفضل إستخدام الغسالات والمكواه فى أوقات خارج أوقات الذروة لتقليل الحمل الاقصى (KW) والتى يسمى بالقسط الثابت بفاتورة الكهرباء لمشتركين الجهد المتوسط.

أولا: نظم التهوية والتكييف (التكييفات المنفصلة – المراوح)

يمكن أن يزيد استهلاك الطاقة في نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء بشكل كبير إذا لم يتم إجراء الصيانة الدورية، حيث تؤثر المراوح المتسخة أو المعيبة وفلاتر الهواء ومجاري الهواء والمكونات بشكل مباشر على كفاءة النظام وتزيد من تكاليف التشغيل. يجب مراجعة أداء النظام بأكمله سنويًا وطلب قطع الغيار حسب الضرورة. دائما يفضل استشارة إخصائي الصيانة. حيث إن التهوية مطلوبة لتغيير الهواء في غرف العمليات والأجنحة للمساعدة في القضاء على البكتيريا المحمولة في الهواء. وجود مستوى معين من التهوية لمكافحة العدوى أمر حيوي في مباني الرعاية الصحية.

فرص ترشيد الطاقة فى نظم التهوية والتكييف

- المحافظة على الهواء البارد داخل المستشفى
- تركيب أبواب أوتوماتيكية في مداخل المباني المستخدمة بكثرة لأنها تساعد في الحفاظ على الهواء المكيف بالداخل.
- التأكد من أن الهواء المكيف لا يعوقه الأثاث أو المعدات
- الحفاظ على نظافة المرشحات، يضمن ذلك دوراتًا أفضل للهواء في الفراغ ويقلل من الطاقة المطلوبة لتلبية الطلب على التبريد

تقسيم المناطق والمساحات داخل المستشفى

- تقسيم المنطقة إلى مناطق ذات عناصر تحكم منفصلة للتبريد (يمكن أيضًا تقسيم الأنظمة الأخرى مثل الإضاءة بطريقة مماثلة).

التحكم الموضعي

- للتحكم في ناتج الحرارة من المبرد عن طريق ضبط تدفق المياه، يمكن أن توفر هذه الصمامات، عند تركيبها وتشغيلها بشكل صحيح تحكمًا فعالًا في درجة الحرارة في المناطق التي لها أنماط استخدام مختلفة، مثل غرف العلاج والاستشارات.

أنظمة التهوية والسلامة أولا

- يعد استخدام التهوية للسيطرة على العدوى أمرًا بالغ الأهمية
- يجب طلب المشورة المهنية قبل إجراء تعديلات على الأنظمة. تختلف أنظمة التهوية للمناطق السريرية في المستشفيات عن تلك الموجودة في معظم المباني التجارية في جانب مهم
- هي أنها تحتاج إلى استخدام هواء نقي بالكامل دون إعادة تدوير مما يمكن أن يسبب استهلاك مرتفع جدًا للطاقة ويكون تشغيله مكلفًا
- التمييز بين المناطق غير السريرية المنفصلة مثل الغرف الإدارية والتي لا تحتوي على هذا القيد، حيث قد يتم تطبيق بعض تدابير كفاءة الطاقة الإضافية عليها.

وضع الوحدات الخارجية في أماكن مظلله او وضع مظللات للوحدات

- يعد وضع الوحدات الخارجية لأنظمة التكييف في أماكن مظللة من الأمور الهامة التي يجب مراعاتها عند تركيب هذه الأنظمة، فعندما تتعرض الوحدات الخارجية لأشعة الشمس المباشرة، فإنها تتعرض لحمل حراري زائد يؤثر على كفاءتها وقدرتها على التبريد.

الاستفادة من التهوية الطبيعية

- التهوية الطبيعية في بعض المناطق داخل المستشفى مما يسمح بتوفير الطاقة.
- إستبدال الهواء الدافئ المتصاعد بهواء بارد من خلال النوافذ أو فتحات التهوية

التحقق من عمل منظمات الحرارة:

تتضمن بعض علامات ضعف السيطرة في المستشفيات على ما يلي:

- التبريد مرتفع جدًا أو ليس مرتفعًا بدرجة كافية، لأن منظم الحرارة يقع في المكان الذي يؤثر فيه ضوء الشمس..
- يتم ضبط منظمات الحرارة على المستوى الأدنى للتبريد، لأن الموظفين يعتقدون أن هذا سيجعل المساحة تبرد بشكل أسرع
- إعادة ضبط النظام هو ضبط معدات الطاقة الموجودة بالمبنى بحيث يمكن لهذه المعدات أن تعمل فى أفضل حالة كفاءة الطاقة .
- يجب التحقق من المتحكمات بدقة وبشكل منتظم. والتأكد من أن ساعات تشغيل النظام تتطابق مع الأوقات التي تتطلب التهوية والتكييف، حيث تختلف الاحتياجات على مدار اليوم. وكذلك التأكد من ملائمة مفاتيح الوقت البسيطة في المساحات الأصغر، مثل غرف العلاج والاستشارات وذلك للتحكم في هذه العملية ومراجعة إعدادات الوقت كل شهر أو نحو ذلك للتحقق من صحتها

تقليل الحمل غير الضرورى

- إستخدام معدات المكاتب والمطبخ الصديقة للبيئة والموفرة للطاقة
- تحسين أداء العزل الحراري للمبنى مثل (الزجاج المزدوج – عزل النافذة – الجدران الخارجية – عزل السقف)

تحسين كفاءة استخدام الطاقة فى النظام الجوى

- إدخال الهواء البارد عندما تكون درجه حرارة الهواء فى الهواء الطلق والرطوبة أقل من القيمة المحددة لتقليل حمولة نظام تكييف الهواء
- إستخدام متغيرات السرعه (VSD)
- إستخدام معدات إستعادة الحرارة المهملة (مراجل البخار الحرارية – وحدات امتصاص بروميد الليثيوم الباردة والماء الساخن والمبادلات الحرارية)
- استخدام الطاقة المشتركة بين الحرارة والطاقة CHP (Combined Heat and Power)

ثانيا: معدات التبريد المركزية (التكييف المركزى والثلاجات بأنوعها)

يمكن تقليل استهلاك الطاقة لمعدات التبريد من خلال:

عمل الصيانات والتنظيفات الدورية لوحدات التبريد المركزية

يعتبر عمل الصيانات والتنظيفات الدورية لوحدات التبريد المركزية من الأمور الهامة التي يجب الاهتمام بها لضمان استمرارية عمل هذه الوحدات بكفاءة عالية، وتشمل هذه الصيانات والتنظيفات عدة خطوات مهمة، ومنها:

- تنظيف المرشحات: يجب تنظيف مرشحات الهواء بشكل دوري لإزالة الأوساخ والغبار الذي يتراكم عليها، وذلك لتحسين جودة الهواء المار داخل الوحدة.
- فحص مستوى الفريون: يجب فحص مستوى الفريون بشكل دوري للتأكد من وجود كمية كافية منه داخل الوحدة، وإذا كان هناك نقص في الفريون فإنه يجب إضافة المزيد.
- فحص الضغط: يجب فحص ضغط الوحدة بشكل دوري للتأكد من أنه يتم الحفاظ على مستوى الضغط المثالي داخل الوحدة.
- فحص المروحة: يجب فحص المروحة بشكل دوري للتأكد من أنها تعمل بكفاءة عالية ولا توجد بها أي مشاكل.
- فحص المكثف: يجب فحص المكثف بشكل دوري للتأكد من أنه نظيف ولا يوجد عليه أي أوساخ أو ترسبات.
- فحص الضاغط: يجب فحص الضاغط بشكل دوري للتأكد من أنه يعمل بكفاءة عالية ولا يوجد به أي مشاكل.
- فحص السدادات: للأبواب في غرف التبريد والثلاجات ومخازن المجمدات واستبدالها في حالة تلفها.

تحسين أداء طلمبات المياه

تعتبر طلمبات المياه من العناصر الأساسية في أنظمة التبريد، حيث تستخدم لتحريك المياه داخل هذه الأنظمة، ولتحسين أداء هذه الطلمبات يجب اتباع بعض الإجراءات والتقنيات المهمة ومنها:

- تنظيف الطلمبات: يجب تنظيف الطلمبات بشكل دوري لإزالة أي أوساخ أو ترسبات قد تتراكم عليها، حيث يؤدي وجود هذه الأوساخ إلى تقليل كفاءة الطلمبات وتحسين استهلاك الطاقة.
- تركيب محركات مغيرة السرعة: يعد تركيب محركات مغيرة السرعة من الإجراءات المهمة التي تساعد على تحسين كفاءة طلمبات المياه، حيث تتيح هذه المحركات إمكانية تعديل سرعة دوران الطلمبات وفقًا للاحتياجات المختلفة، مما يساعد على توفير الطاقة وتحسين كفاءة النظام بشكل عام.
- تركيب محابس ذوي اتجاهين: يعد تركيب محابس ذو اتجاهين من الإجراءات المهمة التي تساعد على تحسين كفاءة نظام التبريد، حيث تسمح هذه المحابس بتحديد اتجاه تدفق الماء داخل الأنظمة، مما يساعد على توفير الطاقة وتحسين كفاءة النظام.

يعد الحفاظ على المعدات المبردة في درجة الحرارة الصحيحة أفضل للمحتويات المخزنة والتوفير في الطاقة، ويمكن تقليل استهلاك الطاقة بواسطة معدات التبريد بنسبة ٢ – ٤ ٪ إذا كان من الممكن زيادة درجة حرارة التبريد المحددة بمقدار ١ درجة مئوية. يتم ضبط درجة الحرارة بناءً على توصيات الشركة المصنعة.

ثالثا: أنظمة الإضاءة

تمثل الإضاءة أكثر من ١٥٪ من إجمالي استخدام الطاقة الكهرباء المستخدمة في مستشفى نموذجي. يمكن أن يقلل تصميم الإضاءة الجيد من التكاليف وله فائدة إضافية تتمثل في تقليل فقد الحرارة الداخلية، وبالتالي تقليل استهلاك تكييف الهواء أيضًا. تتطلب إضاءة مباني الرعاية الصحية معرفة محددة بمجموعة واسعة من مصادر الضوء وأنواع المصابيح. قد لا تكون المعايير والأساليب العادية للإضاءة مناسبة. عند إجراء تغييرات كبيرة على سياسة «إيقاف التشغيل» الخاصة بنظام الإضاءة يتم إشراك جميع الموظفين في توفير الطاقة والتكلفة.

تثبيت إضاءة منخفضة القدرة

إن استبدال المصابيح هي أكثر الخيارات المناسبة كفاءة، على سبيل المثال، في العديد من المواقع في المستشفيات، يمكن استبدال مصابيح الإضاءة «التقليدية» من التنجستين مباشرةً إلى مصابيح الليد التي تستخدم طاقة أقل بنسبة ٨٠٪ وتنتج حرارة أقل ولديها عمر افتراضي أطول، واستبدال لمبات الفلورسنت بأخرى ليد طولية.

مفاتيح ذات ملصقات كفاءة الطاقة

يتم وضع ملصقات على مفاتيح الإضاءة ، يجب إطفاء الأنوار في المناطق غير الشاغرة ولكن يجب أن يوضع في الاعتبار الآثار المترتبة على الصحة والسلامة لا سيما في الممرات والسلالم.

الاستفادة من الإضاءة الطبيعية

تميل المستشفيات إلى أن يكون لديها الكثير من النوافذ خاصة في الأجنحة وفي مناطق الاستشارات، حيث يوفر فرصة جيدة لزيادة ضوء النهار، ويمكن إطفاء الإضاءة الأقرب من النوافذ بينما يظل الباقي مضاءً بأدوات تحكم منفصلة. ويمكن الموظفين والمرضى من الاستفادة القصوى من ضوء النهار الطبيعي، مما يقلل من استهلاك الطاقة والحرارة الإضافية التي تولدها المصابيح وهذا بدوره يعني الحاجة إلى تبريد أقل.

مجسات الإشغال

تعني مستشعرات (مجسات) الإشغال أن الإضاءة تعمل فقط عندما يكون هناك احتياج لها على سبيل المثال:

- مساحات مكتبية مستخدمة بشكل متقطع.
- المراحيض والحمامات.
- غرف التخزين (المناطق التي يتم فيها تحديد مناطق الإضاءة).
- الممرات ليلا.

ومع ذلك من الضروري الحفاظ على الحد الأدنى من مستويات الإضاءة حتى لا تمس معايير الصحة والسلامة.

الصيانة

يمكن أن تنخفض مستويات الإضاءة بنسبة ٣٠٪ خلال ٢ – ٣ سنوات، لذا يجب الحفاظ على:

- نظافة النوافذ والمناور وتركيبات الإضاءة.
- استبدال المصابيح القديمة أو الخافتة أو الوامضة.
- الحفاظ على وسائل التحكم في حالة عمل جيدة من خلال التأكد من ضبط المؤقتات بشكل صحيح وأن تكون مستشعرات الإشغال نظيفة.
- تشجيع الموظفين على الإبلاغ عن مشاكل الصيانة.

رابعا: المعدات المكتبية وأجهزة الطاقة الصغيرة

قد تمثل المعدات الكهربائية المكتبية وأجهزة الطاقة الصغيرة أكثر من ١٠٪ من إجمالي استخدام الكهرباء داخل المستشفى، حيث تستخدم معدات المكاتب وتكنولوجيا المعلومات على نطاق واسع في المستشفيات، لا سيما في أقسام الإدارة ومناطق الاستقبال، وتشمل أجهزة الطاقة الصغيرة الشائعة الأخرى معدات مثل الغلايات والمواقد الكهربائية والمحامص وأفران الميكروويف والتليفزيونات وغيرها من الأجهزة الكهربائية.

خامسا: سخانات المياه الكهربائية

يمكن أن تكون تكاليف المياه داخل المستشفى كبيرة وهذا يزداد سوءًا عند إهدار الماء الساخن والتي تؤدى إلى إهدار الطاقة المستخدمة لتسخين المياه أيضًا.

يتم الحصول على المياه الساخنة من غلايات أو سخانات مياه كهربائية، ولمنع فقدان الحرارة يجب عزل الغلايات وخزانات الماء الساخن والأنابيب والصمامات.

طرق ترشيد استهلاك الطاقة في تسخين المياه:

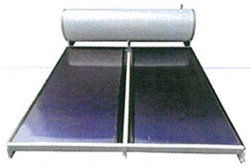
- خفض درجة حرارة منظم الحرارة الموجود في سخان المياه:
- إن أفضل درجة حرارة لخزان الماء الساخن هي ٤٠ أو ٥٠ درجة مئوية، حيث تعد هذه درجة حرارة مريحة وصحية ولا تزيد بشكل كبير من تكاليف استهلاك الطاقة، حيث إن كل ١٠ درجات تخفيض في ضبط الثرموستات، يقابله وفرا من ٣ – ٥ ٪ من استهلاك الكهرباء .
- عزل أنابيب سخان المياه الساخنة والباردة يؤدي الى توفير الطاقة والمياه والمال.
- استخدام كمية أقل من الماء الساخن.
- استبدال سخانات المياه الكهربائية بسخانات تعمل بالطاقة الشمسية.

سادسا : سخانات المياه بالطاقة الشمسية

حيث تسلط الشمس على المجمع ويمتص الحرارة وينقلها إلى حيث تحتاجها. للقيام بذلك بكفاءة، تحتاج مجمعات التسخين الشمسي إلى التعرض بشكل مباشر الى ضوء الشمس كل يوم وعدم وجود أي مظلات تحجب عنها أشعه الشمس.

أنواع سخانات المياه بالطاقة الشمسية

مجمعات الألواح المسطحة



مجمعات الأنابيب المفرغة

فإن كلا النوعان من سخانات المياه بالطاقة الشمسية لهما عيوب وإيجابيات. يعتمد تحديد أي واحدة تشتريها لمنزلك على اختيارك. يتم جدولة إيجابيات وسلبيات كل من سخانات المياه الشمسية المجمعة ذات الألواح المسطحة ومجمع الأنبوب المفرغ أدناه.

نوع السخان	السلبيات	الإيجابيات
مجمعات الألواح المسطحة	• أغلى من مجمعات الأنابيب المفرغة. • تتطلب إضافات مضادة للتجمد في المناطق الباردة • المبادل الحراري ضروري إذا كان الماء مالحًا • معرض للتأكل من ملوحة المياه	• أقوى من مجمعات الأنابيب المفرغة • عمر إفتراضي اطول • مثالي للمنازل • كفاءة اعلى
مجمعات الأنابيب المفرغة	• قابل للكسر • كفاءة اقل • عمليات تنظيف دورية	• جيد جدا في المناطق الباردة • تحقيق درجات حراره اعلى (تصل الى ١٠٠ درجة مئويه) • مقاوم للتأكل نتيجة ملوحة المياه

مقارنة بين سخانات المياه الكهربائية وسخانات المياه الشمسية

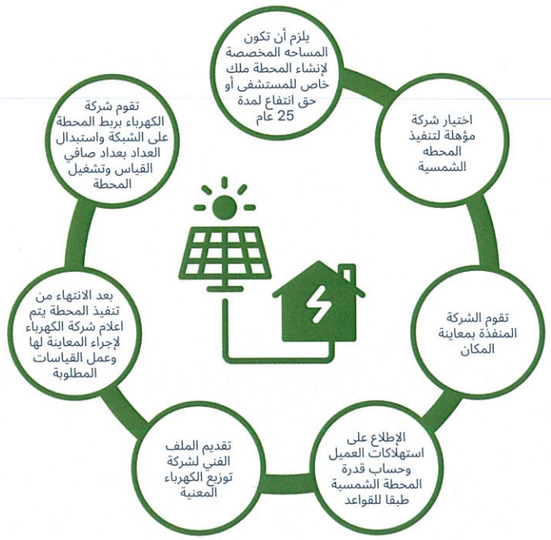
يعد تسخين المياه أحد العوامل الرئيسية المساهمة في إجمالي استخدام الطاقة والتي يمكن الحصول عليها من سخانات المياه: الكهربائية أو الغازية أو الشمسية. لكل نوع إيجابيات وسلبيات، في هذا الجزء سنتعرض لسخانات المياه الكهربائية والشمسية.

نوع السخان	الإيجابيات	السلبيات
سخانات المياه الكهربائية	• إمداد فوري بالمياه في أي وقت، لا يتأثر بحالة الطقس. • الحجم المناسب، وبالتالي يُسمح بالتركيب السهل في أي مكان، سواء كان ذلك في الحمام، أو في أي مكان تريد تثبيته فيه. • عامل الجذب الرئيسي هو تكلفته. تكلفة مناسبة، ولهذا يفضله الكثير في المقام الأول مقارنةً بسخانات المياه بالطاقة الشمسية. • نظرًا لأنه يتم تثبيته عادة داخل المنزل، فهو أقل عرضة للتآكل أو غيره من الأحداث الطبيعية الضارة مثل المطر وما إلى ذلك. • يحتوي معظمها على قرص للتحكم في درجة الحرارة يساعد على منع الحروق، ويمكن الحصول منه على مستويات الماء الدافئ.	• الشاغل الرئيسي هو تأثيره على الوقود الأحفوري. تعتبر السخانات الكهربائية من العوامل الرئيسية المساهمة في استنفاد الوقود الأحفوري. • هناك احتمال حدوث ماس كهربائي مع الكابلات والأسلاك المتضمنة، مما قد يشكل خطورة على المستخدم. • على الرغم من التكلفة الأولية المناسبة، إلا أنه يستهلك كمية مرتفعة من الطاقة الكهربائية، أظهرت إحدى الدراسات أن سخانات المياه الكهربائية هي سبب ٢٥ ٪ من الفواتير في معظم المنازل . • عمر هذه السخانات محددا بـ ١٥ سنة. ونادرًا ما يعملون في أفضل حالاتهم بعد ١٥ عامًا.
سخانات المياه الشمسية	• سخانات المياه بالطاقة الشمسية فعالة من حيث التكلفة والتحول إليها سيقلل من تكاليف استهلاك الكهرباء • استخدام الطاقة الشمسية لتسخين المياه بدلاً من الوقود الأحفوري أو الكهرباء يؤدى الى انبعاثات بيئية أقل ويثبت أنه صديق للبيئة. • التكلفة الأولية هي التكلفة الوحيدة التي يتحملها المالك. في وقت لاحق، تصبح الطاقة الشمسية التي تعمل عليها خالية تمامًا. • متانة هذه الألواح الشمسية تؤدى الى أن يعتمد عليها لمدة ٢٠-٣٠ سنة بسهولة.	• معظم السخانات الشمسية تثبت على السقف والتركيب يعتبر نسبيا عمل شاق. • نظرًا لأنها مثبتة على السقف، فإنها تتعرض لأحداث الطقس الطبيعية مثل المطر والثلج وما إلى ذلك، كما أنها عرضة للتآكل في حالة الطقس الرطب. • الاحتياج إلى صيانة دورية. • التكلفة الأولية مرتفعة مقارنة بسخان المياه الكهربائي .

سابعا: إستخدام الطاقة المتجددة

تركيب محطة طاقة شمسية

بشكل عام تعمل محطة الطاقة الشمسية على تحويل طاقة الشمس إلى طاقة كهربائية تستخدم لتغذية الأجهزة الكهربائية، في المتوسط يمكن لنظام الطاقة الشمسية أن يوفر ما يصل إلى ٣٠ - ٧٠٪ من فاتورة الكهرباء



شكل ٣ كيف تبدأ تنفيذ محطة طاقة شمسية

مميزات تركيب محطة طاقة شمسية

يعد تركيب محطة الطاقة الشمسية وتركيب عداد صافى القياس (والذى من خلاله يتم حساب الطاقة التي يتم استهلاكها من شبكة توزيع الكهرباء Import والطاقة التي يتم تصديرها لشبكة توزيع الكهرباء Export من محطة الطاقة الشمسية) ويتم ترحيل الطاقه الزائده للشهر المقبل وان زادت مره اخرى يتم ترحيلها للشهر الذي يليه وهكذا حتى نهاية شهر يونيو من كل عام ميلادي يتم عمل مقاصة واحتساب اية طاقة زائده منتجة من المحطه تم تصديرها على شبكة التوزيع واصدار شيك بنكي بقيمة تلك الطاقة لصالح المشترك

في حال الاحتياج الى تركيب محطة طاقة شمسية، يرجى التوجه لشركة توزيع الكهرباء التابع لها المستشفى. (راجع النطاق الجغرافي لشركات توزيع الكهرباء صفحة ٨ , ٩ من الدليل).

ملحق ١ - دليل بيانات الإضاءة

انواع أنظمة الإضاءة

- الأضاءة الداخلية
  - الهالوجين
  - اللمبات المتوهجة
  - اللمبات الفلورسنت الطولية الانبوبية
  - اللمبات المدمجة الموفرة للطاقة
  - اللمبات الليد (LED)
- الإضاءة الخارجية
  - كشافات الصوديوم / الهاليد المعدنى
  - كشافات الليد (LED)

جدول يوضح العلاقة بين اللومن والوات للمبات المتوهجة والهالوجين وLED

ليد	هالوجين	متوهجة	اللومن
وات	وات	وات	لومن
٢	٦	٧	١٠٠
٤	٢٠	٢٥	٣٧٥
٥	٢٥	٣٠	٤٥٠
٩	٤٥	٦٠	٨٠٠
١٢	٦٠	٧٥	١١٠٠
١٧	٩٠	١٠٠	١٦٠٠
٢٧	١٤٥	١٥٠	٢٦٠٠
٣٢	١٧٥	٢٠٠	٣٠٠٠

جدول يوضح خصائص الأنبوب الخطي

الفلورسنت الأنبوب الخطي	(LED) الليد الأنبوب الخطي	اللومن
وات	وات	
٢٨	١٢	١٧١٥
٣٢	١٤	١٩٢٠
٣٥	١٥	٢١٧٢
٤٠	١٨	٢٥٦٧

ملحق ٢ - دليل بيانات أجهزة التكييف

يوصف جهاز التكييف كالاتي:

سعة التبريد بالطن: والطن = ١٢٠٠٠ و.ح.ب (وحدة الحرارة البريطانية)

معامل كفاءة الطاقة: وهو ناتج قسمة سعة التبريد القصوى (و.ح.ب / ساعة) على استهلاك الجهاز للكهرباء (وات).

هذا المعامل يتراوح بين ٥,٤ الى ١١ وكلما ارتفع هذا المعامل زادت كفاءة الجهاز وأنخفض استهلاكه للكهرباء (فى الاجهزة الحديثة يكون العامل من ١٠ الى ١٠,٥)

ويراعى ان متوسط عدد ساعات التشغيل اليومية الصافية هى التشغيل الفعلي للضاغط (المستهلك الرئيسى للكهرباء بالجهاز) حيث يقوم منظم الحرارة (الثرموستات) بفصل وتشغيل الضاغط طبقا لدرجة الحرارة المطلوبة فى حين يستمر محرك مروحة تقليب الهواء يعمل طوال فترة تشغيل الجهاز.

وتعتمد ساعات التشغيل الفعلى على الفرق بين درجتى الحرارة الخارجية وبين درجة الحرارة المطلوبة بالداخل فكلما كان هذا الفرق كبير كلما احتاج الضاغط لفترات تشغيل أكبر أى كان أستهلاك الكهرباء أعلى

يوضح الجدول التالى قدرة بعض سعات التبريد لاجهزة التكييف

سعة التبريد		القدرة (ك.و)	
طن	و.ح. ب	معامل الكفاءة = ٨,٥	معامل الكفاءة = ١٠
١	١٢٠٠٠	١,٤	١,٢
١,٥	١٨٠٠٠	٢,١	١,٨
٢	٢٤٠٠٠	٢,٨	٢,٤
٢,٥	٣٠٠٠٠	٢,٥	٣

يتم حساب سعة التبريد ب (ك.وات) بمعرفة قيمة معامل الكفاءة .

عند معامل كفاءة = ٨,٥ تكون القدرة =١,٤ ك.وات عند سعة التبريد ١ طن

عند معامل الكفاءة = ١٠ تكون القدرة = ١,٢ ك.وات عند سعة التبريد ١ طن

سعة التبريد تبعا لمساحة الحيز المراد تكييفة

تحدد سعة التبريد تبعا لمساحة الحيز المراد تبريده ويوضح الجدول التالى حدود سعة التبريد بوحدة (و.ح.ب) تبعا لحدود مساحة الحيز بوحدة (متر مربع)، (١ ك.و.س = ٣٤١٥ و.ح.ب)

سعة الحيز (متر مربع)	سعة التبريد (و.ح.ب)
٩ – ٢٣	٥٠٠٠ - ٦٠٠٠
٢٣ – ٣٧	٦٠٠٠ - ٨٥٠٠
٣٧ – ٥١	٨٥٠٠ - ١١٠٠٠
٥١ – ٨١	١١٠٠٠ - ١٥٠٠٠
٨١ – ١١١	١٥٠٠٠ - ١٩٠٠٠
١١١ – ١٤٨	١٩٠٠٠ - ٢٤٠٠٠
١٤٨ – ١٦٧	٢٤٠٠٠ - ٢٧٠٠٠
١٦٧ – ٢٦٠	٢٧٠٠٠ - ٣٣٠٠٠

جدول خصائص تكييف مركزي ونظام سبليت كبير

سعة التبريد (وحدة حرارية بريطانية /ساعة)	نسبة كفاءة الطاقة	القدرة	
		وات	حصان
٢ طن (٢٤٠٠٠)	١٣	١٨٤٦	٢,٥
٣ طن (٣٦٠٠٠)	١٣	٢٧٦٩	٣,٧
٤ طن (٤٨٠٠٠)	١٣	٣٦٩٢	٥
٥ طن (٦٠٠٠٠)	١٣	٤٦١٥	٦,٢

جدول خصائص تكييف الحجرة ونظام سبليت صغير

سعة التبريد (وحدة حرارية بريطانية /ساعة)	نسبة كفاءة الطاقة	القدرة	
		وات	حصان
٥٠٠٠	١٠,٧	٤٦٧	٠,٦
٨٠٠٠	١٠,٨	٧٤١	١
١٠٠٠٠	١٠,٨	٩٢٦	١,٢٥
١ طن (١٢٠٠٠)	١٠,٨	١١١١	١,٥
١,٥ طن (١٨٠٠٠)	١٠,٧	١٦٨٢	٢,٢٥
٢ طن (٢٤٠٠٠)	٩,٤	٢٥٥٣	٣,٤

جدول قدرة التبريد بوحدة (وحدة حرارية بريطانية) أو (ك.و)

وحدة حرارية بريطانية	ك.و	وحدة حرارية بريطانية	ك.و
٢٤٠٠٠	٧	٧٠٠٠	٢
٣٠٠٠٠	٨	٩٠٠٠	٢,٥
٣٦٠٠٠	١٠	١٢٠٠٠	٣,٥
٤٣٠٠٠	١٣	١٥٠٠٠	٤
٤٨٠٠٠	١٤	١٨٠٠٠	٥

جدول معايير مروحة السقف

الجهاز	التوصيف
مراوح السقف (يتم الاختيار	-تحدد المواصفات كفاءة تدفق هوا: CFM لتدفق الهواء/ وات من الـ قياس الكفاءة على كل من السرعات - عند السرعة المنخفضة، يجب أن

ملحق ٤ - الارشادات لطرق ترشيد الطاقة بالمستشفيات

أولا: الاضاءة

١. غلق مفاتيح الانارة فى الأماكن والمكاتب غير المشغولة أو استخدام حساسات .
٢. الاستهلاك الأمثل للإضاءة النهارية من خلال النوافذ المتاحة.
٣. استخدام لمبات الإضاءة الموفرة للطاقة مع وجود مفاتيح تحكم جيدة لدرجات الإضاءة.
٤. تصميم الإضاءة في مجموعات صغيرة في محيط مكان الاستخدام لتسهيل التحكم في فتح عدد محدود ومطلوب من اللمبات وغلق المجموعات الأخرى غير المطلوبة في هذا التوقيت.
٥. الغلق الأوتوماتيكي للإضاءة حال عدم وجود أشخاص.

ثانيا: أنظمة التبريد

١. ضبط درجه حرارة التكييف عند درجه (٢٥C°) درجه مئوية.
٢. إستخدام المراوح فى أوقات درجات الحرارة المعتدلة.

ثالثا: أجهزة السخانات الكهربائية

١. الصيانة الدورية لمواسير المياه حيث أى تسريب يزيد من فقد الطاقة الكهربائية.
٢. ضبط الثرموستات عند درجه الحرارة ما بين (٤٠-٦٠) درجه مئوية.

رابعا : الغلاية (Kittle)

١. يفضل استخدام الغلاية وقت الحاجة والكمية المطلوبة فقط بقدرالاحتياج.
٢. الاحتفاظ بالمياه الساخنة فى حافظة الماء الساخن.
٣. عدم ترك الفيشة فى الكهرباء فإنها تزيد من فقد الطاقة.
٤. التأكد من سلامة الغلاية وعدم وجود مشكلة أو عطب في اسطوانة العزل الحراري.

خامسا : أجهزة الحاسب الالى والاجهزة الاخرى

١. غلق جميع الاجهزة فى حالة عدم الحاجة لها.
٢. يفضل فصل الكهرباء تماما عن الاجهزة التى تعمل بالريموت.
٣. وضع منشور تذكيري عن النقطتين(١،٢) للموظفين.
٤. يفضل استخدام الأجهزة ذات ملصق ترشيد الطاقة.

سادسا: متابعة قراءة العدادات

١. قراءة العدادات أثناء تواجد الموظفين خلال يوم العمل، وكذلك بعد الانصراف للوقوف على الطاقة المستهلكة خلال عدم تواجد الموظفين.

سابعا: الجولات التفقدية

١. إجراء جولات بشكل منتظم وفي أوقات مختلفة داخل المباني لمتابعة فيما يتم استهلاك الطاقة.
٢. تسجيل أي جهاز يحتاج الى صيانة لتقليل الفقد في الطاقة.
٣. تدوين أية ملاحظات تخص مواضع تحقيق الفقد في الطاقة.

خطوات العمل على ترشيد الطاقة بالمستشفى

١. ملىء البيانات الاساسية للمستشفى طبقاً لنموذج (١) ملحق (٥)
٢. حصر بأحمال الاضاءة الداخلية والخارجية (العدد والقدرة) طبقا للنموذج رقم (٤) ملحق (٥)
٣. حصر بأحمال التكييفات طبقا للنموذج رقم (٨) ملحق (٥)
٤. حصر بيانات المساحات الشاغرة داخل المستشفى طبقا للنموذج رقم (٣) ملحق (٥)
٥. الحصول على فواتير استهلاك الطاقة الكهربائية لعامين على الأقل
٦. تحديد فرص الترشيد من خلال دراسة استهلاك الاضاءة والتكييفات وجميع الاجهزة الكهربائية ومقارنتها بفواتير استهلاك الكهرباء والعمل على خفض عدد ساعات التشغيل إن أمكن وإتباع الارشادات السابق ذكرها لخفض الاستهلاك وخفض فاتورة الكهرباء.

بعد الإنتهاء من حصر جميع الأحمال وأكتمال قاعدة البيانات الخاصة بالمنشآت يتم تنفيذ الإجراءات طبقاً للمرور الذي يتم (اليومي – الأسبوعي – الشهري) ويتم تحديد فرص الترشيد من خلال تحليل نتيجة المرور من قبل المختص ومتابعة الإستهلاك الشهري لحساب قيم الوفر الناتجة عن الأعمال التي تمت.

يبين التحليل أن مهما كانت التدابير الجيدة موفرة للطاقة . فإن الناس بحاجه إلى إدارتها وصيانتها ويحتاج المستشفى نفسة أيضا إلى صياغة قواعد وأنظمة لإدارة استخدام الطاقة ؛ تحديد هدف سنوي معقول لاستخدام الطاقة وتعزيز الإشراف على الاستخدام ؛ تعزيز التحول التكنولوجي الموفر للطاقة بشكل فعال واعتماد تدابير تقنية ناضجة نسبيا لتحقيق بيئة خضراء والرعاية الطبية النظيفة والخدمات السلسة والحد من إصابات المستشفيات وضمان جودة وسلامة الإجراءات الطبية (مصدرموقع benwei Lighting BW)

ملحق ٥ - نماذج البيانات المطلوبة لتدقيق الطاقة الخاص بالمستشفيات

نموذج #١: البيانات الأساسية للمستشفى

اسم المستشفى

المبانى التابعة للمستشفى

العنوان

المحافظة	السنة

المساحة الإجمالية

ملكية المستشفى (عام/ خاص)	عدد الأدوار

نقاط الاتصال

الاسم والوظيفة	رقم الهاتف – البريد الالكتروني

هل يوجد دراسة سابقة لأحمال المستشفى؟

ملاحظات اخرى

* يتم طلب فواتير استهلاك الكهرباء لمدة سنتين إلى ثلاث سنوات

نموذج #٢: بيانات الخطط السابقة لتحسين كفاءة الطاقة بالمستشفى

نظام تكييف الهواء المركزية	(نعم – لا)	وصف الأعمال (استبدال أو تجديد أو رفع كفاءة)	التكلفة التقديرية

نظام عزل المبنى	(نعم – لا)	وصف الأعمال (استبدال أو تجديد أو رفع كفاءة)	التكلفة التقديرية

الإضاءة	(نعم – لا)	وصف الأعمال (استبدال أو تجديد أو رفع كفاءة)	التكلفة التقديرية

أنظمة المياه الساخنة	(نعم – لا)	وصف الأعمال (استبدال أو تجديد أو رفع كفاءة)	التكلفة التقديرية

أعمال أخرى	(نعم – لا)	الأعمال (استبدال أو تجديد أو رفع كفاءة)	التكلفة التقديرية

يتم حساب قيمة الوفر (جنيه) الناتج من تحسين كفاءة الطاقة من قيمة الفاتورة الشهرية

نموذج #٣: بيانات خاصة بالمساحات الشاغرة داخل المستشفى

يتم استخدام هذه القائمة لتحديد مؤشر استهلاك الطاقة للمبنى .(Energy Utilization Index)

مسلسل	نوع المساحة الشاغرة (مكتب، مطبخ، غرفة تصوير، الخ)	المساحة (متر مربع)	ساعات العمل (ساعة/ يوم)	أيام العمل (يوم/سنة)	عددالأشخاص المتواجدين بالمساحة الشاغرة	عدد أجهزة الكمبيوتر	نوع الإضاءة الرئيسية	نوع التكييفات

يمكن. الاستعانة بالجداول رقم (٣،٢،١) لتحديد قيم المؤشرات المطلوبة طبقا للمواصفات القياسية

وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة

نموذج #٤: بيانات خاصة بالإضاءة الداخلية (العدد ،القدرة (وات)) لتكوين قاعدة بيانات كاملة لأحمال الإضاءة

يتم استخدام هذه القائمة لوصف خطة الإضاءة الكهربائية لكل وحدات المستشفى.

رقم مسلسل المساحة الشاغرة				
نوع السقف	سقف مسطح عادي (خرساني) سقف ساقط سقف جيبسون بورد أخرى			
الكشافات	النوع		العدد	القدرة (وات)
	كشاف (٤٠* ٦٠ سم) كشاف بانل غاطس كشاف هاى باى كشاف لو باى كشاف واجهة كشاف سبوت كشافات أخرى			
اللمبات	النوع		العدد	القدرة (وات)
	لمبة فلورسنت مدمجة (CFL) لمبة عادية هالوجين ليد HID أخرى			
نوع الترنس (Ballast)	إلكتروني مغناطيسي	العدد:	القدرة:	معامل القدرة (P.F):
نوع التحكم	مفتاح التبديل اليدوي مفتاح ثنائي جهاز التحكم في الإضاءة (تايمر) جهاز حساس ضوء الشمس جهاز حساس الحركة واستشعارها جهاز حساس للتعتيم (dimmer) لا يوجد	إجمالي القدرات (وات) :		

نموذج #٥: مبرد المياه (Water Chiller) لمتابعة أعمال الصيانة الدورية

بيانات عامة

نوع المبرد (water cooled / air cooled)	
القدرة (طن تبريد)	
المُصنِع / الماركة	
رقم الموديل	
سنة الصنع	
الرقم المسلسل	
العدد	
عدد ساعات التشغيل	
تيار التشغيل (أمبير)	
الجهد (فولت)	
القدرة (حصان)	
كباس مع مغير سرعة VSD (نعم / لا)	
معدل تدفق المبخر (متر مكعب في الساعة)	
درجة حرارة دخول الماء للمبخر (°C)	
درجة حرارة خروج الماء للمبخر (°C)	
معدل تدفق المكثف (متر مكعب في الساعة)	
درجة حرارة دخول الماء للمكثف (°C)	
درجة حرارة خروج الماء للمكثف (°C)	
محابس المياه المبردة من النوع ال two-way (نعم / لا)	
محابس المياه المبردة من النوع ال three-way (نعم / لا)	

نموذج #٦: أبراج التبريد (COOLING TOWERS)- بيانات عامة لمتابعة أعمال الصيانة الدورية

أنواع أبراج التبريد (cooling tower)	☐ أبراج التبريد من النوع الحثي (Induced Draft) ☐ أبراج تبريد ذات دفع جبري (Forced Draft) ☐ أبراج التبريد ذات الدفع الحر (Natural Draft)
نوع سائل التبريد (تبريد الهواء، تبريد بالتبخير)	
المُصنِع / الماركة	
رقم الموديل	
سنة الصنع	
الرقم المسلسل	
العدد	
عدد ساعات التشغيل	
ترتيب الأنابيب Piping Arrangement	
بيانات مضخة مبرد السوائل Fluid Cooler Pump Data	
نوع السائل	
معدل تدفق لكل مضخة (متر مكعب في الساعة)	
الحمل الأقصى (حصان)	
الحمل الأقصى (أمبير)	
الحمل الأقصى (rpm)	
كفاءة المضخة	
فولت / فازة (Volts/phase)	
قدرة المضخة (حصان)	
معامل القدرة (Power factor)	
بيانات المروحة	
التحكم في المروحة VFD / سرعة واحدة / سرعتان	
تشغيل المروحة : حزام / مباشر / ترس	
نوع المروحة: الطرد المركزي Centrifugal / مروحة الدافعة Propeller/	
التدفق الحجمي (متر مكعب في الساعة)	
كفاءة المروحة	

كفاءة الموتور	
فولت / فازة (Volts/Phase)	
القدرة المطلوبة (ك.وات)	
معامل القدرة	
المياه المكثفة	
معدل التدفق (متر مكعب في الساعة)	
درجة حرارة دخول الماء (°C)	
درجة حرارة خروج الماء (°C)	
درجة حرارة البصيلة الجافة المحيطة ودرجة حرارة البصيلة الرطبة (DB – WB°) (°C)	
حوض التسخين (Basin heater)	
القدرة المطلوبة (kW)	
الحمل الأقصى (أمبير)	
فولت / فازة (Volts/phase)	
معامل القدرة	

نموذج #V: أنظمة المضخات والأنابيب (Pumps and Piping) لمتابعة أعمال الصيانة الدورية

بيانات عامة

نوع المضخة	
حجم الدَفّاعة Impeller Size	
كفاءة المضخة	
المُصنِع / الماركة	
رقم الموديل	
سنة الصنع	
الرقم المسلسل	
العدد	
عدد ساعات التشغيل	
بيانات موتور المضخة	
حجم الإطار	
نوع العلبة الخارجية Enclosure Type	
الحمل الأقصى (حصان)	
الحمل الأقصى (أمبير)	
الحمل الأقصى (rpm)	
كفاءة المضخة	
الجهد فولت / فاز	
قدرة المضخة (حصان)	
معامل القدرة (Power factor)	
طريقة التوصيل	
بيانات التشغيل	
الارتفاع (Total Head)	
التدفق (متر مكعب في الساعة)	
الجهد (فولت)	
التيار (أمبير)	
القدرة المطلوبة (ك.وات)	
معامل القدرة	

نموذج #٨: وحدات مناولة الهواء (Air Handling Units) لمتابعة أعمال الصيانة الدورية

بيانات عامة	
نوع المروحة	
حجم المروحة	
الكفاءة	
المُصنِع / الماركة	
رقم الموديل	
سنة الصنع	
الرقم المسلسل	
العدد	
عدد ساعات التشغيل	
حجم الإطار	
نوع العلبة الخارجية Enclosure Type	
الحمل الأقصى (حصان)	
الحمل الأقصى (أمبير)	
الحمل الأقصى (rpm)	
الكفاءة	
الجهد (فولت)/ فاز	
إجمالي الضغط الساكن(Total Static Pressure)	
نظام المنقي و كفاءته (filter)	
المرطب Humidifier	

نموذج #٩: الوحدات المعبأة: نظام التمدد المباشر PACKAGED UNITS: Direct Expansion System لمتابعة أعمال الصيانة الدورية

المُصنِع / الماركة	
رقم الموديل	
سنة الصنع	
الرقم المسلسل	
بيانات الضاغط Compressor Data	
النوع	
الجهد (فولت)	
عدد ساعات التشغيل	
الفازة (phase)	
بيانات المروحة Supply Fan Data	
النوع	
المُصنِع / الماركة	
الكفاءة	
التحكم في المروحة VFD	
الحمل الأقصى (حصان)	
حجم الإطار	
نوع العلبة الخارجية Enclosure Type	
الحمل الأقصى (أمبير)	
الجهد (فولت)/ فاز	
القدرة (ك.وات)	
نوع المكثف Condenser Type	
نوع المبرد (water cooled / air cooled)	
القدرة (طن تبريد)	
درجة حرارة دخول الماء للمبخر (°C)	
درجة حرارة خروج الماء للمبخر (°C)	

نموذج # . ا : فواتير الكهرباء للمستشفى وطرق حساب وفر الاستهلاك

يتم تقديم بيانات فواتير كهرباء لمدة لا تقل عن عام ويفضل تقديم بيانات الفواتير لمدة تتراوح من سنتين إلى ثلاث سنوات لكل عداد لحسابات قيمة الوفر(جنيه) الناتج عن تطبيق إجراءات ترشيد وتحسين كفاءة الطاقة

شركة توزيع الكهرباء التابعة لها المنشأة	
رقم العداد	
تعريفة الكهرباء	
ملاحظات أخرى	

الشهر	كمية الاستهلاك الشهري (ك.و.س)	أقصى حمل (ك.و)	مقابل القدرة (جنيه/ك.و)	غرامات (جنيه مصري)	قيمة الرسوم (جنيه مصري)	القيمةالكلية للفاتورة (جنيه مصري)
يناير						
فبراير						
مارس						
ابريل						
مايو						
يونيو						
يوليو						
أغسطس						
سبتمبر						
أكتوبر						
نوفمبر						
ديسمبر						
الإجمالي						

طريقة حسابات وفر الطاقة الكهربائية لمستهلكي الجهد المتوسط

حساب كمية وفر الطاقة الشهرى (ك.وات.س) =إجمالى استهلاك الطاقة الشهرية (ك.وات.س) قبل الترشيد - إجمالى استهلاك الطاقة الشهرية (ك.وات.س) بعد الترشيد

حساب قيمة وفر الطاقة الشهرى (جنيه)= كمية وفر الطاقة الشهرى (ك.وات.س)* تعريفة الكهرباء

حساب قيمة وفر القدرة الشهرى (جنيه)= كمية وفر القدرة الشهرى (ك.وات)* تعريفة الكهرباء للقدرة

حساب الوفر الكلى (جنيه) = قيمة وفر الطاقة الشهرى (جنيه)+ قيمة وفر القدرة الشهرى (جنيه)

طريقة حسابات وفر الطاقة الكهربائية لمستهلكي الجهد المنخفض

حساب كمية وفر الطاقة الشهرى (ك.وات.س) =إجمالى استهلاك الطاقة الشهرية (ك.وات.س) قبل الترشيد - إجمالى استهلاك الطاقة الشهرية (ك.وات.س) بعد الترشيد

حساب قيمة وفر الطاقة الشهرى (جنيه)= كمية وفر الطاقة الشهرى (ك.وات.س)* تعريفة الكهرباء

حساب الوفر الكلى (جنيه) = قيمة وفر الطاقة الشهرى (جنيه)

ملحق ٦ - الإجراءات الدورية لمسئول الطاقة داخل المستشفى

المرور اليومي لمسئول الطاقة فى المستشفى				
البند	نعم	لا	العدد	ملاحظات
الإضاءة				
هل يوجد كشافات للإنارة معطلة				
كشافات الانارة غير النظيفة				
أماكن مضاءة غير مشغولة				
أنظمة التحكم في الاضاءة تعمل بكفاءة				
التكييف				
غلق النوافذ والأبواب				
ضبط درجه الحرارة عند ٢٥ °C				
فصل التكييف في الاماكن غير المشغولة				
الغلايات الكهربائية				
هل يوجد الغلايات الكهربية (كاتل)				

المرور الأسبوعي لمسئول الطاقة في المستشفى				
البند	نعم	لا	العدد	ملاحظات
هل تم عمل المرور اليومي				
الاضاءة				
تم تغير كشافات الانارة المعطلة				
صيانة كشافات الانارة غير النظيفة				
أنظمة التحكم فى الاضاءة تعمل بكفاءة				
التكييف				
غلق النوافذ والأبواب				
ضبط درجه الحرارة عنده٢٥ °C				
الغلايات الكهربائية				

هل يوجد الغلايات الكهربية (كاتل)				يفضل عدم استخدام الغلاية واستخدام غلاية واحدة تؤدى الغرض
محطات الطاقة الشمسية				
نظافة الالواح الشمسية				

المرور الشهري لمسئول الطاقة في المستشفى				
البند	نعم	لا	العدد	ملاحظات
هل تم عمل المرور الأسبوعي				
الإضاءة				
تم تغير كشافات الانارة المعطلة				
صيانة كشافات الانارة غير النظيفة				
التكييف				
غلق النوافذ والأبواب				
ضبط درجه الحرارة عند ٢٥ °C				
الصيانة الدورية				
مراجعه عزل المواسير				
مراجعه درجه حرارة الفريون والمياه				
مراجعه كفاءة التبريد				
مراجعه كفاءة المضخات				
الغلايات الكهربائية				
هل يوجد الغلايات الكهربية (كاتل)				التأكد من استخدام غلاية واحدة تؤدى الغرض
محطات الطاقة الشمسية				
الصيانة الدورية للمحطات الشمسية				
التوعية				
ندوات للتوعية				
الدورات التي تم الحصول عليها لمسئولي كفاءة الطاقة				

وزارة الكهرباء
والطاقة المتجددة