

دمج الطاقة الشمسية الحرارية في المباني - دليل سريع للمهندسين المعماريين والبنائين



European
Solar
Thermal
Industry
Federation

حقوق النشر والطباعة محفوظة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة ، ٢٠١٤

يمكن إعادة نشر هذه الوثيقة كلياً أو جزئياً وبأي شكل من الأشكال لأغراض تعليمية أو غير هادفة للربح دون الحصول على إذن خاص من صاحب حقوق الطبع والنشر، شريطة أن يتم الاعتراف بالمرجعية. ويرجو برنامج الأمم المتحدة للبيئة أن ترسل إليه نسخة من الوثيقة الجديدة في حال اعتمادها كمرجع .

لا يمكن استخدام هذه الوثيقة لإعادة بيعها أو لأي غرض تجاري آخر أيا كان، دون الحصول على إذن خطي مسبق من برنامج الأمم المتحدة للبيئة.

إخلاء المسؤولية

التسميات المستخدمة وطريقة عرض المواد في هذه الوثيقة لا تعني التعبير عن أي رأي مهما كان من جانب برنامج الأمم المتحدة للبيئة بشأن الوضع القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة أو لسلطات أي منها، أو بشأن تعيين حدودها أو تخومها، وعلاوة على ذلك، لا تعبر وجهات النظر الواردة في الوثيقة بالضرورة عن قرار أو سياسة معلنة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، كما أن ذكر الأسماء التجارية أو العمليات التجارية لا يعتبر إقرار بها.

تعتبر المعلومات الواردة في هذا المنشور بمثابة دليل إرشادي يهدف للمنفعة العامة، ويمكن أن يكون عرضة للتغيير بدون معرفتنا.

وبرغم التأكيد على حصولنا على تلك المعلومات من مصادر موثوق من صحتها، إلا أن برنامج الأمم المتحدة للبيئة لا يعد مسؤولاً عن أي خطأ أو حذف، أو أي نتائج ناجمة عن استخدام تلك المعلومات.

إنَّ الدقة أو حسن التوقيت أو النتائج والتي تم الحصول عليها من استخدام هذه المعلومات، لا تخضع لأي ضمانات من أي نوع سواء كانت صريحة أو ضمنية، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر الضمانات المتعلقة بالأداء، والترويج لغرض معين.

يعزز برنامج
الأمم المتحدة للبيئة
الممارسات الصديقة للبيئة عالمياً
وضمن أنشطتها. هذا المنشور متاح بنسخة
إلكترونية. وتهدف سياسة التوزيع لدينا في برنامج
الأمم المتحدة للبيئة إلى خفض انبعاثات ثاني
أكسيد الكربون

شكر وتقدير

الإشراف والتنسيق

عمرو عبد الحي، موظف برامج - Amr Abdelhai
شعبة التكنولوجيا، والصناعة والاقتصاد التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة

المؤلفون الأساسيون

يوي ترينكنر (Trenkner Consulting) Uwe Trenkner
بيدرو دياس (ESTIF)

المؤلفون المساهمون

ديتر بريث (AEE NTEC) Dieter Preiß
كسافيا نويون (ESTIF) Xavier Noyon

التدقيق إلى اللغة العربية

المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة

الملخص التنفيذي

يهدف "دمج الطاقة الشمسية الحرارية في المباني - دليل سريع للمهندسين المعماريين والبنائين" إلى تعزيز نظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية لدى المهندسين المعماريين والبنائين في البلدان النامية ومساعدتهم على العمل في دمج تطبيقات نظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية في مخططاتهم. ورغبة في أن يكون هذا "الدليل السريع" دليلاً مفيداً، لذا فهو يقدم، مراجعة عامة مختصرة حول التكنولوجيا وخصائصها الرئيسية؛ وكذلك المتطلبات الرئيسية الواجب أخذها بالاعتبار لدى تطبيقها في مختلف أنواع المشاريع وفي مواقع جغرافية مختلفة.

لقد أعد الدليل من أجل زيادة الوعي حول تسخين المياه بالطاقة الشمسية بين أصحاب المصلحة المعنيين، مثل المهندسين المعماريين والبنائين؛ وتشجيع استخدام هذا النوع من نظم الطاقة الشمسية، وبالتالي فإنه يعطي ملخصاً عن هذه التكنولوجيا والمتطلبات العامة لدمجها في المباني، كما يوفر دليلاً مرجعياً سريعاً للمهندسين المعماريين والبنائين الممارسين، ويساعدهم على التعرف السريع على مصادر المعلومات الإضافية ذات الصلة.

لقد تم وضع هذا الدليل "دمج الطاقة الشمسية الحرارية في المباني - دليل سريع للمهندسين المعماريين والبنائين" كجزء من المبادرة العالمية لتحويل وتعزيز سوق تسخين المياه بالطاقة الشمسية (GSWH)، ونتيجة لجهد مشترك بين اتحاد الصناعات الحرارية الشمسية الأوروبية (ESTIF) وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) من خلال شعبته: التكنولوجيا والصناعة والاقتصاد (DTIE) وصندوق البيئة العالمي (GEF).

إن الهدف الرئيسي لمشروع المبادرة العالمية لتحويل وتعزيز سوق تسخين المياه بالطاقة الشمسية، الذي جرى تمويله من صندوق البيئة العالمي، هو تسريع عملية التسويق العالمي وتحول سوق سخانات المياه الشمسية إلى سوق مستدام، مما يقلل من الاستخدام الحالي للوقود الأحفوري والكهرباء المستخدمين لإعداد الماء الساخن. وسيستند على تشجيع معدلات تنمية السوق التي تحققت بالفعل في بعض بلدان برنامج مرفق البيئة العالمي، وتسعى إلى توسيع السوق في بلدان أخرى حيث يبدو أن الشروط المسبقة المحتملة والضرورية لاستيعاب السوق موجودة.

ويتكون مشروع المبادرة العالمية لتحويل وتعزيز سوق تسخين المياه بالطاقة الشمسية من عنصرين هما على النحو التالي:

- المكون 1 - إدارة المعرفة العالمية (KM) شبكات المعرفة: المبادرة الفعالة والتنسيق لتحديد احتياجات البلد لدعم محدد وتحسين وصول الخبراء الوطنيين إلى أحدث المعلومات الفنية، والدعم التقني، والتدريب والخبرات الدولية والدروس المستفادة منها.
- المكون 2 - البرامج القطرية لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي: يدور العمل ضمن البرامج الوطنية حول معالجة الحواجز الأكثر شيوعاً لتنمية تسخين المياه بالطاقة الشمسية: السياسات والأنظمة، والتمويل، والمهارات التجارية، والمعلومات، والتقانات.

اتحاد الصناعات الحرارية الشمسية الأوروبية، باعتبارها واحدة من الشركاء الإقليميين للمشروع، ملتزمة بتطوير المنتجات والخدمات المعرفية. وتحقيقاً لهذه الغاية، فقد عهد لاتحاد الصناعات الحرارية الشمسية الأوروبية بمهمة وضع هذا "الدليل السريع للطاقة الشمسية الحرارية في المباني للمهندسين المعماريين والبنائين".

الهيكل والمنهجية

يهدف هذا الدليل المقترح إلى تعزيز نظم الطاقة الشمسية لتسخين المياه بين المهندسين المعماريين والبنائين من البلدان النامية ومساعدتها على النظر في دمج تطبيقات تسخين المياه بالطاقة الشمسية في تصاميمهم، سيوفر هذا الدليل السريع نظرة عامة عن التقنية، ومساعدة القارئ على فهم خصائصها الرئيسية والمتطلبات اللازمة لتطبيقها في أنواع مختلفة من المشاريع، من المنازل ذات الأسرة الواحدة إلى المباني متعددة الشقق أو مباني المكاتب وحتى برك السباحة (العامة).

يسعى هذا الدليل على وجه التحديد، إلى تحقيق الأهداف التالية:

- توفير دليل مرجعي سريع للمهندسين المعماريين الممارسين للإجابة على الأسئلة حول نظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية.
- زيادة الوعي حول تسخين المياه بالطاقة الشمسية بين المهندسين المعماريين والبنائين في البلدان النامية وتشجيع استخدامه
- تقديم منهجية الخطوة بخطوة لدمج تطبيقات نظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية في التصاميم والمشاريع
- تسهيل دمج نظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية بشكل فعال ودائم، من خلال توفير المعلومات والأدوات والمراجع ذات الصلة الكافية للتصميم والتزكيب والصيانة

وضع هذا الدليل السريع لتقديم معلومات عن سخانات المياه بالطاقة الشمسية لمستويات مختلفة من المعرفة والخلفية. والمستويات ذات الصلة هي:



متوسط

قارئ على بيئة من سخانات المياه بالطاقة الشمسية وربما قد استخدمها من قبل في تطبيقات بسيطة وفي عدد محدود من المشاريع.



مبتدئ

قارئ لا خلفية سابقة أو خبرة لديه حول سخانات المياه بالطاقة الشمسية.

إن المستخدمين الأكثر تقدماً عما ورد أعلاه أكملوا بالفعل عدة مشاريع بوجود الطاقة الشمسية الحرارية وعملوا مع المهنيين في المجال الحراري الشمسي، والذين يمكن أن يجيبوا على أي سؤال قد يكون لديهم، لذلك فإن هذا الدليل لا يستهدف على وجه التحديد هذه المجموعة.

تم تعريف كل فصل مع الرموز المتعلقة بكل نوع من الخبرة.

وبالنظر إلى أن هذا الدليل يهدف إلى أن يكون مدمجاً ومركزاً، مما يجعله عملياً وسهل القراءة، ولا يمكن الاطلاع على بعض المواضيع ذات المستوى المطلوب من التفاصيل التقنية، مثل عوامل كثيرة تعتمد على نوع المبنى وخصائصه والموقع الجغرافي له، لذلك وفي نهاية كل فصل تم تقديم اقتراحات لمزيد من القراءة والأدبيات والمراجع، بحيث تسمح للقارئ تحديد المكان الذي يحصل على معلومات إضافية بسهولة.

المحتويات

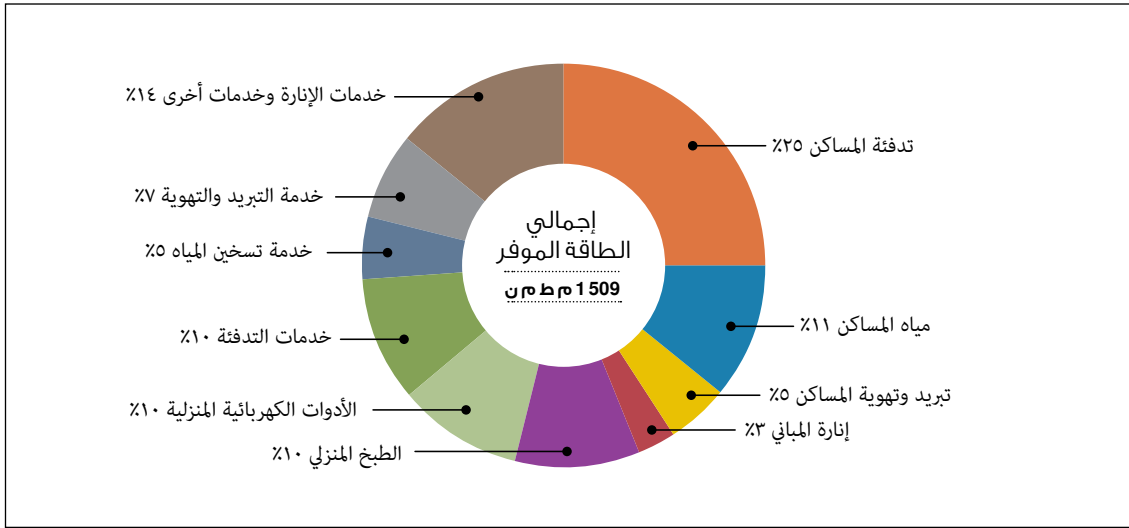
١	الإشراف والتنسيق
٢	الملخص التنفيذي
٣	الهيكل والمنهجية
٥	مقدمة
٦	دليل للأسواق الناشئة والدول النامية
٦	العمارة والبناء وإدارة مشروع مبنى
٧	الخطوة ١: إعداد نطاق العمل
٧	الخطوة ٢: التصميم والتوثيق
٨	الخطوة ٣: تحديد مورد / مقاول لجهاز الطاقة الشمسية والعمل معه
٨	الخطوة ٤: تركيب البنية التحتية (حقل اللواقط ، والأنباب، خزان حفظ الطاقة والمعدات الملحقة)
٩	خطوة ٥: العلاقة مع عمليات البناء الأخرى
٩	خطوة ٦: اختيار المنتج وتركيبه
١٠	الخطوة ٧: الاستلام، والرصد (المراقبة)، والتدريب
١١	لماذا تؤخذ الطاقة الشمسية الحرارية بالاعتبار؟
١١	ماهي تطبيقات الطاقة الشمسية الحرارية؟
١٢	فوائد الطاقة الشمسية الحرارية
١٣	قضايا وعوائق
١٤	سياسات الدعم وخطط الحوافز
١٦	الجوانب المالية والاقتصادية
١٦	مقدمة
١٨	تحليل التكاليف
٢٠	تحليل زمن الاسترداد
٢١	تحليل معدل العائد الداخلي للمشاريع الكبيرة
٢١	تقييم النطاق الفني (TechScope) لجاهزية سوق تسخين المياه بالطاقة الشمسية
٢٢	كيف يتم دمج الطاقة الشمسية الحرارية
٢٢	أساسيات الطاقة الشمسية الحرارية
٢٢	أنواع النظم: الثرموسيفون (الكمّل الحراري الطبيعي) والتحويل القسري
٢٣	اللواقط الشمسية الحرارية
٢٨	خزان حفظ الطاقة الحرارية
٢٩	التحجيم (تحديد الحجم) والأداء
٢٩	الماء الساخن المنزلي
٣٠	تدفئة أحواض السباحة في الهواء الطلق (المفتوحة)
٣٠	تقييم الموقع
٣١	تكامل المبنى
٣١	الكودات والمعايير والشهادات
٣٢	آثار التصميم
٣٤	الطاقة الشمسية الحرارية التعاقد / الصيانة
٣٤	دليل المناقصات وتوصيف النظام
٣٥	مقاولات الأداء ونماذج شركات خدمات الطاقة العاملة في مجال الطاقة الشمسية الحرارية
٣٥	اختيار متعهد ثانوي
٣٥	ما الذي تبحث عنه في مخطّط / مركّب جهاز التسخين بالطاقة الشمسية
٣٧	الصيانة

مقدمة

إن قطاع المباني هو المسؤول عن استهلاك حوالي ثلث إجمالي الطاقة المستهلكة، إلى جانب الجمع بين الحرارة والقدرة، ومضخات الحرارة، وتخزين الطاقة الحرارية، والحرارية الشمسية (الطاقة الشمسية الحرارية) ويُعرف بأنه واحد من التقنيات الرئيسية لتحقيق أهداف الحد من ثاني أكسيد الكربون في المباني مستقبلاً.

بالإضافة إلى ذلك، فقد أصبح استخدام الطاقة الشمسية في المباني ذو أهمية حاسمة إذا أردنا التحضير لنقص الطاقة من الوقود الأحفوري، والحد من التعرض لآثار الاحتباس الحراري العالمي والتكاليف البيئية المرتبطة به، وفي هذا الصدد، هناك حاجة ملحة لاكتساب المهندسين المعماريين الكفاءات في هذا المجال، لقد وضع هذا الدليل للمهندسين المعماريين والمقاولين وأي شخص و / أو منظمة مسؤولة عن مفهوم وتصميم أو تشييد المباني.

الشكل 1: وفورات الطاقة في قطاع المباني لكل من خدمات القطاع والاستخدام النهائي. [IEA 2011]



لتحقيق الغرض من هذا الدليل، سوف يفترض ، أن القراء لديهم فهم شامل للهندسة المعمارية، وتصميم المباني وهندسة التشييد إلى جانب إدارة المشاريع، وقد لا يكون لديهم معرفة بالطاقة الشمسية الحرارية أو لديهم معارف أساسية حول هذه التكنولوجيا، سيتمكن هذا الدليل الجمهور المستهدف لتقييم الفوائد المحتملة لدمج الطاقة الشمسية الحرارية في مشاريع المباني، ولتقييم جدوى هذا الدمج، وللتوجيه في اختيار المورد والمزود لتقنيات الطاقة الشمسية الحرارية وإدارته.

لهذا الغرض، تم تقسيم هذا الدليل السريع إلى ثلاثة أقسام:

1	2	3
لماذا النظر باستخدام يؤخذ بعين الاعتبار استخدام الطاقة الشمسية الحرارية في المبنى	كيف يمكن إدماج دمج الطاقة الشمسية الحرارية في المبنى	التعاقد على تنفيذ وصيانة الطاقة الشمسية الحرارية

سيرشد كل قسم من هذه الأقسام إلى مراجع أخرى، وتسمح المطبوعات والأدوات تقييم وإعداد وتطوير المشروع بشكل معمق.

دليل للأسواق الناشئة والدول النامية

كما كان الحال بالنسبة للأدلة والكتيبات الأخرى المصممة في إطار عمل برنامج المبادرة العالمية لتحويل وتعزيز سوق تسخين المياه بالطاقة الشمسية، يهدف هذا الدليل في المقام الأول إلى تعزيز الطاقة الشمسية الحرارية في البلدان والمناطق التي يكون فيها سوق هذه التكنولوجيا أقل تطوراً وبالتالي لديها موارد متاحة قليلة ودعم أقل. ونود الإشارة، في هذه المرحلة، إلى تصنيف تطوير سوق الطاقة الشمسية الحرارية الموضحة في دليل "المبادئ التوجيهية للسياسات وإطار العمل".

العمارة والبناء وإدارة مشروع مبنى

إن المشاريع المعمارية والمباني، سواء أكانت تتعلق بالطاقة الشمسية الحرارية أو لا، تستخدم عادة أدوات ومنهجيات إدارة المشاريع. سيستخدم في هذا الدليل نهج ذو سبع خطوات:

- الخطوة 1: إعداد نطاق العمل.
- الخطوة 2: التصميم والتوثيق.
- الخطوة 3: تحديد والعمل مع مورد / مقاول لنظام التسخين بالطاقة الشمسية
- الخطوة 4: تركيب البنية التحتية (حقل اللواقط، والأنابيب، وخزان حفظ الطاقة الحرارية والمعدات الملحقة)
- الخطوة 5: التداخل مع عمليات التشييد الأخرى
- الخطوة 6: اختيار المنتج وتركيبه
- الخطوة 7: الاستلام، والرصد (المراقبة) والتدريب

وفي الفقرات التالية تلخيص كل خطوة بعدد من الأسئلة يجب طرحها ومعالجتها، من ثم أعطيت إجابات أو أدوات لكيفية التعامل معها في الأجزاء اللاحقة.

الخطوة ١: إعداد نطاق العمل

عند البدء بأي مشروع جديد، فإن نطاق العمل هو أداة تخطيط فعالة، إن نطاق العمل الواضح والمدرّوس يمكن أن يجعل الخطط سهلة الوصول إليها من قبل الآخرين، مما يمكن الآخرين من معرفة ما تنوي القيام به بالضبط وكيف سيتم المضي قدماً، هذه الأسئلة سوف تمكن من إعداد نطاق العمل وجعله يعمل بسلاسة:

- ما هو نوع المبنى / الموقع المزمع تطويره / العمل عليه؟
- ما هو نوع التدفئة المطلوب (ماء الاستخدام الساخن ، تدفئة حمام سباحة، تدفئة مركزية الخ)؟
- إذا كان المبنى / الموقع موجود بالفعل: ماذا يستخدم فيه حالياً لهذه التطبيقات؟
- ما هو الدافع للنظر باستخدام الطاقة الشمسية الحرارية (كلفة الكيلو واط ساعة، القدرة على التنبؤ بالكلفة، عدم الاعتماد / تقليل الاعتماد على أنواع الوقود الأخرى، وعدم توافر أنواع الوقود الأخرى في الموقع، والتسويق «الأخضر»؟
- ما هي توقعات الزبون المتعلقة بنظام الطاقة الشمسية الحراري (مثل جزء شمسي عالي يعني معظم الطاقة اللازمة لتطبيق محدد أو كلها تكون ناتجة عن استخدام الطاقة الشمسية، أو إن استخدام نظام الطاقة الشمسية الحرارية بشكل كبير يؤدي إلى كلفة منخفضة للكيلو واط ساعة الناتج من الطاقة الشمسية الحرارية، أو إظهار شكل جمالي متميز)؟
- هل يجب إدخال نظام الطاقة الشمسية الحرارية منذ البداية أم ينبغي التخطيط له فقط والتأكيد على أن المبنى / الموقع هو «جاهز للطاقة الشمسية » بحيث يمكن إضافة نظام التسخين بالطاقة الشمسية بسهولة في وقت لاحق؟

من أجل معالجة كافية لهذه القضايا، من المستحسن أن تقرأ الفقرات وفق الترتيب التالي:

- ماهي تطبيقات الطاقة الشمسية الحرارية؟ (صفحة 11)
- فوائد الطاقة الشمسية الحرارية (صفحة 12)
- تقييم الموقع (صفحة 30)
- الجوانب المالية والاقتصادية (صفحة 16)

الخطوة ٢: التصميم والتوثيق

إن جودة التصميم والتوثيق الجيد ضروري لضمان عملية تشييد فعالة، وبالتالي تجنب التأخير وزيادة تكاليف المشروع والوقت اللازم، من المهم أن تكون الوثائق المقدمة كاملة ودقيقة مما يعكس مفهوم التصميم، وفيما يلي مؤشرات مفيدة لذلك:

- اختيار موقع اللواقط الشمسية: المساحة المطلوبة، المبنى المدمج، متطلبات السقيف أو الواجهة (حجم النظام والوزن، والتوجه، والأنابيب).
- اختيار موقع خزان حفظ الطاقة: التأزر مع (التدفئة والتهوية وتكييف الهواء)، وإدماج الخزان مع عناصر المبنى، والتفاعل مع المرافق الأخرى (مثل الغاز، عدادات المياه).
- تحديد الاحتياجات اللازمة للمعدات: المعايير المعمول بها والمطلوبة / الشهادات المطلوبة (مثل علامات الجودة).
- تحديد متطلبات التركيب: مرحلة التشييد، والمعدات المطلوبة (مثل الرافعات).

من أجل معالجة كافية لهذه القضايا، من المستحسن أن تقرأ الفقرات وفق الترتيب التالي:

- أساسيات الطاقة الشمسية الحرارية (صفحة 22)
- اختيار متعهد ثانوي (صفحة 35)
- الكودات والمعايير والشهادات (صفحة 31)
- آثار التصميم (صفحة 32)
- دليل المناقصات وتوصيف النظام (صفحة 34)

الخطوة ٣: تحديد مورد / مقاول لجهاز الطاقة الشمسية والعمل معه

إن وجود شريك مناسب أمر بالغ الأهمية، وعادة يعمل المهندسون المعماريون مع متخصصين ومخططين / ومركبين / ومطورين للطاقة الشمسية الحرارية، ولكنهم لا يشاركون في تصميم وتركيب أو تشغيل نظم التسخين بالطاقة الشمسية، إن الإجابة على الأسئلة التالية سوف يساعد نحو اختيار المورد / المقاول المناسب:

- من هو القادر على تصميم نظام التسخين الشمسي لمشروع معين؟
- وهل هو القادر على تركيب النظام؟ أو حتى تشغيله؟
- ما هي المتطلبات التقنية / وغير التقنية؟
- ما هو المطلوب لإطلاق طلب العروض؟
- كيفية اختيار العرض / العارض الفائز ؟

من أجل معالجة كافية لهذه القضايا، من المستحسن أن تقرأ الفقرات وفق الترتيب التالي:

دليل المناقصات وتوصيف النظام (صفحة 34)
اختيار متعهد ثانوي (صفحة 35)
الصيانة (صفحة 37)



الخطوة ٤: تركيب البنية التحتية (حقل اللواقط ، والأنابيب، خزان حفظ الطاقة والمعدات الملحق)

يجب تحديد بعض القضايا والنظر فيها بدقة لإزالة أي فجوة محتملة بين مفهوم التصميم وتنفيذه:

- هل عنصر المبنى، الذي سيلحق به حقل اللواقط (السقف، الواجهة، الدرابزين الخ)، قوي بما يكفي لتحمل وزن اللواقط، والهياكل الحاملة، وأحمال السوائل والرياح (بما في ذلك أحمال الرياح السلبية، أي الارتفاعات) ؟
- هل تعرقل اللواقط الوصول إلى أجزاء أخرى من السقف / المبنى؟
- هل المسافة من حقل اللواقط إلى المكان المحتمل لتركيب الخزان قصيرة بشكل كاف (عادة، ليس أكثر من 20 متر)
- أين يمكن أن تتوضع الأنابيب الواصلة من اللواقط إلى الخزان؟
- هل غرفة معدات التدفئة كبيرة بما يكفي لاستيعاب الخزان؟
- هل أرضيتها قوية بما يكفي لتحمل وزن الخزان والسائل؟
- كيف يمكن نقل الخزان إلى تلك الغرفة – هل الممرات، والسلالم والأبواب واسعة بما فيه الكفاية؟
- هل سيتم تجميع الخزان في الموقع في موقعه النهائي أم جرى تثبيته أثناء عملية التشييد قبل إنهاء البناء ؟

من أجل معالجة كافية لهذه القضايا، من المستحسن أن تقرأ الفقرات وفق الترتيب التالي:

أساسيات الطاقة الشمسية الحرارية (صفحة 22)
اختيار متعهد ثانوي (صفحة 35)
تكاملي المبنى (صفحة 31)
الصيانة (صفحة 37)



خطوة ٥: العلاقة مع عمليات البناء الأخرى

يجب أن تكون هذه العلاقة محددة بوضوح منذ البداية، من يفعل ماذا ومتى. يجب أن تكون كل العمليات منظمة جيداً مُدارة ومخطط لها، وينبغي النظر في النقاط التالية:

- من هو المسؤول عن تخطيط وتركيب واستلام نظام الطاقة الشمسية الحرارية؟
- ما هي العلاقة مع عمليات التشييد المحيطة به (مثلاً التسقيف، وتركيب نظام التدفئة والتكييف والتهوية التقليدي)؟
- تحديد معالم المشروع المهمة وحواجز الطرق المحتملة.
- مراقبة تنفيذ الميزانية

من أجل معالجة كافية لهذه القضايا، من المستحسن أن تقرأ الفقرات وفق الترتيب التالي:

كيف يتم دمج الطاقة (صفحة 22)
الجوانب المالية والاقتصادية (صفحة 16)



خطوة ٦: اختيار المنتج وتركيبه

يمكن أن يكون للمنتج المختار تأثير كبير على كل من الجودة الشاملة للتركيب والرضا عن النتيجة النهائية وأداء النظام، بعض العوامل هي العوامل المحددة، مثل جودة المنتجات وكيفية تركيبها، والتي يمكن تحديدها بدقة لدى الإجابة عن الأسئلة التالية:

- هل لدى الزبون متطلبات محددة (تقنية وعلامات تجارية، تكاليف، شهادات جودة، والناحية الجمالية وغيرها)؟
- ما هو المنتج الأمثل لتركيب المخطط له (مثل محدودية المساحة المناسبة للسطح قد تعطي أفضلية للواقط ذات أنابيب مفرغة، درجات الحرارة المنخفضة يمكن الحصول عليها باستخدام اللواقط الشمسية غير المزججة منخفضة الكلفة الخ)؟
- وبصرف النظر عن اعتبارات الجودة: هل هناك شرط لاستخدام منتجات مختبرة و/ أو ذات شهادة على وجه التحديد (على سبيل المثال للوفاء بالمتطلبات التنظيمية، ولجعلها مؤهلة للحصول على الدعم المالي، أو للوفاء بمتطلبات التأمين للمبنى)؟

من أجل معالجة كافية لهذه القضايا، من المستحسن أن تقرأ الفقرات وفق الترتيب التالي:

أساسيات الطاقة الشمسية الحرارية (صفحة 22)
سياسات الدعم وخطط الحوافز (صفحة 14)
الكودات والمعايير والشهادات (صفحة 31)



الخطوة ٧: الاستلام، والرصد (المراقبة)، والتدريب

عند الانتهاء، يجب اختبار مختلف المعدات والنظم بشكل كامل للتأكد من أنها تعمل وفقاً لتوقعات أصحاب المباني والمصممين، مادامت هذه العملية يمكن أن تؤثر على أداء نظام الطاقة الشمسية الحرارية مع مرور الزمن، وعلى مدى عمرها، ينبغي معالجة النقاط التالية:

- من هو المسؤول عن التسليم (المخطط، المركب، المطور)؟
- ما هي الوثائق المتعلقة بالنظام والاستلام التي يجب أن تكون مضمنة في التسليم؟
- ما هي العوامل التي يمكن ويجوز لمالك المبنى أو لمستخدمه التأثير عليها، وما هي تلك العوامل التي تحتاج إلى تعديل من قبل خبير خارجي؟
- إذا كان النظام كبيراً / كثير التعقيد، قد يحتاج أن يرافق التسليم تدريب للقائمين على تشغيل النظام.
- على الأقل في الأنظمة الكبيرة (مثلاً تلك التي تزيد مساحة اللواقط فيها عن 50 م²) يجب أن تكون مراقبتها عن بعد للتحقق من عملها الصحيح ولسهولة إدارتها.
- يمكن أن تقتصر المراقبة عن بعد لقراءات متكررة لعدد قليل من البارامترات مثل درجة الحرارة في حقل/حقول اللواقط وخزان حفظ الطاقة، لكن يمكن أيضاً أن تتضمن في الوقت الحقيقي توصيلين ثنائيي الاتجاه مع ضوابط النظام، بحيث يمكن تشغيل النظام عن بعد بشكل كامل.

من أجل معالجة كافية لهذه القضايا، من المستحسن أن تقرأ الفقرات وفق الترتيب التالي:

مقاولات الأداء ونماذج شركات خدمات الطاقة العاملة في مجال الطاقة الشمسية الحرارية (صفحة 35)
الصيانة (صفحة 37)



قراءات إضافية ومراجع

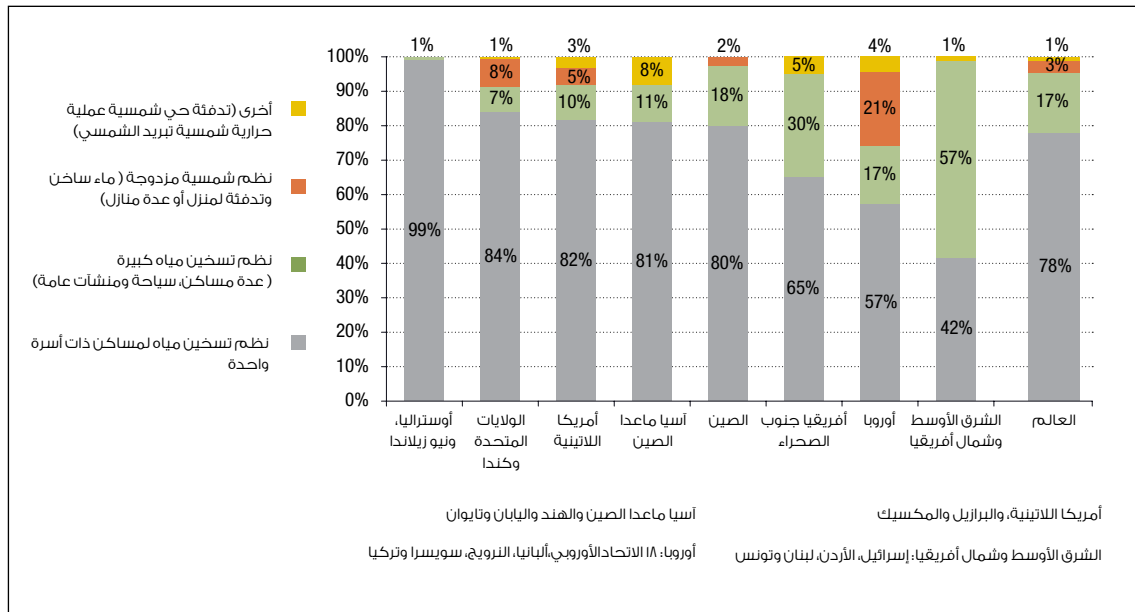
- Technology Roadmap: Energy-efficient Buildings - Heating and Cooling Equipment [IEA 2011], page 5: Key Findings

لماذا تؤخذ الطاقة الشمسية الحرارية بالاعتبار؟

ماهي تطبيقات الطاقة الشمسية الحرارية؟

الاستخدام الرئيسي للتطبيقات الحرارية الشمسية هو تحضير الماء الساخن للاستخدام (المنزلي): يتم استخدام 95% من اللواقط المزججة لهذا الغرض، مع أن الغالبية العظمى (85%) من قدرة أجهزة التسخين بالطاقة الشمسية يتم تركيبها في المنازل الصغيرة، ولكن حصة اللواقط الشمسية الحرارية المستخدمة لتوفير المياه الساخنة للمباني السكنية وغير السكنية الكبيرة أخذ في الازدياد، كما يتضح من الشكل 2، فقد كان في عام 2011 سدس القدرة الحرارية الشمسية المضافة حديثاً كانت في هذا المجال. كما يستخدم 3-4% من قدرة اللواقط الشمسية الحرارية للتدفئة و1% فقط لأغراض أخرى مثل تدفئة الأحياء المركزية، والتدفئة الصناعية والتبريد الشمسي.

الشكل 2: توزيع أنظمة الطاقة الشمسية الحرارية من خلال تطبيق للمزجج قدرة جامع المياه المثبتة حديثاً في عام 2011 حسب المنطقة الاقتصادية [IEASHC 2013]



يتبين وجود نسبة كبيرة من التطبيقات المختلفة في أوروبا، وتنمو التركيبات الكبيرة لعملية الحرارة الصناعية، والتدفئة المركزية للأحياء السكنية أو للتبريد الشمسي، ولكن لا تزال تمثل نسبة مئوية صغيرة من السوق (4%). في جميع مناطق العالم الأخرى، يوجد أكثر من 90% من الأجهزة الجديدة هي لإنتاج الماء الساخن المنزلي من الطاقة الشمسية، ويمكن أن نجد في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا أعلى نسبة من أجهزة تسخين المياه بالطاقة الشمسية في المساكن، وكذلك للنظم الكبيرة، وهذه النظم هي أساساً للمنازل متعددة الأسر ولكن أيضاً للخدمات (مثل الفنادق) أو للمباني العامة (مثل المدارس).



ويمكن أن يعزى ارتفاع النسبة هذا إلى الالتزامات الشمسية التي تلزمها التشريعات. إذ يتطلب بعضها استخدام الطاقة الشمسية الحرارية في جميع المباني الجديدة، باستثناء المباني الصناعية أو التجارية أو والمستشفيات أو المباني التي ارتفاعها أعلى من 27 متر⁴

البيانات الواردة أعلاه تشير فقط للواقط الشمسية المزججة، وهذه التي تستخدم في الغالبية العظمى من المنشآت في جميع أنحاء العالم.

الواقط الشمسية الأرخص هي الواقط غير المزججة، والتي يمكن استخدامها لإنتاج مياه ساخنة أقل درجة حرارة، ومعظمها لتدفئة برك السباحة، وعلى نطاق عالمي، فإن هذا التطبيق هو صغير (حوالي 3%) ولكنه يظهر اختلافات إقليمية قوية، ففي أستراليا ونيوزيلندا وأمريكا الشمالية والبرازيل تصل نسبة الواقط الشمسية غير المزججة لأكثر من 50% من إجمالي قدرة الطاقة الحرارية الشمسية.

وقد استخدمت الواقط الشمسية الهوائية على نطاق واسع للتطبيقات الزراعية (تجفيف المحاصيل)، وتستخدم أيضاً لأغراض التدفئة في المباني التجارية والسكنية، ومع ذلك فهي ليست ضمن نطاق هذا الدليل، ولمزيد من المعلومات حول هذه التقنية، انظر موقع (<http://sahwia.org> ، Solar Air Heating World Industries Association)

قرارات إضافية ومراجع

- Technology Roadmap: Energy efficient Buildings- Heating and Cooling Equipment [IEA 2011], pages 19-16: Solar heating and cooling applications
- Solar heat worldwide: Markets and Contribution to the Energy supply 2011 [IEASHC 2013], pages 40-38

فوائد الطاقة الشمسية الحرارية

إضافة إلى الفوائد الواضحة للطاقة الشمسية على المستوى الكلي (تخفيف ذروة الطلب على الكهرباء، وتجنب انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO₂، وتقليل الاعتماد على واردات الوقود) تقدم الطاقة الشمسية الحرارية فوائد أخرى لأصحاب المباني و / أو لقاطنيها.

- تخفيض، أو إلغاء الاعتماد على الوقود المطلوب نقله إلى الموقع: كإحدى تقنيات الطاقة المتجددة في الموقع، حيث يمكن للطاقة الشمسية الحرارية أن تحل محل أنواع الوقود الأخرى التي تستخدم عادة لأغراض التدفئة، مثل النفط والغاز الطبيعي وغاز البترول المسال والفحم، والكتلة الحيوية، والكهرباء. ويكون لذلك أهمية خاصة عندما يكون نقل الوقود مرهق و / أو مكلفاً.
- إمكانية التطبيق في كل مكان: النظم الشمسية الترموسيفونية التي تستخدم الحمل الطبيعي يمكن استخدامها دون الحصول على الكهرباء، وهذا ما يجعلها مثيرة للاهتمام لا سيما المناطق البعيدة عن الشبكة الكهربائية (مثل الريفية) والمناطق التي يحدث فيها انقطاع التيار الكهربائي بشكل متكرر. ويحقق خزان حفظ الطاقة في هذه الأنظمة أمن إمدادات المياه في المواقع التي فيها ضعف في هذه الإمدادات.
- بيئة صحية: تشكل ملوثات الهواء المحلية الناتجة عن نظم تسخين (الماء) خطراً كبيراً على الصحة في كثير من البلدان، فبتجنب أو تقليل الحاجة إلى حرق الوقود (الأحفوري) يمكن أن تساعد الطاقة الشمسية الحرارية في خلق بيئة صحية.
- الدعم الشعبي: تدعم الحكومات في العديد من الدول تركيب نظم الطاقة الشمسية الحرارية، فهي تقدم حوافز مالية (منح مباشرة، وقروض رخيصة الفوائد، وحوافز ضريبية، وغيرها). يمكن لمالكي المنزل والمطورين من الاستفادة من الدعم المالي بتركيب نظام طاقة شمسية حرارية.
- التكاليف والفوائد: حتى دون حوافز مالية، فإن الطاقة الشمسية الحرارية في كثير من الأحيان تنافسية مع غيرها من تقنيات تسخين (الماء).

- استقرار التكلفة: أن تكلفة النفط أو الغاز أو الكهرباء يمكن أن تتغير بشكل كبير، إلا أن تكلفة الطاقة الشمسية الحرارية تبقى ثابتة لفترة طويلة، مرة واحدة يتم شراؤها وتركيبها، ونظام للطاقة الشمسية الحرارية يولد الطاقة المجانية لسنوات عديدة قادمة.
- صورة «خضراء»: يمكن لنظام الطاقة الشمسية الحرارية للعديد من الشركات التجارية خصوصاً، أن يكون بديلاً واضحاً جداً عن اهتمامهم في تجارة أكثر استدامة، وتتطلب العديد من الحكومات استخدام الطاقات المتجددة في مبانيهم الخاصة.
- القيمة المضافة لقطاع العقارات: غالباً ما ترفع الطاقة الشمسية الحرارية من قيمة المبنى، هذه الزيادة في القيمة نتيجة الوفورات المقدرة التي يقدمها النظام، فله أثر مماثل لتدابير كفاءة الطاقة، مثل الزجاج المزدوج، في البلدان التي تعطي شهادات أداء الطاقة في مبانيها، وبالتالي تساهم الطاقة الشمسية الحرارية بتصنيف أعلى للمبنى.

قرارات إضافية ومراجع

- Solar heating and Cooling for a Sustainable Energy Future in Europe. Vision, Potential, Deployment Roadmap, Strategic Research Agenda [ESTTP 2008] pages 15-14: The unique benefits of Solar Thermal
- Technology Roadmap: Energy-efficient Buildings - Heating and Cooling Equipment [IEA 2011], pages 7 and following: Benefits

قضايا وعوائق

لقد تم تركيب نظم الطاقة الشمسية الحرارية الحديثة بنجاح لعقود في جميع أنحاء العالم، ويمكن استخدامها في معظم الظروف المناخية، حتى عندما تكون درجات الحرارة منخفضة نوعاً ما أو حيث توافر أشعة الشمس (المباشرة) محدودة، ويبين النجاح في السوق، في بلدان مختلفة المناخات مثل الصين وألمانيا، بأن حلول الطاقة الشمسية الحرارية المناسبة متاحة للمناطق والأسواق المختلفة.

ومع ذلك، تواجه الطاقة الشمسية الحرارية عدداً من الحواجز - إعلامية / معرفية، واقتصادية وتقنية. يمكن العثور على تحليل مفصل للحواجز الحالية لدى وكالة الطاقة الدولية، تكنولوجيا خارطة الطريق: التدفئة الشمسية والتبريد [IEA 2012].

إن أهم الحواجز من وجهة نظر المهندسين المعماريين هي⁵

- عدم وجود المعرفة من قبل الزبون / المطور
- عدم وجود اهتمام من قبل الزبون
- عدم وجود المنتجات المناسبة

بين عدة مئات من المهنيين، الذين شاركوا في استطلاع أجرته وكالة الطاقة الدولية (برنامج الوكالة الدولية للطاقة، التسخين والتبريد الشمسي)، مشروع «الطاقة الشمسية والهندسة المعمارية (المهمة 41)»، واعتبرت القضايا الاقتصادية أقل أثر من الحواجز الثلاثة السابقة.

وهذا يعني، أن المهندسين المعماريين والمتخصصين الآخرين يمكن أن يكون لهم دور مهم في إظهار فرص وإمكانيات الطاقة الشمسية الحرارية لزبائنهم.

بالنسبة لأصحاب المنازل الصغيرة وللمهندسين المعماريين في هذا المجال، فإن عدم توافر المركبين وأصحاب الدوافع هو حاجز مهم آخر، على الرغم من أن الطاقة الشمسية الحرارية هي تقنية بسيطة نسبياً، فإن المركبين غالباً ما يمتنعوا عن استخدام منتجات الطاقة الشمسية التي ليست مألوفاً لديهم. ويوصوا بدلاً من ذلك تركيب الحلول القياسية نسبياً، والتي غالباً ما تعتمد على الوقود الأحفوري أو الكهرباء.

عندما تكون كلفة التركيبات لمنشآت الطاقة الشمسية الحرارية هي مصدر قلق كبير، فمن المهم التمييز بين الحواجز الاقتصادية (نظام شمسي معين غير قادر على المنافسة مع الحلول غير الشمسية) والحواجز المالية (أن يكون النظام الشمسي الحراري اقتصادياً، ولكن التمويل اللازم للنفقات التأسيسية غير متوفر بشكل كاف). في كلتا الحالتين، يمكن أن تصبح الحواجز المالية حاسمة، والتي غالباً ما يتم تقديمها من قبل الهيئات العامة أو الخاصة (مثل مؤسسات الطاقة).

قراءات إضافية ومراجع

- Solar Thermal Action Plan for Europe/ Heating & cooling from the sun [ESTIF 2007]
- International Energy Agency (IEA): Technology Roadmap - Energy-efficient Buildings: Heating and Cooling Equipment [IEA 2011], pages 35 ,6: Issues and Barriers

سياسات الدعم وخطط الحوافز

لقد تزايد الدعم للطاقة المتجددة، وعلى وجه الخصوص، أجهزة تسخين المياه بالطاقة الشمسية في جميع أنحاء العالم، وتوجد مجموعة متنوعة من البرامج المختلفة والخطط لتشجيع الإقبال على تطبيقات أجهزة التسخين بالطاقة الشمسية.

ويمكن تقسيم الحوافز إلى نوعين رئيسيين: مالية و غير مالية.

الحوافز المالية

وتشمل خطط الحوافز المالية المساهمة المالية التي وضعتها السلطات العامة للمستخدمين الراغبين بالحصول على نظم الطاقة الشمسية الحرارية، ويمكن لهذه الحوافز أن تكون على شكل منح مباشرة، وتعريفية الطاقة الحرارية الشمسية، وتخفيضات ضريبية، وقروض بفوائد مخفضة أو شهادات طاقة، لهذه الحوافز تأثير مباشر على الجوانب المالية والاقتصادية المتعلقة بالتركيب، أي على فترة الاسترداد والعائد على الاستثمار، يوجد بعض المعلومات عن خطط الحوافز في جميع أنحاء العالم يمكن الاطلاع عليها في المرجع التالي solarthermalworld.org/incentive. ومع ذلك، يجب أن تجمع المعلومات حول هذه الحوافز محلياً، وهي تختلف من بلد إلى آخر (أو حتى بين المناطق أو المدن) ويمكن أيضاً أن تتغير خلال فترة زمنية قصيرة.

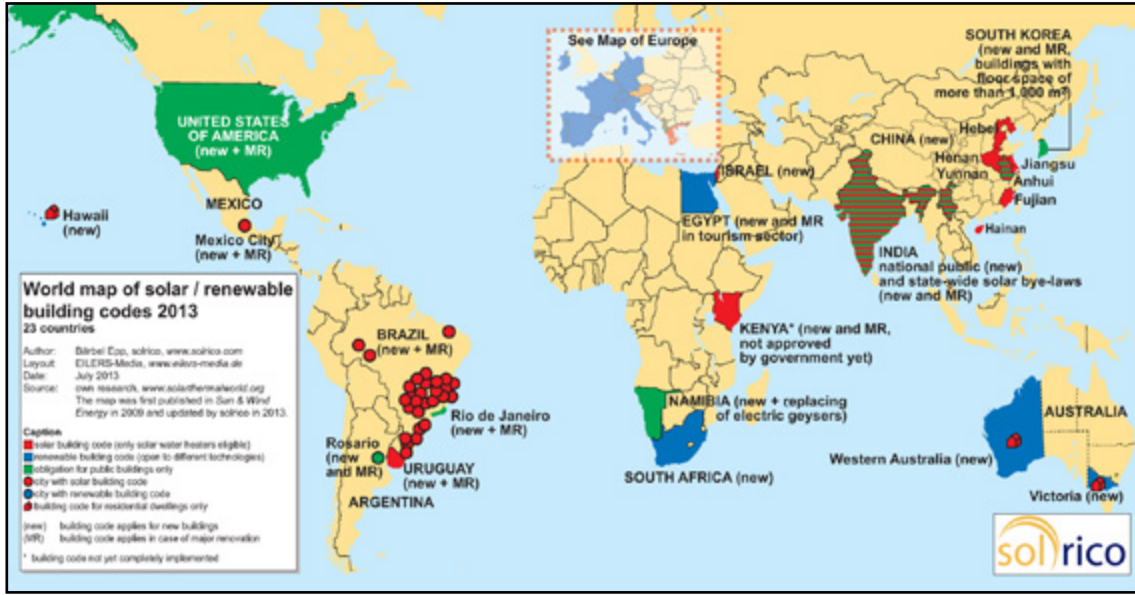
الحوافز غير المالية

يشمل هذا النوع من الحوافز السياسات العامة الداعمة لاستخدام الطاقة الشمسية الحرارية، مثل دعم البحوث والابتكار، واتخاذ تدابير لضمان الجودة، ومبادرات التوعية أو الالتزامات الشمسية في الموجودة في كودات قوانين المباني.

بالنسبة لمستخدمي هذا الدليل فإن الحوافز الأكثر أهمية هي الالتزامات الشمسية، التي تشكل أحكاماً قانونية مما يجعلها إلزامية لتركيب نظم الطاقة الشمسية الحرارية في المباني، وتطبيق ذلك بشكل أساسي على المباني الجديدة وتلك المباني التي يجري لها تجديد رئيسي، ترتبط معظم الالتزامات الشمسية الموجودة بالأنظمة الوطنية أو الإقليمية للطاقة والتي تنفذ من خلال كودات المباني البلدية. وتوفر الخريطة التالية لمحة عامة عن الالتزامات الحرارية الشمسية في جميع أنحاء العالم، ويمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات في المرجع التالي:

solarthermalworld.org/content/database-buildingcodes-24-individual-regulations

الشكل 3: خريطة العالم من الطاقة الشمسية / قوانين البناء المتجددة 2013 المصدر: solrico



المتطلبات

تختلف المتطلبات وفقاً لنوع الحوافز وأين وكيف تنطبق، ومع ذلك تشمل الاحتياجات الأكثر شيوعاً:

مساحة اللواقط: عادة ما يستند ذلك على مساحة اللواقط بالمتر المربع، وتختلف أحياناً وفقاً لحجم معين size brackets، والتطبيقات أو التقنيات.

إنتاج الطاقة: هذا الشرط ليس شائعاً، ولكنه أصبح استخدامه متزايداً فيما يتعلق بمتطلبات أداء الطاقة في المباني في أوروبا، أو في خطط الدعم التي تعتمد على الطاقة المنتجة بدلاً من التركيز على القدرة المركبة.

ضمان الجودة: من المعتاد وجود المتطلبات المتعلقة بضمان الجودة، وقد تكون هذه مرتبطة بمطابقة المنتجات و / أو التركيب وفق معايير تقنية معينة، ومن الممكن أيضاً وجود متطلبات للمنتج أو شهادة للمركبين.

قراءات إضافية ومراجع

- Guide on Standardisation and Quality Assurance for Solar Thermal [ESTIF 2012a]
- Technology Roadmap: Energy-efficient Buildings - Heating and Cooling Equipment [IEA 2011], pages 44-40
- Technology Roadmap: Solar Heating and Cooling [IEA 2012], page 35-34
- solarthermalworld.org/incentive
- solarthermalworld.org/content/database-building-codes-24-individual-regulations



مقدمة

كما ذكر أعلاه، فإن الجوانب المالية والاقتصادية تلعب دوراً في عملية اتخاذ قرار مع أو ضد بعض منتجات تسخين المياه، بالتالي فمن المهم فهم الاختلافات الرئيسية بين نظم التدفئة التقليدية التي تستخدم الوقود الأحفوري حصرياً و / أو الكهرباء، ونظم التدفئة الشمسية الحرارية.

عادة ما تكون نظم تسخين المياه التقليدية ذات تكلفة استثمارية أولية أقل من نظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية، والسبب وراء ذلك هو أنه في معظم الحالات، لخفض تكلفة استخدام الطاقة التقليدية، يكمل نظام الطاقة الشمسية الحرارية نظام التدفئة التقليدية الذي يستمر بتوفير الخدمة 100% حتى بوجود أشعة شمس قليلة لعدة أيام، وبالتالي هناك كلفة نظام التدفئة التقليدية بالإضافة إلى كلفة جزء الطاقة الشمسية الحرارية الإضافية.

الجدول 1: خصائص نظام الطاقة الشمسية الحرارية وتكلفة المباني التي تقطنها أسرة واحدة، 2007 [IEA 2012]

مبنى لأسرة واحدة			
التعاون والتنمية باسيفيك	التعاون والتنمية أمريكا لشمالية	التعاون والتنمية أوروبا	
2.1 - 4.2	2.6 - 4.2	2.8 - 4.2	حجم نموذجي: تسخين المياه (kW _{th})
7 - 10	8.4 - 10.5	8.4 - 10.5	حجم نموذجي: نظم مختلطة (kW _{th})
6.5 - 10.3	9.7 - 12.4	4.8 - 8	الطاقة المفيدة: تسخين المياه (GJ/system/year)
17.2 - 24.5	9.7 - 12.4	16.1 - 18.5	الطاقة المفيدة: تدفئة ومياه ساخنة (GJ/system/year)
1 100 - 2 140	1 200 - 2 100	1 140 - 1 340	تكلفة الأجهزة المركبة: مبنى جديد (USD/kW _{th})
1 300 - 2 200	1 530 - 2 100	1 530 - 1 730	تكلفة الأجهزة المركبة: مبنى مجدد (USD/kW _{th})

الجدول 2: خصائص نظام الطاقة الشمسية الحرارية وتكلفة مباني متعددة الأسر 2007 [IEA 2012]

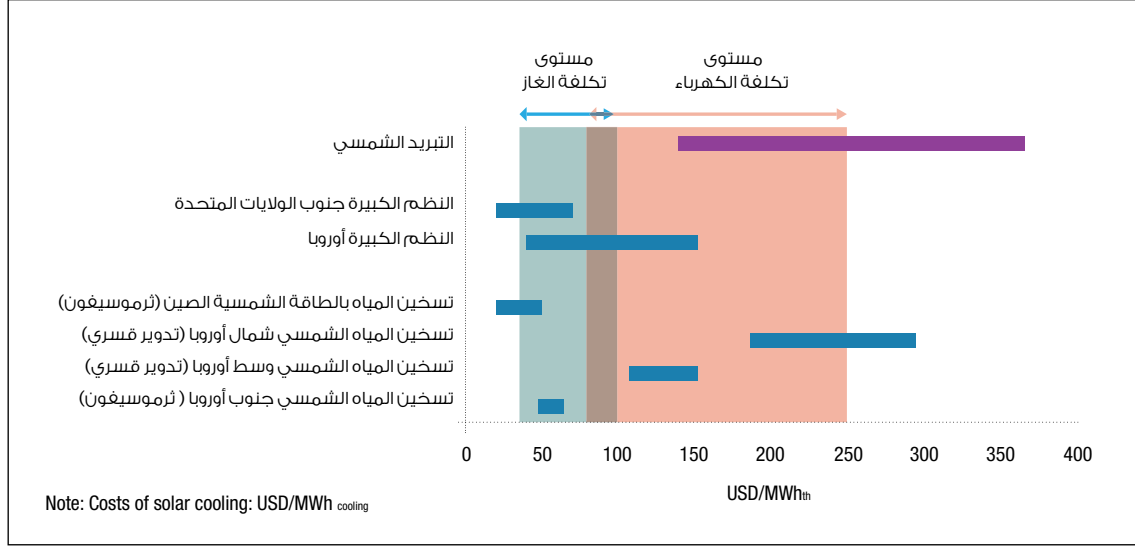
مبنى متعدد الأسر			
التعاون والتنمية باسيفيك	التعاون والتنمية أمريكا لشمالية	التعاون والتنمية أوروبا	
35	35	35	حجم نموذجي: تسخين المياه (kW _{th})
70	70 - 105	70 - 130	حجم نموذجي: نظم مختلطة (kW _{th})
86	82 - 122	60 - 77	الطاقة المفيدة: تسخين المياه (GJ/system/year)
172	165 - 365	16.1 - 18.5	الطاقة المفيدة: تدفئة ومياه ساخنة (GJ/system/year)
1 100 - 1 850	950 - 1 050	950 - 1 050	تكلفة الأجهزة المركبة: مبنى جديد (USD/kW _{th})
1 850 - 2 050	1 140 - 1 340	1 140 - 1 340	تكلفة الأجهزة المركبة: مبنى مجدد (USD/kW _{th})

خارطة الطريق التقنية لوكالة الطاقة الدولية IEA: المباني الموفرة للطاقة: معدات التدفئة والتبريد

ولكن حيث أن تكلفة الطاقة الشمسية الحرارية في البداية أكثر تكلفة، وتكاليف التشغيل والصيانة منخفضة جداً، وقريبة في بعض الأحيان من الصفر، أنظمة التدفئة التقليدية، من ناحية أخرى، يتطلب الوقود الأحفوري و / أو الكهرباء طوال العمر كله للنظام، مما يولد تكاليف عالية نسبياً.

سخانات المياه بالطاقة الشمسية عمرها الافتراضي ما بين 10 و 30 عاماً، اعتماداً على تكنولوجيا وظروف معينة، بالتالي فإن ارتفاع تكاليف الاستثمار الأولية قد لا تكون مرتفعة جداً إذا ما تم تقسيمها على العمر الكلي للنظام.

الشكل 4: تكاليف التدفئة الشمسية والتبريد (USD/MWhth) [IEA 2012] .



نظام تسخين شمسي		نظام تسخين تقليدي	
التكلفة التأسيسية			
أعلى (مكونات شمسية إضافية)	وسط	•	تكلفة النظام
إمكانية التوفير (عندما تأخذ المكونات الشمسية مكونات أخرى في المبنى قرميد القف)	لايوجد	•	أخرى
كلفة التشغيل			
منخفض (كهرباء للمضخات/ والتحكم في نظم التدوير القسري) ومعدوم (النظم البسيطة ذات التدوير الطبيعي)	عال	•	تكلفة الوقود
أعلى بقليل (يعتمد ذلك على نوع النظام)	وسط	•	الصيانة

تحليل التكاليف

إن الفكرة من وراء تحليل التكلفة والفائدة ، والتي تدعى أحياناً تحليل الفوائد والتكاليف، هي فكرة بسيطة: تجمع كل التكاليف المعروفة أو المتوقعة للمشروع وتقارن مع جميع المزايا المعروفة أو المتوقعة - باستخدام وحدة نقدية في كل حالة.

ومن أجل اتخاذ عامل الوقت في الاعتبار، يجب أن تخفض التكاليف والمنافع في المستقبل إلى القيم الحالية، وبسبب التضخم، سيتم تخفيض التكاليف والمنافع المستقبلية من حيث القيمة الحقيقية، ولذلك فإن المقارنة العادلة تكون بين صافي القيمة الحالية لجميع التكاليف وصافي القيمة الحالية لجميع الفوائد.

لذلك، وبصرف النظر عن التكاليف الاستثمارية الفعلية، فإن العوامل المؤثرة الرئيسية هي:

- كلفة المال (سعر الفائدة التي تدفع على قرض أو فائدة لم تُستلم على مال في البنك)
- معدل التضخم
- تطور الأسعار المتوقعة للوقود التقليدي

صافي القيمة الحالية = تكاليف الإستثمار الأولية

$$\begin{aligned}
 & \frac{\text{كلفة الصيانة السنة 1} + \text{كلفة الطاقة السنة 1} + \text{كلفة القرض السنة 1}}{1 + \text{معدل التضخم}} + \\
 & \frac{\text{كلفة الصيانة السنة 2} + \text{كلفة الطاقة السنة 2} + \text{كلفة القرض السنة 2}}{(1 + \text{معدل التضخم})^2} + \\
 & \dots + \\
 & \frac{\text{كلفة الصيانة السنة ن} + \text{كلفة الطاقة السنة ن} + \text{كلفة القرض السنة ن}}{(1 + \text{معدل التضخم})^n} +
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{\text{كلفة الطاقة الموفرة السنة 1}}{(1 + \text{معدل التضخم})} = \text{صافي القيمة الحالية فوائد} \\
 & + \frac{\text{كلفة الطاقة الموفرة السنة 2}}{(1 + \text{معدل التضخم})^2} + \\
 & \dots + \\
 & + \frac{\text{كلفة الطاقة الموفرة السنة ن}}{(1 + \text{معدل التضخم})^n}
 \end{aligned}$$

فيما يلي مثال عملي على أساس أن كلفة التأسيس 10 000 cu (وحدات العملة). تكاليف التشغيل السنوية، المتعلقة بالصيانة (1.5% من كلفة التأسيس)، وتكاليف الطاقة (الكهرباء المستخدمة في مضخة ووحدة التحكم). يتم احتساب القرض سنوياً (بما في ذلك سداد رأس المال والفوائد) بسعر فائدة 10% على القرض وسداده خلال 10 سنوات.

وتقدر تكاليف الطاقة التي يتم توفيرها 1500 cu (وحدة عملة) في السنة. يتم ضبط تطور التكاليف والفوائد أيضاً كتابع للزيادة السنوية المتوقعة في تكاليف الطاقة (مثلاً 8%) ومعدل الحسم 5%، وهو ما يمكن أن يكون، على سبيل المثال، معدل التضخم المتوقع.

السنة				
10	9-4	3	2	1

التكاليف السنوية لاستثمار مقداره 10 000 وحدة عملة (CU)

233	...	165	158	150	150	CU	كلفة الصيانة (1.5% من الكلفة التأسيسية السنوية)
200	...	117	108	100	100	CU	كلفة الطاقة (الكهرباء للضخ والتحكم)
1627	...	1627	1627	1627	1627.45		معدل الفائدة لقرض مدته 10 سنوات (10%)
2060	...	1909	1893	1877		CU	المجموع (مجموع التكاليف السنوية)
1328	...	1732	1803	1877		CU	التكاليف السنوية محسومة

15834

صافي القيمة الحالية (تكاليف)

الفوائد السنوية لفوفورات سنوية مقدرة 1 500 وحدة عملة

2999	...	1750	1620	1500		CU	كلفة الطاقة الموفرة (غاز، زيت، كهرباء التي حلت محلها الطاقة الشمسية)
1933	...	1587	1543	1500		CU	الفوائد السنوية محسومة

17083

صافي القيمة الحالية (فوائد)

عوامل أخرى

1.55		1.10	1.05	1.00	5.0%	معدل الحسم (بالاعتماد على معدل تضخم 5%)
					8.0%	الزيادة السنوية المتوقعة للسعر

ومع ذلك، في حين أن هذا يبدو بسيطاً، فمن المهم معرفة أن اختلافات قليلة، على سبيل المثال، الزيادة المتوقعة / الانخفاض المتوقع في تكاليف الطاقة، قد يكون له تأثير قوي جداً على الفوائد المحسومة، فإذا كان من المتوقع ارتفاع سريع لتكاليف أنواع الوقود التقليدي (النفط والغاز والكهرباء، ...)، فإن الفوائد سوف تكون مرتفعة نوعاً ما. والعكس، إذا كان من المتوقع أن تكون تكاليف الطاقة مستقرة أو متناقصة، فإن صافي القيمة الحالية لجميع الفوائد المستقبلية ستكون منخفضة، لذلك غالباً ما يكون من المستحسن إجراء تحليل الحساسية، وإجراء العمليات الحسابية لعدة تطورات مختلفة من سعر الفائدة، ومعدل التضخم، وتطورات أسعار الطاقة التقليدية

وعلاوة على ذلك، قد يكون من الصعب أحياناً تحديد جميع عناصر الكلفة والفائدة، على سبيل المثال: نظام تسخين مياه بالطاقة الشمسية قد يسمح للمالك للتحويل تماماً عن التدفئة التقليدية خلال المواسم الأكثر دفئاً، وهكذا فإن توفير الطاقة سيكون أعلى (تقليل استهلاك الوقود التقليدي بسبب انخفاض الخسائر الاحتياطية)، كما يتم توفير عمل المرحل التقليدي لعدة أشهر في السنة، مما يؤدي إلى تمديد عمر التجهيزات، وبالتالي تقليل التكاليف المتوقعة لاستبدال هذه التجهيزات.

لسوء الحظ، غالباً ما يكون من الصعب إرفاق القيم النقدية للبنود غير النقدية، مثلاً إذا كانت الشركة تستثمر في نظام لتحسين قدرتها «صورتها الخضراء»، ومن المرجح أن يكون له أثر إيجابي من تحسين صورة هناك (المزيد من المستهلكين يشترون / تستخدم منتجات / خدمات الشركة).

وأخيراً، يجب أن يوضع في الاعتبار أن الفرق الناتج بين التكاليف (المحسومة) والفوائد هو القيمة المطلقة، كما ينبغي مقارنة ذلك مع القيمة المطلقة للاستثمار، على سبيل المثال: إذا ولد نظام الطاقة الشمسية 1000 دولار أمريكي أكثر في الفوائد المحسومة منها في الكلف المحسومة، فإن هذا قد يبدو عالياً عند النظر إلى نظام مياه ساخنة منزلي صغير، ولكنها قد يكون ذلك مهماً إذا كان تكاليف الاستثمار 100,000 دولار أمريكي لنظام جماعي كبير، وتوفير الماء الساخن لكثير من الأسر.

تحليل زمن الاسترداد

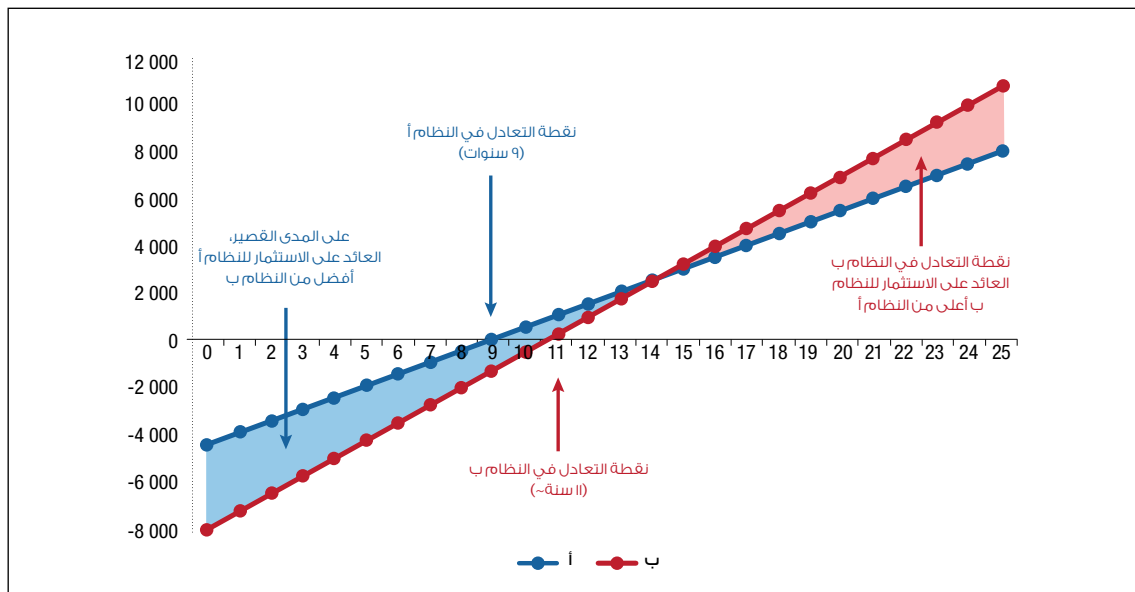
يقيم الزبائن التجاريون على وجه الخصوص الأنظمة الحرارية الشمسية على أساس زمن الاسترداد الخاص بهم، أي الوقت المستغرق لتصبح تكاليف التشغيل المتراكمة والتي تم توفيرها بواسطة جهاز الطاقة الشمسية لتكاليف الاستثمار الإضافية.

هناك عامل مهم بالنسبة لهم وهو استمرار المرونة المالية وعدم إبقاء رؤوس أموالهم في أصول ثابتة لفترات طويلة، ويمكن التغلب على الاعتراضات الأولية للزبون من خلال خدمات التأجير أو خدمات الطاقة (حيث يتم الدفع ليس للنظام ولكن للطاقة المنتجة)، كما أن القروض العامة بشروط تفضيلية يمكن أيضاً أن تكون بمثابة حافز للتغلب على فترات الاسترداد الأطول.

إن التركيز على فترة الاسترداد مهم، ولكن ينبغي تقييمه جنباً إلى جنب مع الجوانب الأخرى، مثل العائد على الاستثمار، وقد يكون التحليل المعزول لفترة الاسترداد مضللاً، لأنه يمكن أن يؤدي إلى اتخاذ قرارات لصالح نظام أرخص وغالباً ما يكون أقل أداءً أو أقل عمراً، مما يؤدي إلى توفير أقل للطاقة التقليدية وانخفاض في توليد صافي الفوائد على مدى عمر النظام.

يوضح الرسم البياني التالي تكاليف الاستثمار الأولي والفوائد الصافية المتراكمة من نظامين مختلفين، «أ» و«ب» النظام «أ» يكلف 4500 وحدة عملة ويتعطل بعد 9 أعوام. النظام «ب» يكلف 8000 وحدة عملة ويتعطل بعد 11 عاماً. ومع ذلك، معدل العائد أعلى في النظام «ب»، وبعد 14 عاماً فإن الفائدة الصافية المتراكمة من «ب» ستكون أعلى. بعد 20 عاماً هو بالفعل 1500 وحدة وبعد 25 عاماً فإن العائد على الاستثمار أعلى 2750 وحدة عملة من نظام «أ».

الشكل 5: التحليل الاقتصادي المثالي لنظامين مختلفين أ، ب من الأنظمة الشمسية الحرارية



نظام «ب»	نظام «أ»	
8 000	4 500	الاستثمار الأولي
750	500	الفائدة السنوية الصافية
20-25 years	20-25 years	الوقت المتوقع لعمر النظام

تحليل معدل العائد الداخلي للمشاريع الكبيرة

يعتبر معدل العائد الداخلي (IRR) المؤشر الرئيسي بالنسبة للمستثمرين التجاريين والمؤسسات المالية وذلك عند تقييم الجدوى المالية للمشروع، عندما يتم استيفاء جميع المعايير الأخرى، يتم الاستثمار عندما يكون معدل العائد الداخلي أعلى من كلفة رأس المال، ومع ذلك كما هو الحال في فترة الاسترداد، فإن معدل العائد الداخلي لا يعطي أي معلومات عن صافي المنافع الإجمالية للمستثمر، فعندما يكون معدل العائد الداخلي أقل وتكاليف الاستثمار أعلى قد تسفر في الواقع عن فائدة صافية أعلى على مدى عمر النظام من مشروع آخر مع معدل عائد داخلي أعلى ولكن باستثمار أولي أقل، وبالمثل لا ينبغي استخدام معدل العائد الداخلي للمقارنة، على سبيل المثال، نظم تدفئة مختلفة مع افتراض فترات عمر مختلفة فإن النظام الذي فيه معدل العائد الداخلي أقل ولكن أطول عمراً، يمكن أن يؤدي إلى عائد أفضل على رأس المال من الاستثمار في معدل عائد داخلي أعلى ولكن أقصر من ناحية دورة الحياة .

تقييم النطاق الفني (TechScope) لجاهزية سوق تسخين المياه بالطاقة الشمسية

نشرت مبادرة دعم وتحول السوق العالمية لتسخين المياه بالطاقة الشمسية تقريراً يقدم منهجية عامة وقابلة للتكرار لتقييم تسخين المياه بالطاقة الشمسية من الناحية السياسية، والتمويل، والاستثمار، والأعمال التجارية، والبنية التحتية، وذلك لمراقبة الجودة لدى جميع البلدان: منهجية تقييم النطاق الفني لجاهزية سوق تسخين المياه بالطاقة الشمسية، ويهدف هذا التقرير إلى استخدامه مع أداة تقييم تعتمد على إكسل. إن تقييم النطاق الفني لجاهزية سوق تسخين المياه بالطاقة الشمسية هو أداة يمكن استخدامها كمقياس لتقييم أسواق مختلفة لسخانات المياه بالطاقة الشمسية. يمكن لمستخدمي هذا الدليل الرجوع إليه للحصول على معلومات إضافية حول القدرة التنافسية للطاقة الشمسية الحرارية في البلدان التالية: ألبانيا، تشيلي، الهند، لبنان أو المكسيك.

المستخدمين الخبراء والسلطات العامة قد تشير إلى هذه الوثيقة لتقييم السوق الخاصة بهم باستخدام المنهجية المقترحة

قراءات إضافية ومراجع

- Strategic Research Priorities for Solar Thermal Technology [RHCTP 2013], Appendix 3, pages 63-62: Levelized costs of heat
- Technology Roadmap: Solar Heating and Cooling [IEA 2012], pages 21-20: Economics today
- Solar water heating techscope market readiness assessment [UNEP 2014]

الشكل 7: تركيب نظام ثرموسيفون في جزر غالاباغوس، قام به المهندس. فران سيسكو بيكمان المصدر: Chromagen



الشكل 6: تدفئة حمام السباحة مع لواقط شمسية غير مزججة في الإكوادور المصدر: ماجن البيئية



كيف يتم دمج الطاقة الشمسية الحرارية

أساسيات الطاقة الشمسية الحرارية



يستعرض الشرح التالي أنواع المنتجات الأكثر شيوعاً، ويتوفر العديد من الاختلافات المتاحة، وذلك باستخدام مواد ومبادئ وتصاميم مختلفة الخ.

وتعتمد نظم الطاقة الشمسية الحرارية على مبدأ بسيط معروف منذ قرون: حيث تقوم الشمس بتسخين المياه الموجودة في وعاء مظلم. حالياً معظم نظم الطاقة الشمسية الحرارية هي أقل تعقيداً وتشمل على الأقل لاقط شمسي مخصص وأنابيب وخزان لحفظ الطاقة الحرارية، ويستخدم الماء لنقل وتخزين الحرارة التي تم جمعها. وتتم إضافة مكونات أخرى وذلك تبعاً لنوع النظام:

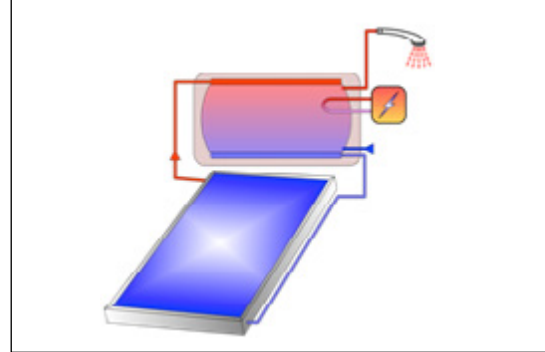
- متحكم
- مضخات
- المبادلات الحرارية
- صمامات

اللاقط يحول الحرارة من الإشعاع الشمسي وينقلها إلى سائل ناقل للحرارة مثل الماء أو خليط جليكول ماء، تتراكم الحرارة في مياه الخزان من أجل الحصول على كميات كافية متوفرة، حتى عندما تكون أشعة الشمس المباشرة محدودة أو غير متوفرة، ويمكن بعد ذلك استخدام الماء الساخن من الخزان للأغراض المختلفة، مثل المياه المنزلية الساخنة، والتدفئة المركزية، والعمليات الزراعية والصناعية.

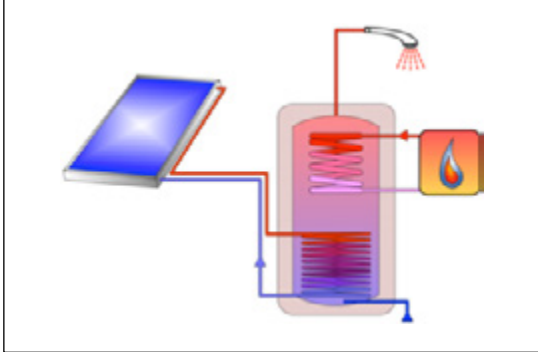
أنواع النظم: الترموسيفون (الحمل الحراري الطبيعي) والتدوير القسري

إن العديد من نظم تسخين المياه المنزلية الصغيرة هي نظم تعمل بالثقالة مثل نظم الترموسيفون أو النظم المدمجة ذات اللاقط والخزان معاً، إنها تستفيد من حقيقة أن الماء الدافئ هو أخف من الماء البارد، وبالتالي من الحمل الحراري الطبيعي في اللاقط عندما لا يتم تثبيته أفقياً، في حالة نظم الترموسيفون، يتم وضع خزان حفظ الطاقة مباشرة أعلى من اللاقط أو قريب منه للغاية وأعلى قليلاً، ويدخل الماء المسخن إلى أعلى الخزان ويخرج الماء الأبرد من الجزء السفلي للخزان إلى الجزء السفلي من اللاقط. بما أنها لا تحتاج إلى وحدات التحكم والمضخات، يمكن أن تعمل بكفاءة عالية وبشكل كامل بدون كهرباء. النظم الترموسيفونية الصغيرة هي أرخص نظم الطاقة الشمسية الحرارية المتاحة.

الشكل 8: نظام الطاقة الشمسية الترموسيفوني الحراري
لتحضير الماء الساخن للمنزل
المصدر: أولويات البحوث الاستراتيجية لتكنولوجيا الطاقة
الشمسية الحرارية، منصة RHC



الشكل 9: نظام الطاقة الشمسية الحرارية القسري لتحضير
الماء الساخن للمنزل
المصدر: أولويات البحوث الاستراتيجية لتكنولوجيا الطاقة
الشمسية الحرارية، منصة RHC



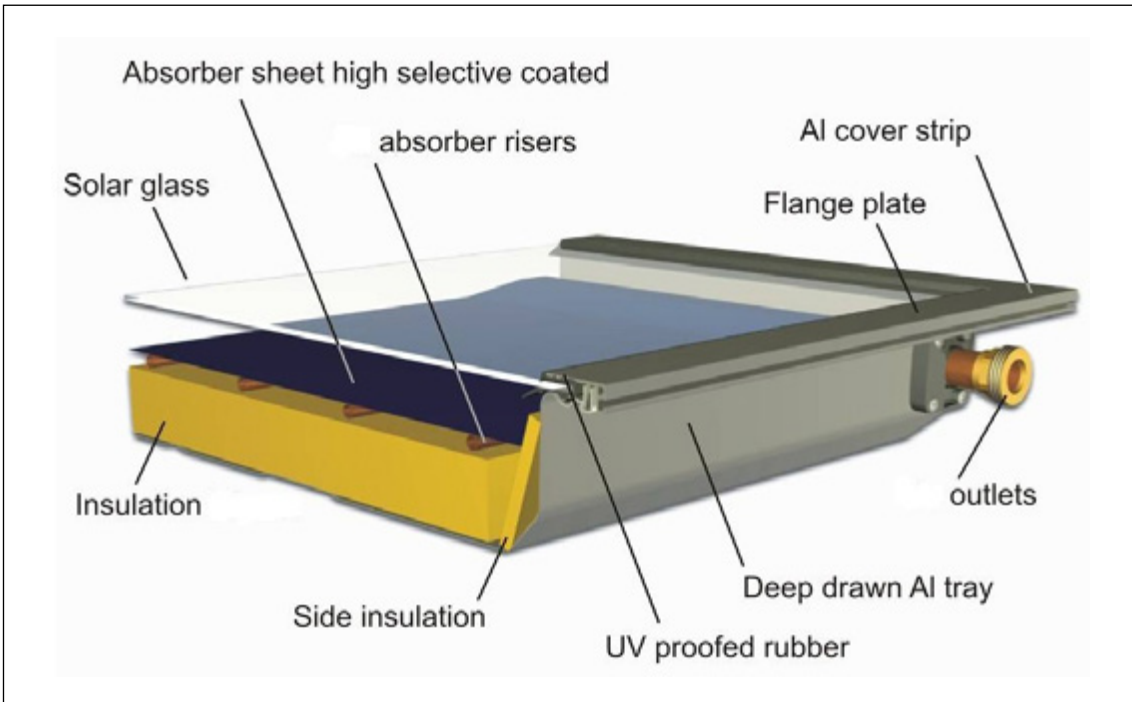
تستخدم نظم التدوير القسري حساسات ووحدة تحكم لتحديد متى على المضخة أن تعمل لتدوير الماء عبر اللاقط، إذا كانت درجة الحرارة في اللاقط أعلى مما هي عليه في الخزان وإذا كانت درجة الحرارة في الخزان لا تزال أقل من نقطة الغليان، يتم تشغيل المضخة لنقل الحرارة من اللاقط إلى الخزان، نظم التدوير القسري هي أكثر تعقيداً ولكن تسمح بتصميم نظام أكثر مرونة، مثلاً يتم وضع خزان حفظ الطاقة في أسفل اللواقط وبعيداً عنها .

اللواقط الشمسية الحرارية

بحكم طبيعتها، اللواقط هي الأكثر وضوحاً من جميع مكونات نظم الطاقة الشمسية الحرارية - فهي عادة تتركب على سطح المبنى، ولكن يمكن أيضاً أن توضع على الواجهة، وعلى الشرفات أو حتى على هيكل يثبت على الأرض، تشترك جميع أنواع اللواقط في أنها تمتص الإشعاع الشمسي بواسطة سطوحها الماصة التي هي في كثير من الأحيان سوداء أو زرقاء داكنة، وهي التي تقوم بعملية التسخين، ومن ثم يتم نقل الحرارة منها مباشرة أو غير مباشرة إلى المياه.

لدرجات حرارة منخفضة (تصل إلى حوالي 100 ° س) توجد ثلاثة أنواع مختلفة من اللواقط هي الأكثر شيوعاً: لواقط ذات أنابيب مفرغة، ولواقط مسطحة، و سطوح ماصة غير مزججة.

الشكل 10: مقطع للاقط مسطح المصدر : GREENoneTEC

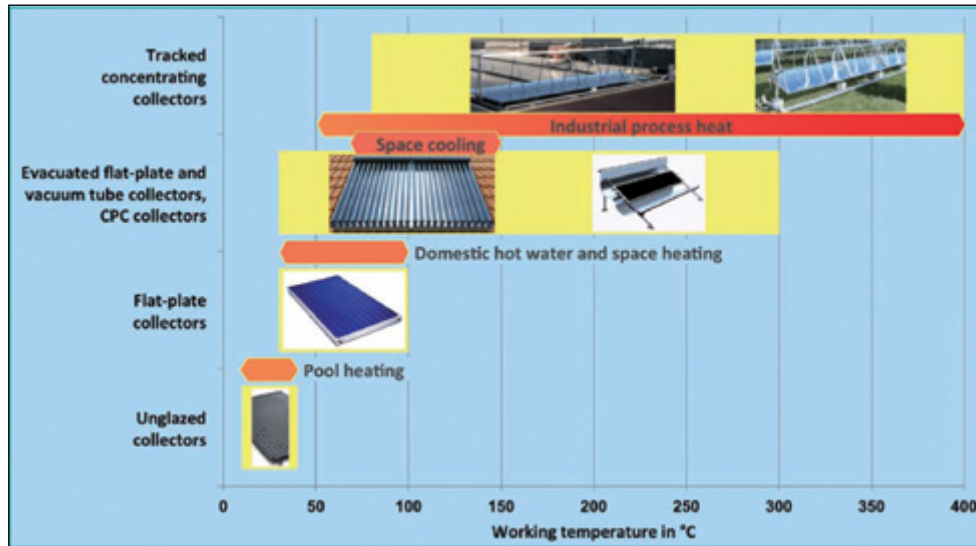


الشكل 11: الوضع الراهن للاقط ذو أنابيب مفرغة أوروبي، يستخدم مواد مركبة تتحمل درجة حرارة مرتفعة مثل الموائع المتعددة المصدر: Kingspan



وتستخدم هذه الأخيرة على وجه الحصر تقريباً لتدفئة برك السباحة، بسبب مستويات درجات الحرارة التي يمكن أن توفرها، في حين تستخدم الأنواع الأخرى لمجموعة واسعة من التطبيقات، اللواقط النمطية سواء أكانت ذات أنابيب مفرغة أو لواقط مسطحة فهي مستطيلة، وتغطي مساحة قدرها 1.5-2.5 م² لكن تتوفر بأحجام أكبر من ذلك (12-15 متر مربع)، وأحياناً حتى تصنع وفق حاجة الزبون للمشاريع الفردية. يبلغ الارتفاع عادة بين 80-120 سم للاقط المسطح و 120-200 سم للأنابيب المفرغة، وذلك يعود للطراز وللشركة المصنعة، ويمكن استخدام لواقط متعددة لتشكيل حقل اللواقط.

الشكل 12: درجة الحرارة عمل أنواع مختلفة من لواقط الطاقة الشمسية الحرارية [RHCTP 2013a]



تتكون اللواقط المسطحة من صندوق من المعدن أو الخشب أو البولييمر مع غطاء أمامي شفاف (زجاج أو بلاستيك)، السطح الماص مصنوع من المعدن (عادة نحاس أو ألومنيوم) مع أنابيب في الخلف يجري الماء خلالها لنقل الحرارة إلى خزان حفظ الطاقة، يمكن تركيب اللواقط المسطحة على السطح إذا كان مائلاً أو على هيكل مائل وذلك حسب الموديل، على السطوح الأفقية المسطحة تركيب اللواقط على هيكل مائل لتتوجه بشكل أفضل باتجاه الشمس. تتوفر اللواقط الخاصة بالواجهات التي تركيب بشكل شاقولي.

تتكون اللواقط ذات الأنابيب المفرغة من أنابيب زجاجية مفرغة ومحكمة الإغلاق متصلة بعضها البعض في نهاية واحدة بواسطة مشعّب، النوع الأكثر شيوعاً هو أنبوب سيديني، الذي يستخدم مبدأ قارورة الترمس (طبقتين من الزجاج مع فراغ بينهما)، نموذج آخر أكثر شعبية في أوروبا، ويتكون من أنبوب زجاجي ذو طبقة واحدة حيث يتم وضع السطح الماص المعدني في الفراغ.

عادة تستخدم اللواقط (السطوح الماصة) غير المزججة لدرجات الحرارة المنخفضة وبالتالي معظمها لتدفئة برك السباحة. وهي ذات أنواع عديدة ومختلفة الأشكال، من أنابيب مرنة من المطاط / البولييمر لتحقيق منتج مماثل للاقط المسطح.

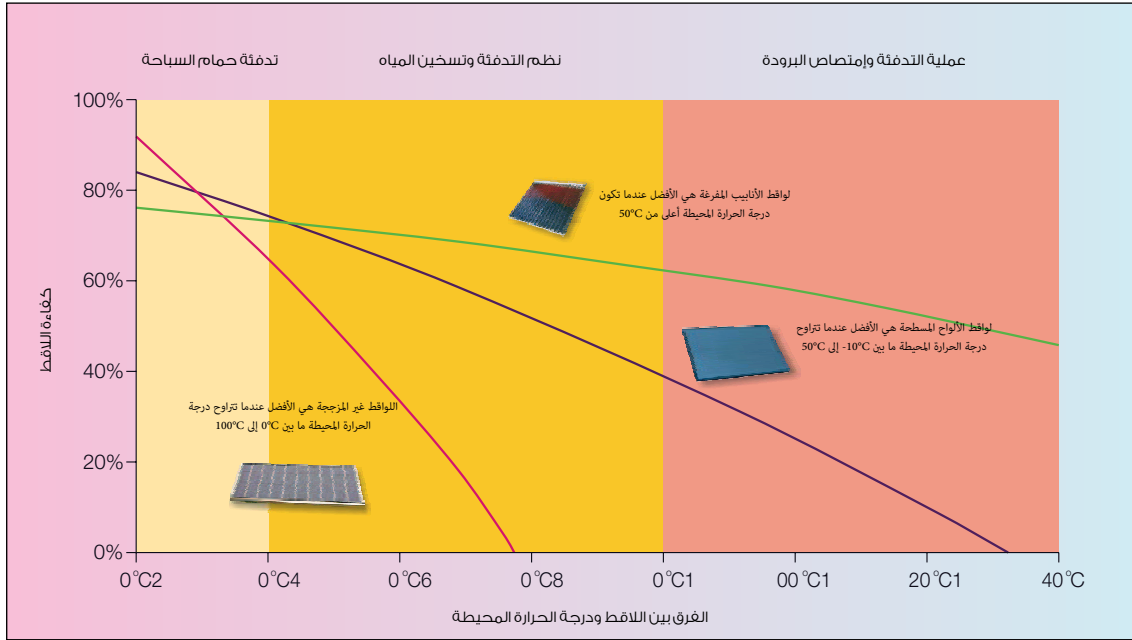
الخصائص المميزة لأنواع اللواقط المختلفة

لواقط ذات أنابيب مفرغة	اللاقط المسطحة	لواقط السطوح الماصة
😊😊	😊	😞😞
درجة حرارة مرتفعة مثال 80-100 درجة سيلسيوس		
😊😊	😊	😞😞
مناسبة للمناخ البارد		
😞	😊	😞
الدمج مع السقف		
😊😊	😊😊	😊😊
التركيب العمودي		
😊	😊	😊😊
التركيب الأفقي		

درجة الحرارة المطلوبة للتطبيق	نوع التطبيق	تقنيات اللواقط المستخدمة
درجة الحرارة منخفضة 20°C - 95°C	حمامات السباحة وتسخين مياه المنازل تسخين المياه والتدفئة المركزية وتدفئة الأحياء، والتبريد الشمسي ودرجات الحرارة المنخفضة الحرارة عملية	لواقط غير مزججة، لواقط مسطحة، أنابيب مفرغة ولواقط مركزة للأشعة الشمسية CPC
درجة حرارة متوسطة 250°C - 95°C	عملية حرارية، تحلية ومعالجة المياه، تبريد شمسي بكفاءة عالية، تدفئة الأحياء وتبريدها	لواقط مسطحة معزولة ومفرغة عالية الكفاءة، أنابيب مفرغة لواقط مركزة للأشعة الشمسية ومركزات أخرى، لواقط فريزل خطية ولواقط ذات سطوح مكافئة
درجة حرارة عالية >250°C	عملية حرارية بدرجة حرارة عالية وبرج كهربائي مقابل دورة حرارية	لواقط فريزل خطية ولواقط ذات سطوح مكافئة، صحنون شمسية وأبراج شمسية

Source: RHCTP 2013, table 3.1, p.40

الشكل 13: كفاءة اللاقط في درجات الحرارة المختلفة [IEA 2012]

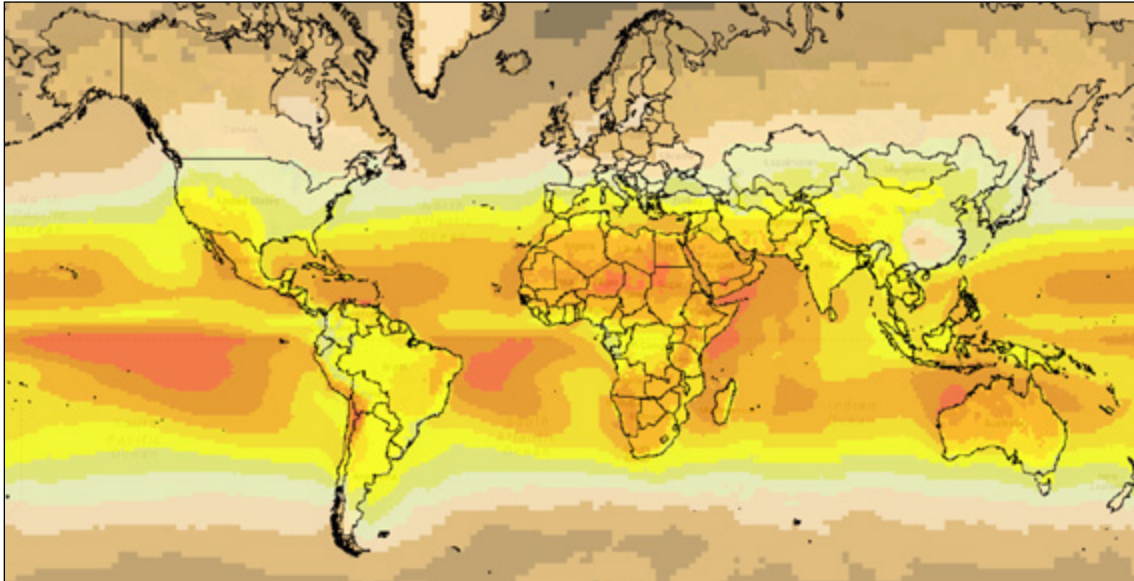


بصرف النظر عن مستوى درجة الحرارة المطلوبة ، هناك عوامل أخرى تؤثر في اختيار تقنية اللاقط، على سبيل المثال في المناطق التي يسقط فيها البرد بانتظام ، لا ينبغي استخدام اللواظ ذات الأنابيب المفرغة إذ من المرجح أن تنكسر أثناء عاصفة البرد، وبالمثل في المناطق التي تحتوي على حيوانات مثل القروء أو القطط، وكثرة الزوار إلى منطقة تركيب سخان المياه بالطاقة الشمسية، فمن المستحسن عدم استخدام نظم في مثل هذه المناطق⁴.

تتوضع اللواظ الشمسية خارج غلاف المبنى، وبالتالي يجب حماية المياه التي تحتويها ضد التجمد، حيث يمكن أن يحدث هذا، وعادة ما يتحقق ذلك بإحدى طريقتين: الماء في حلقة اللاقط إما يعالج بمادة مانعة للتجمد (جليكول) أو، بتصريف الماء من اللاقط وأنابيب التوصيل عندما يكون الجو بارداً جداً، تتطلب الطريقة الأولى فصل مياه اللاقط عن مياه الشرب باستخدام مبادل حراري.

والطريقة الثانية وهو ما يسمى مبدأ «التصريف الخلفي» ، الذي يتمتع بشعبية في الولايات المتحدة الأمريكية وفي أجزاء من أوروبا، إذا كان الخزان يحتوي على سخان تعديل احتياطي (على سبيل المثال سخان مباشر ذو مقاومة كهربائية) لا ينبغي وضعه خارج غلاف المبنى لتجنب المزيد من ضياع الحرارة.

الشكل 14: الإشعاع الشمسي الإجمالي ، المصدر: مركز حلول الطاقة النظيفة cleanenergysolutions.org



إن التوجيه الدقيق للواقط - اتجاه الكاردينال وميل اللاقط - يؤثر على إنتاج الطاقة الشمسية، ومع ذلك فإن الانحرافات عن الوضع الأمثل ليست بالسوء الذي يعتقده المرء.

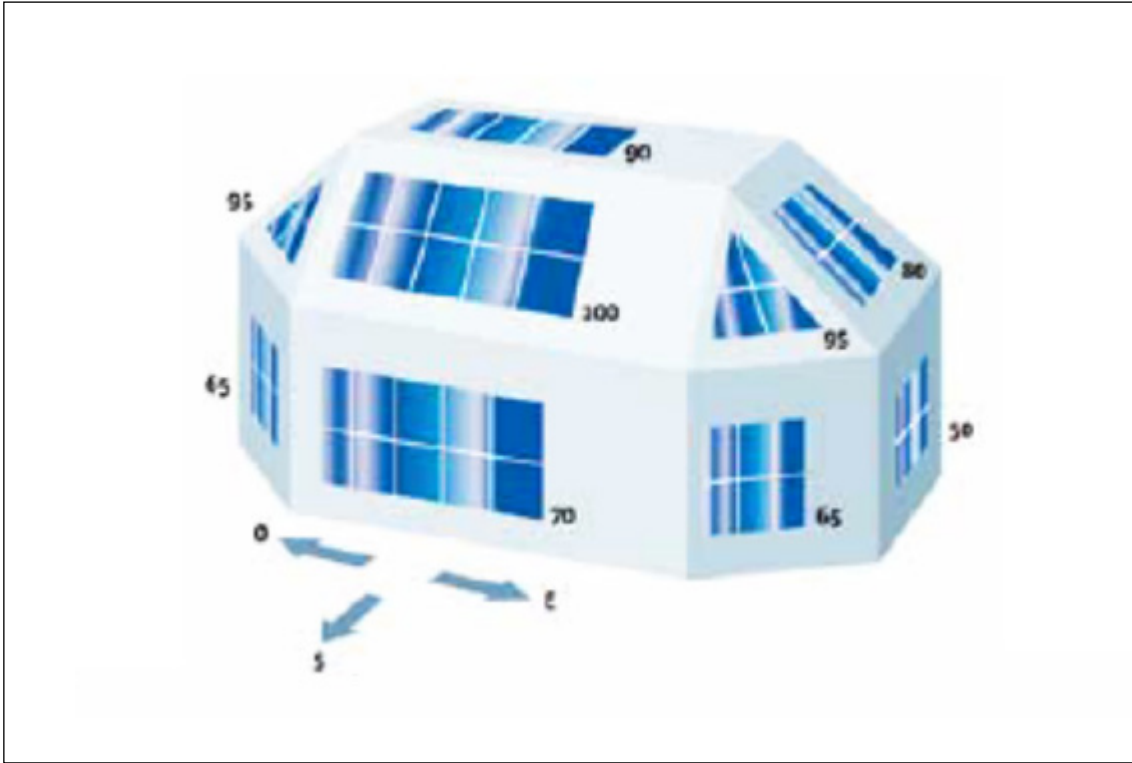
الوضع الأمثل، أن يتم توجيه اللاقط نحو خط الاستواء - في النصف الشمالي للكرة الأرضية أن يتم توجيهه إلى الجنوب، وفي النصف الجنوبي للكرة الأرضية توجيهه إلى الشمال، وأن تكون درجة الانحراف 45 درجة إلى الشرق أو إلى الغرب كلاهما تفيان بالغرض، وحتى الأسطح التي تواجه الشرق أو الغرب يمكن استخدامها لحصاد الطاقة الشمسية الحرارية.

وكقاعدة عامة، فإن الميل الأمثل للاقط يساوي درجة خط العرض، ومع ذلك في حالات محددة يمكن أن يكون الميل مختلفا لفائدة أكثر (على سبيل المثال بزاوية ميل أكبر من زاوية خط العرض سوف تمتص اللواقط أقل من الحد الأقصى للإشعاع في الصيف، ولكن تسمح لتحقيق مكاسب شمسية أفضل في فصل الشتاء - التي من شأنها أن تكون مناسبة تماما لنظام الطاقة الشمسية الحرارية لدعم التدفئة).

الشكل 15: واجهة مدمج بها لواقط شمسية، سكن الطلاب في Kolpinghaus، النمسا
المصدر: AEE NTEC



الشكل 16: أداء اللواقط اعتماداً على التوجيه والتركيب قي فرنسا [ENERPLAN 2011]



خزان حفظ الطاقة الحرارية

يتم تخزين الماء الساخن عادة في أسطوانة معزولة، الماء في الخزان يمكن فصله سواء عن الماء في اللاقط و/أو عن مياه الشرب من خلال مبادل حراري، ولكن النظم الترموسيفونية البسيطة جداً هي من نوع الحلقة المفتوحة التي تجري فيها مياه الاستخدام خلال اللاقط والخزان.

يجب أن يتطابق حجم الخزان مع مساحة اللاقط : إذ أن وجود واحد منهم صغير جداً أو كبير جداً يقلل من إنتاج الحرارة القابلة للاستعمال و/أو يخلق مشاكل مع ارتفاع درجة الحرارة. تحت عنوان «التحجيم» توجد عملية حسابية بسيطة لتقييم مساحة اللاقط المطلوبة مع حجم الخزان اللازم. مما يساعد على تقييم ما إذا كان الموقع هو مناسباً للطاقة الشمسية الحرارية وعلى سبيل المثال مساحة السقف الذي يجب أن تكون مشمولة باللاقط الشمسية.

عند تركيب نظام تسخين للمياه بالطاقة الشمسية في حمامات السباحة، فلا داعي لوجود خزان لحفظ الطاقة ذلك لأن البركة نفسها هي «الخزان»

قراءات إضافية ومراجع

- Copper Solar Thermal Systems [UKCB 2010], pages 8-3: Solar Thermal Collectors, Solar Thermal Systems
- Heat Your Water with the Sun. A Consumer's Guide [US DOE 2003], pages 12-2

التحجيم (تحديد الحجم) والأداء

يقوم المهندس المعماري عادة بتصميم وتحديد حجم النظام الحراري الشمسي، لذلك فإن القسم التالي لا يشمل الحساب التفصيلي، ولكن يعطي لمحة عامة عن البارامترات المعنية وبعض الإرشادات، بحيث يمكن الحصول على فكرة تقريبية عن مدى اتساع حقل اللواظ وكما هو حجم خزان حفظ الطاقة الحرارية، مرة أخرى سوف يركز هذا القسم على المنتجات والنظم الأكثر شيوعاً - ولا يغطي المنتجات/التصاميم غير القياسية أو الحالات غير التقليدية الأخرى.

وبنظرة بسيطة يمكن وضع تقديرات عامة، حيث لا ينبغي أن تستخدم للتصميم الفعلي للنظام، ويمكن أن تستمد أكثر البيانات التفصيلية من نظام المحاكاة باستخدام البرمجيات المتخصصة. ومن بين أدوات المحاكاة الحرارية الشمسية الأكثر استخداماً هي بوليسن (Polysun) التي وضعتها فيلا سولاريس، تي سول (TSol) التي أعدتها فالتين للبرمجيات. الإصدارات الأساسية لكل من البرنامجين متاحة مجاناً على الإنترنت، (المزيد من التفاصيل: موجودة في المرفق الأول).

الماء الساخن المنزلي

يهدف نظام المياه الساخنة الشمسية عادة إلى توفير 90-100% من الطلب على المياه الساخنة في الصيف وقيمة أقل إلى حد ما في الشتاء، وعلى مدار العام يمكن للنظام أن يقدم «جزء شمسي» من 60-80%، وهذا يعني أن 20-40% من الطلب على المياه الساخنة يتعين أن يقدمها السخان (التقليدي) الاحتياطي.

الخطوات المستخدمة لتقدير حجم خزان ومساحة اللواظ هي:

- **الطلب على الماء الساخن**
هذا الطلب في بعض الأحيان معروف / وقياسه محدد، ولكن في كثير من الأحيان، هو ليس كذلك. وكتقدير تقريبي، يمكن افتراض ما يلي: 30-60 لتر للشخص الواحد في اليوم (بدرجة 45-50 مئوية)
 - **خزان حفظ الطاقة الحرارية**
ينبغي أن يكون حجم خزان حفظ المياه الساخنة الشمسية كافياً للماء الساخن اللازم حتى في يوم غائم. وكقاعدة عامة: في المناطق الدافئة والمشمسة يمكن استخدام عامل مقداره 1 (يجب أن يكون حجم الخزان كافٍ لتخزين الطلب 1 ليوم واحد)، في المناخات الباردة ينبغي زيادة هذا العامل إلى 2 أو حتى 2.5. وإذا كانت درجة حرارة ماء التغذية أعلى (مثلاً في بعض البلدان يطلبها تنظيم مياه الشرب)، عندها يمكن أن يكون حجم الخزان أصغر.
 - **مساحة اللواظ**
يجب أن لا تكون مساحة اللواظ كبيرة جداً بالنسبة لخزان الماء الساخن، وإلا قد تحدث مشاكل بوجود الحرارة الزائدة، وعادة ينبغي أن لا تزيد مساحة اللواظ عن 50/1 - 80/1 [م² / لتر] من حجم الخزان في المناخات الدافئة و 20/1 إلى 40/1 [م² / لتر] في المناخات الباردة.
- مثال: يقطن في منزل 4 أشخاص، يستخدم يومياً لكل شخص 40 لتراً من الماء ساخن بدرجة حرارة (45°) يكون حجم خزان الطاقة الحرارية 160 لتر في المناخات الدافئة و-320 400 لتر في المناخات الباردة، و ينبغي أن تكون مساحة اللواظ ما يقرب من 2-3 م² في المناخات الدافئة و-5 8 م² في المناخات الباردة.
- تصمم غالباً مساحة اللواظ في المباني السكنية الكبيرة من أجل التوسع في الاستخدام (وبالتالي أقل كلفة نوعية). ولكن هذا يقلل حصة الماء الساخن الناتج من الطاقة الشمسية (الجزء الشمسي)

في المباني غير السكنية، قد يكون هناك حاجة أيضاً إلى أخذ استخدام أنماط نوعية في الاعتبار، على سبيل المثال تستخدم المياه الساخنة في الفنادق والمنتجعات التي تقع على الشواطئ في الغالب خلال موسم الاصطياف، وتستخدم بشكل أقل أو لا تستخدم على الإطلاق في باقي أيام السنة الأقل شمساً. على عكس ذلك، في فندق في منتجع للتزلج تستخدم المياه الساخنة حصراً خلال موسم التزلج، عندما يكون الإشعاع الشمسي أقل وفرة.

قراءات إضافية ومراجع

- Measurement of Domestic Hot Water Consumption in Dwellings [EST 2008]
- Copper Solar Thermal Systems [UKCB 2010], pages 15-12

تدفئة أحواض السباحة في الهواء الطلق (المفتوحة)

إن الطاقة الحرارية الشمسية مناسبة لتسخين أحواض السباحة المفتوحة بشكل خاص لأن:

- الإشعاع الشمسي متوفر بكثرة خلال موسم السباحة في الهواء الطلق
- درجات الحرارة المطلوبة منخفضة (عادة ما بين 18 و 28 درجة مئوية) فالفرق صغيرة
- بين درجة حرارة حوض السباحة و درجة حرارة الهواء المحيط تحد من خسائر الحرارة بشكل كبير وتسمح باستخدام اللواقط الشمسية غير المزججة.
- لا يوجد حاجة لخزان لتخزين الحرارة فالحوض نفسه يخزن الحرارة

في أحواض السباحة الخاصة الصغيرة، يمكن تطبيق القواعد التالية :

- المناخات المعتدلة: تتراوح مساحة اللواقط الشمسية غير المزججة بين 0.5 و 1 من مساحة البركة.
 - المناخات شبه الاستوائية: تتراوح مساحة اللواقط الشمسية غير المزججة بين 0.3 و 0.7 من مساحة الحوض
- في التطبيقات الأكبر - على سبيل المثال - حمامات السباحة العامة ينبغي إجراء عمليات حسابية أكثر تفصيلاً لتحديد مساحة اللواقط المناسبة.

قراءات إضافية ومراجع

- Dimensioning and Design of Solar Thermal Systems [AEE 2010]
- Planning & Installing Solar Thermal Systems. A guide for installers, architects and engineers [DGS 2010], pages 89-77
- Technical Guide Solar Thermal Systems [Viessmann 2008], pages 131-106: Sizing

تقييم الموقع

قبل إجراء تحليل مفصل للموقع، يجب طرح الأسئلة التالية بسبب أهميتها للمشروع بأكمله (تصميم واقتصاد وتوقيت الخ):

- ما هو دافع الزبون؟
- هل المبنى ملك / أم أنه مستأجر؟ هل صاحب الملك مشارك أيضاً؟
- ما هو نطاق تخطيطهم للمبنى - ماهي المدة المخطط لها للبقاء في المبنى / في الموقع؟
- هل لدى الزبون ميزانية ثابتة لنظام تسخين المياه بالطاقة الشمسية ؟
- ما هو الإطار الزمني المحتمل للمشروع: متى سيتم بناء المبنى؟ أو في حالة الترميم (التجديد): هل تجهيزات الطاقة الشمسية الحرارية هي جزء من مشروع أكبر للترميم ؟

أثناء التقييم، هل المبنى مناسب تماماً للطاقة الشمسية الحرارية، يجب أن تؤخذ الاعتبارات التالية بالحسبان («تخطيط وتركيب نظم الطاقة الشمسية الحرارية صفحة 74):

- ما هي المساحة التي يمكن استغلالها من المبنى لترتيب اللواقط الشمسية (سقف، واجهة، شرفة، أرض)
- ما هو عرض هذه المنطقة المناسبة؟
- هل السقف (أو الواجهة، أو الدرابزين) قوي بما يكفي لتحمل وزن حقل اللواقط، وفي حالة النظام الترموسيفون لجهاز التسخين الشمسي المنزلي هل يمكن للمكان أن يتحمل أيضاً وزن الخزان؟
- هل يمكن أن تكون اللواقط مظللة بالأشجار، أو بأجزاء من المبنى أو المباني المحيطة بها (التظليل الجزئي ليس مشكلة كبيرة - على عكس اللواقط الشمسية الكهروضوئية التي ينخفض خرجها بشكل متناسب مع التظليل. فإذا كان 10% من مساحة اللواقط مظللة، فإن الخرج في ذلك الوقت 10%).
- هل تتوفر اللواقط تحت هوائيات أو معدات مماثلة (هل توجد مشاكل محتملة مع فضلات الطيور)
- ما هي إمكانية الوصول إلى اللواقط لإجراء عمليات التفتيش المستقبلية / الصيانة؟
- أين يمكن وضع خزان حفظ الطاقة (المساحة / الحجم وسهولة الوصول عند تركيب خزان كبير)
- ما هي أقصر مسافة ممكنة من اللواقط إلى الخزان؟ وهل يمكن استخدام القنوات الحالية (مثل المدخنة) في تمديد الأنابيب؟
- هل يتوفر بالفعل تسخين المياه مركزياً ؟

قراءات إضافية ومراجع

- Best Practices Manual for Solar Hot Water [AO 2011]
- Active Solar Heating Systems Design Manual [ASHRAE 1988]
- Risk assessment of structural impacts on buildings of solar hot water collectors and photovoltaic tiles and panels [BSD 2010]
- Inspection Checklist Solar Water Heaters [Ecofys 2007]
- Solar Water Heating. Specification, Checklist and Guide [EPA 2011], pages 9-4
- A Really Simple Solar Domestic Hot Water Checklist [HPBM 2012]
- Solar Ready Buildings Planning Guide [NREL 2009]

تكامل المبني

الكودات والمعايير والشهادات

في أكثر البلدان يتوفر الحد الأدنى من متطلبات كفاءة الطاقة، على الأقل في المباني الجديدة. ومعظم هذه المتطلبات تؤكد على الإنتاج في الموقع للطاقة المتجددة (مثل التسخين بالطاقة الشمسية أو من خلال طاقة الكتلة الحيوية أو بالكهرباء) كوسيلة للحد من الطلب على الطاقة (التقليدية) - وبالتالي زيادة كفاءة استخدام الطاقة في المبني، وعندما يتم إدخال مثل هذه الأنظمة، فإن البنائين وأصحاب المنازل عادة ما يحاولون جني «الفائدة الأقرب» أولاً، وفي كثير من الأحيان يكون من الأفضل استخدام العزل الحراري ضد البرودة (عزل السقف أو الواجهة، واستخدام نوافذ زجاجية مزدوجة أو ثلاثية الخ) أو الحماية من الحرارة (بطلاء السقوف باللون الفاتح، أو استخدام أجهزة التظليل).

ولكن لا يهتم مقدار خفض استهلاك الطاقة لأغراض التدفئة أو التكييف، ولكن يبقى هناك دائماً حاجة للمياه الساخنة المنزلية - للاستحمام، ولأغراض الغسيل وغيرها، وهذا هو السبب الذي أصبحت فيه سخانات المياه بالطاقة الشمسية أحد الحلول الاقتصادية للوصول إلى الحد الأدنى من متطلبات كفاءة الطاقة في المباني الجديدة.

في الواقع، بالنسبة للزبائن فإن سخان المياه بالطاقة الشمسية يكافئ على سبيل المثال، تحسين العزل: ففي كلتا الحالتين، على المالك أن يستثمر مبلغاً معيناً من المال في البداية، ويحقق بعد ذلك جني فوائد من سنوات التوفير في فاتورة الطاقة التقليدية (الغاز والكهرباء والنפט وغيرها).

يخطط المهندسون المعماريون للبناء في منطقة تطبق متطلبات كفاءة الطاقة، ويجب مقارنة التكاليف والفوائد المترتبة على تقنيات توفير الطاقة وتقنيات إنتاج الطاقة المتجددة، وبطبيعة الحال فإنهم بحاجة للبقاء على علم بأنظمة محددة، وبأي تقنيات ومنتجات يتم تقييمها وكيف يتم ذلك.

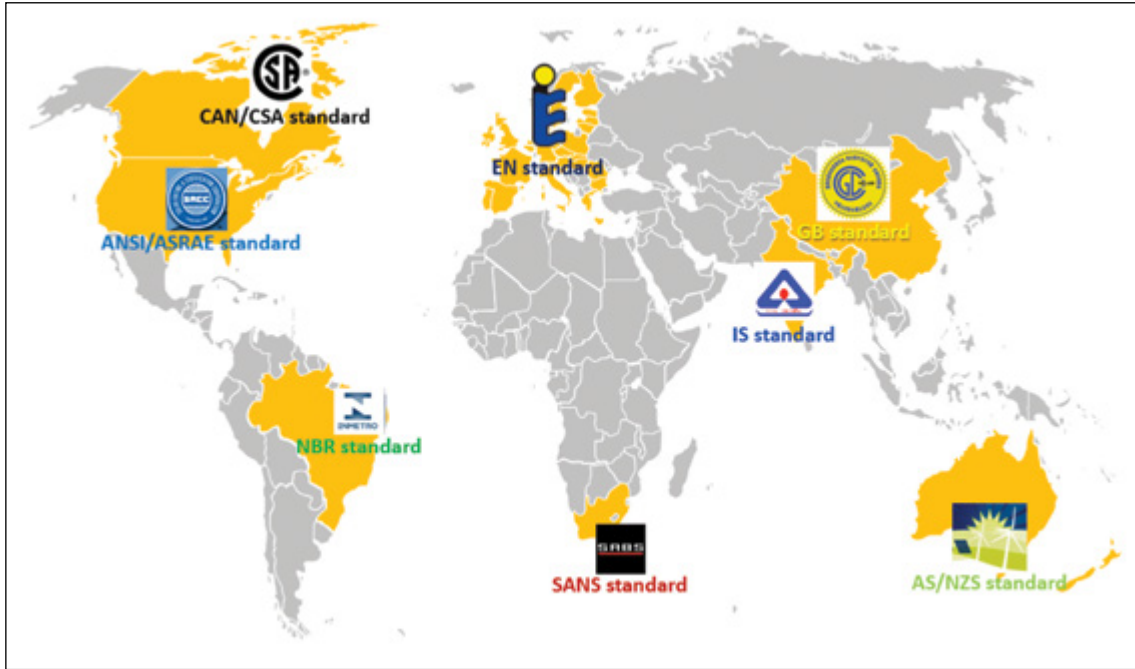
في معظم البلدان، يمكن تركيب نظم الطاقة الشمسية الحرارية دون (تخطيط) إضافي أو رخصة، ومع ذلك يجب التقيد بالكودات (المحلية) لتخطيط المباني، وقد يشمل ذلك أيضاً لوائح وأنظمة لحماية المبني: في حين أن هناك أمثلة جذابة من حماية المباني القديمة الذي تم ترميمها وتحديثها مع الطاقة الشمسية الحرارية، وغالباً ما تنص اللوائح والأنظمة على أن الإضافات الحديثة مثل الصحون اللاقطة وما إلى ذلك غير مسموح بها، وهذا قد ينطبق أيضاً على لواقط الطاقة الشمسية الحرارية.

وعلاوة على ذلك، قد تكون بعض المنتجات أو المواد أو أنواع النظم غير متوافقة مع اللوائح والأنظمة المحلية / الوطنية، مثلاً نظم تسخين المياه، مما في ذلك تلك التي تستخدم الطاقة الشمسية، تخضع أحياناً للوائح نمو بكتيريا الليجيونيلا، والتي يمكن أن تشكل خطراً على الصحة.

بعض البلدان حظرت بشكل فعال، تصاميم تسخين معينة، والتي يمكن أن تؤثر أيضاً على الطاقة الشمسية الحرارية. وفضلاً عن ذلك، يوجد أحياناً حوافز خاصة لاستخدام منتجات معينة أو أنواع منها، كونها مؤهلة للحصول على حوافز مالية أو بسبب الاعتراف بجودة خصائصها، على سبيل المثال، في لوائح كفاءة الطاقة في المباني، المذكورة أعلاه.

والمثال النموذجي لهذه الشروط هو أن يتم اختبار اللاقط وإعطاؤه شهادة جودة من جهة حيادية ثالثة ومصدقة من قبل جهات مانحة للشهادات، حيث توجد معايير اختبار لمنتجات حرارية شمسية متعددة، من اللاقط المسطح الحراري لكامل النظام

الشكل 17: خريطة العالم للطاقة الشمسية الحرارية علامات الجودة وقابلية تطبيق المعايير (ESTIF 2012b)



قد يكون لشركات التأمين أيضاً متطلباتها الخاصة بشأن مكونات المبنى و / أو تخطيطه وتشبيده. لن يؤثر ذلك كثيراً، في معظم الحالات على عمل المهندس المعماري، ولكن إذا كان المهندس المعماري يريد استخدام تقنية محددة للغاية يجب مناقشة الجدوى من ذلك . وربما أهليتها للحصول على الدعم المالي، مع المختصين بالطاقة الشمسية الحرارية و / أو مع السلطات المحلية المختصة.

قراءات إضافية ومراجع

- Collector certification across the world - challenge or opportunity [FRITZSCHE 2012]
- Guide on Standardisation and Quality Assurance for Solar Thermal [ESTIF 2012b]
- IEA SHC: Solar Rating & Certification (Task 43) [IEASHC43]

آثار التصميم

متطلبات وظيفية وبناءة لمكونات المبنى

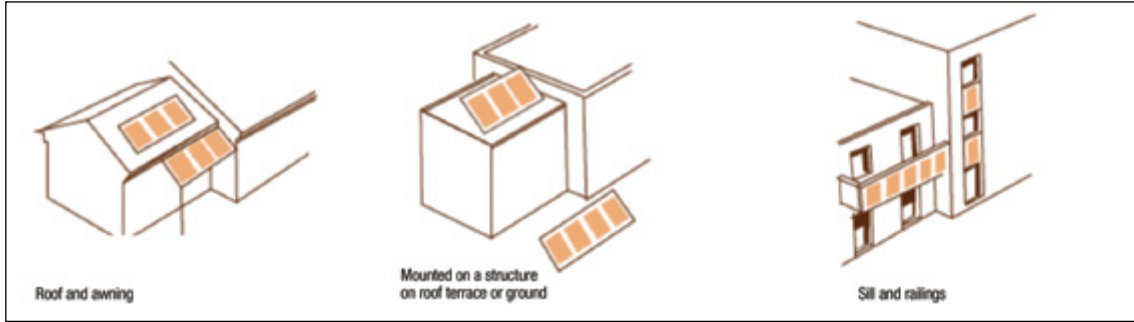
ينبغي أن لا يعيق نظام الطاقة الشمسية الحرارية الأداء الصحيح لعناصر مبنى آخر، على سبيل المثال، يجب على السطح الذي يحوي لواقط شمسية أن يستمر بحماية المبنى ضد الرياح والمطر والبرد والحرارة والحيوانات وما إلى ذلك، ويجب أيضاً أن لا تتداخل مع قوة الهيكل واستقرار السقف، والواجهة أو أي مكون آخر للمبنى .

الجوانب الرسمية (الجمالية)

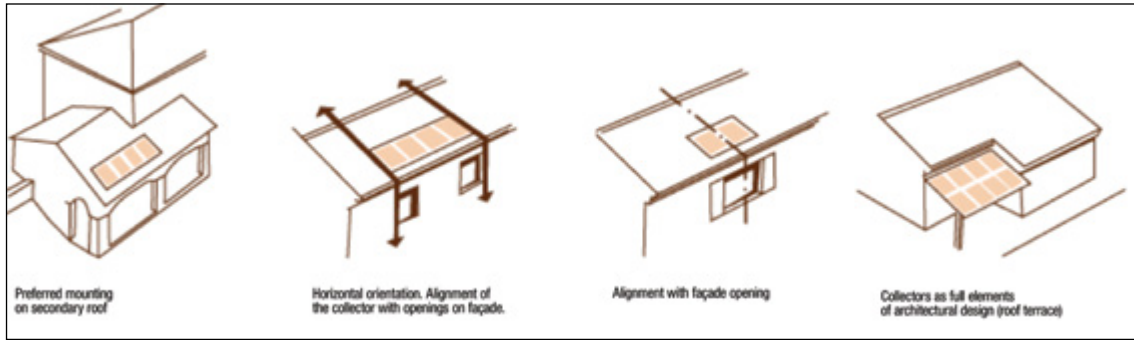
لأن لواقط الطاقة الشمسية الحرارية توضع في المبنى من أجل امتصاص الإشعاع الشمسي، فهي عادة مرئية بوضوح- في معظم الأحيان من مستوى الشارع، وكذلك من المباني والتلال أو النقاط المرتفعة الأخرى المحيطة بالمبنى، وغالباً ما ينظر العديد من المهندسين المعماريين إلى هذه الخاصية على أنها عيب، لأنهم يشعرون أن دمج الطاقة الشمسية «واجب عليهم» بطريقة أو بأخرى، ويبقى بالنسبة لهم إضافة قبيحة، ومع ذلك توجد أمثلة عديدة من جميع أنحاء العالم تم فيها تركيب اللواقط الشمسية على السطح والواجهة أو تم دمجها في الشرفات وأصبحت ميزة مثيرة للاهتمام في تصميم المبنى، وبدلاً من ذلك فإنها يمكن أن تكون مدمجة في غلاف المبنى بحيث لا يلاحظ المارة العابرون أن السقف الأزرق هو في الواقع مجموعة كبيرة من لواقط الطاقة الشمسية، ويمكن أن تعطى اللواقط بعض الوظائف الإضافية، على سبيل المثال من خلال خدمتها كعنصر تظليل للنوافذ وأبواب مرآب السيارات أو هياكل أخرى، وفي هذه الحالات، لا يكون توجيه اللواقط مثالياً، وهو ما يمكن تعويضه بمساحة لواقط أكبر.

عند العمل خارج التصميم يجب الأخذ في الاعتبار دوافع الزبون : يتم التعبير في بعض الأحيان عن ذلك صراحة بأن «الاستدامة» أو العناصر «الخضراء» ذات جدوى واضحة جداً، ويمكن أن يستخدمها الزبون كرسيد له، (مثل الفنادق الخضراء، والمنشآت الرياضية، وشركات الأبنية) وذلك لأغراض التسويق.

الشكل 18: أشكال مختلفة من تركيب اللواظ الشمسية [ENERPLAN 2012]



الشكل 19: أنواع من التصميم المعمارية [ENERPLAN 2012]



قراءات إضافية ومراجع

- State-of-the-Art of Digital Tools Used by Architects for Solar Design [IEASHC 2010]
- Building Integration of Solar Thermal and Photovoltaics – Barriers, Needs and Strategies [IEASHC 2012]
- Needs of architects regarding digital tools for solar building design [IEASHC 2012a]
- Energy Systems in Architecture - integration criteria and guidelines [IEASHC 2012c]
- IEA Solar Heating & Cooling Programme: Architectural integration of solar thermal energy systems (online database) [IEASHC39]
- Solar Ready Building Design Guidelines for the Twin Cities [MSP 2010]
- Architectural Integration and Design of Solar Thermal Systems [Munari Probst 2008]
- Solar Ready Buildings Planning Guide [NREL 2009]
- Solar Water Heating Project Analysis [NRCAN 2004]

الطاقة الشمسية الحرارية التعاقد / الصيانة

دليل المناقصات وتوصيف النظام



قبل أن تقوم بنشر طلب المناقصات أو طلب العروض، يجب على الأقل أن يتوفر لديك فكرة أساسية عما يتم البحث عنه، وما هي المعلومات الأكثر أهمية بالنسبة لك، بحيث يمكن الاختيار لاحقاً ما بين العروض المختلفة، الأمر الذي يسهل على الشركات تقديم عرض معقول والاشتراك في عملية المناقصة.

يرجى ملاحظة أن لدى العديد من المؤسسات العامة (والخاصة) متطلبات رسمية لإجراءات المناقصة، على سبيل المثال، قد تحتاج المشاريع التي لها قيمة محددة فصاعداً إلى النشر على موقع معين أو في جريدة عامة لفترة لا تقل عن (س) أسبوع مقدماً. تأكد من معرفة ذلك واتبع الإجراءات ذات الصلة بدقة، وإلا فإنك قد تضطر إلى بدء العملية من جديد أو - أسوأ من ذلك - أن تتحمل المسؤولية.

مواصفات النظام

ربما قد تعرف بالضبط ما ترغب في الحصول عليه من المشروع، ومن ثم يجب أن تكون دقيقاً قدر الإمكان، ولكن ربما كنت تريد أن تبقى منفتحاً على عروض مختلفة، بحيث تقدم هذه العروض تقنيات وحلول قد تكون مختلفة، أو معايير معينة ليست (بعد) معروفة لديك، وتترك الأمر إلى خبراء آخرين لتقديم مقترحات معقولة. انظر أيضاً قسم تقييم الموقع (صفحة 30) في هذه الوثيقة.

اعتماداً على حالتك الخاصة، يجب تقديم المعلومات التالية:

- ما هو نوع المبنى / الموقع الذي تريد الحصول فيه على الحل الشمسي لتسخين المياه (بيت مستقل لأسرة واحدة، مبنى متعدد الطوابق والشقق، فندق، أرض مخيم وما إلى ذلك)؟ أين يقع؟ هل يمكنك توفير المخططات / والخطط للشركات المهتمة؟
- إذا كان بالإمكان تحديد ذلك: كيف يبدو الطلب على المياه الساخنة؟ متى وكم هي درجة الحرارة المطلوبة، هل الطلب مماثل كل يوم (مثلاً مستشفى) أم أن إشغال المبنى خلال ساعات العمل نهاراً، أم خلال عطلة نهاية الأسبوع (مثلاً مبنى مكاتب). ما هي الاختلافات على مدار السنة؟ على سبيل المثال، هل سيتم استخدام المبنى / الموقع أكثر أو أقل خلال الفصل الأدفأ / الأبرد؟
- هل يوجد سخان مياه في المكان؟ هل ينبغي أن يكمل سخان المياه بالطاقة الشمسية سخان المياه الموجود، أم ينبغي أن يحل محله؟ هل يجب أن يتضمن العرض سخان احتياطي وما نوع الوقود الممكن استخدامه (الغاز أو الكهرباء أو زيت الوقود وما إلى ذلك).
- إلى ماذا يهدف العرض: تكلفة منخفضة؟ أم انبعاثات كربون منخفضة؟
- أين يجب / يمكن أن يتم تركيب اللواقيط الشمسية الحرارية؟ وما هي المساحة المتاحة، وما هي وجهتها
- هل تفضل أو تحتاج إلى تقنية معينة للاقط الشمسي؟
- هل يوجد أي متطلبات أو محددات تقنية أخرى مثل الحدود الدنيا للأداء، أو استخدام منتجات محددة تحمل علامة جودة، والحد الأقصى للوزن الإضافي الذي يتحمله السقف الخ.
- متى يجب أن يتم التنفيذ؟ متى يجب أن يعمل النظام بكامل طاقته؟
- هل المطلوب تنفيذ النظام كحل تسليم على المفتاح؟ هل ستكون الملكية والتشغيل للشركة المنفذة أم سيتم نقل الملكية؟

توصيف متطلبات أخرى

وبصرف النظر عن المواصفات الفنية والاقتصادية قد يوجد متطلبات متعلقة بالأعمال التجارية، والخبرة والقدرة، إن السؤال عن هذه المعلومات يسمح، على الأقل، بتقييم شركات وعروض مختلفة

- متى تم إنشاء الشركة؟
- كم تبلغ الفترة التي عملت خلالها الشركة في مجال تسخين المياه بالطاقة الشمسية؟
- ما هي الخبرة التي لدى الشركة؟ كم عدد العاملين في الشركة والذين لديهم الخبرة في هذا المجال؟
- كيفية تقديم الطلب، وما هي الوثائق المطلوب أن تقدم؟
- كيف سيتم اختيار العرض الأفضل؟ هل سيكون هناك قائمة مختصرة للعروض تليها جولة ثانية؟

مقاولات الأداء ونماذج شركات خدمات الطاقة العاملة في مجال الطاقة الشمسية الحرارية

كما أشر أعلاه: في كثير من الأحيان، ليست التنافسية الاقتصادية هي التي تقرر إدراج الطاقة الشمسية الحرارية في مشروع معين، بل توافر الأموال للاستثمار الأولي (نفقات التأسيس)، حتى عندما يكون النظام منافساً للحلول التقليدية لا يتم اختياره لأنه يتطلب أموالاً إضافية في البداية.

ولذلك، فإنه يمكن أن يكون من المثير للاهتمام البحث عن نماذج لأعمال أكثر ابتكاراً تقدمها بعض شركات الطاقة الشمسية الحرارية و/ أو مطوري المشاريع - وهي مقاولات ونماذج (شركات خدمات الطاقة)، ولكن يرجى الملاحظة: أن هذه النماذج عادةً ما تكون جذابة ومتاحة فقط للمشاريع الكبيرة (مثل المباني السكنية الكبيرة) - النفقات العامة للمشروعات الصغيرة عادةً ما تكون مرتفعة جداً بالمقارنة مع إجمالي التكاليف.

إسكو (شركات خدمات الطاقة) توفر الطاقة كخدمة، فهي تتركب وتمتلك وتشغل النظام وتوفر الزبائن بقيمة (الطاقة الشمسية الحرارية) المقدمة إليهم، ويوجد لهذا النهج العديد من المزايا التي يمكن أن تقدم للزبون، أهمها: تحمل شركات خدمات الطاقة للتمويل الأولي، وبالتالي للشركة مصلحة كبيرة بأن يعمل النظام بشكل جيد - بعد كل شيء، فإن الشركة تتلقى المال مقابل الطاقة التي تزود الزبائن فقط، فإذا لم يعمل نظام الطاقة الشمسية الحرارية بشكل جيد، يجب تقديم الحرارة اللازمة باستخدام الوقود الأحفوري، مما يزيد من التكاليف بالنسبة لشركة خدمات الطاقة، هذا يختلف عن الشركة التي تبيع الأجهزة وتركبها، فطالما أن الزبون لا يشتكي، فإنهم غالباً لا يكتثون بعمل هذا النظام فعلاً بشكل جيد.

التعاقد (وخاصة تعاقد أداء الطاقة) هو خيار آخر مثير للاهتمام، هنا تكفل الشركة المتعاقدة أداءاً معيناً (مثل وفورات في الطاقة أو في التكاليف) ويرتبط الأجر بهذا الأداء، فإذا كانت وفورات التكاليف في سنة واحدة أقل مما كان متوقعاً، عندها تتلقى شركة المقاولات مبلغاً أقل من المال أو حتى لا تتلقى مالاً، وتبقى هنا أيضاً شركة مقاولات هي صاحبة نظام التسخين بالطاقة الشمسية.

قراءات إضافية ومراجع

- Business models for renewable energy in the built environment [ECN 2012]

اختيار متعهد ثانوي



ما الذي تبحث عنه في مخطط / مركب جهاز التسخين بالطاقة الشمسية

عادةً يعمل المهندس المعماري جنباً إلى جنب مع مخطط / مركب سخان المياه بالطاقة الشمسية للتخطيط فعلاً وتركيب النظام، فإذا لم يكن لديك أي خبرة مع سخانات المياه بالطاقة الشمسية، يوصى بأن تسأل عن عروض لثلاثة مخططين / مركبين وأن يتم تقييم ليس فقط العرض نفسه، ولكن أيضاً تقييم الشركات وكيفية تفاعلها.

ينبغي على مخطط / مركب الطاقة الشمسية أن يجيب على ما يلي:

- هل لديه ما يلزم من الدراية للقيام بهذه المهمة (مثلاً لتركيب سخان يعمل بالغاز بالإضافة إلى سخان مياه يعمل بالطاقة الشمسية في مبنى طابقي).
- هل لديه خبرة مع مشاريع مماثلة
- عند الاقتضاء: هل يمكنه تلبية الاحتياجات الضرورية للحصول على الدعم المالي (على سبيل المثال لديه شهادة أو وثيقة الاعتماد اللازمة)
- هل يمكن بشكل عام، أن يكون شريكاً تجارياً جيداً (مثل شروط عادلة، وسلوك ودي)

المعرفة

- أسأل عن خلفية التدريب والشهادات.
- أسأل وربما تحقق من العضوية في المنظمات التجارية ذات الصلة (مثل جمعية الطاقة الشمسية الحرارية)
- اطلب من المخطط / المركب تقديراته عن إنتاج الطاقة / استخدام الطاقة من النظام المخطط تركيبه، شرح / حساباته، واختياره للمنتجات / النظم، وكيفية تشغيل النظام وصيانته

الخبرة

- ماهي فترة الخبرة المتوفرة في أعمال تخطيط / تركيب سخانات المياه بالطاقة الشمسية؟
- السؤال عن مراجع عملهم، وخاصة في مشاريع مماثلة
- اطلب من الزملاء أو الجيران أو الزبائن تجربتهم مع المخطط / المركب - هل سيختارون نفس الشركة المخططة / المركبة مرة أخرى؟

وعلاوة على ذلك

- اطلب قراءة الشروط والحيثيات العامة للشركة / خدماتها.
- أسأل وتحقق عن ما يغطيه/ تغطيه بالعرض:
 - هل يشمل العرض كل ما يلزم ليعمل النظام في المكان المطلوب بشكل كامل - أو هناك حاجة لأعمال إضافية / لعناصر إضافية قبل أو بعد ذلك؟ هل إزالة المعدات الموجودة مشمولة أيضاً، على سبيل المثال سخان المياه الموجودة سابقاً؟
 - ما هي الضمانات - على الأعمال وعلى الأجهزة؟
 - ما هي الخدمات المشمولة بعد التركيب ؟ أو الخدمات التي تقدم بكلفة إضافية؟
- استلام العرض مكتوباً، بحيث يمكنك مقارنة أفضل العروض مع استمرار مسؤولية المخطط / المركب الذي تم اختياره، في وقت لاحق.
- عند الاقتضاء: الحصول على تأكيد من المخطط / المركب أن النظام المقترح سوف يكون مؤهلاً للحصول على الدعم المالي أو غيره من الفوائد.
- المنتجات / أنواع العلامات التجارية المقدمة: في حين أن معظم المركبين يفضلون العمل مع عدة أنواع من العلامات التجارية، يجب أن تضمن أن الحل المقدم لك حل جيد لمشروعك الخاص بك وليس مجرد نظام موحد من المورد المفضل لديهم.
- اعتماداً على المشروع الذي تعمل عليه: ابحث عن المخطط محلي / المركب محلي الذي قام بتنفيذ مشاريع مماثلة في نفس المنطقة - عند نفس الشروط والظروف المناخية وغيرها، والذي يمكن أن يستجيب لك أو لمالك المبنى بسرعة حتى بعد الانتهاء من المشروع.
- مهارات تواصل اجتماعي جيدة: إن مركب نظام التسخين الشمسي الجيد لديه مواقف مفيدة وغني بالمعلومات ، وغير متعالٍ. خاصة إذا كانت تقنيات تسخين المياه بالطاقة الشمسية غير مألوفة جيداً لك: فأنت تحتاج المركب الحريص على شرح العديد من الإمكانات المتوفرة وتوجيه الجميع من خلال العملية.
- إدارة المشروع: يجب على مركب نظام التسخين الشمسي أن يعمل جنباً إلى جنب مع المقاولين الآخرين في المشروع لمساعدتهم على فهم متطلبات البنية التحتية لتمديدات الأنابيب، إن الإدارة الدقيقة للمنتجات ضرورية لضمان تشغيل المشروع على نحو سلس.
- الموظفين والموارد الكافية: تأكد من أن المركب لديه خبرة كافية بالتصميم والتوثيق وإدارة المشاريع وبرمجة النظم ويتوفر لديه العمال للتركيب والموارد اللازمة لضمان تنفيذ المشروع بالوقت المحدد وبالميزانية المطلوبة .

قراءات إضافية ومراجع

- [Finding an Installer \[EST FIND\]](#)
- [Planning permission, finding an installer, and making the most of your system \[EST PLAN\]](#)

تقرير الاستلام

بعد التركيب، يجب استلام النظام، وفي كثير من الأحيان، تقوم بهذا العمل الشركة المنفذة، ولكن في بعض الأحيان تأخذ الشركة المصنعة للجهاز مهمة الاستلام، أو يقوم بذلك طرف ثالث، يطلب تقارير محددة في بعض الأحيان، على سبيل المثال، لجعل النظام مؤهلاً للحصول على حوافز مالية.

يضمن الاستلام بأن كل شيء يعمل كما هو مخطط له، ويجب التأكد من أن كل شيء يعمل كما هو مخطط له - وهذا يشمل إزالة الأغشية الواقية عن اللواقي ، وفتح أو إغلاق الصمامات، وملء الدائرة الأولية بالسائل (مما في ذلك مانع التجميد)، والتحقق من أن الحساسات تعطي المعلومات الدقيقة بحيث تعمل وحدة التحكم ومضخات التدوير مع بعضها بشكل صحيح الخ.

في المشاريع الكبيرة يعد استخدام النماذج ثلاثية الطور أفضل الممارسات، حالياً:

1. توضع في تشغيل النظام بما في ذلك ما قبل الاستلام.
2. طور الاختبار (مثلاً 3 أشهر) بما في ذلك إعادة الأعمال، والتعديلات، واستكشاف الأخطاء وإصلاحها
3. الاستلام النهائي / الموافقة النهائية

وقد وضعت قوائم تحقق من قبل الشركات والجمعيات والحكومات، تغطي أنواع مختلفة من النظم والبلدان، وأنواع العلامات التجارية إلخ، تجدون فيما يلي لمحة قصيرة من هذه القوائم - لا تتردد في البحث واستخدام معلومات/ قوائم أخرى، عند الاقتضاء.

- CSI-Thermal Program Installation Inspection Checklist [CSI]
- Solar Thermal Handover Pack Information [MCS 2012]

الصيانة



تظهر المشاكل بأنظمة الطاقة الشمسية الحرارية في معظم الأحيان بسبب التخطيط و / أو التركيب الخاطئ للنظام، وعادة ما تظهر هذه المشاكل بعد التركيب وليس قبل، كما أن مراقبة النظام عن بعد يمكن أن تساعد في تحديد المشاكل، وهذا شائع بالفعل في نظم الطاقة الشمسية الحرارية الكبيرة (مثل المحطات التي تزيد فيها مساحة اللواقط عن 50 م²).

ومع ذلك، تخضع نظم الطاقة الشمسية الحرارية، مثل أي جهاز فني آخر، للعطل والإصلاح - وخاصة تلك الكبيرة والأكثر تعقيداً - لذا يجب فحص نظم الطاقة الشمسية الحرارية وصيانتها بشكل دوري أي بفترات منتظمة.

حالياً أصبح من الشائع جداً مراقبة النظم الكبيرة عن بعد، ويمكن لشركة خارجية (مثلاً شركة تركيب) عرض المعلومات الهامة للنظام، مثل درجات الحرارة في الخزان وفي حقل اللواقط جريان السائل الناقل للطاقة الشمسية في الدائرة الأولية (التي تربط اللواقط مع الخزان) إلخ ويمكن تحديد العديد من المشاكل المشتركة من خلال هذا الرصد عن بعد (مثل كسر أو تعطل حساس، أو تعطل المضخة).

ولكن، حتى مع المراقبة عن بعد، ينبغي إجراء بعض الفحوصات المباشرة في الموقع من أجل تحديد المشاكل أو تجنبها.

قراءات إضافية ومراجع

- Guide for Preparing Active Solar Heating Systems Operation and Maintenance [ASHRAE 1990]
- Operation and Maintenance Manual for Large Solar Water Heating Systems for Florida Schools [FSEC 1991]

Literature

AEE 2010

AEE – Institute for Sustainable Technologies: Dimensioning and Design of Solar Thermal Systems. 2010.

AO 2011

arthaonline.com: Best Practices Manual for Solar Hot Water. 2011.

ASHRAE 1988

American Society for Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers, Inc. (ASHRAE): Active Solar Heating Systems Design Manual. Atlanta, GA, 1988.

ASHRAE 1990

American Society for Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers, Inc. (ASHRAE): Guide for Preparing Active Solar Heating Systems Operation and Maintenance. Atlanta, GA, 1990.

BSD 2010

Ridal, Julian; Garvin, Stephen; Chambers, Frank; Travers, Jim: Risk assessment of structural impacts on buildings of solar hot water collectors and photovoltaic tiles and panels – final report. The Scottish Government, Directorate for the Built Environment, Building Standards Division, 2010.

CSI

CSI: CSI-Thermal Program Installation Inspection Checklist.

DGS 2010

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS): Planning & Installing Solar Thermal Systems. A guide for installers, architects and engineers. Routledge, 2010.

ECN 2012

Würtenberger, L.; Bleyl, J.W.; Menkveld, M.; Vethman, P.; van Tilburg, X.: Business models for renewable energy in the built environment. Energy Research Centre of the Netherlands (ECN), 2012.

Ecofys 2007

Ecofys: Inspection Checklist Solar Water Heaters. 2007.

ENERPLAN 2011

ENERPLAN: Guide d'intégration architecturale des capteurs solaires. 2011.

EPA 2011

United States Environmental Protection Agency: Solar Water Heating. Specification, Checklist and Guide. 2011.

EST 2008

Energy Saving Trust: Measurement of Domestic Hot Water Consumption in Dwellings. 2008.

EST FIND

Energy Saving Trust: Finding an Installer.

EST PLAN

Energy Saving Trust: Planning permission, finding an installer, and making the most of your system.

ESTIF 2007

European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF): Solar Thermal Action Plan for Europe. Heating & cooling from the sun. 2007.

ESTIF 2012a

European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF): Guidelines for policy and framework conditions. 2012.

ESTIF 2012b

European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF): Guide on Standardisation and Quality Assurance for Solar Thermal. 2013.

ESTTP 2008

European Solar Thermal Technology Platform: Solar Heating and Cooling for a Sustainable Energy Future in Europe. Vision, Potential, Deployment Roadmap, Strategic Research Agenda. 2008.

FRITZSCHE 2012

Fritzsche, Ulrich: Collector certification across the world - challenge or opportunity. Berlin, 2012.

FSEC 1991

Yarosh, Marvin M.; Huggins, Jim;
Tiedemann, Tom; Heyley, Henry M.:
Operation and Maintenance Manual for
Large Solar Water Heating Systems for
Florida Schools. Florida Solar Energy
Center, 1991.

IEA 2011

International Energy Agency (IEA):
Technology Roadmap: Energy-efficient
Buildings: Heating and Cooling Equipment.
Paris, 2011.

HPBM 2012

High Performance Building Magazine:
A Really Simple Solar Domestic Hot Water
Checklist. 2012.

IEA 2012

International Energy Agency (IEA):
Technology Roadmap: Solar Heating
and Cooling. Paris, 2012.

IEASHC 2010

Dubois, Marie-Claude; Horvat, Miljana;
(Editors): State-of-the-Art of Digital
Tools Used by Architects for Solar
Design. IEA Solar Heating and Cooling
Programme, 2010.

IEASHC 2012

Farkas, Klaudia; Horvat, Miljana:
Building Integration of Solar Thermal
and Photovoltaics – Barriers, Needs and
Strategies. IEA Solar Heating and Cooling
Programme, 2012.

IEASHC 2012a

IEA Solar Heating and Cooling Programme:
Needs of architects regarding digital tools
for solar building design. 2012.

IEASHC 2012b

Hagen, Rolf; Jørgensen, Olaf Bruun: Solar
Energy and Architecture - Communication
Guideline. IEA Solar Heating and Cooling
Programme, 2012.

IEASHC 2012c

Munari Probst, M.C.; Roecker, C.: Solar
Energy Systems in Architecture - integration
criteria and guidelines. IEA Solar Heating
and Cooling Programme, 2012.

IEASHC 2013

Mauthner, Franz; Weiß, Werner: Solar heat
worldwide: Markets and Contribution to the
Energy supply 2011, Edition 2013. IEA Solar
Heating & Cooling Programme, 2013.

IEASHC39

IEA Solar Heating & Cooling Programme:
Architectural integration of solar thermal
energy systems (online database).

IEASHC43

IEA SHC: Solar Rating & Certification
(Task 43).

MCS 2012

The Microgeneration Certification Scheme
(MCS): Solar Thermal Handover Pack
Information. 2012.

MSP 2010

Lunning Wende Associates, Inc.: Solar
Ready Building Design Guidelines for the
Twin Cities, Minnesota. The Minneapolis
Saint Paul Solar Cities Program, 2010.

MUNARI PROBST 2008

Munari Probst, Maria Cristina; Roecker,
Christian: Architectural Integration and
Design of Solar Thermal Systems.
EPFL Press, Lausanne, 2011.

NRCAN 2004

Minister of Natural Resources Canada:
Solar Water Heating Project Analysis.
2001-2004.

NREL 2009

Lisell, L; Tetreault, T; Watson, A.: Solar
Ready Buildings Planning Guide. National
Renewable Energy Laboratory, Golden,
Colorado, 2009.

OME 2012

Observatoire Méditerranéen de l'Energie
(OME) : Solar Thermal in the Mediterranean
Region: Market Assessment Report. 2012.

RHCTP 2013a

European Technology Platform on
Renewable Heating and Cooling:
Strategic Research Priorities for Solar
Thermal Technology. 2013.

UKCB 2010

UK Copper Board: Copper Solar Thermal
Systems. 2010.

UNDP 2010

UNDP India, GEF, International Copper Promotion Council, Ministry of New and Renewable Energy: User's handbook on Solar Water Heaters. 2010.

UNEP2014

Abdelhai, A; Rickerson, W; Chessin, E; Veilleux, N; Wilson, H; Crowe, J: Solar water heating techscope market readiness assessment. UNEP, Paris, 2014.

US DOE 2013

US Department of Energy: Heat Your Water with the Sun. A Consumer's Guide. 2003.

VISSMANN 2008

Viessmann Werke: Technical Guide Solar Thermal Systems. Allendorf, 2008.

الملحق أ

أدوات محاكاة للطاقة الشمسية الحرارية

البرمجيات

أحد أدوات البرمجيات المتاحة مجاناً لحساب / محاكاة نظم الطاقة الشمسية الحرارية هي برنامج ريتسكرين 4 (RETScreen 4)، حيث تم تطوير هذا البرنامج، بدعم من عدة كيانات، منها برنامج الأمم المتحدة للبيئة وصندوق الطاقة الخضراء، ويمكن إيجاده على الموقع التالي: www.etscreen.net

يمكن الحصول على برمجيات مجانية أخرى على الموقع التالي:

<http://photovoltaic-software.com/solar-thermal-free.php>

المنتجات التجارية الأكثر استخداماً هي:

Polysun من فيلا سولاريس

من موقع المنتج [استرجاع يونيو 2014]: برنامج المحاكاة Polysun هو البرنامج المثالي للمبيعات والتصميم، سوف تحصل على الدعم الأمثل في تصميم الطاقة الشمسية الحرارية، والمضخة الحرارية، والنظم الكهروضوئية وكذلك النظم المختلطة.

انظر: www.velasolaris.com/english/product/overview.html

يوجد نسخة مجانية من Polysun على الانترنت في الموقع التالي:

www.velasolaris.com/english/product/online-calculator.html

• TSol من برمجيات فالنتاين

من موقع المنتج [استرجاع يونيو 2014]: $T * SOL$ هو برنامج محاكاة يسمح بحساب العائد الناتج من نظام الطاقة الشمسية الحرارية بدقة وبشكل ديناميكي على مدار السنة.

مع $T * SOL$ يمكن تصميم أمثل لنظم الطاقة الشمسية الحرارية، وأبعاد مصفوفات اللواقط، وخزانات حفظ الطاقة الحرارية، وحساب الكفاءة الاقتصادية.

انظر: www.valentin-software.com/en/products/solar-thermal/14/tsol

أداة مجانية على الانترنت، بالاعتماد على TSol متوفرة على الموقع التالي:

<http://valentin.de/calculation/thermal/start/en>

الملحق II

قائمة تدقيق تطور المشروع
يمكن تحميل هذا النموذج من الموقع التالي:

www.estif.org/fileadmin/estif/content/publications/downloads/Annex_II-Project_Development_Checklist.docx

قائمة تدقيق تطور المشروع	دمج الطاقة الشمسية الحرارية في المباني دليل سريع للمهندسين المعماريين والبنائين
--------------------------	--

ملخص المشروع

المشروع: (اسم المشروع)

وصف: (وصف مختصر)

المكان: (وصف مختصر)

اسم المسؤول:

للإتصال: بريد إلكتروني:

رقم الهاتف:

البداية: يوم/شهر/سنة

النهاية: يوم/شهر/سنة

الميزانية: (العملة)

الإجمالي

خطوات تطور المشروع

- الخطوة 1: تطور نطاق الأعمال
- الخطوة 2: تصميم وتوثيق مع قائمة المهام والمهارات ذات العلاقة
- الخطوة 3: تحديد مُورّد ومُقاوِل نظام التسخين الشمسي والعمل معه
- الخطوة 4: تركيب تمديدات البنية التحتية
- الخطوة 5: دمج نظام التسخين بالطاقة الشمسية مع عمليات التشييد الأخرى
- الخطوة 6: اختيار المنتج وتركيبه
- الخطوة 7: الاستلام ودفع الفاتورة

نطاق الأعمال

- ما هو نوع المبنى / الموقع الذي ستم تطويره / العمل عليه؟
- ما هو نوع تطبيق التدفئة المطلوبة؟
- هل هو مبنى جديد أم قائم؟
- ما هو نوع نظام الدعم القائم / المخطط له؟
- ما هو السبب الرئيسي لإدخال نظام التسخين الشمسي؟
- هل يحتوي المبنى على نظام شمسي، أم سيتم تركيب نظام شمسي جاهز؟
- توقعات تخص أداء نظام التسخين الشمسي؟

الجزء الشمسي الطاقة الأعظمية التي تغطيها الطاقة الشمسية	+	☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
الجمالية من خلال تكامل النظام		+				
		كثافة النظام يستخدم النظام إلى الحد الأعظمي				

التصميم والتوثيق

- خصائص النظام
 - الحجم
 - م2 - الوزن
 - كجم - التوجيه
 - الميل
- اللواقط المفصل تركيبها
 - اختر نوعا
- خصائص نظام التدفئة والتكييف والتهوية
 - التجهيزات
 - الموقع
- موقع المرافق وأجهزة القياس
 - ماء
 - غاز
 - الكهرباء
 - أخرى
- خزان الطاقة الحرارية
 - الحجم
 - م3 - الأبعاد
 - × - الموقع
- الموصفات و الشهادات
 - المواصفة التقنية المطبقة
 - الشهادة المطلوبة:
 - المنتجات:
 - العزل الحراري:

تحديد مَوْرِد / مقاول جهاز التسخين الشمسي والعمل معه

- تقييم المتعهد الثانوي

البند	البند المعني [a]	التقييم ١ قليل ٥ عال [b]	Ponderation [a]x[b]
المعرفة الضرورية للتنفيذ	%		
التجارب في نفس المجال	%		
امتلاك الاعتمادية / الشهادة	%		
توفر مرجعية للعمل	%		
عرض متكامل وواضح	%		
إمكانية التعاون مع متطلبات جهاز التنظيم	%		
توقع واضح لأداء النظام وكلفة الطاقة	%		
(متطلبات أخرى مهمة)	%		
الدرجة الإجمالية			

ملاحظة: يوصى بتقييم ثلاثة خيارات على الأقل

تركيب التمديدات والبنى التحتية			
تقييم متطلبات تركيب تمديدات البنى التحتية	نعم	لا	غير متوفر
مكونات المبنى قوية بما يكفي لتحمل وزن اللواقط وهيكل التركيب	☐	☐	☐
(والسوائل وأحمال الرياح) بما في ذلك أحمال الرياح السلبية، أي الارتفاعات	☐	☐	☐
لا تعرقل اللواقط الوصول إلى أجزاء أخرى من السقف / المبنى	☐	☐	☐
أن تكون المسافة من حقل اللواقط إلى المكان المحتمل للخزان قصيرة	☐	☐	☐
بما يكفي (عادة، ليس أكثر من ٢٠ م)	☐	☐	☐
تركيب تمديدات الأنابيب لا تعرقل/ تصميم التدفئة	☐	☐	☐
يجب أن تكون غرفة المعدات كبيرة بما يكفي لاستيعاب خزان الطاقة الحرارية	☐	☐	☐
يجب أن تكون الأرضية قوية بما يكفي لتحمل وزن الخزان و المائع	☐	☐	☐
خزان الماء المركب في نهاية الأعمال(لا يعتمد على انتهاء الغرفة/الجدار	☐	☐	☐
خزان الماء يناسب غرفة التخزين دون أعمال إضافية	☐	☐	☐

إدماج تركيب الطاقة الشمسية الحرارية مع عمليات تشييد أخرى	
متطلبات وتداخل تمديدات الطاقة الشمسية بالنسبة:	
أعمال التسقيف	
تركيبات التدفئة والتكييف والتهوية	
أعمال الواجهات	
تركيب خزان حفظ الطاقة	
(أعمال النهائية) (التشطيب)	

• أساسيات المشروع

التوصيف	ملاحظات	التاريخ المرجعي
م 1		يوم /شهر /سنة
م 2		يوم /شهر /سنة
م 3		يوم /شهر /سنة
م 4		يوم /شهر /سنة
--		يوم /شهر /سنة

اختيار المنتجات والتركيب

• متطلبات المنتج:

-	نوع اللاقط:	اختيار نوع
-	نوع النظام	اختيار نوع
-	الماركة المفضلة	
-	خيار الشهادة	
-	متطلبات جمالية	
-	العوائق (الفراغ، التعرض إلخ)	

الاستلام ، المراقبة ، ودفع الرسوم

• تسليم النظام الشمسي إلى صاحب المبنى/ المستخدم

- المسؤول عن التسليم
 - الوثائق اللازمة المتعلقة بالاستلام
- اختار خيار

--

- تم تعيير بارامترات النظام من قبل:

مالك المبنى/ مديره	المستخدم	المستخدم

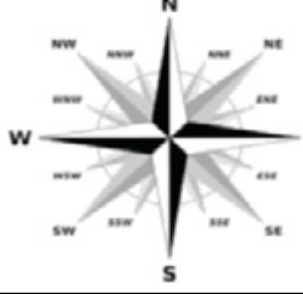
الملحق III

تقييم موقع الطاقة الشمسية الحرارية

يمكن تحميل هذا النموذج من الموقع التالي:

http://www.estif.org/fileadmin/estif/content/publications/downloads/Annex_III-site_assessment.docx

اسم الزبون:	
عنوان الموقع	
نوع الموقع	☐ مبنى سكني صغير ☐ مبنى سكني كبير ☐ مبنى ذو نفع عام ☐ مبنى تجاري ☐ نوع آخر يرجى تحديده
زرت الموقع : نعم في	لا
ما هو الدافع الرئيسي للزبون	☐ الكلفة ☐ أمن التزود ☐ البيئة المحلية (نظافة الهواء) ☐ البيئة عموماً (الاحترار العالمي) ☐ ملاتم ☐ أسباب أخرى ، حددها
هل الزبون هو مالك المبنى / الموقع	لا (من فضلك حدد العلاقة)
ماهي الفترة المخطط البقاء في المبنى/ في الموقع (المخطط المستقبلي)	
هل لدى الزبون ميزانية محددة لجهاز تسخين المياه بالطاقة الشمسية	لا نعم (وحدة العملة)
هل سيركب الجهاز في مبنى جديد أم في مبنى قائم يعاد ترميمه	جديد يعاد ترميمه
الإطار الزمني للمشروع	☐ لم يحدد بعد ☐ تقريبا خلال شهور ☐ يجب أن ينتهي تركيب النظام حتى / /
الطلب التقريبي للماء الساخن في المبنى/ الموقع	لتر/يوم (كالون / اليوم) عند درجة حرارة مئوية / درجة فهرنهايت

سقف مسطح	سطح مائل	واجهة	بلكون	أرض
على أي جزء من المبنى يمكن أن يركب حقل ألواح الشمسية				
يرجى توصيف أكثر (النوع، المواد)				
توجيه موقع المساحة من المبنى لتثبيت اللواحق (سطح، واجهة، بلكون، أرض) التوجيه الدقيق بالدرجة أو التوجيه التقريبي (ثبته على وردة الزوايا)				
				
ما هو ميل المنطقة المناسبة : 0 س				
ما هو عرض المنطقة المناسبة : متر مربع (2م) قدم مربع				
هل السقف (أو الواجهة ، البلكون إلخ) قوي بشكل كاف ليتحمل وزن حقل اللواحق، وفي حال كون الجهاز بنظام ترموسيفون، ما هو حجم خزان حفظ الطاقة؟ نعم لا سيحدد لاحقا				
تظليل حقل اللواحق 0 تقريباً لا يوجد تظليل 0 نعم تقريباً % من حقل اللواحق مظلل لفترة ساعة/يوم (فسر أكثر في حال الضرورة مثلاً إذا كان يوجد فرق كبير بين الفصول)				
هل تتوضع اللواحق تحت هوائيات أو تجهيزات مماثلة (احتمال وجود مشاكل من مخلفات الطيور نعم لا				
إمكانية الوصول إلى اللواحق للمراقبة والصيانة جيدة جداً متعبة يرجى التوضيح				
إمكانية توضع خزان حفظ الطاقة الحرارية يرجى توصيف المواقع الممكنة				
مكان تركيب التمديدات من اللواحق إلى خزان حفظ الطاقة يرجى وصف الممرات الممكنة وأطوالها				
هل يتوفر تسخين مياه مركزي في الموقع 0 لا (وضع عند الضرورة) 0 نعم بمصدر طاقة رئيسي غاز طبيعي زيت تسخين غاز البترول المسال خشب آخر يرجى التوضيح				

الملحق IV

قائمة التفتيش الدوري

المصدر:

<http://energy.gov/energysaver/articles/solar-water-heating-system-maintenanceand-repair>

هنا بعض اقتراحات عمليات التفتيش لمكونات النظام الشمسي. إضافة إلى قراءة جدول الصيانة المقترح في الدليل الخاص للمالك

تظليل اللاقط

تحقق بصرياً من تظليل اللاقط الشمسي أثناء النهار (في منتصف الصباح، عند الظهر، وبعد الظهر) على أساس سنوي، يمكن أن يؤثر التظليل بشكل كبير على أداء اللواقط الشمسية، نمو النباتات على مر الزمن أو إجراء تشييد جديد على المبنى أو في ملكية الجيران قد يتسبب بتظليل جديد لم يكن موجوداً عند تركيب اللواقط

تلويث اللواقط

سوف يكون أداء اللواقط المتربة أو المتسخة ضعيف. قد يكون التنظيف الدوري ضروري في الأراضي الجافة، والمناخات المتربة.

غطاء اللاقط الزجاجي وإحكام الإغلاق

ابحث عن الشقوق في زجاج اللاقط وتحقق من معرفة ما إذا كان إحكام الإغلاق في حالة جيدة. إذا أصبح الزجاج البلاستيكي، مصفراً بشكل مفرط، قد تستدعي الحاجة إلى استبداله.

وصلات السباكة ومجاري الهواء، وتوصيلات الأسلاك

ابحث عن تسرب السوائل في وصلات الأنابيب، وتحقق من أن القنوات متصلة جيداً ومحكمة الإغلاق، يجب أن تكون جميع التوصيلات الكهربائية سليمة ومشدودة.

عزل الأنابيب، والقنوات، والأسلاك

ابحث عن تلف أو تدهور عزل الأنابيب والقنوات والأسلاك.

هياكل الدعم

تحقق من أن جميع الصواميل (العزقات) وبراعي ربط اللواقط مشدودة بشكل جيد إلى هياكل الدعم.

صمام خفض الضغط (على لواقط التسخين الشمسي السائلي)

تأكد من أن الصمام غير معطل

الصمامات المنظمة (في نظم اللواقط الشمسية الهوائية)

تأكد من أن الصمامات المنظمة تفتح وتغلق بشكل سليم

مضخات أو مراوح

تحقق من عمل مضخات التوزيع أو (النافخات)، استمع لتأكد من معرفة أنها تعمل عندما تكون الشمس مشرقة على اللواقط بعد منتصف الصباح، فإذا كنت لا تستطيع سماع المضخة أو النافخ عندها إما أن تكون وحدة التحكم تعمل بشكل سيء أو أن المضخة أو النافخ قد تعطل.

سوائل نقل الحرارة

محلل مانع التجمد في لواقط التدفئة الشمسية السائلة يحتاج إلى استبدال بشكل دوري، والأفضل تركها للمسؤول الفني المؤهل، إذا كان الماء مع المحتوى المعدني عالياً (أي الماء العسر)، هو الذي يتم تدويره في اللواقط فإن تراكم المعادن في الأنابيب قد تحتاج إلى إزالة عن طريق إضافة محلول حمضي مخفف إلى الماء كل بضع سنوات.

نظم التخزين

تحقق من خزانات حفظ الطاقة، من حيث عدم وجود تشققات أو تسربات أو صدأ أو غيرها من علامات التآكل ..

ملاحظات

[illegible]



لمزيد من المعلومات أنظر إلى الموقع:
www.unep.fr



www.unep.org

United Nations Environment Programme
P.O. Box 30552 Nairobi, Kenya
Tel.: ++254-(0)20-762 1234
Fax: ++254-(0)20-762 3927
E-mail: cpinfo@unep.org

Energy Branch
Division of Technology, Industry
and Economics
United Nations Environment
Programme
15, rue de Milan
F-75441 • Paris CEDEX 09
France
Tel.: +33 1 44 37 14 50
Fax: +33 1 44 37 14 74
Email: unep.tie@unep.org
www.unep.org/energy

يهدف " دمج الطاقة الشمسية الحرارية في المباني - دليل سريع للمهندسين المعماريين والبنائين" إلى تعزيز نظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية لدى المهندسين المعماريين والبنائين في البلدان النامية ومساعدتهم على العمل في دمج تطبيقات نظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية في مخططاتهم. ورغبة في أن يكون هذا "الدليل السريع" دليلاً مفيداً، لذا فهو يقدم، مراجعة عامة مختصرة حول التكنولوجيا وخصائصها الرئيسية؛ وكذلك المتطلبات الرئيسية الواجب أخذها بالاعتبار لدى تطبيقها في مختلف أنواع المشاريع وفي مواقع جغرافية مختلفة.

لقد أعد الدليل من أجل زيادة الوعي حول أنظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية بين أصحاب المصلحة المعنيين، مثل المهندسين المعماريين والبنائين، وتشجيع استخدام هذا النوع من نظم الطاقة الشمسية. وبالتالي، فإنه يعطي ملخصاً عن هذه التكنولوجيا والمتطلبات العامة لدمجها في المباني. كما يوفر دليلاً مرجعياً سريعاً للمهندسين المعماريين والبنائين الممارسين، وبمساعدهم على التعرف السريع على مصادر المعلومات الإضافية ذات الصلة.

لقد تم وضع هذا الدليل السريع كجزء من المبادرة العالمية لتحويل وتعزيز سوق تسخين المياه بالطاقة الشمسية (GSWH).