وزارة الشـــؤون
البلدية و القروية
Ministry of Municipal & Rural Affairs

رؤيـــة VISION
2030
المملكة العربية السعودية
KINGDOM OF SAUDI ARABIA

اشتراطات تركيب ألواح الطاقة الشمسية بالمباني والمنشآت

المحتويات

المقدمة	٤
تمهيد	٥
التعريفات	٧
الاشتراطات العامة	٨
عام	١٠
التطبيق	١١
التراخيص والتصاريح	١١
آلية التقديم للحصول على الخدمة	١٢
الأكواد والمعايير	١٣
الاعتبارات الإنشائية	١٣
الفحص والتفتيش	١٣
البنود الخاصة بالفحص	١٤
البنود الخاصة بالتفتيش	١٤
الاشتراطات الإنشائية والميكانيكية والمعمارية لأنظمة الطاقة الشمسية	١٥
الاشتراطات الإنشائية والميكانيكية والمعمارية	١٧
التثبيت بالمسامير الملولبة Anchored	١٩
التثبيت بالكتل الخرسانية Ballast Weight	٢١
التثبيت بالخطاف Roof Hooks	٢٢
التثبيت ببلاطات من البلاستيك أو الألمنيوم Mounting Tiles	٢٣
التثبيت على السطح المعدني المستوي أو المائل	٢٣
التثبيت عند قمة السطح المعدني	٢٤
اشتراطات الهيكل المعدني لنظام الطاقة الشمسية	٢٦
اشتراطات تثبيت ألواح الطاقة الشمسية بالهيكل المعدني	٣٠
التثبيت بالمشابك Edge Clamps And Clips	٣٠
تثبيت المشابك الطولية Linear Clamping	٣٠
التثبيت بالإدراج الملائم Positive Fit	٣١
حوامل الكيابل	٣٤
غرفة البطاريات للأنظمة المنفصلة عن شبكة الكهرباء	٣٤

الاشتراطات الكهربائية	٣٧
عام	٣٨
اشتراطات ألواح الطاقة الشمسية	٣٩
الكيابل والأسلاك	٣٩
العاكس	٤٣
البطاريات وغرف البطاريات لأنظمة الطاقة الشمسية المنفصلة عن شبكة الكهرباء	٤٣
صناديق التجميع والقواطع لأنظمة الطاقة الشمسية المنفصلة عن شبكة الكهرباء	٤٤
نظام التأريض ومانع الصواعق	٤٧
وحدات التحكم لشحن البطاريات لأنظمة الطاقة الشمسية المنفصلة عن شبكة الكهرباء	٥٠
اشتراطات وضوابط السلامة والأمان	٥١
اشتراطات وضوابط السلامة والواجب القيام بها قبل وأثناء وبعد التركيب	٥٢
إختبارات نظام الطاقة الشمسية المنفصل عن الشبكة	٥٣
الملصقات التحذيرية	٥٨
قوائم الفحص والتفتيش	٦٢
قوائم الفحص والتفتيش	٦٣
الفحص لتقييم المبنى إنشائياً قبل تركيب منظومة الطاقة الشمسية	٦٤
التفتيش بعد تركيب منظومة الطاقة الشمسية	٦٨
المراجع	٨٠
ملحق (أ) المصطلحات والتعريفات	٨٤
ملحق (ب) الأكواد والمعايير	٨٩
ملحق (ج) الأدلة التوضيحية	٩٧

جدول الرسومات

شكل ٢-١-١٥ (أ-١): التثبيت بالمسامير الملولبة Anchored ١٩
شكل ٢-١-١٥ (أ-٢): نظام ثنائي الأضلاع (شرق-غرب) ٢٠
شكل ٢-١-١٥ (أ-٣): قواعد مثلثية يمكن تركيبها مباشرة على السطح أو على القواعد المعدنية (Rails) ٢٠
شكل ٢-١-١٥ (ب): التثبيت بالكتل الخرسانية (Ballast) ٢١
شكل ٢-١- ١٦ (أ-١): التثبيت بالخطاف Roof Hooks ٢٢
شكل ٢-١-١٦ (أ-٢): أشكال متنوعة للخطاف Roof Hooks ٢٢
شكل ٢-١-١٦ (ب): التثبيت ببلاطات من البلاستيك أو الألمونيوم Mounting Tiles ٢٣
شكل ٢-١-٢١ (أ-١): التثبيت على السطح المعدني المستوي أو المائل ٢٤
شكل ٢-١-٢١ (أ-٢): مكونات مسمار تثبيت الأسطح المعدنية المموجة ٢٤
شكل ٢-١-٢١(ب-١): أشكال مختلفة من المشابك التي تتناسب مع أشكال القمم (الهضبات) للأسطح المعدنية المموجة ٢٥
شكل ٢-١-٢١(ب-٢): مثال للوح شمسي مثبت على سطح معدني مموج باستخدام مشبك بشكل هضبة هرمية مع وجود الطبقة العازلة ٢٥
شكل (٢-١-٢٢): هيكل بزاوية مائلة للألواح الشمسية باسخدام عمود قابل لتعديل الزاوية والطول مثبت عند قمة السطح المعدني المموج ٢٥
شكل (٢-١-٢٣): هيكل بزاوية مائلة للألواح الشمسية وذلك باسخدام مثلث ثابت -غير قابل لتعديل الزاوية أو الطول ٢٦
شكل ٢-٢-١ (أ -١): ترتيب رأسي للألواح الشمسية بأعمدة أفقية ٢٦
شكل ٢-٢-١ (أ -٢): ترتيب أفقي للألواح الشمسية بأعمدة رأسية ٢٦
شكل ٢-٢-١(ج-٣): استخدام طابقين من القواعد المعدنية (Rail System) ٢٧
شكل (٢-٢-٣): استخدام الخرسانة أو المسامير في تثبيت الهيكل المعدني في الأرض ٢٧
شكل (٢-٢-٤): نموذج للهيكل الفولاذي المجلفن مع الوصلات ٢٨
(شكل ٢-٢-١٦): التآكل الكهروكيميائي بين المعادن ٢٩
شكل ٢-٣-١ (أ): التثبيت باستخدام نماذج المشابك (طرفية وداخلية) Clamps ٣٠
شكل ٢-٣-١ (ب): التثبيت الطولي (Linear Clamping) في أطراف الألواح الشمسية ٣٠
شكل ٢-٣-١(ج): استخدام طريقة الإدراج الملائم (Positive Fit) ٣١
شكل ٢-٣-٢ (ب): مشابك طرفية ووسطي للألواح الخالية من الاطار ٣١
شكل (٢-٣-٤): مشابك خاصة بنظام التأريض ٣٢
شكل (٢-٣-٥): ممرات حول نظام الطاقة الشمسية على السطح ٣٢
شكل (٢-٣-٦): الحد الأدنى بين السطح والحافة السفلية للألواح (A) ٣٣
شكل (٢-٣-٧): الحد الأدنى بين مستوى سطح الأرض والحافة السفلية للألواح (A) ٣٣
شكل (٢-٤-١): ملحقات حوامل الكيابل المختلفة ٣٤
شكل (٢-٥-٩): ارتفاع مدخل الهواء في غرفة البطاريات ٣٥
شكل (٢-٥-١٧): رفوف البطاريات مكونة من طابقين ٣٦
شكل (٣-٣-٢): مفاقيد الجهد في كيابل أنظمة الطاقة الشمسية المنفصلة عن شبكة الكهرباء (والهجين) ٤٠
شكل (٣-٣-١٧): الطرق الصحيحة لتوصيل الكيابل بالمنظومة ٤٢
شكل (٣-٦-٢): وصف لصناديق التجميع والسلسلة ، والمصفوفة الجزئية ، والمصفوفة الكلية لأنظمة الطاقة الشمسية ٤٤
شكل (٣-٧-٨): متوسط عدد الأيام الرعدية في السنة في المملكة العربية السعودية ٤٨
شكل (٣-٧-٩): أماكن وضع أجهزة حماية الطفرة الكهربائية المفاجئة (SPD) ٤٩
شكل (٣-٧-١٢): حوامل الكيابل ٤٩
شكل (٤-٢-١ (أ)): طريقة قياس مقاومة الكيبل (Zline) ٥٣
شكل (٤-٢-١ (ب)): طريقة حساب مقاومة الكيبل (Zloop) ٥٣
شكل (٤-٢-٢): طريقة قياس أجهزة التيارات المتبقية (RCD) ٥٤
شكل (٤-٢-٣): طريقة قياس العزل في منطقة التيار المتردد ٥٤
شكل (٤-٢-٤): طريقة قياس الاستمرارية في منطقة التيار المتردد ٥٥
شكل (٤-٢-٥): طريقة قياس الاستمرارية في منطقة التيار المستمر ٥٥
شكل (٤-٢-٦): طريقة قياس العزل بين القطب السالب والأرضي، وأيضاً بين القطب الموجب والأرضي في منطقة التيار المستمر ٥٦
شكل (٤-٢-٧): طريقة قياس الجهد والتيار لنظام الطاقة الشمسية في منطقة التيار المستمر ٥٧
شكل (٤-٢-٨): طريقة قياس الجهد اللا حمل (Voc)، وتيار القصر (Isc) لنظام الطاقة الشمسية في منطقة التيار المستمر ٥٨

مقدمة

الشمس مصدر الطاقة بمختلف صورها، ومنها تستمد الأرض ومن عليها القدرة على الحياة والحركة، وقد منَّ الله سبحانه على الناس أن جعل الشمس ضياءً، وفرّق بين ضياء الشمس ونور القمر، وجعل فهم ذلك التفصيل للعلماء، ويحتمل ذلك إشارة إلى الطاقة التي يحتويها الضوء زيادة على النور، والتي استثمرها الإنسان في العصر الحديث بصورة جديدة لم يعرفها الأقدمون، حيث توصّل العلم إلى الخلايا الكهروضوئية التي تحوّل ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية، ومن هنا بدأت ألواح الخلايا الكهروضوئية تنتشر في صورها المختلفة؛ أعلى المباني، أو في الواجهات، أو في المزارع، أو مواقف السيارات، أو غير ذلك.

وعلى الرغم من أن أنظمة الخلايا الشمسية كهربائية في أساسها، ويقع الجانب الأكبر من مسؤولية تصميمها وتركيبها على الاستشاريين / المقاولين المؤهلين من قبل لجنة التأهيل، إلا أن وزارة الشؤون البلدية والقروية قد اهتمت بتنظيم أعمال تركيبها، لضمان سلامة الأفراد والممتلكات، والمحافظة على تناسق وجمال المنظر العام للمباني والمدن. وذلك يشمل كلا النظامين؛ المتصلة بشبكة الكهرباء والمنفصلة أيضًا.

ومن هذا المنطلق، جرى إعداد هذه الضوابط التي تتضمن الاشتراطات الإنشائية والمعمارية والميكانيكية لتركيب وحدات الخلايا الشمسية، دون التعرض للاشتراطات الكهربائية المتخصصة، والتي استوفاها مزود خدمة الكهرباء.

أما ما يتداخل مع اشتراطات السلامة من أمور كهربائية، فقد جرى تناولها من منظور متطلبات السلامة والأمان، ووضع الحد الأدنى منها، وفي حال وجود اشتراطات أكثر تقييدًا من الجهات المختصة الأخرى فإن الشرط الأكثر تقييدًا هو الذي يطبّق.

تمت كتابة هذه الاشتراطات بطريقة متوافقة مع الإطار التنظيمي لمنظومات الطاقة الشمسية الكهروضوئية الصغيرة الصادر من هيئة تنظيم الكهرباء والإنتاج المزدوج، واللائحة الفنية لأنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية الصغيرة الصادرة من هيئة المواصفات والمقاييس والجودة.

هذا العمل قد تخصص في الاهتمام بالاشتراطات البلدية، ويتميز على غيره من الإصدارات العربية والأجنبية، التي في معظمها تهتم بالاشتراطات الكهربائية دون التركيز على الجوانب الإنشائية والمعمارية والميكانيكية.

تمهيد

تهدف الاشتراطات التي سيأتي ذكرها إلى توفير الحد الأدنى من المتطلبات لحماية وسلامة الأرواح والممتلكات من خلال تنظيم ومراقبة التصميم الهندسي، واستخدام أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية على المباني داخل المملكة العربية السعودية.

تلزم وزارة الشؤون البلدية والقروية جميع الأطراف المسؤولة بالتقيد بهذه الاشتراطات من المفتشين، والمقاولين، والمصممين، والمكاتب الهندسية والإستشارية، والمستفيدين من النظام.

وهذه الاشتراطات منقسمة إلى خمسة فصول:

١- **الاشتراطات العامة:** هذه الاشتراطات معنية بالإجراءات التنظيمية لتطبيق الاشتراطات بما لا تتعارض مع اشتراطات أخرى. كما يستعرض هذا القسم خط سير الحصول على تراخيص وتصاريح وزارة الشؤون البلدية والقروية لبناء وتركيب أنظمة الطاقة الشمسية ولا تشمل ترخيص وتصريح الربط بالشبكة الكهربائية والذي هو من اختصاص مزود الخدمة.
ويحتوي هذا القسم أيضاً على الإرشادات والواجبات والمهام الخاصة بالفحص والتفتيش.

٢- **الاشتراطات الإنشائية والميكانيكية والمعمارية:** يحتوي هذا القسم على اشتراطات خاصة بضمان تحمُّل المبنى لأنظمة الطاقة الشمسية، والتعديلات اللازمة لدعم أسقف المنشآت. ويطرح هذا القسم أيضاً الطرق المعتمدة لتثبيت أنظمة الطاقة الشمسية على الأسقف المائلة والمسطحة وعلى الأرض. وقد تم توضيح الشكل الآمن للهياكل المعدنية والطريقة الصحيحة لتثبيت الألواح الشمسية عليها في هذا القسم.

٣- **الاشتراطات الكهربائية:** يستعرض هذا القسم الاشتراطات الفنية للألواح الشمسية والكيابل والأسلاك وفقا لدور كل جهة. كما يشمل هذا القسم معايير السلامة الخاصة باختيار وتركيب الملحقات الرئيسية مثل: أنظمة الحماية، وصناديق التجميع، وأنظمة التأريض، ومانعات الصواعق، لكلا النظامين المتصل بشبكة الكهرباء والمنفصل عنها.

٤- **اشتراطات الأمان والسلامة:** يحتوي هذا القسم على الضوابط في المحافظة على السلامة المهنية لتركيب النظام الكهروضوئي. وتعد العناصر الهامة للحماية من الحريق هي أحد تلك البنود المذكورة في هذا القسم أيضاً.

٥- **قوائم الفحص والتفتيش:** تم تزويد هذه الاشتراطات بقوائم لفحص مكونات أنظمة الطاقة الشمسية والمبنى. وترفع هذه القوائم مستوى جودة الفحص والتفتيش لشموليتها وارتباطها ببنود الاشتراطات بشكل وافٍ.

يتكون الجزء الأخير من الاشتراطات من عدة ملحقات تتناول التعريف بالمصطلحات المستخدمة مرتبة بالحروف الأبجدية الإنجليزية، ومن ثم عرض قائمة الأكواد والمعايير المرجعية. وتنتهي هذه الاشتراطات بأدلة توضيحية كأمثلة تطبيقية وعملية صحيحة لأنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية التي تعكس الممارسات الصحيحة..

نظام الترقيم في الاشتراطات:

يتكون كل بند في الاشتراطات من ٣ خانات:

الخانة الأولى: مخصصة لرقم الفصل.

الخانة الثانية: مخصصة للموضوع الفرعي.

الخانة الثالثة: مخصصة لرقم البند.

مثال:

البند ٢ - ٣ - ١٤ تعني الفصل الثاني، الموضوع الفرعي الثالث، البند رقم أربعة عشر.

التعريفات

الاشتراطات: هي اشتراطات وزارة الشؤون البلدية والقروية لتركيب أنظمة الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية وفقاً للإطارالتنظيمي لمنظومة الطاقة الشمسية الكهروضوئية الصغيرة.

الوزارة: وزارة الشؤون البلدية والقروية.

المالك: هو مالك نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية بنوعيه - المتصل بمنظومة التوزيع والمنفصل عنها.

استشاري/مقاول مؤهل: أي كيان مؤهل ومعتمد ومسجل لدى لجنة التأهيل لتنفيذ أعمال التصميم والتركيبات الكهربائية ذات العلاقة بمنظومات الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

الفحص: عملية معاينة الإنشاءات والإجراءات، وتصميم نظام الطاقة الشمسية المرتبطة بنظام الطاقة الشمسية، وتحديد مدى مطابقتها للاشتراطات قبل تركيب النظام.

التفتيش: عملية معاينة نظام الطاقة الشمسية، وتصميم نظام الطاقة الشمسية، والإجراءات والإنشاءات المرتبطة بنظام الطاقة الشمسية، وتحديد مدى مطابقتها للاشتراطات بعد تركيب النظام.

جهة التفتيش (الجهة الاستشارية): جهة تفتيش (طرف ثالث) مؤهلة من الوزارة، لإجراء عمليات الفحص والتفتيش، وفقاً للمتطلبات والاشتراطات، حيث تمتلك هذه الجهة الأدوات والمعدات والأجهزة لأداء هذا التفتيش، كما يجب المحافظة على هذه المعدات والأدوات والأجهزة وصيانتها ومعايرتها بشكل دوري.

المفتش (الاستشاري): المفتش هو فرد ذو معرفة ومهارات تخصصية، يقوم بعمليات الفحص ومراقبة إنشاء وتشييد مكونات أنظمة الطاقة الشمسية المحددة في بيان عمليات التفتيش من قبل المصمم، ومطابقتها مع الاشتراطات. وتكون جهة التفتيش هي المرجعية الوظيفية للمفتش.

كهروضوئي: وصف لعملية توليد الكهرباء مباشرة من الطاقة الشمسية، والمتعلقة بتوليد جهد أو تيار عند سقوط طاقة إشعاعية بين حدود مواد مختلفة.

مزود الخدمة: كل شخص يحمل رخصة سارية المفعول صادرة من هيئة تنظيم الكهرباء والإنتاج المزدوج ترخص له تطوير وإنشاء وتملك وتشغيل وصيانة منظومة التوزيع أو النقل.

لجنة التأهيل: هي اللجنة المعنية بتأهيل واعتماد وتسجيل الاستشاريين والمقاولين والمنفذين لأعمال تصميم منظومات الطاقة الشمسية الكهروضوئية الصغيرة وفحصها وتركيبها وصيانتها.

نظام الطاقة الشمسية المتصل بالشبكة: أي منظومة طاقة شمسية كهروضوئية لا تزيد عن (٢) ميغاواط ولا تقل عن (١) كيلوواط ومُركبة في إحدى المنشآت ومتصلة بالتوازي مع منظومة التوزيع.

نظام الطاقة الشمسية الغير متصل بالشبكة: أي منظومة طاقة شمسية كهروضوئية مُركبة في إحدى المنشآت وغير متصلة بمنظومة التوزيع.

الفصل الأول

الاشتراطات العامة

الاشتراطات العامة

الغرض من هذه الاشتراطات بيان الحد الأدنى من المتطلبات لتركيب مكونات أنظمة الطاقة الشمسية والهيكل الإنشائي؛ لضمان سلامة الأفراد والممتلكات من المخاطر المرتبطة بتركيب أنظمة الطاقة الشمسية، والمحافظة على المشهد الحضري العام، وتشتمل على:

١-١ التطبيق.
١-٢ التراخيص والتصاريح لوزارة الشؤون البلدية والقروية.
١-٣ الأكواد والمعايير.
١-٤ الاعتبارات الإنشائية.
١-٥ الفحص والتفتيش.

١- عام

تطبّق أحكام هذه الاشتراطات على جميع جوانب متطلبات التركيب، وتعديل واستبدال وإصلاح أنظمة الطاقة الشمسية.

يجب أن تشتمل أنظمة الطاقة الشمسية على المكونات المطلوبة، وفقًا للتصميم المعتمد، ويجب إجراء حسابات الأحمال الإنشائية والكهربائية لكلا النظامين المتصل بشبكة الكهرباء والمنفصل عنها من قِبل مكتب هندسي معتمد.

وتتألف الأنظمة المتصلة بشبكة الكهرباء والمنفصلة من مجموعة مكونات، ومنها التالي:

- ألواح الطاقة الشمسية.
- حوامل تثبيت ألواح الطاقة الشمسية.
- معدات التأريض.
- صناديق التجميع.
- حماية ضد التيارات العابرة والمتضخمة.
- العاكس.
- الأسلاك.
- البطاريات لأنظمة الطاقة الشمسية المنفصلة عن شبكة الكهرباء.
- القواطع، وتشمل:
  - قاطع تيار مصفوفة الألواح.
  - قاطع التيار المستمر.
  - قاطع التيار المتردد للعاكس.
  - قاطع التيار المتردد الخارج.

١-١ التطبيق

١-١-١ كل بند وارد في هذه الاشتراطات والضوابط وله علاقة بالأنظمة المتصلة بشبكة التوزيع الكهربائية يخضع للإطار التنظيمي لمنظومات الطاقة الشمسية الكهروضوئية الصغيرة الصادرة من هيئة تنظيم الكهرباء والإنتاج المزدوج ، واللائحة الفنية لأنظمة الطاقة الشمسية الصغيرة الصادرة من هيئة المواصفات والمقاييس والجودة بحسب الأدوار والمهام الموكلة لكل جهة.

١-١-٢ كل بند وارد في هذه الاشتراطات والضوابط وله علاقة بالأنظمة المنفصلة عن شبكة التوزيع الكهربائية يخضع تحت طائلة هذه الاشتراطات وضوابط البلدية، واللائحة الفنية لأنظمة الطاقة الشمسية الصغيرة الصادرة من هيئة المواصفات والمقاييس والجودة.

١-١-٣ في حال وجود تعارض بين شرط عام ونص محدد من هذه الاشتراطات، يكون للنصّ المحدد في هذه الاشتراطات الأولوية في التطبيق. وفي حال وجود أي تعارض مع اشتراطات الجهات المختصة الأخرى، فإن الشرط الأكثر تقييدًا هو الذي يطبّق.

١-١-٤ العمل بهذه الاشتراطات لا يلغي العمل بأي من الأنظمة الأخرى المعمول بها.

١-١-٥ تطبّق هذه الاشتراطات على جميع أنظمة الطاقة الشمسية المتصلة بالشبكة الكهربائية أو المنفصلة عنها، كل ما يشمل البطاريات في هذه الاشتراطات يقع تحت أنظمة الطاقة الشمسية المنفصلة عن شبكة الكهرباء.

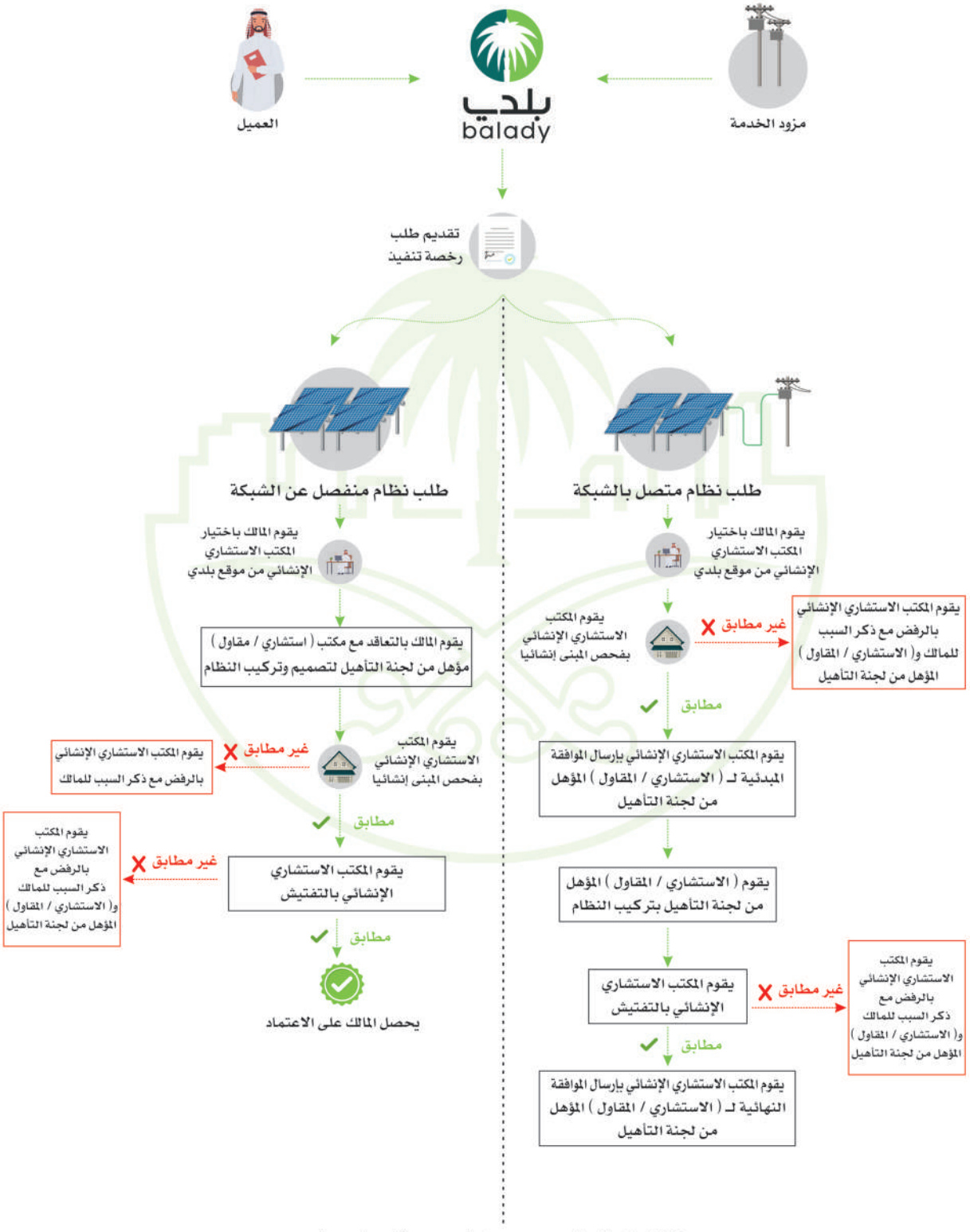
١-٢ التراخيص والتصاريح

١-٢-١ يجب على أي مالك أو وكيل معتمد، يعتزم إنشاء، أو توسيع، أو تغيير، أو إصلاح، أو نقل أنظمة الطاقة الشمسية، أو القيام بأي عمل من هذا القبيل؛ أن يتقدم أولًا بطلب الحصول على التصريح اللازم.

١-٢-٢ يكون تركيب الأنظمة الشمسية من خلال أحد المقاولين المؤهلين من لجنة التأهيل ووفقاً للإطار التنظيمي لمنظومة الطاقة الشمسية الكهروضوئية الصغيرة (ERD-TA-012 V02/19).

١-٢-٣ تسري عملية طلب التصاريح والتفتيش لأنظمة الطاقة الشمسية المتصلة بشبكة الكهرباء، والمنفصلة عن شبكة الكهرباء وفقاً للشكل ١-٢-٣.

آلية التقديم للحصول على الخدمة



شكل ١-٢-٣ توضيح خط سير طلب التصاريح

١-٣ الأكواد والمعايير

١-٣-١ تعتبر الأكواد والمعايير المشار إليها في هذه الاشتراطات جزءًا من متطلبات هذا النظام، وفي حال حدوث اختلافات بين أحكام الأكواد والمعايير المرجعية مع هذه الاشتراطات، يجب أن تطبّق أحكام هذه الاشتراطات.

١-٣-٢ يكون التشغيل والصيانة وفقاً للكود SASO IEC 62446 ، أو للمتطلبات الفنية لمزود الخدمة.

١-٤ الاعتبارات الإنشائية

١-٤-١ تسري أحكام هذه الاشتراطات مع كود البناء السعودي على تصميم وتركيب أنظمة الدعم الإنشائي لأنظمة الطاقة الشمسية.

١-٤-٢ لا تهدف أحكام هذه الاشتراطات إلى منع تثبيت أي مادة، أو حظر أي تصميم أو طريقة بناء لا تنص عليها هذه الاشتراطات على وجه التحديد، بشرط الموافقة على ذلك من قبل المكتب الاستشاري.

١-٤-٣ عند إجراء أي تعديلات على التصميم أو المواد المستخدمة يلزم الحصول على الاعتماد من الجهات المختصة.

١-٥ الفحص والتفتيش

١-٥-١ على المفتش معرفة متطلبات الاشتراطات للبناء المناسب، وأن يكون مختصاً في التعرف على البناء، بإتباع المخططات المعتمدة، وكل متطلبات الاشتراطات المعمول بها، وأن يوقع تعهداً على ذلك، وبالتالي يتحمل المكتب الاستشاري الإنشائي كامل المسؤولية.

١-٥-٢ نظراً لأن البناء يجب أن يفي دائماً بمتطلبات السلامة العامة، فإنه يجب دوماً التأكد من اكتمال عمليات الفحص والتفتيش، وأن تستعمل قوائم الفحص والتفتيش المرفقة في الاشتراطات.

١-٥-٣ على المفتش التحقق من أن المواد الموجودة في موقع العمل مطابقة لوثائق التصميم المعتمدة، حيث إن المراجعة والموافقة على ما يقدمه المقاول من قِبل فريق التصميم غالبًا ما تكون من العناصر الرئيسية للفحص والتفتيش.

١-٥-٤ أن يكون المفتش على علم بمتطلبات وخطوات التقديم لمشروع تركيب نظام الطاقة الشمسية؛ وذلك لمعرفة الوثائق والمستندات المطلوبة التي سيستخدمها أثناء الفحص والتفتيش.

١-٥-٥ يقوم المفتش بفحص وتفتيش المبنى من الناحية الفنية، ويعدُّ تقارير لعمليات الفحص والتفتيش مكتوبة ومصدقة من المكتب الاستشاري المعتمد. تشمل التقارير نتائج الفحص والتفتيش على المبنى.

١-٥-٦ يجب أن ينسق المفتش مع العميل موعد دخول المبنى للفحص والتفتيش.

١-٥-٧ إذا كانت هذه المباني غير مشغولة، على المفتش أولًا تحديد موقع المالك، أو من يمثله وطلب الإذن بالدخول، وفي حال عدم السماح له بالدخول يعتبر نظام الطاقة الشمسية في هذه الحالة غير مرخص من قبل وزارة الشؤون البلدية والقروية.

البنود الخاصة بالفحص

١-٥-٨ على المفتش إكمال مهام الفحص وفق التالي:

أ- مراجعة قوائم الفحص الموجودة في الاشتراطات.

ب- مراجعة المخططات والمواصفات المعتمدة ومطابقتها بالواقع.

ج- عمل الاختبارات الميدانية والمختبرية إذا لزم الأمر.

د- مشاركة العميل في الملاحظات وتوجيهه بعمل اللازم.

هـ- يكرر المفتش مهام الفحص بعد عمل الملاحظات في الزيارات السابقة للموقع، إلى أن يكون الموقع جاهزاً فنياً.

١-٥-٩ إذا كانت نتيجة الفحص بالموافقة على التركيب، يرفع المكتب الاستشاري تقرير الفحص إلى (الاستشاري/ المقاول) المؤهل من لجنة التأهيل لاستكمال الإجراءات النظامية لإنشاء وتركيب أنظمة الطاقة الشمسية وذلك لأنظمة الطاقة الشمسية المتصلة بشبكة الكهرباء فقط.

البنود الخاصة بالتفتيش

١-٥-١٠ في حال وجد المفتش المعتمد أن التصميم المقترح يتوافق مع أحكام هذه الاشتراطات، وأن المواد أو الطريقة أو العمل المقدم هي للغرض المقصود، وتتوافق مع المنصوص عليه في هذه الاشتراطات في الجودة والقوة والفعالية، ومقاومة الحريق والمتانة والسلامة؛ فله اعتماد ذلك.

١-٥-١١ في حالة عدم مطابقة أنظمة الطاقة الشمسية للاشتراطات، يحق للاستشاري وقف جميع الأعمال إلى أن يستوفي الاشتراطات ويحدّث التصميم الهندسي.

١-٥-١٢ على المفتش إكمال المهام في موقع العمل كالتالي:

أ- الحضور في الموقع: عند الوصول إلى موقع العمل على المفتش التأكد من وجود المقاول أو المفوّض، ومن ثم تطبيق قائمة التفتيش في الاشتراطات، وإبلاغ المقاول بالتعديلات المطلوبة.

ب- السلامة: قبل الدخول إلى موقع العمل يجب ارتداء معدات الحماية الشخصية، والتأكد من أن جميع المواد المطلوب إجراءات عمليات التفتيش أو الاختبار عليها جاهزة.

ج- التقارير المرحلية: على المفتش استكمال تقارير التفتيش المكتوبة لكل زيارة تفتيش، ويحق لوزارة الشؤون البلدية والقروية طلب التقرير في أي وقت.

الفصل الثاني

الاشتراطات الإنشائية والميكانيكية والمعمارية لأنظمة الطاقة الشمسية

٢- الاشتراطات الإنشائية والميكانيكية والمعمارية لأنظمة الطاقة الشمسية

يهدف هذا الجزء إلى المعرفة الشاملة بالاشتراطات والضوابط الفنية لتركيب أنظمة الطاقة الشمسية وجميع مكوناتها ، ويشتمل على:

٢-١ الاشتراطات الإنشائية والميكانيكية والمعمارية.
٢-٢ اشتراطات الهيكل المعدني لنظام الطاقة الشمسية.
٢-٣ اشتراطات تثبيت ألواح الطاقة الشمسية بالهيكل المعدني.
٢-٤ حوامل الكيابل.
٢-٥ غرفة البطاريات للأنظمة المنفصلة عن شبكة الكهرباء.

٢-١ الاشتراطات الإنشائية والميكانيكية والمعمارية

٢-١-١ يجب معاينة المبنى قبل بدء إجراءات تصريح تركيب نظام الطاقة الشمسية؛ لضمان تحمُّل المبنى جميع الأحمال الإنشائية المتوقعة، وذلك طبقاً لكود البناء السعودي للأحمال والقوى SBC 301، ورخصة البناء والمخططات المعتمدة للمبنى، وتصميم ورسومات نظام الطاقة الشمسية المراد تركيبه.

٢-١-٢ يقوم المكتب الاستشاري المعتمد من وزارة الشؤون البلدية والقروية بإعداد تقرير فني شامل للفحص البصري، والاختبارات التي تمت عن حالة المبنى، ومدى تحمُّله لنظام الطاقة الشمسية المراد تركيبه، ويتم الاعتماد على قوائم الفحص الخاصة بالاشتراطات، حيث تقع كامل المسؤولية على المكتب الاستشاري في حال وجود أي خطأ في التقرير.

٢-١-٣ يجب أن يشمل التقرير الفني نتائج الفحص البصري التي تمت على المباني الخرسانية ومطابقتها مع المخططات المعتمدة، ويتضمن التقرير عناصر فنية هامة، ومنها:

أ- الأساسات:
- عدم وجود هبوط بالأساسات نتيجة الشروخ، أو وجود النمل الأبيض.
- سلامة الأساسات من التلف، أو تآكلها نتيجة وجود المياه الجوفية في الأسفل.

ب- الأعمدة:
- عدم وجود شقوق طولية، أو تآكل الغطاء الخرساني وحديد التسليح.
- عدم وجود ميلان أو انحراف في الأعمدة.
- مقاومتها للإجهادات، وتحمُّلها للأوزان المتوقعة لنظام الطاقة الشمسية الجديدة.

ج- الأسقف:
- سلامة السقف من وجود نتوءات، أو رطوبة نتيجة تلف العزل المائي.
- سلامة السقف من انخفاض مقاومة الخرسانة للإجهادات، وعدم احتياج السقف للدعم.
- وجود نظام متكامل لتصريف المياه، وعدم وجود ركود للمياه على السطح.
- سلامة السقف من وجود ترخيم بالسطح أو الكمرات، وتلف الخرسانة، وتآكل حديد التسليح.

٢-١-٤ يجب أن يشمل التقرير الفني نتائج الفحص البصري التي تمت على المباني الفولاذية، والتي تتضمن عناصر فنية هامة، ومنها:

- مطابقة جميع مكونات وعناصر المخططات التصميمية المعتمدة للمنشأة مع المبنى القائم، مثل قطاعات الأعمدة، الكمرات، المدادات، اللحام، الوصلات، البراغي، وغيرها.
- رأسية الأعمدة واستقامتها، والمسافة بين الأعمدة ومنسوب السقف.
- نوعية الأغطية للسطح؛ من حيث السماكة وشكل المقطع والعزل والبراغي والتباعد بينها، والفحص بالماء للتأكد من عدم وجود تسريبات.
- شد البراغي بالعزم الصحيح؛ وذلك باستخدام أدوات دقيقة لقياس شدة الربط، وكذلك فحص واختبار وصلات المسامير الملولبة.
- فحص الأماكن غير المدهونة بدهان الوقاية للمنشآت الفولاذية، والتأكد من عدم وجود الصدأ.
- عدم وجود انبعاجات أو التواءات أو تشوهات في العناصر الإنشائية للهيكل التي تسبب انخفاض مقاومة المنشأة للأحمال.

٢-١-٥ في حالة عدم وجود المخططات المعتمدة، أو عدم مطابقتها للمبنى يتم فحص العناصر الإنشائية للمبنى بالاختبارات الحقلية والمختبرية، وأخذ العينات اللازمة لذلك، كما يتم مراعاة الأصول الفنية والمعيارية المتبعة لتلك الاختبارات، وقياس قدرة تحمُّل المبنى بدقة.

٢-١-٦ يجب مراعاة مدى تأثير العوامل البيئية بالمنشأة، مثل الرطوبة، أو الجو المشبع بالأملاح، أو الأحماض، أو الأبخرة الكيميائية. هذه العوامل قد تؤثر بالخواص الفيزيائية أو الكيميائية أو الإنشائية للهيكل، والتي ينتج عنها عدم تحمُّل المنشأة لنظام الطاقة الشمسية المراد تركيبه.

٢-١-٧ عند تصميم أنظمة الطاقة الشمسية للموقع يجب مراعاة جميع الأحمال المتوقعة على نظام الطاقة الشمسية، بما فيها أحمال الرياح والثلوج والزلازل، والأحمال الثابتة والمتحركة طبقًا لكود البناء السعودي SBC 301 والكود BRE-Digest 489.

٢-١-٨ يتم تحديد أحمال الرياح القصوى للمباني والمنشآت بالاعتماد على كود البناء السعودي SBC 301.

٢-١-٩ عندما تكون الأحمال أكبر من الأحمال التصميمية للمبنى يمكن تعزيز هيكل المبنى وفقاً لكود البناء السعودي SBC 301 وذلك وفق توجيهات المكتب الاستشاري.

٢-١-١٠ في حالة الأسقف المائلة للمباني، يجب أن يكون هيكل المبنى معززاً ليتناسب مع أحمال الرياح الإضافية، يتم تعزيز أسطح المباني وفق كود البناء السعودي.

٢-١-١١ يجب تركيب ألواح منظومة الطاقة الشمسية وهياكل التثبيت؛ بحيث تكون متوافقة مع كود البناء السعودي SBC 304 للمنشآت الخرسانية، وSBC 305 للمنشآت الطوبية، و SBC 306 للمنشآت الفولاذية.

٢-١-١٢ يكون تصميم العناصر والوصلات متناسقاً مع النظام الهيكلي للمنشأة، ويتم تحقيق مقاومة الأحمال الجانبية والاستقرارية بالاعتماد على معايير كود البناء السعودي SBC 306 في التحليل الإنشائي.

٢-١-١٣ يكون تثبيت أنظمة الطاقة الشمسية على المباني والأرض وفق الجدول (٢-١-١٣)

جدول (٢-١-١٣): طرق تثبيت أنظمة الطاقة الشمسية

أنواع أسطح التثبيت	طرق التثبيت	القواعد المعدنية (Rail Systems)	تثبيت الألواح بالهيكل المعدني
الأسطح المائلة	١- التثبيت بالخطاف ٢- التثبيت ببلاطات من البلاستيك أو الألمنيوم ٣- التثبيت على الأسطح المعدنية الموجة	١- طبقة واحدة ٢- طبقتان	١- التثبيت بالنقاط (المشابك) ٢- التثبيت الطولي ٣- التثبيت بالإدراج الملائم
الأسطح المستوية	١- التثبيت بالمسامير ٢- التثبيت بالكتل الخرسانية ٣- التثبيت على الأسطح المعدنية الموجة	١- قواعد معدنية(Rails) ٢- مباشر على السطح	
الأرض		١- قواعد خرسانية ٢- مباشر بالأرض (مسامير أرضية)	

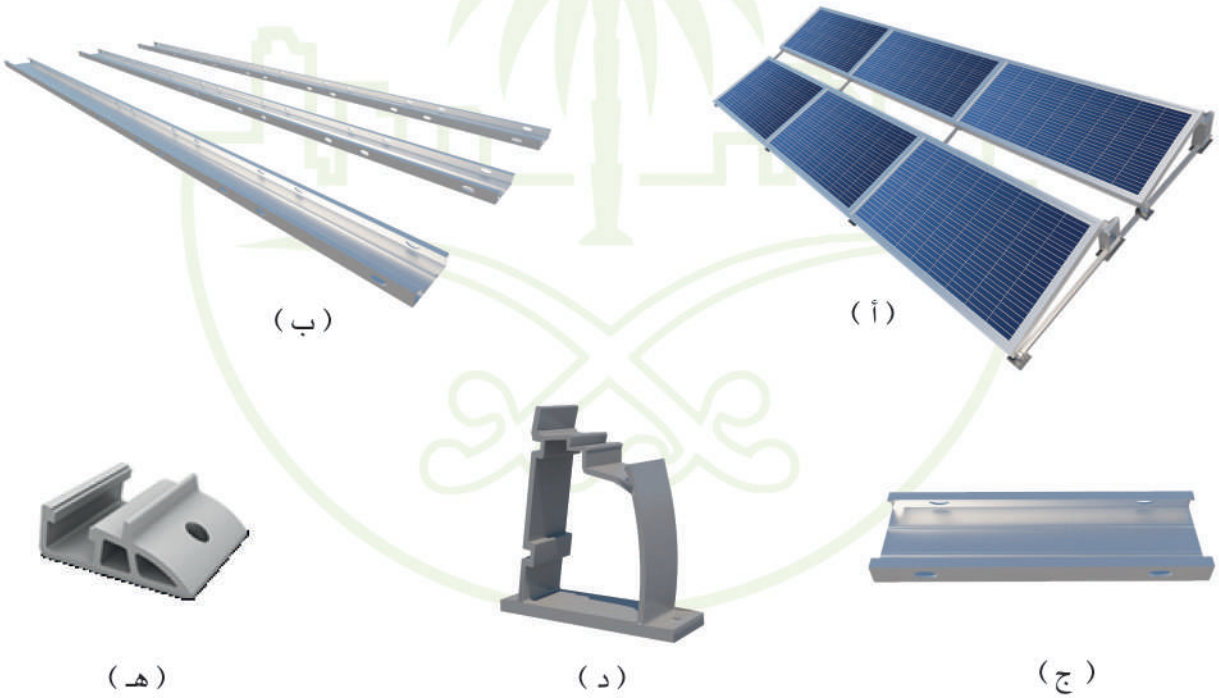
٢-١-١٤ تعتمد أنظمة الطاقة الشمسية الخاصة بمواقف السيارات على الدليل التقني BRE - A Technical Guide to Multifunctional Solar Car Parks و BRE - Solar car parks A guide for owners and developers

٢-١-١٥ تحدد طرق تثبيت الأنظمة الكهروضوئية على الأسطح المستوية بالطرق التالية:

أ: التثبيت بالمسامير الملولبة Anchored

١- اختيار نقاط التثبيت بالسطح بعناية قبل بدء أعمال التثقيب في السطح، والأفضل تقليل أعدادها عند التصميم كي لا تؤثر على المواد العازلة أو إضعاف السقف.

٢- في هذا النظام يمكن التثبيت المباشر بالسطح، أو استخدام قواعد (Rails) كما هو موضح في الشكل (٢-١-١٥ (أ-١)).



شكل ٢-١-١٥ (أ-١): (أ) التثبيت بالقواعد (Rails)، (ب) القواعد مثبتة بالمسامير على سطح المبنى، (ج) قاعدة تحتوي على طرفي التثبيت: الطويل والقصير، (د) طرف التثبيت الطويل، (هـ) طرف التثبيت القصير

٣- يجب التأكد من الربط الجيد للبراغي، وقدرتها على مقاومة الأحمال الواقعة عليها.

٤- لا بد أن تكون البراغي والصواميل من مواد مقاومة للتآكل، مثل الألمنيوم، أو من الصلب المجلفن.

٥- يتطلب ملء الفراغات حول البراغي بمواد تمنع تسريب المياه، ومقاومة للحريق، وتستخدم المادة (EPDM Foam) لغلق وسد فتحات تثبيت هيكل أنظمة الطاقة الشمسية في سطح المبنى.

٦- يسمح باستخدام نظام ثنائي الأضلاع (شرق-غرب) وفقاً للشكل ٢-١-١٥ (أ-٢).

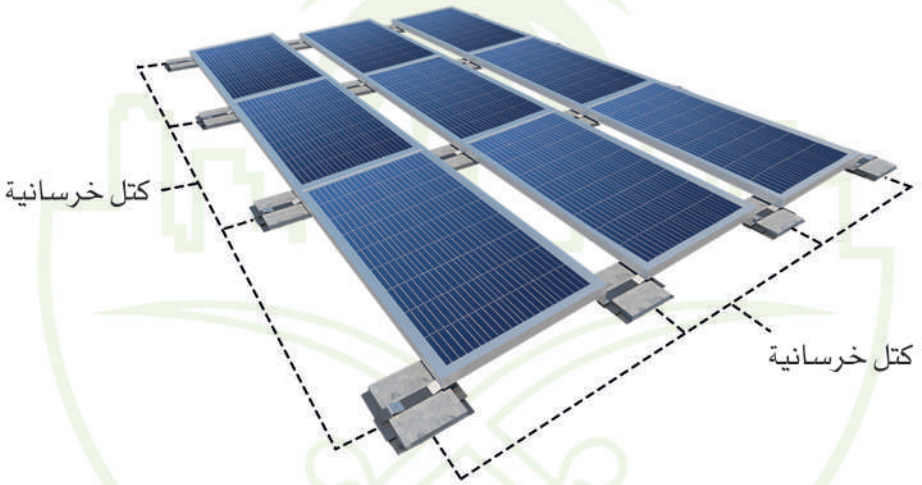
شكل ٢-١-١٥ (أ-٢): نظام ثنائي الأضلاع (شرق-غرب)

٧- يسمح باستخدام نظام القواعد المثلثية كما هو في الشكل ٢-١-١٥ (أ-٣).

شكل ٢-١-١٥ (أ-٣): قواعد مثلثية يمكن تركيبها مباشرة على السطح أو على القواعد المعدنية (Rails)

ب: التثبيت بالكتل الخرسانية Ballast Weights

١- تثبيت إطار الدعم لوحدات الطاقة الشمسية مباشرة بالأثقال الخرسانية، وتكون هي مركز الثقل والتثبيت للأنظمة. كما هو موضح في الشكل ٢-١-١٥ (ب).
٢- لا تزيد كثافة الأثقال الخرسانية عن المسموح به، لعدم زيادة الأحمال على سطح المبنى، للتأكد من الوزن المناسب للخرسانات، وذلك وفق استشارة المكتب الاستشاري.
٣- في حالة وجود أكثر من صف، الأفضل وضع الأثقال بين صفوف الألواح الشمسية. كما هو في الشكل ٢-١-١٥ (ب).
٤- لا يمكن استخدام نظام ثنائي الأضلاع (شرق-غرب) مع طريقة التثبيت بالكتل الخرسانية.



شكل ٢-١-١٥ (ب): التثبيت بالكتل الخرسانية (Ballast)

٢-١-١٦ طرق تثبيت الأنظمة الكهروضوئية على الأسطح المائلة تحدد كالتالي:

أ: التثبيت بالخطاف Roof Hooks

يجب إحكام تثبيت البراغي بالسقف، بحيث يتحقق الآتي:

١- التثبيت الجيد للبراغي بهيكل (العوارض الخشبية) السقف.
٢- وضع خطافات السقف، بحيث تكون الشفاه تقع داخل الجزء المجوف من بلاط السقف المعني، ومتباعدة بمقدار ٥ ملم بعيداً عن السطح والوجه. كما هو موضح في الشكل ٢-١- ١٦ (أ-١).
٣- إعادة البلاطة العلوية مع التعديل المناسب فوق الخطاف.

(أ) (ب) (ج)

شكل ٢-١- ١٦ (أ-١): تثبيت الخطاف بالأسقف Roof Hooks، (أ) موضع تثبيت الخطاف بالعوارض (ب) تثبيت القواعد المعدنية بالخطاف - (ج) موضع الخطاف بالنسبة للبلاطة السفلية والعلوية

شكل ٢-١-١٦ (أ-٢): أشكال متنوعة للخطاف Roof Hooks

ب: التثبيت ببلاطات من البلاستيك أو الألمنيوم Mounting Tiles

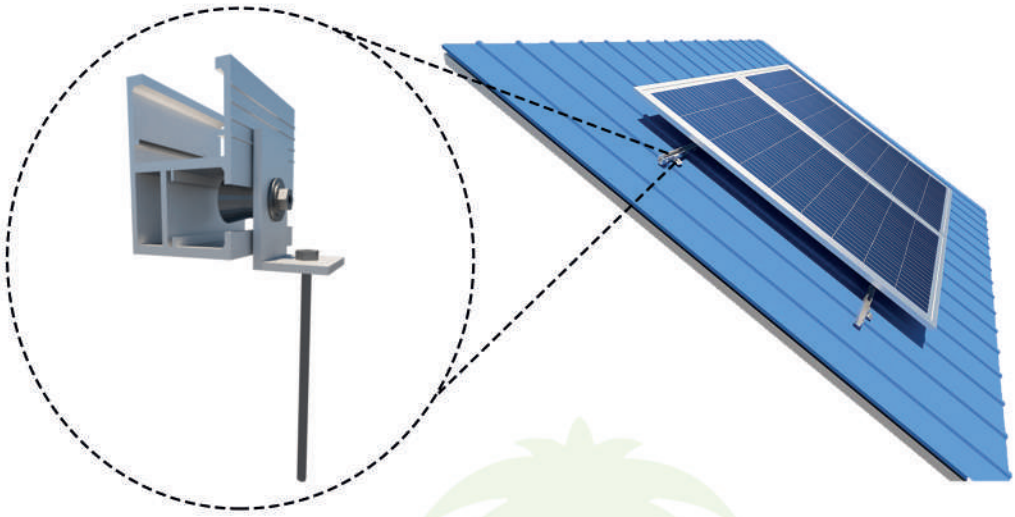
١- يجري تثبيت البلاطات (مدمجة مع قواعد) بعوارض السقف أو تثبيتها بين العـوارض. هـذه البلاطـات تحل محل البلاط (القرميد) التقليدي للسقف.
٢- تكون هذه البلاطات مقاومة للأمطار، ولا تشكل خطراً أو أضراراً للسقف، كما هو في الشكل ٢-١-١٦(ب).

شكل ٢-١-١٦ (ب): التثبيت ببلاطات من البلاستيك أو الألمونيوم Mounting Tiles

٢-١-١٧ يجب فحص الطبقة السفلية للأسطح، وذلك لإصلاح أي ضرر ناتج عن أعمال تركيب الأنظمة.
٢-١-١٨ غلق الزيادات في الفتحات في الأسقف والجدران التي تمر بها حوامل الكيابل، ويجب عزلها حتى لا تسمح بتسرب الماء والقوارض والحشرات لداخل المبنى، وأن تكون المواد المستخدمة مقاومة للحريق.
٢-١-١٩ في حالة تركيب ألواح الطاقة الشمسية على الأسطح ذات الأسوار، لا يُسمح بأن يتجاوز أعلى نقطة للألواح الشمسية ارتفاع سور المبنى، كي لا تتعرض الألواح الشمسية لقوة دفع أو سحب الرياح، وأيضاً لمراعاة الشكل الجمالي للمبنى.
٢-١-٢٠ مراعاة إخفاء مسارات الأسلاك عند التركيب في المباني الجديدة داخل الحائط، وفي المباني القديمة باستخدام مواسير الكيابل الخارجية.
٢-١-٢١ عند تركيب الألواح الشمسية على الأسطح المعدنية المموجة بنفس زاوية السطح يتم التثبيت بالطريقتين التاليتين:

أ: التثبيت على السطح المعدني المستوي أو المائل

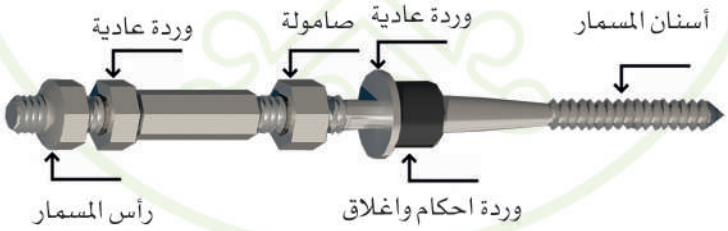
١- يتم وضع هذه المسامير في المنطقة المسطحة على السطح، ولا يمكن وضعها على قمة الهضبات في الأسطـح المومجة إلا إذا كانت من النوع المقوس وليس شبه المنحرف. كما هو موضح في الشكل ٢-١-٢١ (أ-١).



(ب) (أ)

شكل ٢-١-٢١ (أ-١): (أ) التثبيت على الجزء المسطح في الأسطح المموجة، (ب) أمثلة للمسمار مع مثبت من نوع (L-Bracket) متصلة بالقواعد المعدنية (Rails)

٢- يجب استخدام مسمار من نوع Hanger Bolt بمقاس M10 x 200 mm، مكوناته كما هو موضح في الشكل ٢-١-٢١ (أ-٢). ويجب أن تكون وردة الاحكام من مادة EPDM للحماية من التآكل الجلفاني (Glavanic Corrosion) لسطح المبنى.



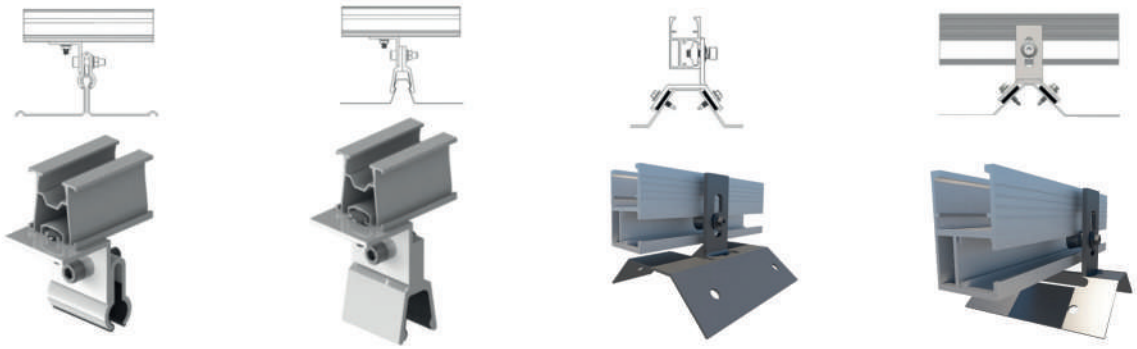
شكل ٢-١-٢١ (أ-٢): مكونات مسمار تثبيت الأسطح المعدنية المموجة

٣- يعد استخدام المثبتات من نوع (L-Bracket) من الممارسات المنتشرة والمقبولة عالمياً. المقاس المفضل لهذه المثبتات هو 60x60x6 mm.

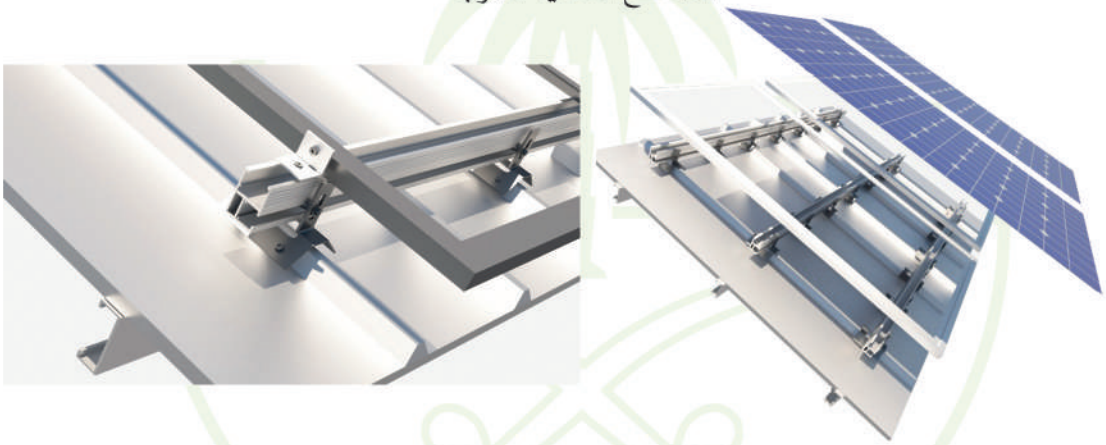
ب: التثبيت عند قمة السطح المعدني

١- يجب أن يتم استخدام المشبك من نفس شكل وأبعاد القمم الموجودة في الأسطح المعدنية المموجة كما هو موضح في الشكل ٢-١-٢١ (ب-١).

٢- يجب أن تكون هنالك طبقة مطاطية EPDM للحماية من التآكل الجلفاني (Glavanic Corrosion) لسطح المبنى.

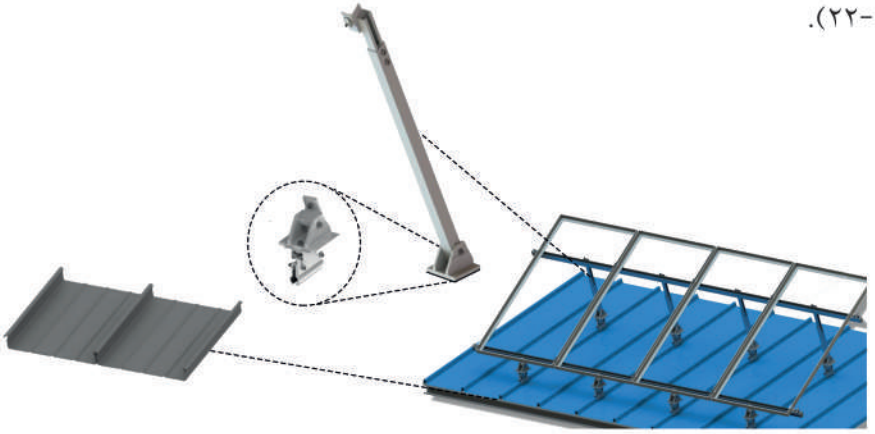


شكل ٢-١-٢١(ب-١): أشكال مختلفة من المشابك التي تتناسب مع أشكال القمم (الهضبات) للأسطح المعدنية المموجة



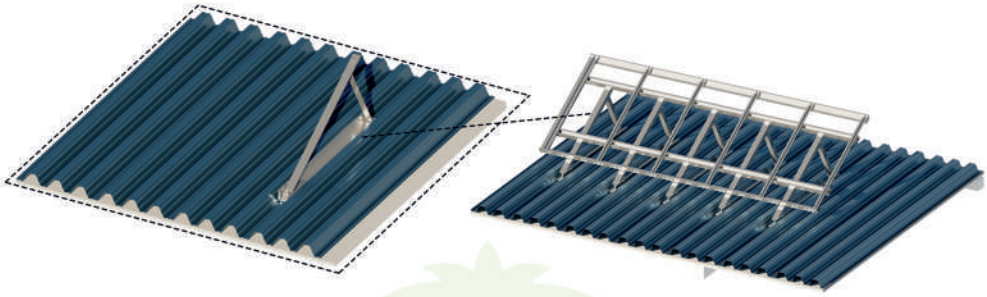
شكل ٢-١-٢١(ب-٢): مثال للوح شمسي مثبت على سطح معدني مموج باستخدام مشبك بشكل هضبة هرمية مع وجود الطبقة العازلة

٢-١-٢٢ عند تركيب الألواح الشمسية على الأسطح المعدنية المموجة بزاوية مختلفة عن زاوية السطح، يتم الاعتماد على الطرق المذكورة في بند ٢-١-٢١، مع إضافة عنصر الانحناء كما هو موضح في الشكل (٢-١-٢٢).



شكل (٢-١-٢٢): هيكل بزاوية مائلة للألواح الشمسية باسخدام عمود قابل لتعديل الزاوية والطول مثبت عند قمة السطح المعدني المموج

٢-١-٢٣ إذا كان عنصر الانحناء المستخدم هو القاعدة المثلثية، فيتم تثبيتها في المساحات المنبسطة كما هو موضح في الشكل (٢-١-٢٣)، كما يجب أن تكون مجلفنة لتمنع تآكل سطح المبنى.

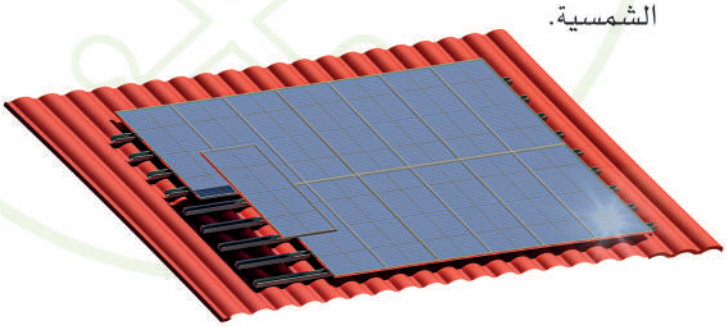


شكل (٢-١-٢٣): هيكل بزاوية مائلة للألواح الشمسية وذلك باسخدام مثلث ثابت -غير قابل لتعديل الزاوية أو الطول- مثبت عند المنطقة المسطحة من السطح المعدني المموج

٢-٢ اشتراطات الهيكل المعدني لنظام الطاقة الشمسية

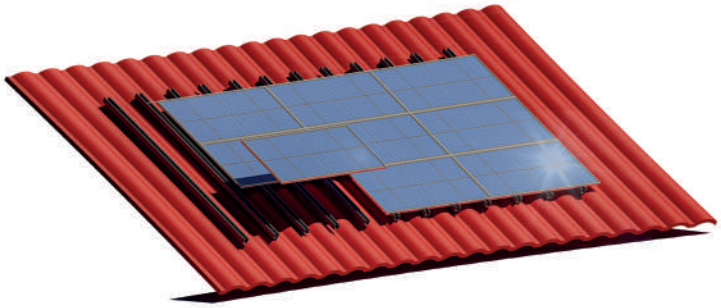
٢-٢-١ يمكن تركيب الألواح الشمسية فوق الأسطح المائلة على قواعد معدنية بطابق واحد أو بطابقين وفق التفاصيل التالية:

أ- تركيب الألواح رأسيًا، وحينها يجب أن تكون القواعد المعدنية مرتبة بشكل أفقي، كما في الشكل ٢-٢-١ (أ -١). وعادة ما يتم تركيب مسارين من القواعد المعدنية لكل صف من الألواح الشمسية.



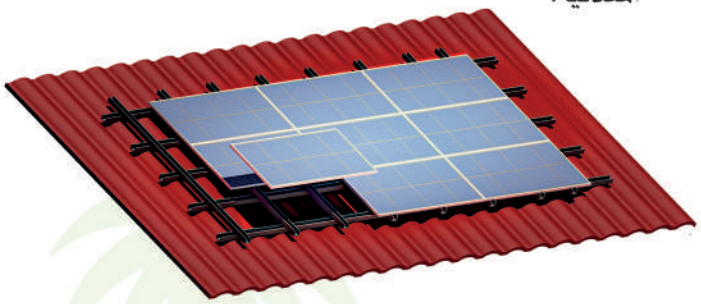
شكل ٢-٢-١ (أ -١):
ترتيب رأسي للألواح الشمسية بأعمدة أفقية

ب- تركيب الألواح أفقياً، وحينها يجب أن تكون القواعد المعدنية مرتبة بشكل رأسي، كما في الشكل ٢-٢-١ (أ -٢). وعادة ما يتم تركيب مسارين من القواعد المعدنية لكل صف من الألواح الشمسية.



شكل ٢-٢-١ (أ -٢):
ترتيب أفقي للألواح الشمسية بأعمدة رأسية

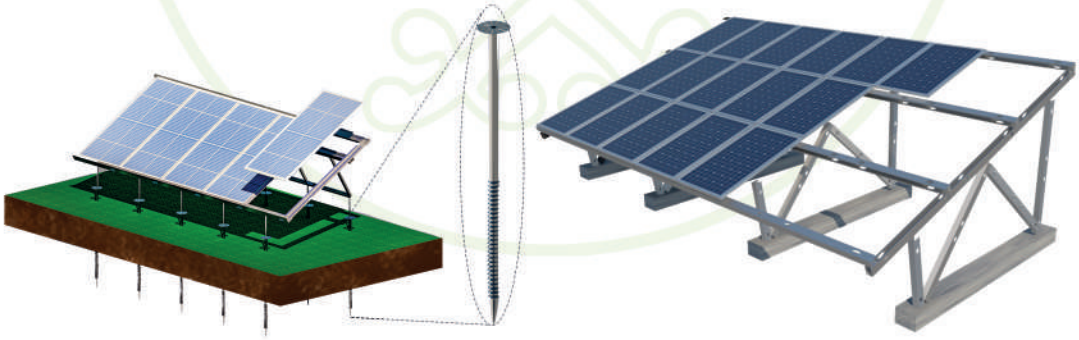
ج- في حال وجود مشكلة في تثبيت الألواح الشمسية بالقواعد المعدنية، إما بسبب المسافات بين نقاط التثبيت، أو بسبب عدم استواء السطح، يتم تركيب قواعد معدنية أخرى فوق السابقة كي تكون شبكة مكونة من طابقين متعامدين بزاوية ٩٠ درجة . كما في الشكل ٢-٢-١ (ج-٣). ويجب التأكد من المكتب الاستشاري من حيث الأحمال الزائدة بسبب وجود طابقين من القواعد المعدنية.



شكل ٢-٢-١(ج-٣):
استخدام طابقين من القواعد المعدنية (Rail System)

٢-٢-٢ يجب المحافظة على سطح المبنى من أي ضرر ينتج عن تركيب الهيكل المعدني عليه، ومعالجة أي ثقوب أو فتحات في سطح المبنى.

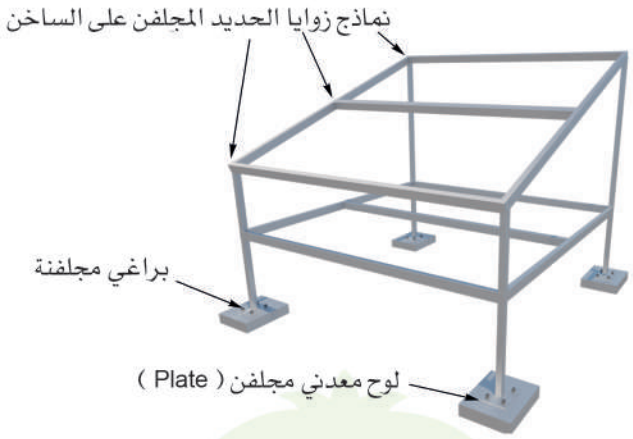
٢-٢-٣ يجب التأكد من المكتب الاستشاري عن نوع التثبيت الأفضل على الأرض، سواء باستخدام القواعد الخرسانية أو المسمار، حيث إن ذلك يعتمد على عدة عوامل، مثل وزن الألواح، ونوع التربة، وتأسيس الأرضية، والعوامل الجوية. كما في الشكل (٢-٢-٣)



(أ) قواعد خرسانية (ب) مسامير أرضية

شكل (٢-٢-٣): استخدام الخرسانة أو المسامير في تثبيت الهيكل المعدني في الأرض

٢-٢-٤ في حالة تركيب النظام على الأرض، يمكن تركيب صفائح معدنية متصلة بالقاعدة الخرسانة وفق الأصول الفنية المتعارف عليها. كما في الشكل (٢-٢-٤).



شكل (٢-٢-٤): نموذج للهيكل الفولاذي المجلفن مع الوصلات

٢-٢-٥ يجب تثبيت الهيكل المعدني لأنظمة الطاقة الشمسية بطريقة جيدة بالسطح، وفق تعليمات الشركة المصنعة.

٢-٢-٦ تكون جميع الهياكل والبراغي والصواميل من مواد مقاومة للتآكل، مثل الألمنيوم المعالج، أو الصلب المجلفن، أو تكون الهياكل خشبية معالجة.

٢-٢-٧ عند تثبيت هيكل من الألمنيوم في بيئة رطبة أو غيرها من البيئات المساعدة على التآكل، يجب أن يكون الألمنيوم مؤكسداً.

٢-٢-٨ يُعتمد على مواصفات SASO للمادة (المعدن) المستخدمة في هيكل تثبيت الأنظمة، وفي حالة عدم وجود مواصفة في SASO تستخدم مواصفة ASTM بحسب مادة الهيكل المستخدم. يوجد في الملحق جدول لأرقام وأسماء بعض المواصفات للمعادن الأكثر استخداماً للهياكل المعدنية.

٢-٢-٩ يجب مراعاة التمدد الحراري عند تركيب انظمة الطاقة الشمسية.

٢-٢-١٠ تثبيت الأرفف ودعاماتها على الأجزاء الهيكلية للمبنى، وعدم تعليقها على مواد التجليد أو الديكور للجدران والأسطح، حيث إنها عناصر خفيفة.

٢-٢-١١ يجب أن تكون الهياكل الداعمة المثبتة على الأرض أو على أسقف المباني: معتمدة ومطابقة لكود البناء السعودي، ومتطلبات الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة، ومصممة وفقًا للأسس المعتمدة للتصميم، وكذلك مبنية ومثبتة بحيث تستطيع تحمُّل جميع الأحمال بأمان، بما فيها الأحمال الثابتة، وأحمال الرياح، وتأثير الزلازل، وفقًا لكود البناء السعودي SBC 306 والأنظمة المقيدة لذلك.

٢-٢-١٢ تكون أحجام ثقوب مسامير التثبيت كما هي موضحة في الجداول الواردة في كود البناء السعودي SBC 306. ويستثنى من ذلك الثقوب الكبيرة المطلوبة للسماحية في موقع قضيب الإرساء في خرسانة الأساس في تفاصيل قاعدة العمود.

٢-٢-١٣ عند تصميم الوصلات يجب ألا تقل المسافة بين مركز المسامير عن ٢٫٧٩ ضعف القطر الأسمى للمسمار، وتؤخذ المسافة المفضلة التي تساوي ٣ أضعاف قطر المسمار.

٢-٢-١٤ لا تقل المسافة من مركز المسمار القياسي إلى حافة الجزء الموصول في أي اتجاه عن القيم الواردة في SBC 306.

٢-٢-١٥ تكون المسافة القصوى من مركز المسمار إلى الحافة الأقرب للأجزاء الملامسة تساوي ١٢ ضعفاً لسماكة الجزء الموصول، بحيث لا تتجاوز ١٥٠ ملم.

٢-٢-١٦ وضع الضوابط اللازمة من أجل عدم حدوث التآكل الكهروكيميائي بالإستناد على المواصفات SASO-ISO-7441، أي الذي ينشأ من معدنين مختلفين متلامسين في الهياكل المعدنية المثبتة بالمبنى. كما في الشكل (٢-٢-١٦).

(شكل ٢-٢-١٦): التآكل الكهروكيميائي بين المعادن

٢-٢-١٧ تخضع الاشتراطات المطبقة لتثبيت المكونات الميكانيكية لكود البناء السعودي، ومن ثم الرجوع لكود البناء الدولي (IBC)، أو الكود الدولي للمساكن (IRC)، أو كود الحريق الدولي (IFC).

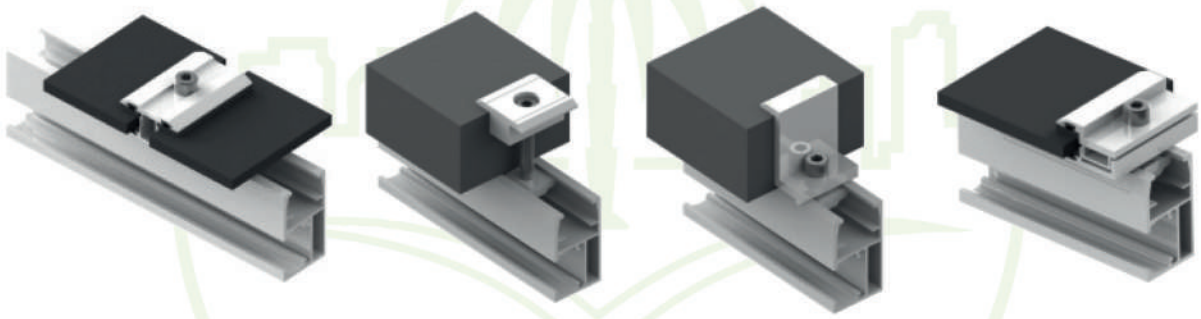
٢-٢-١٨ تكون المواد الإنشائية مقاومة للتآكل، ومتوافقة كهربائياً مع المواد المستخدمة في الإطار الخارجي للألواح، أو معزولة.

٢-٣ اشتراطات تثبيت ألواح الطاقة الشمسية بالهيكل المعدني

٢-٣-١ تحدد طرق تثبيت الألواح الشمسية بالهيكل المعدني بالطرق التالية:

أ: التثبيت بالمشابك Edge Clamps and Clips

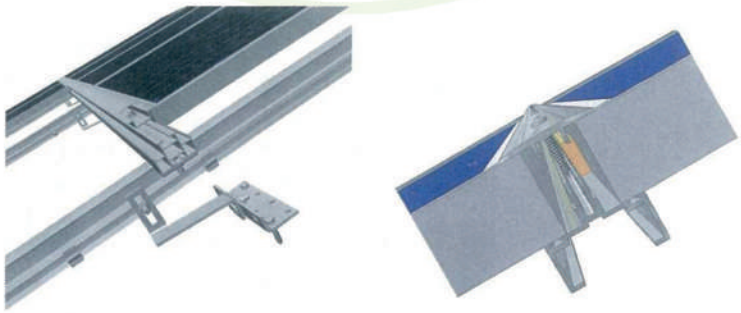
١- تستخدم في حالة التثبيت على أسطح من الصاج المموج أو الشبه منحرفة. والأسطح المتعرجة، يجري التثبيت عليها باستخدام مشابك مركزية مزدوجة الوجهين بين الألواح، وأحادية الوجه، وتكون على الأطراف. كما في الشكل ٢-٣-١ (أ).
٢- تثبت المشابك بقضبان دعم السقف باستخدام المسامير، ويحدد طول وارتفاع المشبك وفقاً لارتفاع الألواح الشمسية.



شكل ٢-٣-١ (أ): التثبيت باستخدام نماذج المشابك (طرفية وداخلية) Clamps

ب: تثبيت المشابك الطولية Linear Clamping

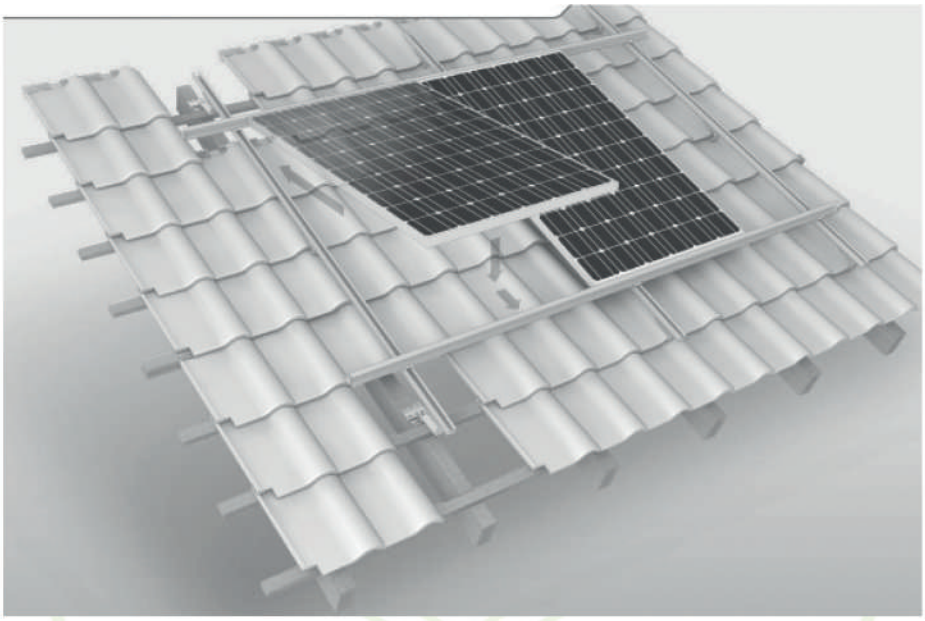
في التثبيت الطولي يجب أن يكون الهيكل المعدني ذا طبقتين. كما في الشكل ٢-٣-١ (ب).



شكل ٢-٣-١ (ب): التثبيت الطولي (Linear Clamping) في أطراف الألواح الشمسية

ج: التثبيت بالإدراج الملائم Positive Fit

١- في حالة استخدام طريقة الإدراج الملائم (Positive Fit) في التركيب، فإن هذا النوع لا يحتاج إلى عناصر تثبيت إضافية، ولكن يجب مراعاة عدم تراكم الأتربة خلف الألواح كي لا تسبب مشاكل كهربائية في النظام، وزيادة الأوزان على المبنى. كما في الشكل ٢-٣-١(ج).



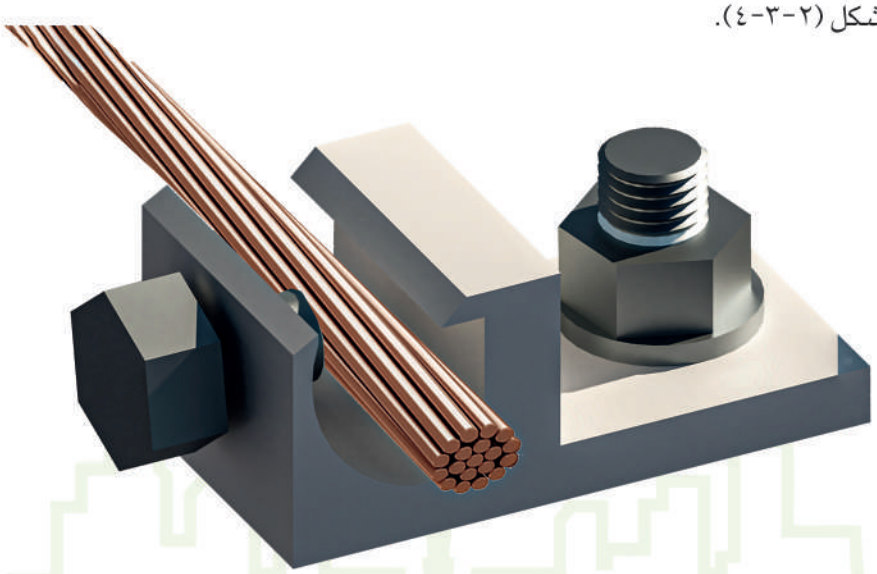
شكل ٢-٣-١(ج): استخدام طريقة الإدراج الملائم (Positive Fit)

٢-٣-٢ في حالة الألواح الخالية من الإطار، يتم استخدام مشابك مبطنة بمادة EPDM. كما هو موضح في الشكل (٢-٣-٢).

شكل (٢-٣-٢): مشابك طرفية ووسطى للألواح الخالية من الإطار

٢-٣-٣ تثبيت ألواح الطاقة الشمسية وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة، مع مراعاة حسابات الأحمال الميكانيكية والإنشائية، بما في ذلك الأحمال الثابتة والمتحركة، وأحمال الرياح، وتأثير الزلازل.

٢-٣-٤ يثبت نظام التأريض للهيكل المعدني والألواح الشمسية من خلال مشابك خاصة لذلك. كما هو موضح في الشكل (٢-٣-٤).

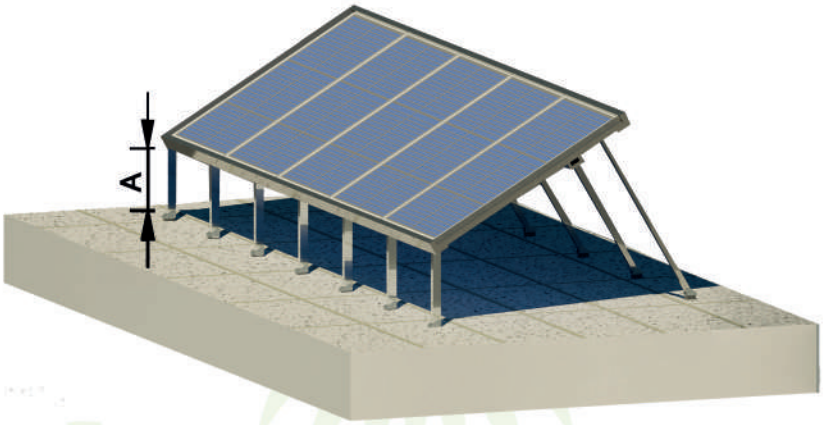


شكل (٢-٣-٤): مشابك خاصة بنظام التأريض

٢-٣-٥ في حال كانت الأسقف دون أسوار، تُترك مسافة حول أنظمة الطاقة الشمسية بمقدار ٩٠٠ ملم، وكذلك بين الأنظمة والمداخن، على أن يؤخذ في الحسبان الابتعاد عن الظلال المسببة لظاهرة (Hot-Spot).

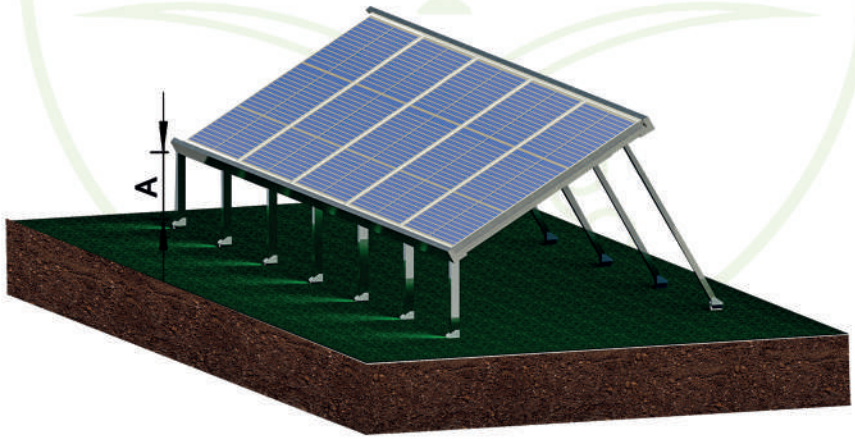
شكل (٢-٣-٥): ممرات حول نظام الطاقة الشمسية على السطح

٢-٣-٦ الحد الأدنى للمسافة بين الحافة السفلية لوحدات الطاقة الشمسية والسطح (A) لا يقل عن ١٠٠ ملم كما هو موضح في الشكل (٢-٣-٦). للوصول إلى الإرتفاع الأمثل يفضل الاستعانة بمواصفات الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس.



شكل (٢-٣-٦): الحد الأدنى بين السطح والحافة السفلية للألواح (A)

٢-٣-٧ الحد الأدنى للمسافة بين الحافة السفلية لوحدات الطاقة الشمسية ومستوى سطح الأرض (A) لا يقل عن ٥٠٠ ملم كما هو في الشكل (٢-٣-٧).



شكل (٢-٣-٧): الحد الأدنى بين مستوى سطح الأرض والحافة السفلية للألواح (A)

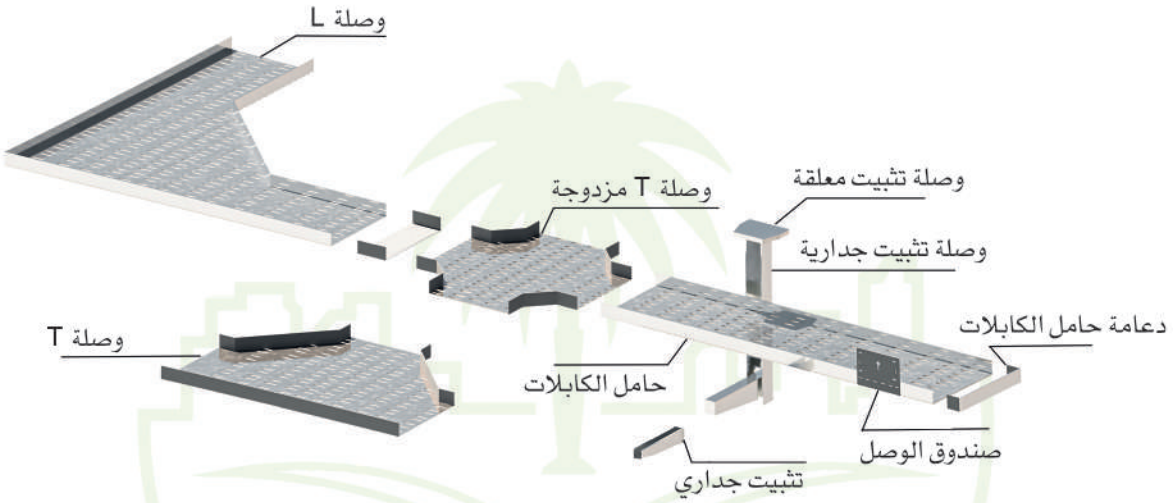
٢-٣-٨ يمنع اللحام في الموقع في جميع مشاريع الطاقة الشمسية.

٢-٣-٩ أخذ الحيطة أثناء رفع الألواح، وأن يكون الرفع من خلال الإطار المعدني الخارجي حفاظاً عليها من التلف.

٢-٣-١٠ يتم التأكد من عدم وجود تشققات أو شروخ في الألواح الشمسية بعد التركيب، حيث إن هذه الشروخ قد تسبب ارتفاع حرارة الألواح بشكل غير آمن.

٢-٤ حوامل الكيابل

٢-٤-١ يُراعى أن يكون النوع المثقب لحوامل الكيابل من الصلب المجلفن، وكذلك أغطية حوامل الكيابل ومسامير التثبيت، وغيرها من ملحقات حوامل الكيابل مثل: الانحناءات، الحاملات، المنقصات، والأكواع الرأسية كما هو موضحة بالشكل (٢-٤-١). تكون مصنوعة وفقًا لمعايير ASTM A653 SS، درجة ٣٣، طلاء G90.



شكل (٢-٤-١): ملحقات حوامل الكيابل المختلفة

٢-٤-٢ تتوافق حوامل الكيابل المثقوبة مع المواصفة SASO IEC 61537.

٢-٥ غرفة البطاريات للأنظمة المنفصلة عن شبكة الكهرباء

٢-٥-١ يجب الاعتماد على البنود التالية للبطاريات ذات الانبعاثات السامة.

٢-٥-٢ يتم تصميم التهوية لغرفة البطاريات وفق كود البناء السعودي SBC 501 و SBC 801.

٢-٥-٣ يتم تصميم نظام التهوية الخاص لغرف البطاريات، على أن تكون أعلى نسبة تركيز لغاز الهيدروجين في غرفة البطاريات لا تتجاوز ١٪، وذلك وفق كود البناء السعودي SBC 501.

٢-٥-٣ يتم حساب معدل تبديل الهواء في الساعة (ACH) داخل غرف البطاريات وفق الخطوات التالية:

١- حساب معدل الهيدروجين الناتج من البطاريات (H):

$$H\ (m^3/hr) = number\ of\ battery\ cells \cdot Charge\ current\ (A) \cdot 0.00035$$

٢- حساب كمية التهوية المطلوبة (Q):

$$Q(m^3/hr) = \frac{H}{0.01}$$

٣- حساب سعة المراوح (QA):

$$Q_A(m^3) = Q \cdot 1.25$$

٤- معدل تبديل الهواء (ACH):

$$ACH = \frac{Q_A}{Room\ Volume\ (m^3)}$$

ملاحظة: لا تقرّب نتيجة (ACH) لأصغر عدد صحيح.

٢-٥-٤ توضع التهوية أعلى المراجع لهذه البطاريات لسحب غاز الهيدروجين، بينما توضع تهوية سحب عند نقطة سفلية لسحب الروائح والمخلفات الحمضية (Electrolyte Spills) للبطاريات. ارتفاع النقطة السفلية يجب ألا يزيد عن ٣٠٠ ملم.

٢-٥-٥ يجب أن يتم سحب غاز الهيدروجين إلى منطقة آمنة خارج المبنى، ولا يتم تجميع الغاز في منطقة محددة.

٢-٥-٦ يكون نظام التهوية الخاص بغرفة البطاريات مستقلاً تماماً عن أي نظام تهوية آخر للمبنى.

٢-٥-٧ في حال كانت غرفة البطاريات غير مجاورة مباشرة لمنطقة خارج المبنى، يتم استخدام قنوات تهوية مصنوعة من لدائن مدعمة بألياف زجاجية (FRP)، أو كلوريد متعدد الفاينيل (PVC).

٢-٥-٨ لابد من توفر أجهزة خاصة بالتحكم بالهواء المتدفق لغرفة البطاريات، حيث يجب أن يكون معدل التدفق الهوائي المكعبي للغرفة يعادل ٩٥٪ من معدل السحب، وذلك للحفاظ على سلبية ضغط الغرفة.

٢-٥-٩ لا يكون ارتفاع مدخل الهواء الداخل لغرفة البطاريات أعلى من ارتفاع البطاريات. فإذا كانت البطاريات متراكمة فوق بعضها فلا يكون ارتفاع مدخل الهواء الداخل لغرفة البطاريات أعلى من الحد العلوي للبطاريات السفلية. كما هو موضح في الشكل (٢-٥-٩).

شكل (٢-٥-٩):
ارتفاع مدخل الهواء في غرفة البطاريات

٢-٥-١٠ يجب أن تكون هناك مراوح تهوية لسحب الغازات، اثنتان على الأقل، في غرفة البطاريات. واحدة من هذه المراوح يجب أن تكون احتياطية وتعمل بشكل تلقائي في حال تعطلت الأولى.

٢-٥-١١ يتم تركيب نظام إنذار الأعطال مستقلاً لكل مروحة.

٢-٥-١٢ يجب أن تكون أرضية غرفة البطاريات مانعة للانزلاق وضد الأحماض، وتكون معزولة كهربائياً.

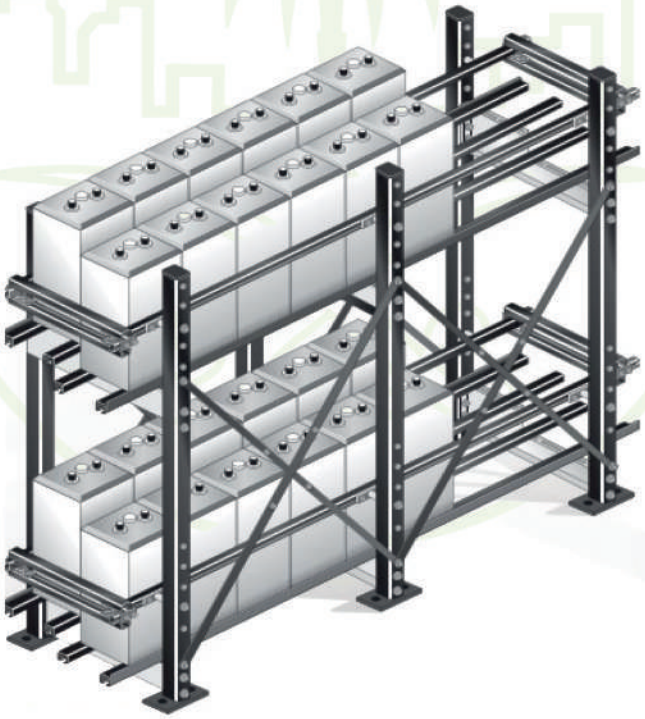
٢-٥-١٣ يجب استشارة المكتب الاستشاري الإنشائي عن الأحمال الخاصة بغرفة البطاريات إذا كانت الغرفة ليست في الدور الأرضي.

٢-٥-١٤ يجب أن يكون الطلاء لجدران وأسقف الباب (جانب الغرفة) لغرفة البطاريات ضد المخلفات الحمضية (Electrolyte Spills).

٢-٥-١٥ وجود النوافذ في غرفة البطاريات أمر غير محبذ، وبالتالي يفضّل أن تكون غرفة البطاريات بلا نوافذ.

٢-٥-١٦ يجب أن يكون السقف مستويًا حتى لا يتجمع غاز الهيدروجين في النقطة الأعلى في السقف.

٢-٥-١٧ يجب أن تكون رفوف البطاريات ذات قدرة لتحمُّل أوزان البطاريات المخصصة لها وفق الدليل الفني للمصنع. كما هو موضح في الشكل (٢-٥-١٧).



شكل (٢-٥-١٧): رفوف البطاريات مكونة من طابقين

٢-٥-١٨ تكون الرفوف مصنوعة أو مطلية بمواد مقاومة لأحماض البطاريات. كما يجب أن تكون مصنوعة من مواد غير موصلة كهربائيًا، أو مطلية بمواد عازلة للكهرباء.

الفصل الثالث

اللاشتراطات الكهربائية

٣-١ عام

تتألف أنظمة الطاقة الشمسية من مجموعة من المكونات الكهربائية التي يجب أن تعمل بشكل آمن، وهي كالتالي:

- ألواح الطاقة الشمسية.
- معدات التأريض.
- صناديق التجميع.
- حماية ضد التيارات العابرة والمتضخمة.
- العاكس.
- الأسلاك.
- البطاريات وغرف البطاريات لأنظمة الطاقة الشمسية المنفصلة عن الشبكة.
- القواطع وتشمل التالي:
  - قاطع تيار مصفوفة الألواح.
  - قاطع التيار المستمر.
  - قاطع التيار المتردد للعاكس.
  - قاطع التيار المتردد الخارج.

٣-٢ اشتراطات ألواح الطاقة الشمسية

٣-٢-١ تتوافق جميع وحدات الطاقة الشمسية المستخدمة وكفاءاتها مع المواصفات الدولية، والالتزام بالإطار التنظيمي لمنظومات الطاقة الشمسية الكهروضوئية الصغيرة الصادر من هيئة تنظيم الكهرباء والإنتاج المزدوج، واللائحة الفنية لأنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية الصغيرة الصادرة من هيئة المواصفات والمقاييس والجودة (SASO) وذلك لأنظمة الطاقة الشمسية المتصلة بشبكة الكهرباء.

٣-٢-٢ يكون صندوق التجميع الموجود خلف الألواح الشمسية بدرجة حماية لا تقل عن IP67.

٣-٢-٣ يجب أن تكون الألواح ذات درجة حماية Class II، وبالتالي ذات عزل مزدوج (Double Insullaiton)، أو العزل المعزز (Reinforced Insulation) في منطقة التيار المستمر.

٣-٢-٤ يجب أن تكون وحدات الطاقة الشمسية مصنفة طبقاً لمتطلبات الحماية المنصوص عليها في الكود SASO IEC 61730-1 و SASO IEC 61730-2 .

٣-٢-٥ تتوافق الأجزاء المستخدمة في وحدات الطاقة الشمسية السليكونية مع كود SASO IEC 61215/1/2 SASO IEC 61215/1/3، SASO IEC 61215/1/4.

٣-٢-٦ يلزم استخدام صمام ثنائي (Diodes) للتمرير العكسي لأنظمة الجهد ٥٠ فولت وما فوق في منطقة التيار المستمر في النظام.

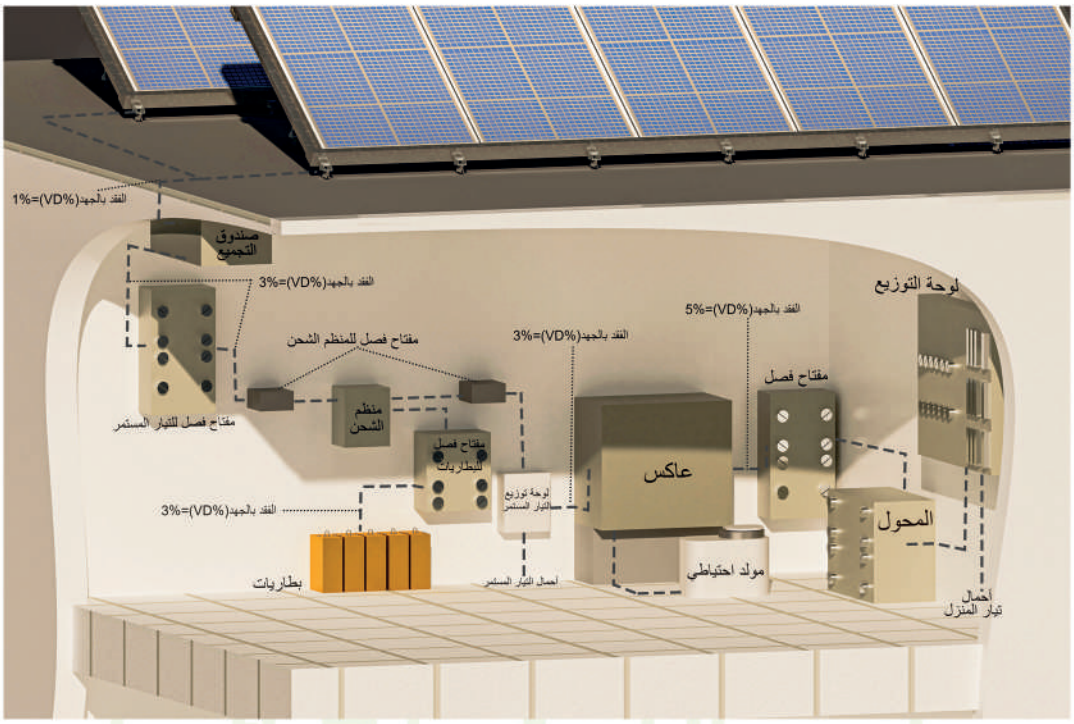
٣-٢-٧ تعتمد أنظمة الطاقة الشمسية الخاصة بمواقف السيارات على الدليل التقني BRE - A Technical Guide to Multifunctional Solar Car Parks و BRE - Solar car parks A guide for owners and developers

٣-٣ الكيابل والأسلاك

٣-٣-١ تكون جميع الكيابل والوصلات المستخدمة في منظومة الطاقة الشمسية من الفئة المخصصة لنظم الطاقة الشمسية، وتتحمل ظروف الطقس المختلفة، مثل درجة الحرارة العالية، الأشعة فوق البنفسجية، الأمطار والرطوبة والأتربة والأملاح، التلف، وتصمد لمدة ٢٥ سنة على الأقل طبقاً لمواصفة SASO IEC 62930.

٣-٣-٢ يجب مراعاة الحد الأدنى لفقد الجهد لجميع كيابل نظام الطاقة الشمسية المنفصل عن شبكة الكهرباء، وفقاً للنسب التالية، كما هو موضح بالشكل (٣-٣-٢):

١- مفاقيد الجهد بين الألواح وصناديق التجميع لا تزيد على ١٪.
٢- جميع مفاقيد الجهد بين صناديق التجميع والعاكس لا تزيد على ٣٪.
٣- مفاقيد الجهد بين العاكس ولوحة التوزيع لا تزيد على ٥٪.



شكل (٣-٣-٢): مفاقيد الجهد في كيابل أنظمة الطاقة الشمسية المنفصلة عن شبكة الكهرباء (والهجين)

٣-٣-٣ يجب تصنيف جهد الكيابل الأدنى، باستخدام المعادلة التالية لحساب الجهد:

$$Voltage = Voc\ (STC) \times 1.15$$

٣-٣-٤ يكون تصنيف جهد الكيابل الرئيسية للتيار المستمر لأكثر من سلسلة طاقة شمسية كحد أدنى عند:

$$Voltage = Voc\ (STC) \times M \times 1.15$$

حيث إن M هو عدد ألواح الطاقة الشمسية متصلة على التوالي.

٣-٣-٥ يتم الاستعانة بجداول السعة المحددة في كود البناء السعودي SBC 401 في حساب الحد الأدنى لمساحة مقطع الموصلات (الكيابل والأسلاك) الأمبيرية.

٣-٣-٦ يجب مراعاة العوامل المؤثرة على سعة الكيابل مثل موقع الكيبل وطريقة التثبيت ودرجات الحرارة، وفقاً لكود البناء السعودي SBC 401.

٣-٣-٧ وضع علامات تعريف على جميع الكيابل بشكل صحيح وفقاً للتصميم المعتمد، حتى يمكن تتبع الكيابل وتحديدها بسهولة عند الصيانة.

٣-٣-٨ يجب أن تكون الكيابل والأسلاك ذات عزل يتحمّل حرارة قصر الدائرة (Short Circuit) تصل إلى ٢٠٠ درجة مئوية.

٣-٣-٩ يتوافق كابل التيار المتردد مع كود البناء السعودي SBC 401 لكيابل الكلوريد متعدد الفاينيل (PVC)، ولكيابل متعدد الإثيلين المربوط بالتصالب (XLPE).

٣-٣-١٠ توصيل أطراف الكيابل والأسلاك بطريقة محكمة، باستخدام وصلات الأطراف المناسبة، وذات درجة حماية IP68.

٣-٣-١١ تزويد الكيابل والأسلاك المستخدمة لتوصيل وحدات الطاقة الشمسية بوصلات الطاقة الشمسية من نوع (MC4). ويمنع استخدام النوع (MC3).

٣-٣-١٢ التمديدات فوق السطح تلزم استخدام المواسير المناسبة للكيابل.

٣-٣-١٣ يجب أن تتحمل الكيابل جهداً للتيار المتردد يصل إلى ٦٠٠ فولت (بين الفاز والحيادي)، و١٠٠٠ فولت (بين الفاز والفاز).

٣-٣-١٤ يجب أن يتم استخدام الكيابل ذات العزل المزدوج (Double Insullaiton)، أو العزل المعزز (Reinforced Insulation) في منطقة التيار المستمر.

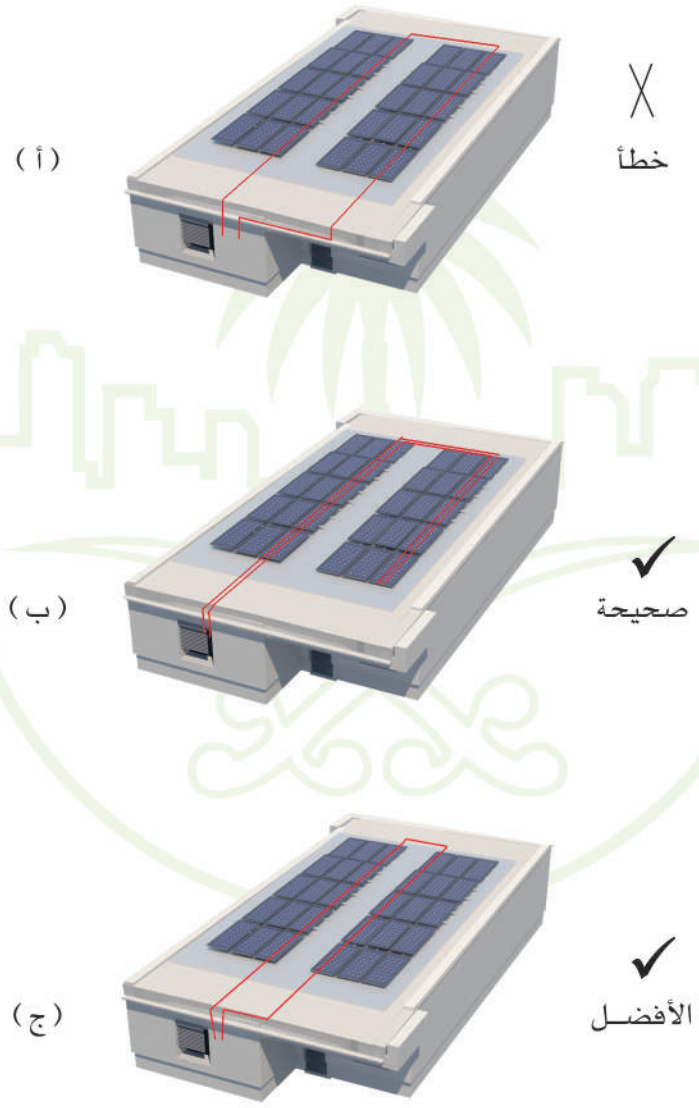
٣-٣-١٥ يجب تثبيت الكيابل الطويلة، (مثل الكيابل الرئيسية لأنظمة الطاقة الشمسية التي يزيد طولها على ٥٠ م) في:

- مواسير معدنية Conduit.
- أو قنوات توصيل Trunking مؤرضة.
- أو أن تكون غلاف الكيابل ذات معدن معزول (Mineral Insulated)، أوغلاف مدرع (Armoured).

تكون طريقة تثبيت الكيابل الطويلة بما هو منصوص عليه في كود البناء السعودي SBC 401.

٣-٣-١٦ يجب دعم الكيابل وتثبيتها جيدًا لتفادي حركتها المستمرة بسبب الرياح مما قد يؤدي لخدش عازل الكيابل الخارجي. كما يجب حماية الكيابل من الحواف الحادة.

٣-٣-١٧ يجب عند توصيل المكونات لأنظمة الطاقة الشمسية تجنب الحلقات (Loops) في تمديد الكيابل داخل السلاسل، وذلك تفاديًا لتكوين مجالات كهرومغناطيسية تجذب الصواعق الرعدية.



شكل (٣-٣-١٧): الطرق الصحيحة لتوصيل الكيابل بالمنظومة. (أ) خطأ بطريقة التوصيل، (ب) طريقة توصيل صحيحة، (ج) طريقة التوصيل الأفضل

٣-٤ العاكس

٣-٤-١ يجب أن يكون العاكس متطابقاً مع المواصفات المذكورة في اللائحة الفنية لأنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية الصغيرة، الصادرة من الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة الخاصة بالعواكس.

٣-٥ البطاريات وغرف البطاريات لأنظمة الطاقة الشمسية المنفصلة عن شبكة الكهرباء

٣-٥-١ يجب أن تكون البطاريات متوافقة ومتطابقة مع المواصفة SASO IEC 61427-1 للأنظمة المنفصلة عن شبكة الكهرباء.

٣-٥-٢ جميع المكونات والأجهزة الكهربائية يجب أن تكون آمنة ضد الشرارة والالتماس والاشتعال.

٣-٥-٣ يجب أن تكون غرفة البطاريات مجهزة بنظام طوارئ مركزي لفصل الكهرباء (EPO). وتوضع أجهزة (EPO) عند جميع مخارج غرفة البطاريات، وتكون مرتبطة بنظام الطوارئ المركزي للمنشأة (إن وجد).

٣-٥-٤ يمنع استخدام الكيابل من نوع AC, NM, NMC, NMS, UF في غرفة البطاريات.

٣-٥-٥ يمنع استخدام المواسير المعدنية المرنة للكيابل في غرفة البطاريات.

٣-٥-٦ يجب أن تثبّت الكيابل بطريقة لا تسبب إجهاداً على الأطراف المعدنية للبطاريات.

٣-٥-٧ يجب أن لا يقل سطوع الإضاءة في غرفة البطاريات عن ٣٠٠ لوكس. ويجب مراعاة أنواع البطاريات وتوزيعها المكاني للتأكد من الإضاءة المناسبة لنقاط التوصيل الكهربائي لها وأماكن الصيانة.

٣-٥-٨ يجب أن تكون جميع المصابيح المركبة في غرفة البطاريات مقاومة للانفجار، ومقاومة للأبخرة الحمضية وذلك للبطاريات المسببة للانبعاثات الغازية.

٣-٥-٩ لا يفضّل وضع المصابيح أعلى البطاريات مباشرة، وذلك لتسهيل صيانة المصابيح، وتقليل المخاطر التي قد تنجم عن هذه الصيانة.

٣-٥-١٠ يمنع استخدام المصابيح الزلاقة (Track Lighting) في غرفة البطاريات خصوصا للبطاريات المسببة للانبعاثات الغازية.

٣-٥-١١ يجب أن تكون مخارج الكهرباء ومفاتيح الإضاءة خارج غرفة البطاريات.

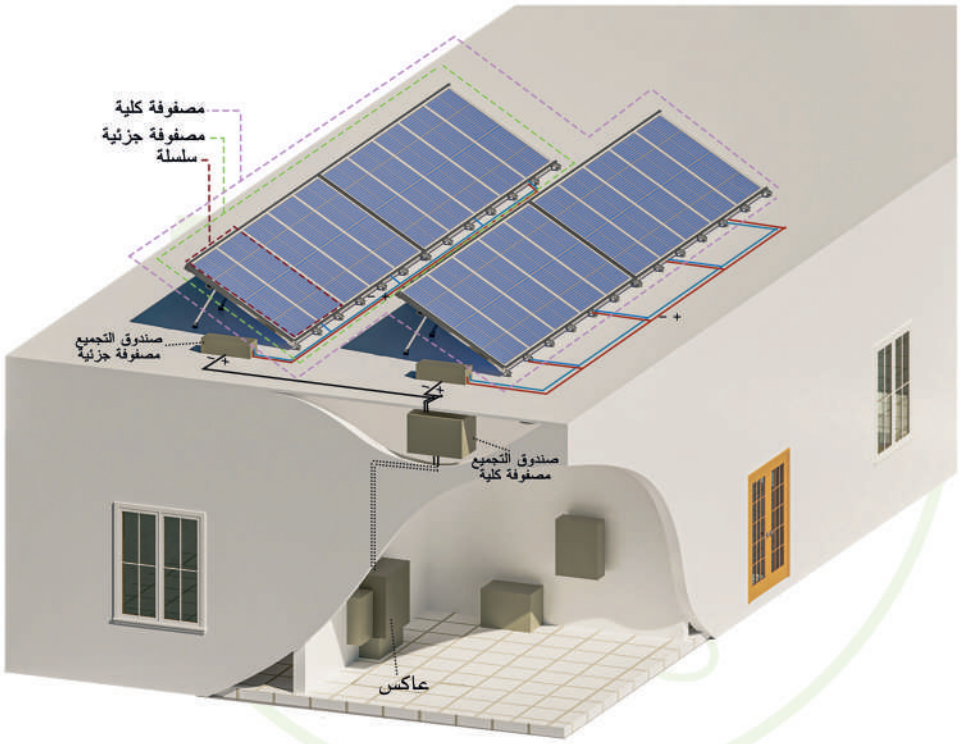
٣-٥-١٢ يفضّل استخدام أنظمة مراقبة وتحكم لقياس جهد البطاريات، تيار البطاريات، تيارات التأريض، وحالة مراوح التهوية.

٣-٥-١٣ يجب أن تكون البطاريات مزودة بمانع الاشتعال (Flame Arresters)، وذلك للبطاريات التى تسمح بخروج غاز الهيدروجين (Vented Cells).

٣-٦ صناديق التجميع والقواطع لأنظمة الطاقة الشمسية المنفصلة عن شبكة الكهرباء

٣-٦-١ لا تقل درجة حماية صناديق التجميع خارج المبنى عن IP54 طبقاً لكود البناء السعودي SBC 401، وذات عزل مزدوج أو معزز.

٣-٦-٢ إذا كان هناك أكثر من سلسلة لأنظمة الطاقة الشمسية، فإن صندوق التجميع للتيار المستمر عادةً ما يكون هو النقطة التي يتم فيها توصيل السلاسل بالتوازي، حيث يحتوي صندوق التجميع أيضاً على مصهرات أو قواطع لسلسلة منظومة الطاقة الشمسية. كما في الشكل (٣-٦-٢).



شكل (٣-٦-٢): وصف لصناديق التجميع والسلسلة، والمصفوفة الجزئية، والمصفوفة الكلية لأنظمة الطاقة الشمسية

٣-٦-٣ يجب أن تكون مفاتيح الفصل للتيار المستمر مطابقة للسعة التشغيلية لنظام الطاقة الشمسية.

٣-٦-٤ لا ضرورة لحماية الكيابل من تيار زيادة الأحمال (Overload Protection) في الحالات التالية:

- لا ضرورة لحماية كيبل سلسلة الألواح الشمسية إذا كانت سعته أكبر من ١،٢٥ ضعف تيار قصر الدائرة للسلسلة.
- لا ضرورة لحماية كيبل المصفوفة الجزئية للألواح الشمسية إذا كانت سعته أكبر من ١،٢٥ ضعف تيار قصر الدائرة للمصفوفة الجزئية.
- لا ضرورة لحماية كيبل المصفوفة الكلية للألواح الشمسية إذا كانت سعته أكبر من ١،٢٥ ضعف تيار قصر الدائرة للمصفوفة الكلية.

ملاحظة: يتم حساب تيار القصر بناءً على عدة عوامل، مثل شدة إضاءة الشمس في الموقع الجغرافي لنظام الطاقة الشمسية.

٣-٦-٥ لا ضرورة لتركيب أجهزة حماية ضد تيار القصر (OCP) عند صندوق تجميع السلاسل، إذا كان عدد السلاسل المتوازية لا يتجاوز اثنين.

٣-٦-٦ عندما تكون عدد السلاسل المتوازية عند صندوق تجميع السلاسل أكثر من اثنين، يجب أن تتم حماية كيابل كل سلسلة من تيار القصر إذا كانت سعة كيبل السلسلة تخضع للمعادلة التالية:

$$1.25 \cdot I_{sc} \leq I_{z\text{-string}} < 1.25 \cdot (\text{number of strings} - 1) \cdot I_{sc}$$

٣-٦-٧ لا ضرورة لتركيب أجهزة حماية ضد تيار القصر (OCP) عند صندوق تجميع المصفوفات الجزئية، إذا كان عدد المصفوفات الجزئية المتوازية لا يتجاوز اثنين.

٣-٦-٨ عندما تكون عدد المصفوفات الجزئية المتوازية عند صندوق تجميع المصفوفات الجزئية أكثر من اثنين، يجب أن تتم حماية كيبل كل مصفوفة جزئية من تيار القصر. وتخضع سعة الكيبل للمعادلة التالية:

$$1.25 \cdot \text{number of strings/sub-array} \cdot I_{sc} \leq I_{z\text{-sub-array}} < 1.25 \cdot (\text{number of sub-array} - 1) \cdot I_{sc}$$

٣-٦-٩ تكون المصهرات (الفيوزات) من النوع (gPV)، وذلك وفقًا لمتطلبات معايير الكود IEC 60269-6.

٣-٦-١٠ يتم تحديد سعة المصهرات أو القواطع لحماية السلاسل من التيارات الزائدة بإحدى الطريقتين التاليتين:

أ- كل سلسلة يتم حمايتها بالمصهرات أو القواطع وفق الشروط التالية:

- $1.5 \cdot I_{sc} \leq \text{Operating current } (I_n) < 2.4 \cdot I_{sc}$
- أقصى قيمة للتيار المعاكس المسموح للألواح الشمسية $\geq$ Operating current (I_n)

ملاحظة: يتم معرفة التيار المعاكس المسموح به من دليل التفاصيل الفنية لدى الشركة المصنعة (Datasheet).

ب- يتم تقسيم السلاسل إلى مجموعات وتحديد مصهر أو قاطع واحد فقط لكل مجموعة، تكون سعته وفق الشرط التالي:

$$1.5 \cdot (\text{number of groups}) \cdot I_{sc} \leq \text{Operating current } (I_n) <$$

- أقصى قيمة للتيار العكسي المسموح للألواح الشمسية

$$[(\text{number of groups} - 1)] \cdot \text{Isc}\}$$

ملاحظة: لا تطبق هذه الطريقة إلا إذا كانت أقصى قيمة التيار المعاكس المسموح به للألواح الشمسية لا تقل عن ٤ اضعاف قيمة تيار القصر (Isc).

٣-٦-١١ يتم تحديد سعة المصهرات أو القواطع لحماية المصفوفة الجزئية من التيارات الزائدة وفق الشرط التالي:

$$1.25 \cdot I_{sc\ sub-array} < I_n \leq 2.4 \cdot I_{sc\ sub-array}$$

٣-٦-١٢ يتم تحديد سعة المصهرات أو القواطع لحماية المصفوفة الكلية من التيارات الزائدة وفق الشرط التالي:

$$1.25 \cdot I_{sc\ array} < I_n \leq 2.4 \cdot I_{sc\ sarray}$$

٣-٦-١٣ يتم تحديد أجهزة حماية تيار القصر بالعلاقة مع مساحة مقطع الكيابل وفق الطريقة المنصوصة في SEC-Best Bracticve for Designing a PC System ver. 2.

٣-٦-١٤ يتم تحديد أماكن أجهزة حماية قصر الدائرة (OCP) وفق مواصفات SASO IEC 62548.

٣-٦-١٥ يتم استخدام الصمام الثنائي للحجب (Blocking Diode) للحد من دخول التيار المعاكس إلى السلسلة. ولا يمكن أن يُستخدم الصمام الثنائي للحجب كبديل لأجهزة الحماية من تيار القصر.

٣-٦-١٦ يجب أن يكون الحد الأدنى لجهد الصمام الثنائي للحجب (Blocking Diode) بمقدار ضعف السلسلة. كما يجب أن تكون سعة هذا الصمام الثنائي كالتالي:

- للسلسلة: ١,٤ ضعف تيار قصر الدائرة للسلسلة $(1.4 \cdot I_{sc_string})$
- للمصفوفة الجزئية: ١,٤ ضعف تيار قصر الدائرة للمصفوفة الجزئية $(1.4 \cdot I_{sc_sub\text{-}array})$
- للمصفوفة الكلية: ١,٤ ضعف تيار قصر الدائرة للمصفوفة الكلية $(1.4 \cdot I_{sc_array})$

٣-٦-١٧ يجب أن يؤخذ بالمعايير الواردة بالمواصفة IEC 62790 لصناديق التوصيل الخاصة بالوحدات الكهروضوئية - كمتطلبات السلامة والاختبارات لصناديق الألواح الشمسية.

٣-٦-١٨ يجب استخدام أجهزة التيارات المتبقية (RCD) من النوع (Type B) عند لوحة التوزيع في منطقة التيار المتردد، وذلك حال غياب العزل الكهربائي بين منطقة التيار المتردد والتيار المستمر، وذلك على حسب ما تفرضه مواصفات التركيبات الكهربائية للمباني ـ الجزء ٧-٧١٢، متطلبات التركيبات أو المواقع الخاصة ـ نظم الإمداد بالقدرة الشمسية الكهروضوئية طبقاً للمواصفة SASO IEC-7-712، وكود البناء السعودي SBC 401.

٣-٦-١٩ يجب تثبيت جهاز حماية ضد زيادة التيار في جميع الموصلات (غير المؤرضة) ما بين البطارية وجهاز وحدة التحكم في الشحن، وذلك في حال وجود بطاريات ووحدة تحكم لشحن البطاريات (Charge Controller).

٣-٦-٢٠ يجب أن يكون جهاز حماية قصر الدائرة (سواء مصهر أو قاطع دائرة)، في الأنظمة التي تحتوي على بطاريات ووحدات التحكم لشحن البطاريات، بالمواصفات التالية:

- له قيمة فصل محددة كما في كتيب أو دليل وحدة التحكم في الشحن.
- يتم تصنيفه للتشغيل عند التيار المستمربمقدار ١٢٥٪ من الجهد الأعلى للبطارية.
- له معدل قطع أكبر من تيار دائرة قصر البطارية المحتمل.

٣-٦-٢١ تكون سعة أجهزة حماية قصر الدارة (مصهرات أو قاطع) بين البطاريات ووحدات التحكم لشحن البطاريات بمقدار ١٫٢٥ ضعف التيار العادي للبطاريات.

٣-٦-٢٢ يجب ترك مسافة بين أجهزة حماية قصر الدارة (مصهرات أو قاطع) والقطب الموجب للبطاريات. ولا تقل هذه المسافة عن ١٥٠ملم، ويلزم مراجعة الدليل الفني للمصنع.

٣-٦-٢٣ يجب أن يتم تركيب مفتاح فصل كهربائي (Disconnector) للكيابل المدفونة تحت الأرض المرتبطة بالبطاريات، وذلك عندما يكون جهد البطاريات أكبر من ٥٠ فولت.

٣-٦-٢٤ يجب أن يكون مفتاح الفصل ثنائي القطب، ويعمل في التيار المستمر D.C، وذا قدرة للعزل أو الفصل أثناء التشغيل (On-Load).

٣-٧ نظام التأريض ومانع الصواعق

٣-٧-١ يخضع نظام التأريض ومانع الصواعق لمواصفات كود البناء السعودي SBC 401.

٣-٧-٢ يجب توصيل القطب السالب من منظومة الطاقة الشمسية بمنظومة التأريض، حيث إن هذا الترتيب سيقلل من التآكل الكهربائي الكيميائي للقطب والأجزاء المعدنية الأخرى.

٣-٧-٣ يجب تأريض المكونات المصنوعة من مواد موصلة للكهرباء، وهي ليست ضمن دائرة الكهرباء الموصلة للتيار (Exposed-Conductive Parts)، مثل هيكل الألواح الشمسية والجرم (الإطار) الخارجي للعاكس، وهو أمر اختياري. رغم أنه اختياري إلا أنه إلزامي لعمل أجهزة قياس التيار (Residual Cur-rent Monitor – RCM).

٣-٧-٤ يجب أن يتم استخدام موصلات التأريض لأنظمة الطاقة الشمسية بحسب وصف SEC-Best Practice for Designing a PV System ver. 2 ضمن بعض أو كل الأنظمة التالية:

١- التأريض الخاص بأنظمة مانعة الصواعق.

٢- التأريض المعروف بالربط متعادل الجهد (Equipotential Bonding).

وتكمن أهمية هذا الربط في تقليل أو إزالة أي فرق جهد بين مكونات أنظمة الطاقة الشمسية المصنوعة من مواد موصلة للكهرباء وهي ليست ضمن دائرة الكهرباء الموصلة للتيار (Exposed-Conductive Parts).

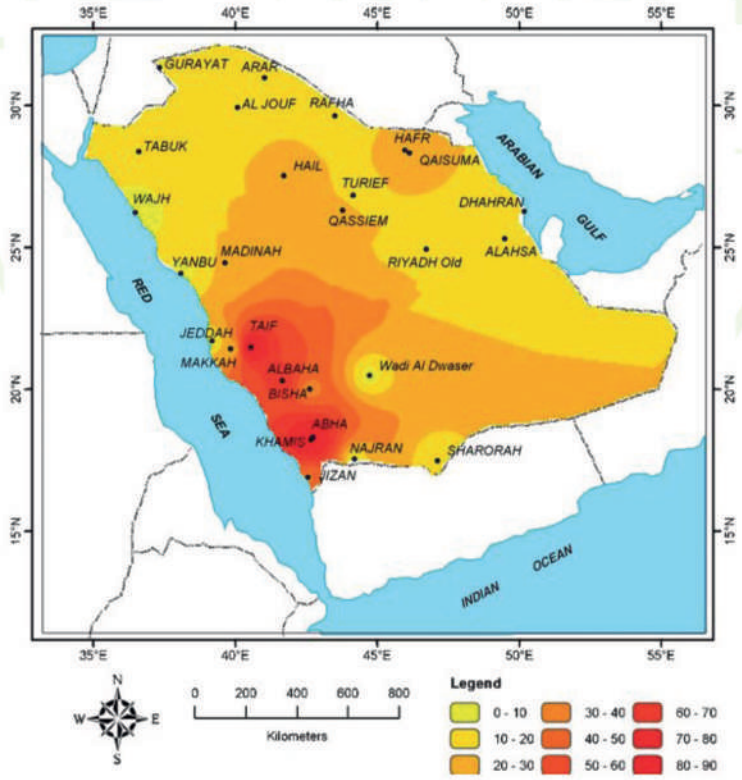
٣- تأريض موصلات أنظمة الطاقة الشمسية.

٣-٧-٥ يجب أن يتم اتخاذ قرار تأريض نظام الطاقة الشمسية من عدمه ومساحة مقطع موصل التأريض حسب شجرة القرار في SASO IEC 62548.

٣-٧-٦ يجب أن يتم اختيار نظام التأريض المناسب بالاعتماد على متطلبات السلامة لمحولات القدرة للاستخدام في أنظمة القدرة الكهروضوئية الجزء الثاني: المتطلبات الخاصة بالعواكس SASO IEC 62109-2 ومواصفات شركات التصنيع للعواكس والألواح الشمسية، حيث إن بعض الألواح الشمسية لا تعمل إلا وفق نظام تأريض محدد.

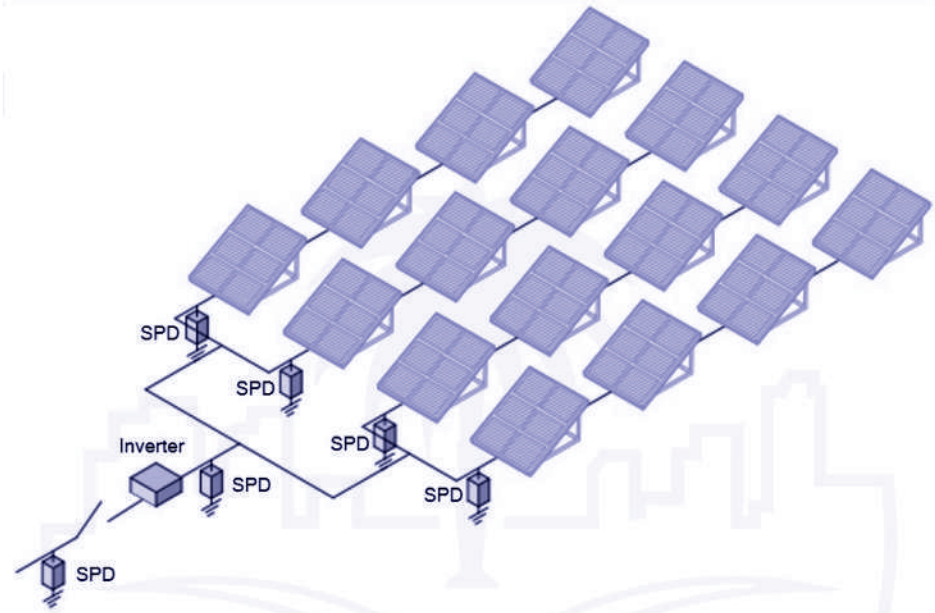
٣-٧-٧ في حال كان جهد التيار المستمر لنظام الطاقة الشمسية يساوي ١٢٠ فولت أو أكثر يتوجب الاستعانة بجهاز مراقبة التيار (RCM) وجهاز مراقبة العزل (IMD) بحسب الجداول ١ إلى ٤ في SEC-Best Practice for Designing a PV System ver. 2.

٣-٧-٨ يجب أن يتم الاعتماد على كود البناء السعودي SBC 401 لحساب مدى الحاجة لتركيب نظام مانع الصواعق (LPS)، ودرجة الكفاءة المناسبة الخاصة به. وفي تلك الحسابات تكون الاستعانة بمتوسط الأيام الرعدية السنوية في المملكة العربية السعودية لحساب كثافة الصواعق لكل كيلومتر مربع (Td) وفق المرجع "Thunderstorm Distribution and Frequency in Saudi Arabia"، كما هو موضح في الشكل (٣-٧-٨).



شكل (٣-٧-٨): متوسط عدد الأيام الرعدية في السنة في المملكة العربية السعودية

٣-٧-٩ يجب أن يتم تحديد الحاجة لأجهزة حماية الطفرة الكهربائية المفاجئة (SPD) بحساب أطوال الكيابل في منطقة التيار المستمر ومقارنتها مع معامل الطول الحرج (Lcrit) كما هو موضح في SEC-Best Practice for Designing a PV System ver. 2. ويمكن تحديد مواقع وأنواع هذه الأجهزة بالاعتماد على نفس المصدر، وتكون الأماكن كما هو موضح في الشكل (٣-٧-٩).

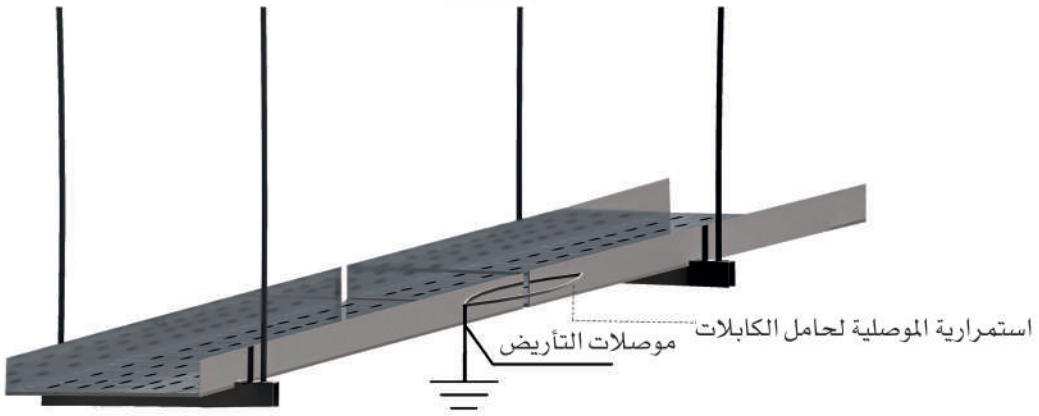


شكل (٣-٧-٩): أماكن وضع أجهزة حماية الطفرة الكهربائية المفاجئة (SPD)

٣-٧-١٠ يجب اختبار مقاومة الأرض بواسطة جهاز اختبار معايرة الأرض، ويجب ألا تزيد مقاومة الأرض عن ٥ أوم.

٣-٧-١١ يجب أن توصل الصناديق بنظام تأريض ومانع للصواعق، حسب اشتراطات مزود خدمة الكهرباء وكود البناء السعودي.

٣-٧-١٢ تكون حوامل الكيابل متصلة كهربائياً، ومؤرضة كما هو موضح في الشكل (٣-٧-١٢).



شكل (٣-٧-١٢): حوامل الكيابل

٣-٨ وحدات التحكم لشحن البطاريات لأنظمة الطاقة الشمسية المنفصلة عن شبكة الكهرباء

٣-٨-١ يتم اختيار وحدات التحكم لشحن البطاريات لأنظمة الطاقة الشمسية المنفصلة عن الشبكة والهجينة (Hybrid) بالرجوع إلى المواصفات SASO IEC 62509، وذلك للتأكد من كل من:

- الحماية من التيار المعاكس المتجه من البطاريات إلى الألواح الشمسية.
- وظائف الشحن الرئيسية في وحدات التحكم لشحن البطاريات، وكيفية عمل كل مرحلة لمنع الشحن الزائد للبطاريات.
- إمكانية عزل الأحمال التلقائي.
- كفاءة وأداء البطاريات المطلوبة.
- الحماية ضد ارتفاع درجة الحرارة.
- الحماية ضد التيارات الزائدة.
- نظام الحماية من تبديل قطبية الألواح الشمسية.
- الإنذارات ومتطلبات واجهة المستخدم.

٣-٨-٢ يجب أن تكون وحدات التحكم لشحن البطاريات لأنظمة الطاقة الشمسية ذات عزل مزدوج أو عزل معزز.

٣-٨-٣ يجب أن يكون جهد وتيار البطاريات المتسلسلة أقل من الجهد والتيار المسموح به في وحدات التحكم لشحن البطاريات لأنظمة الطاقة الشمسية.

٣-٨-٤ يجب ترك مسافات سماحية حول وحدات التحكم لشحن البطاريات، وذلك وفق الدليل الفني للمصنع، والتأكد من التهوية المناسبة له.

٣-٨-٥ يمنع تركيب وحدات التحكم لشحن البطاريات في مكان مغلق (خالٍ من التهوية) مع البطاريات.

٣-٨-٦ يلزم اتباع طريقة التمديدات ونظام التأريض الموجودة في الدليل الفني للمصنع، حيث إن كل مصنع يشترط طريقة خاصة بالتمديدات.

الفصل الرابع

اشتراطات وضوابط السلامة والأمان

٤-١ اشتراطات وضوابط السلامة والواجب القيام بها قبل وأثناء وبعد التركيب

يهدف هذا الفصل إلى توضيح اشتراطات وضوابط السلامة الواجب الالتزام بها قبل وأثناء وبعد التنفيذ.

٤-١-١ يجب إتباع الاشتراطات والمعايير المنصوص عليها في كود البناء السعودي SBC 801 للحماية من الحرائق.

٤-١-٢ على المصمم مراعاة ممرات الوصول إلى النظام، وتوزيع المعدات الموجودة على السطح، بحيث لا تعيق استخدام منافذ الخروج والإنقاذ في حالات الطوارئ، ويجب أن تتوافق وسائل الخروج مع كود البناء السعودي واشتراطات الدفاع المدني.

٤-١-٣ يجب أن تكون أسلاك الأنظمة غير مرئية من الأسفل، والتحقق من إخفائها للمحافظة على السلامة والشكل العام.

٤-١-٤ مراعاة عدم وجود أي نباتات بجوار أنظمة الطاقة الشمسية، والحرص على ألا تتداخل أي مكونات أخرى مع الألواح أو الأسلاك أو غيرها من مكونات منظومة الطاقة الشمسية.

٤-١-٥ أن تكون المسافة بين نظام الطاقة الشمسية والمعدات الميكانيكية المجاورة، التي تحتاج إلى صيانة، أكثر من ٧٥٠ ملم.

٤-١-٦ توفير ممر بعرض ٩٠٠ ملم، على الأقل، لكل ١٠ متر طولي في نظام الطاقة الشمسية.

٤-١-٧ مراعاة مسار واتجاه تصريف مياه الأمطار الساقطة على السطح، وألا يكون نظام الطاقة الشمسية عائقاً لها كي لا تتجمع المياه على السطح.

٤-١-٨ عند مرحلة التصميم يجب الأخذ في الاعتبار وضع نظام إنذار للحرائق في موقع أجهزة منظومة الطاقة الشمسية. طبقاً لمتطلبات الكود SBC 401.

٤-١-٩ عمل الصيانة الدورية للمحافظة على كفاءة المنظومة، وعلى السلامة العامة.

٤-١-١٠ توفر كتيبات التشغيل والصيانة والتصميم الكهربائي بالموقع لجميع مكونات نظام الطاقة الشمسية.

٤-١-١١ أخذ احتياطات السلامة أثناء تركيب المنظومة على الأسطح، باستخدام السقالات والمعدات لرفع أجزاء المنظومة لأعلى السطح.

٤-١-١٢ دراسة وتحليل المخاطر قبل وأثناء التنفيذ، وذلك لتجنبها طبقا لمتطلبات السلامة والأمان (OSHA) أو الدفاع المدني أو ما يماثلهما.

٤-١-١٣ يفضل استخدام أجهزة إيقاف وميض القوس الكهربائي (Arc-Flash Fault interrupter)، خاصة عندما يكون جهد النظام في التيار المستمر مساوي ٨٠ فولت وأكثر.

٤-١-١٤ يجب عدم استخدام السلالم المعدنية، وعدم ارتداء سلاسل معدنية أو ساعات أو ما شابه ذلك من أجزاء معدنية عند التعامل مع المنظومة، والتأكد من استخدام المعدات المعزولة كهربائياً.

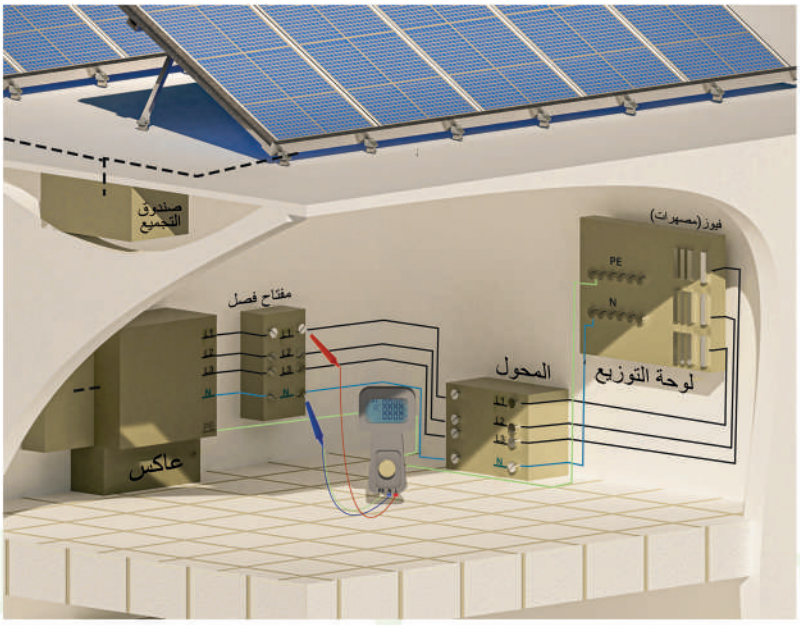
٤-١-١٥ يجب عدم فصل موصلات وحدات الطاقة الشمسية أو الأسلاك تحت الحمل.

٤-١-١٦ لا يسمح بدخول أي أحد إلى غرفة البطاريات سوى المصرح لهم.

٤-١-١٧ داخل كل غرفة بطاريات يجب أن تتوفر مغسلة عيون لا تبعد أكثر من ٧ أمتار عن منطقة البطاريات.

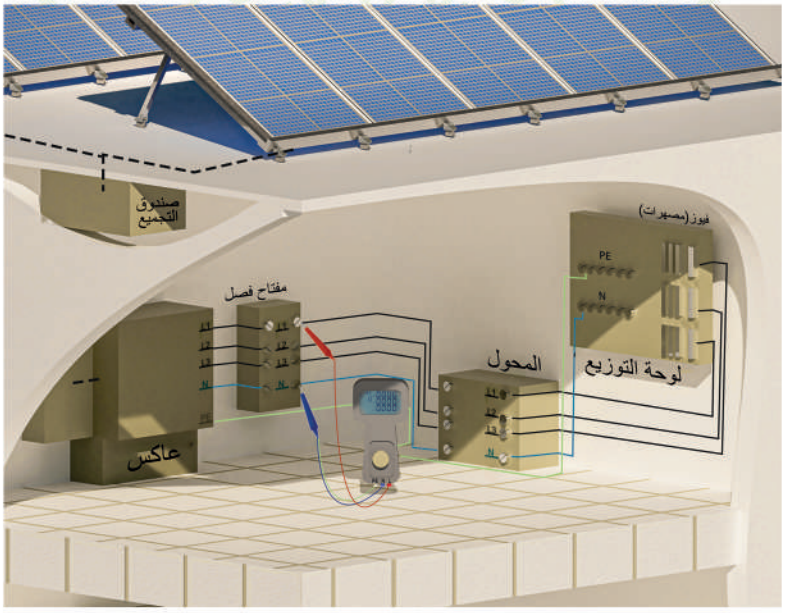
٤-٢ إختبارات نظام الطاقة الشمسية المنفصل عن الشبكة

٤-٢-١ (أ) يتم قياس مقاومة (Zline) الكيبل في النظام الثلاثي الأطوار حسب الطريقة في الشكل (٤-٢-١(أ)).



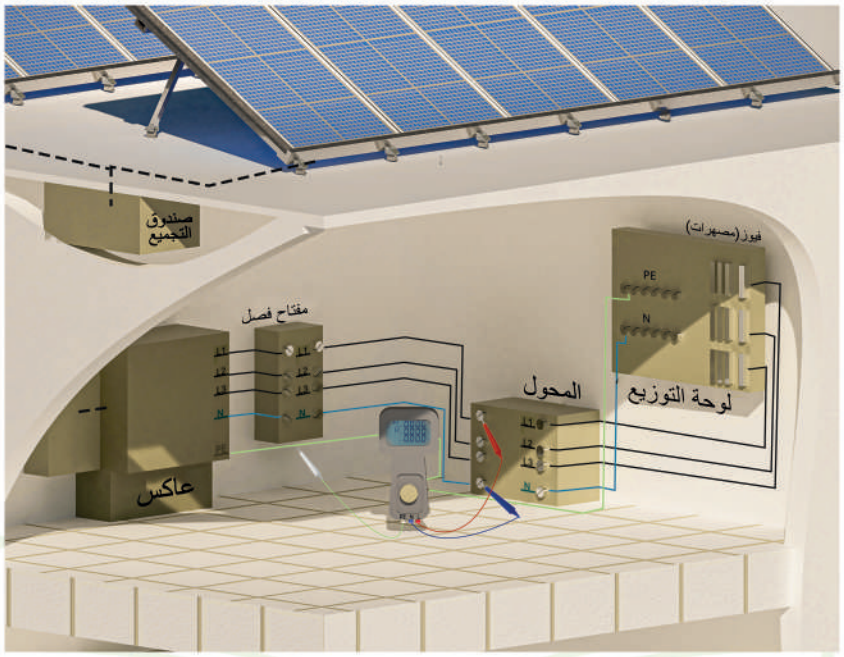
شكل (٤-٢-١ (أ)): طريقة قياس مقاومة الكيبل (Zline)

(ب) يتم قياس مقاومة (Zloop) الكيبل في النظام الثلاثي الأطوار حسب الطريقة في الشكل (٤-٢-١ (ب)).



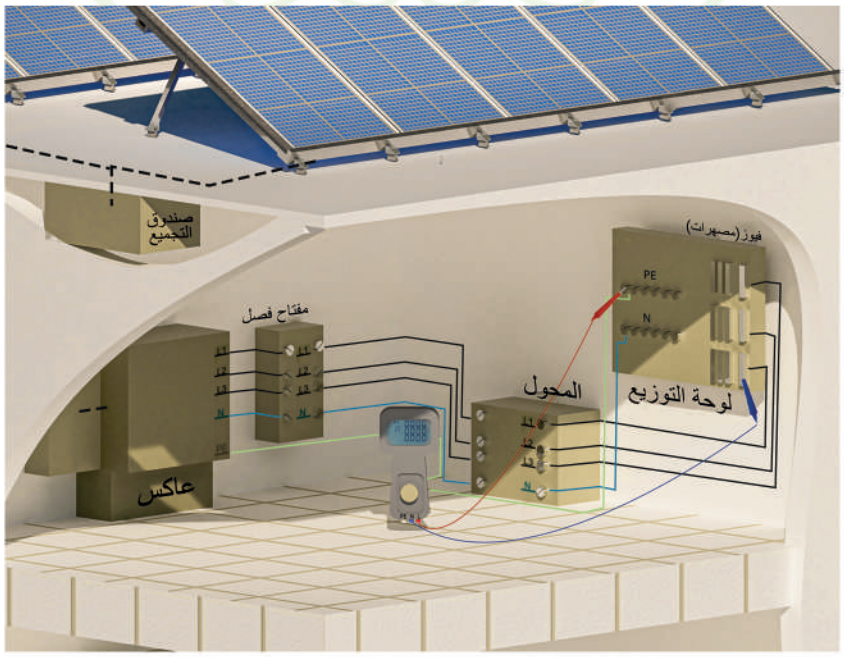
شكل (٤-٢-١ (ب)): طريقة حساب مقاومة الكيبل (Zloop)

٤-٢-٢ إذا تـم استخـدام أجهـزة التيـارات المتبقيـة (RCD) فيجـب أن يتـم اختبـاره وفـق الطريقـة في الشكل (٤-٢-٢).



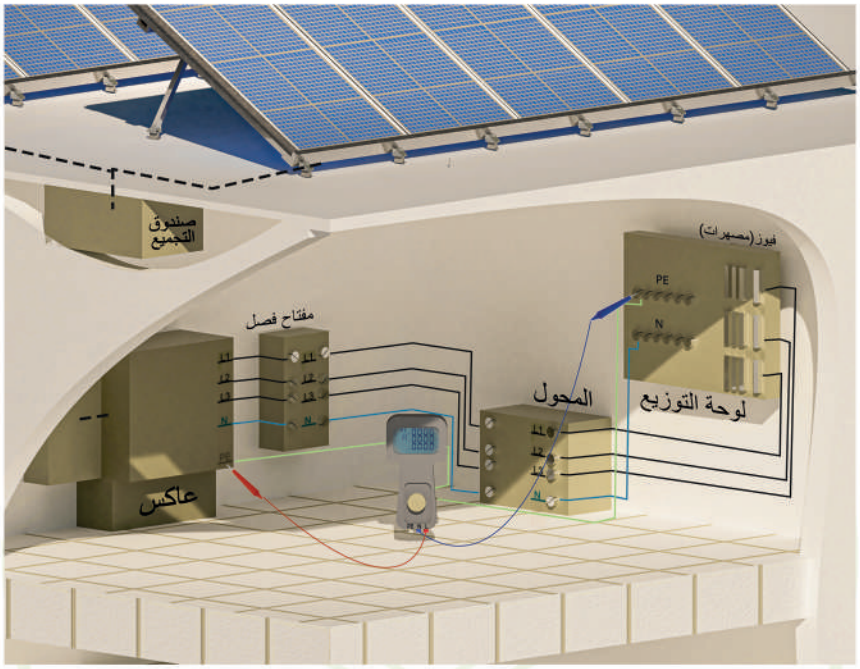
شكل (٤-٢-٢): طريقة قياس أجهزة التيارات المتبقية (RCD)

٤-٢-٣ يتم قياس العزل بين الفاز (الحار) والأرضي وفق الطريقة في الشكل (٤-٢-٣). ونضيف قياس العزل بين الفاز والفاز في الأنظمة الثلاثية الأطوار. ويفضل فصل القاطع ثم عمل هذا الاختبار. علماً بأن الجهد المستخدم في هذا الاختبار لأنظمة ٢٢٠ فولت هو ٥٠٠ فولت بعزل ١ ميجا اوم.



شكل (٤-٢-٣): طريقة قياس العزل في منطقة التيار المتردد

٤-٢-٤ يتم اختبار الاستمرارية (Continuity) في منطقة التيار المتردد وفق الشكل (٤-٢-٤). ويوضح الجدول (٤-٢-٤) قيم المقاومات لبعض الموصلات بأطوال وأحجام مختلفة. ويفضل فصل القاطع ثم عمل هذا الاختبار.

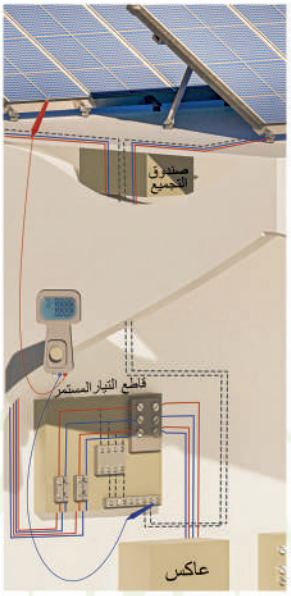


شكل (٤-٢-٤): طريقة قياس الاستمرارية في منطقة التيار المتردد

جدول (٤-٢-٤): قيم المقاومات النموذجية لبعض الموصلات

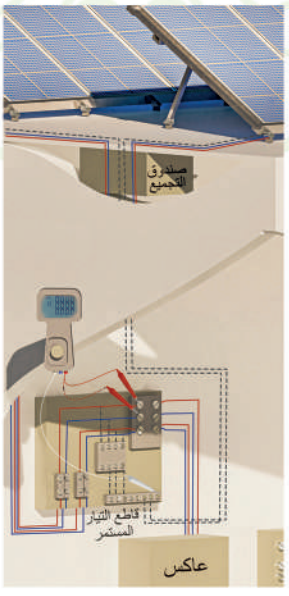
Length of conductor (m)	Material / Cross Section		
	Cu 2.5 mm^2	Cu 4 mm^2	Cu 6 mm^2
1	6.88mΩ	4.6mΩ	2.87mΩ
5	3.44mΩ	21.5mΩ	14.33mΩ
10	68.8mΩ	43.5mΩ	38.67mΩ
20	137.6mΩ	86mΩ	57.33mΩ
50	344mΩ	215mΩ	193.33mΩ

٤-٢-٥ يتم اختبار الاستمرارية (Continuity) في منطقة التيار المستمر وفق الشكل (٤-٢-٥)، حيث يتم توصيل جهاز القياس بين جرم (الإطار الخارجي) الألواح الشمسية والأرضي في صندوق التجميع. ويوضح الجدول (٤-٢-٤) قيم المقاومات لبعض الموصلات بأطوال وأحجام مختلفة. ويفضل فصل القاطع ثم عمل هذا الإختبار.



شكل (٤-٢-٥): طريقة قياس الاستمرارية في منطقة التيار المستمر

٤-٢-٦ يتم اختبار مقاومة العزل بين الأقطاب (الموجب والسالب) والأرضي في منطقة التيار المستمر وفق الشكل (٤-٢-٦). ويوضح الجدول (٤-٢-٦) جهد الاختبارات وقيم المقاومات. تم إختيار الطريقة الأولى من المواصفة SASO IEC 62446، فهذه الطريقة يتم قياس المقاومة بين القطب السالب والأرضي، ومن ثم بين القطب الموجب والأرضي. أما الطريقة الثانية فتتطلب توصيل القطب الموجب مع السالب، وهي طريقة غير آمنة لغير المتدربين على ذلك.

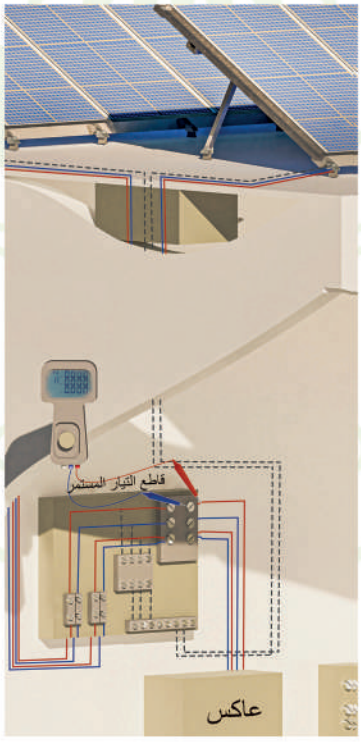


شكل (٤-٢-٦): طريقة قياس العزل بين القطب السالب والأرضي، وأيضاً بين القطب الموجب والأرضي في منطقة التيار المستمر

جدول (٤-٢-٦): يوضح جهد الاختبارات وقيم المقاومات

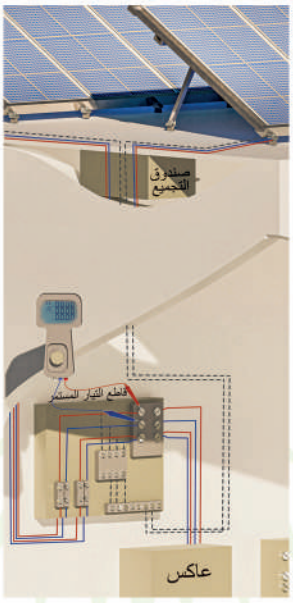
1.25 x Voc of PV system	Test voltage / Limit
< 120 V	250 V / 0.5 MΩ
< 600 V	500 V / 1 MΩ
< 1000 V	1000 V / 1 MΩ

٤-٢-٧ يتم قياس جهد وتيار نظام الطاقة الشمسية وتسجيل القراءات في جدول الاختبارات وفق الطريقة في الشكل (٤-٢-٧). على ألا يتجاوز الفرق في الجهد والتيار بين السلاسل المتطابقة عن ٥٪. كما يتم مقارنة هذه القراءات مع قيم (STC) المقدمة من الشركة المصنعة للألواح الشمسية، وذلك بمعرفة الأحوال الجوية.



شكل (٤-٢-٧): طريقة قياس الجهد والتيار لنظام الطاقة الشمسية في منطقة التيار المستمر

٤-٢-٨ يجب القيام باختبار جهد اللاحمل (Open-Circuit Voltage)، وإختبار تيار القصر (Short-Circuit Current) للتأكد من سلامة تركيب نظام الطاقة الشمسية، وذلك وفق الطريقة في الشكل (٤-٢-٨)، على ألا يتجاوز الفرق في الجهد والتيار بين السلاسل المتطابقة عن ٥٪، كما يتم مقارنة هذه القراءات مع قيم (STC) المقدمة من الشركة المصنعة للألواح الشمسية، وذلك بمعرفة الأحوال الجوية.



شكل (٤-٢-٨): طريقة قياس الجهد اللاحمل (Voc)، والتيار القصر (Isc) لنظام الطاقة الشمسية في منطقة التيار المستمر

٤-٣ الملصقات التحذيرية

٤-٣-١ تكون أرقام الطوارئ والدفاع المدني معلّقة وظاهرة في عدة أماكن ليسهل قراءتها والوصول إليها.

٤-٣-٢ وضع العلامات التحذيرية والتوضيحية وتثبيتها بطريقة تضمن لها الاستمرار حتى نهاية عمر نظام الطاقة الشمسية المفترض، وتكون مصنّعة من مواد تتحمل ظروف الطقس المختلفة، والكتابة عليها باللغتين العربية والإنجليزية وبألوان مختلفة وظاهرة.

٤-٣-٣ يجب أن تظهر بوضوح كلمتا "التشغيل" و"الإيقاف" لأي من المعدات الكهربائية للتيار المستمر والمتردد.

٤-٣-٤ يتم وضع الملصق (٤-٣-٤) على كيابل التيار المستمر للتحذير من خطر الكهرباء أثناء فترة النهار.

خـطـر !! - كيابل أنظمةالطاقة الشمسية .جهد عالي للتيار المستمر خلال فترة النهار

DANGER !! Solar PV Array Cable – High Voltage D.C.. - Live During Daylight

ملصق ٤-٣-٤

٤-٣-٥ يتم وضع الملصق (٤-٣-٥) قرب وصلات كيابل التيار المستمر للتحذير من فصلها أثناء عمل نظام الطاقة الشمسية.

لا تفصل المقابس والمآخذ للتيار المستمر أثناء التشغيل **أوقـف !!**
تشغيل التيار المتردد أولاً

Do not Disconnect D.C. Plugs and Sockets During
Operation – **Turn Off!!** A.C. Supply First

ملصق ٤-٣-٥

٤-٣-٦ يتم وضع الملصق (٤-٣-٦) على صناديق تجميع كيابل سلاسل الطاقة الشمسية لاحتوائها على عناصر كهربائية؛ مثل وصلات كيابل مكشوفة والمصهرات وغيرها.

صندوق التجميع للتيار المستمر . لأنظمةالطاقة الشمسية .
خـطـر !! . يحتوى على أجزاء موصلة كهربائياً خلال فترة النهار

PV Array D.C.Junction Box- **DANGER !!** -
Contains Live Parts During Daylight

ملصق ٤-٣-٦

٤-٣-٧ يتم وضع الملصق (٤-٣-٧) على مفاتيح الفصل الخاصة بجزء التيار المستمر، حيث إن هذا المفتاح يمر فيه تيار عالٍ جدًا أثناء عمل نظام الطاقة الشمسية.

مفتاح الفصل للتيار المستمر . لأنظمة الطاقة الشمسية .
خـطـر!! . يحتوي على أجزاء موصله كهربائياً خلال فترة النهار

PV Array D.C. Switch Lsolator - **DANGER !!** -
Contains Live Parts During Daylight

ملصق ٤-٣-٧

٤-٣-٨ يتم وضع الملصق (٤-٣-٨) على مفاتيح الفصل الرئيسي في جانب التيار المتردد ، حيث أن هذا المفتاح يمر فيه تيار عالٍ جدًا أثناء عمل نظام الطاقة الشمسية.

أنظمةالطاقة الشمسية ـ مفتاح الفصل الرئيسي للتيار المتغير

PV System- Main A.C. Lsolator

ملصق ٤-٣-٨

٤-٣-٩ يتم وضع الملصق (٤-٣-٩) على العداد الكهربائي ولوحة التوزيع (الطبلون)؛ وذلك لغرض التنبيه بوجود مصادر طاقة أخرى متصلة وتحتاج للفصل بالشكل الصحيح قبل البدء في العمل على المعدات.

تحذير !! ـ مصدر تغذية مزدوج

WARNING !! – Dual Supply

ممنوع !! العمل على المعدات حتى يتم فصل مصدري التغذية الأساسين ـ والمولد الإحتياطي

DO NOT!! – Work on This Equipment Until it is Isolated from Both Mains and On-Site Generation Supplies

ملصق ٤-٣-٩

٤-٢-١٠ يتم وضع الملصق (٤-٣-١٠) بضرورة إبعاد مصادر الحرارة العالية بالقرب من البطاريات كالسجائر واللهب.

" **ممنوع !!** التدخين أو اللهب"

" **No Smoking!!** or Naked Flames "

ملصق ٤-٣-١٠

٤-٣-١١ يوضع الملصق (٤-٣-١١) عند مدخل غرفة البطاريات، وعلى الجدران الداخلية لغرفة البطاريات أيضاً، وهذا الملصق ضروري لمنع لمس البطاريات أو الاقتراب منها لاحتوائها على أحماض خطيرة.

ملصق ٤-٣-١١

٤-٣-١٢ يوضع الملصق (٤-٣-١٢) عند مدخل غرفة البطاريات، وعلى الجدران الداخلية للغرفة، ويوضع أيضًا عند مفاتيح الفصل في جزء التيار المستمر. يعرض هذا الملصق مقدار الفولتية للتيار المستمر بين الأقواس.

ملصق ٤-٣-١٢

الفصل الخامس

قوائم الفحص والتفتيش

٥ قوائم الفحص والتفتيش

تهدف هذه القوائم لبيان عناصر الفحص لتقييم المبنى إنشائياً قبل تركيب منظومة الطاقة الشمسية، ومعاينة منظومة الطاقة الشمسية وجميع مكوناتها بعد الانتهاء من تركيب المنظومة، والتي يجب على جهة التفتيش مراعاتها، وتسجيل نتائج الفحص الميداني، وتشتمل على:

١- الفحص لتقييم المبنى إنشائياً قبل تركيب منظومة الطاقة الشمسية:

أ- معلومات عامة عن المبنى.
ب- فحص الأساسات.
ج- فحص الأعمدة الخرسانية والحوائط.
د- فحص أرضية الدور الأرضي.
هـ- فحص سقف الدور الأخير والسطح.
و- فحص المباني الفولاذية.

٢- التفتيش بعد تركيب منظومة الطاقة الشمسية:

أ- معلومات عامة عن المبنى والمنظومة.
ب- تفتيش سطح المبنى.
ج- تفتيش الهيكل المعدني.
د- تفتيش ألواح الطاقة الشمسية.
هـ- تفتيش الكيابل والأسلاك.
و- تفتيش حوامل الكيابل.
ز- تفتيش القواطع وصناديق التجميع.
ح- تفتيش نظام التأريض ومانع الصواعق.
ط- فحص مكونات أو أجهزة التحكم.
ي - غرفة البطاريات.
ك - تفتيش اجراءات السلامة.

١- الفحص لتقييم المبنى إنشائياً قبل تركيب منظومة الطاقة الشمسية:

أ	معلومات عامة عن المبنى	الشارع	المدينة	المنطقة
١	نوع نظام الطاقة الشمسية	متصل بشبكة التوزيع ☐	منفصل عن شبكة التوزيع ☐	
٢	تاريخ البناء			
٣	نوع السقف			
٤	رقم المنشأة أو القطعة			
٥	مساحة سطح المبنى			
٦	نسبة مساحة الخلايا الشمسية من مساحة السطح			
٧	ملاحظات على السقف			
٨	عدد الأدوار			
٩	التحقق من مستندات المبنى (الصك والرخصة...) وفي حال وجود ملاحظات يرجى ذكرها			
١٠	مالك منظومة الطاقة الشمسية (اسم الشركة أو اسم المالك الفردي)			
١١	اسم مقدم الطلب			
١٢	رقم هاتف المالك أو من يمثله			
١٣	رقم الطلب في منصة بلدي			
١٤	تاريخ فحص المبنى			
١٥	المكتب الاستشاري القائم بالفحص والتقييم للمبنى			
١٦	اسم المهندس الاستشاري			
١٧	قدرة النظام (kWp DC)			
١٨	مكونات النظام / مخطط (مسقط أفقي - رأسي)			

ب	فحص الأساسات	نعم	لا	لا ينطبق / السبب
١	هل هناك شروخ نتيجة لهبوط الأساسات؟			
٢	هل هناك شروخ في الخرسانات السفلية أو تآكل؟			
٣	هل هناك مياه جوفية أسفل الأساسات؟			
٤	هل هناك عيوب في عزل الأساسات؟			
٥	هل تم إجراء الدراسات الجيوتقنية للتربة أسفل قواعد المبنى في حال عدم وجود المخططات؟			
٦	هل تم الإطلاع على تقرير فحص التربة المعتمد ومقارنته بتربة التأسيس للمبنى؟			

ج	فحص الأعمدة الخرسانية والحوائط	نعم	لا	لا ينطبق / السبب
١	هل توجد شقوق طولية أو عرضية في الأعمدة؟			
٢	هل يوجد تآكل في الغطاء الخرساني أو في حديد التسليح؟			
٣	هل يوجد انحرا ف أو ميلان في الأعمدة؟			
٤	هل هناك شروخ في الحوائط؟			
٥	هل هناك رطوبة نتيجة لتسريب المياه؟			
٦	هل قطاعات الأعمدة تتحمل الأوزان والأحمال لمنظومة الطاقة الشمسية ؟			

د	فحص أرضية الدور الأرضي	نعم	لا	لا ينطبق / السبب
١	هل هناك شروخ في الأرضيات؟			
٢	هل هناك هبوط في الأرضيات؟			
٣	هل هناك شروخ بين الجدران والأرضيات؟			

هـ	فحص سقف الدور الأخير والسطح	نعم	لا	لا ينطبق / السبب
١	هل هناك رطوبة نتيجة تسريب المياه؟			
٢	هل السقف يحتاج لمعالجة العزل نتيجة وجود رطوبة بالسطح؟			
٣	هل هناك نتوءات في السقف؟			
٤	هل يوجد نظام يعمل لتصريف مياه الأمطار؟			
٥	هل هناك سور للمبنى؟			
٦	كم إرتفاع سور السطح بالمتر؟			
٧	هل هناك تلف أو ركود مياه على السقف؟			
٨	هل هناك بلاط مكسور بالسطح؟			
٩	هل هناك انخفاض في مقاومة خرسانة السطح؟			
١٠	هل تركيب المنظومة لا يؤثر على السلامة الإنشائية للسطح؟			
١١	هل هناك هبوط بالسطح أو الكمرات وتلف بالخرسانة وتآكل لحديد التسليح؟			
١٢	هل السطح يحتاج للتعزيز والدعم في حالة تركيب المنظومة؟			

و	فحص المباني الفولاذية	نعم	لا	لا ينطبق / السبب
١	هل المخططات التصميمية للمنشأة الفولاذية مطابقة للتنفيذ (قطاعات الكمرات والأعمدة والمدادات وغيرها) ؟	☐	☐	
٢	هل أعمدة المنشأة الفولاذية رأسية ومستقيمة ؟	☐	☐	
٣	هل أغطية وسماكة وشكل سطح المنشأة الفولاذية القائمة جيدة ولا توجد تجمعات لتخزين المياه ؟	☐	☐	
٤	هل سطح المنشأة الفولاذية معزول جيداً ويسمح بتصريف المياه ولا يوجد تسريب للمياه؟	☐	☐	
٥	هل براغي المنشأة الفولاذية مشدودة جيداً ؟	☐	☐	
٦	هل تم فحص واختبار وصلات المسامير الملولبة واللحام للمنشأة الفولاذية ؟	☐	☐	
٧	هل تم التأكد والتحقق من وجود الدهان لكامل المنشأة الفولاذية؟	☐	☐	
٨	هل يوجد صدأ أو تآكل بعناصر المنشأة الفولاذية مما قد يسبب انخفاضاً في مقاومة المنشأة للأحمال؟	☐	☐	
٩	هل يوجد إنبعاج أو إلتواء أو أي تشوهات نتيجة الإجهادات بالعناصر الإنشائية (أعمدة - كمرات ..)؟	☐	☐	
١٠	هل توجد مواد مستخدمة أو مثبتة بالمنشأة الفولاذية قد تؤدي إلى حدوث حريق ؟	☐	☐	
١١	هل توجد أي مؤثرات بيئية تحيط بالمنشأة القائمة قد تؤثر على الخواص الفيزيائية أو الكيميائية أو الإنشائية للهيكل مثل الرطوبة أو الجو المشبع بالأملاح والأحماض أو أبخرة كيميائية؟	☐	☐	

النتيجة: ☐ مقبول ☐ مرفوض

ملاحظات: .....

.....

.....

.....

الاسم: ..... التاريخ: ..... التوقيع: .....

٢- التفتيش بعد تركيب منظومة الطاقة الشمسية

أ	معلومات عامة عن المبنى	الشارع	المدينة	المنطقة
١	نوع نظام الطاقة الشمسية	متصل بشبكة التوزيع ☐	منفصل عن شبكة التوزيع ☐	
٢	تاريخ البناء			
٣	نوع السقف			
٤	حالة السقف الحالية			
٥	عدد الأدوار			
٦	التقييم الإنشائي للمبنى			
٧	موافقة شركة الكهرباء على التركيب	نعم ☐	لا ☐	
٨	التحقق من مستندات المبنى (الصك والرخصة...) وفي حال وجود ملاحظات يرجى ذكرها			
٩	مالك منظومة الطاقة الشمسية (اسم الشركة أو اسم المالك الفردي)			
١٠	اسم مقدم الطلب			
١١	رقم هاتف المالك أو من يمثله			
١٢	رقم الطلب في منصة بلدي			
١٣	طاقة النظام المقدرة (kWp DC)			
١٤	تاريخ التركيب			
١٥	تاريخ الفحص			
١٦	مقاول التنفيذ لتركيب المنظومة			
١٧	المكتب الإستشاري المصمم للمنظومة			

ب	تفتيش سطح المبنى	نعم	لا	لا ينطبق / السبب
١	هل تركيب المنظومة لا يؤثر على تصريف المياه؟			
٢	هل المعاينة البصرية توضح أن السطح متماسك وقوي ولا يوجد به أي أضرار؟			
٣	هل تم المحافظة على السطح ومعالجة الثقوب والفتحات بعد تثبيت الهيكل؟			
٤	هل تم ملء الفراغات حول البراغي بمواد تمنع تسريب المياه ومقاومة الحريق؟			

ج	تفتيش الهيكل المعدني	نعم	لا	لا ينطبق / السبب
١	نوع التثبيت بحسب جدول ٢-١-١٣			
٢	هل هياكل التثبيت لمجموعة ألواح الطاقة الشمسية متوافقة ومعتمدة مع كود البناء السعودي SBC 306 ؟			
٣	هل هيكل التثبيت متطابق مع التصميم؟			
٤	هل تم تصميم الهيكل حسب التفاوتات المسموح بها؟			
٥	هل عزم الربط للمسامير والصواميل حسب التصميم (يتم فحص عينة)؟			
٦	هل المسافات بين المسامير من المركز إلى المركز ومن المركز إلى الحواف حسب التصميم؟			
٧	هل الفتحات في قواعد تثبيت المنظومة متوافقة مع التصميم؟			
٨	هل المواد المستخدمة للهيكل المعدني متطابقة مع ما ذكر في التصميم؟			
٩	هل تنسيق تثبيت الألواح الشمسية مع الهيكل وتثبيت الهيكل مع الأرض مطابقة للتصميم؟			
١٠	هل تم التأكد من وضع الكتل الخرسانية بين الصفوف حسب عدد صفوف المنظومة؟			
١١	هل قضبان الهيكل (Rails) المعدني مرتبطة ببعضها بواسطة وصلات ربط (joint) وفقاً للشركة المصنعة؟			

د	تفتيش ألواح الطاقة الشمسية	نعم	لا	لا ينطبق / السبب
١	هل تسلسل الوحدات وتركيبها مطابق للتصميم؟			
٢	هل المسافة بين الحافة السفلية لألواح المنظومة وسطح المبنى ١٠٠ ملم على الأقل وحسب التصميم؟			
٣	هل المسافة بين الحافة السفلية لألواح المنظومة ومستوى الأرض ٥٠٠ ملم على الأقل وحسب التصميم؟			
٤	هل تم عمل ممرات حول المنظومة بعرض ٩٠٠ ملم في حال عدم وجود سور للسطح؟			
٥	هل المسافة بين نظام الطاقة الشمسية والمعدات الميكانيكية المجاورة التى تحتاج لصيانة اكثر من ٧٥٠ ملم؟			
٦	هل عدد المصفوفات حسب التصميم؟			
٧	هل عدد الدوائر الفرعية حسب التصميم؟			
٨	هل زاوية ميل الألواح حسب التصميم؟			
٩	هل نوع وشركة ورقم الموديل للألواح الشمسية مطابق للتصميم؟			
١٠	هل تم التأكد من عدم وجود أي أثر لتلف أو خدوش بالألواح الشمسية؟			
١١	هل منظومات الطاقة الشمسية ٥٠ فولت تيار مستمر تحتوي على صمام ثنائي حسب الكود (IEC 61215) ؟			
١٢	هل تم التأكد من عدم وجود كتل التثبيت الخرسانية (Ballast) أسفل الوحدات أو فوق تمديدات الأنظمة المركبة على الأسطح؟			
١٣	هل تم التأكد من تثبيت الخطاف بالهيكل بشكل آمن ومنع تسببه في حدوث ضغط على السطح (القرميد) في حالة الأسطح المائلة؟			
١٤	هل تم التأكد من أن الحافة العلوية للخطاف تقع داخل الجزء المجوف للسقف (القرميد) ومتباعدة (٥ ملم) عن السطح والوجه؟			
١٥	هل تم التأكد من عدم تجاوز أعلى نقطة للخلايا لأعلى سور سطح المبنى؟			

١٦	هل صندوق التجميع الموجود خلف الألواح الشمسية بدرجة حماية لا تقل عن IP67؟			
١٧	هل هناك تهوية مناسبة تحت الألواح الكهروضوئية؟			
١٨	هل العاكس يمثل فاصلاً كهربائياً بين جانبى التيار المستمر والتيار المتردد؟			
١٩	هل تم استخدام جلبة من مادة EPDM للحماية من التآكل في حالة استخدام مسامير Hanger Bolt عند التثبيت على الأسطح المعدنية؟			

هـ	تفتيش الكيابل والأسلاك	نعم	لا	لا ينطبق / السبب
١	هل تمديدات أسلاك وحدات الطاقة الشمسية متناسقة ومستقيمة ومتوازية مع حدود السقف؟			
٢	هل تتوافق مسارات الكيابل والأسلاك مع التصميم؟			
٣	هل تم التأكد بأن توصيلات جميع الدوائر الكهربائية حسب التصميم؟			
٤	هل تم التأكد من عدم وجود أي تلف أو خدوش ظاهرة ناتجة عن عملية التركيب؟			
٥	هل توصيل أطراف الكيابل والأسلاك محكمة وحسب التصميم؟			
٦	هل هناك علامة تعريفية ظاهرة على الكيابل والأسلاك وفقاً للتصميم المعتمد؟			
٧	هل الأسلاك المكشوفة تتحمل الأشعة فوق البنفسجية والأوزون والأضرار الفيزيائية؟			
٨	هل الوصلات المستخدمة بمنظومة الطاقة الشمسية من النوعية المعتمدة (MC4)؟			

٩	هل الكيابل للألواح الكهروضوئية محكمة الربط بالإطار المعدني للألواح؟			
١٠	هل الكيابل غير ملتوية حيث لا يكون نصف قطرها ضيق للغاية ، هل توجد حواف حادة قد تتلف الكيابل؟			
١١	هل تم توفير الحماية الميكانيكية للكيابل؟			
١٢	هل الكيابل الموجودة بالسقف مدعومة بشكل صحيح؟			
١٣	هل تم تركيب مصهرات السلاسل في حالة توصيل ثلاثة سلاسل أو أكثر بالتوازي؟			
١٤	هل تم التأكد من قطبية الأسلاك في جانب التيار المستمر بشكل صحيح؟ يجب أن يكون الموجب بني والسالب رمادي			
١٥	هل تم التأكد من قطبية الأسلاك في جانب التيار المتردد بشكل صحيح؟			
١٦	هل الكيابل والأسلاك ذات عزل يتحمل حرارة قصر الدائرة بمقدار ٢٠٠ درجة مئوية ؟			
١٧	هل كيابل الجهد المتردد تتحمل الجهد بين الفاز والحيادي ٦٠٠ فولت و ١٠٠٠ فولت بين الفاز والفاز؟			

و	تفتيش حوامل الكيابل	نعم	لا	لا ينطبق / السبب
١	هل حوامل الكيابل متصلة ببعضها كهربائياً بطريقة جيدة ومتصلة بالأرضي؟			
٢	هل عدد الكيابل على الحامل متوافقة مع كود البناء السعودي SBC401 ؟			

ز	تفتيش القواطع وصناديق التجميع	نعم	لا	لا ينطبق / السبب
١	هل تتوافق مجموعة صناديق التجميع مع التصميم؟			
٢	هل يتوافق نوع وسعة مفاتيح الفصل مع التصميم؟			
٣	هل يتوافق نوع وسعة المصهرات (gPV) مع التصميم طبقاً لـ IEC 60269 ؟			
٤	هل تم التأكد من ربط نهاية الكيابل والأسلاك جيداً؟			
٥	هل تم تركيب أجهزة التيارات المتبقية (RCD) من النوع (Type B) في حال غياب العزل الكهربائي بين منطقتي التيار المتردد والتيار المستمر؟			
٦	هل تم تركيب جهاز الحماية ضد زيادة التيار في جميع الموصلات الغير مؤرضة ما بين البطارية وجهاز وحدة التحكم بالشحن؟			
٧	هل تم ترك مسافة لا تقل عن ١٥٠ ملم بين أجهزة الحماية ضد قصر الدائرة والقطب الموجب للبطاريات مع مراجعة الدليل الفني للمصنع؟			
٨	هل تم تركيب مفتاح فصل كهربائي إذا كان جهد البطاريات أكثر من ٥٠ فولت وذلك للكيابل المدفونة تحت الأرض المرتبطة بالبطارية؟			
٩	هل مفتاح الفصل ثنائي القطب للتيار المستمر ذو قدرة للعزل أو الفصل أثناء التشغيل؟			

ح	تفتيش نظام التأريض ومانع الصواعق	نعم	لا	لا ينطبق / السبب
١	هل الإطار المعدني لألواح المنظومة مترابط كهربائياً وموصل بالأرضي بطريقة صحيحة؟			
٢	هل تم ربط أقطاب التأريض لكامل المنظومة مع منظومة تأريض مستقلة عن المبنى؟			
٣	هل تتوافق معدات وأقطار موصلات التأريض مع التصميم؟			
٤	هل تم تأريض النظام بشكل صحيح في المواقع المناسبة حسب التصميم؟			
٥	هل تم تثبيت أجهزة الحماية من الصواعق وفقاً للتصميم؟			
٦	هل منظومة الطاقة الشمسية متصلة بنظام مانع الصواعق طبقاً لكود البناء السعودي SBC 401 ؟			
٧	هل تم توصيل مكونات الطاقة الشمسية بموصل خاص بنظام التأريض؟			
٨	هل تم التأكد من أن الأجزاء المعدنية الموصلة للتيار مؤرضة جيداً (إطار ألواح الطاقة الشمسية وحوامل الكيابل والصناديق المعدنية وغيرها)؟			
٩	هل مقاومة الأرضي لا تزيد عن ٥ أوم عند الإختبار بجهاز معايرة الأرضي؟			
١٠	هل تم تجنب الحلقات Loops عند تمديد الكيابل داخل المصفوفات؟			

ط	فحص مكونات و أجهزة التحكم	نعم	لا	لا ينطبق / السبب
١	هل يوجد مفتاح فصل في جانب التيار المستمر حسب ما هو موضح في التصميم؟			
٢	هل تم وضع ملصق على كل المكونات بشكل واضح ومرئي؟			
٣	هل هناك مفتاح عازل أو فصل مركب بجوار وحدة المستهلك لتوفير عزل كامل للنظام الكهروضوئي عن التركيبات الكهربائية؟			
٤	هل تم اختيار وحدات التحكم بالشحن طبقاً للتصميم؟			
٥	هل وحدات التحكم بالشحن ذات عزل مزدوج أو عزل معزز؟			
٦	هل تم ترك مسافة سماحية حول وحدات التحكم بالشحن للتأكد من التهوية المناسبة له وطبقاً للدليل الفني للمصنع؟			
٧	هل تم اتباع طريقة التمديدات ونظام التأريض طبقاً للدليل الفني للمصنع؟			

ي	غرفة البطاريات	نعم	لا	لا ينطبق / السبب
١	هل تم تركيب نظام إنذار الأعطال مستقل لكل مروحة؟			
٢	هل أرضية الغرفة البطاريات مانعة للانزلاق وضد الاحماض؟			
٣	هل طلاء جدران الغرفة ضد المخلفات الحمضية؟			
٤	هل رفوف البطاريات ذات قدرة لتحمل أوزان البطاريات؟			
٥	هل الرفوف مصنوعة أو مطلية بمواد مقاومة لأحماض البطاريات؟			
٦	هل جميع المكونات والأجهزة الكهربائية آمنة ضد الشرارة والإلتماس والإشتعال؟			
٧	هل تم تثبيت الكيابل بطريقة لا تسبب إجهاداً على الأطراف المعدنية للبطاريات؟			
٨	هل جميع المصابيح المركبة في غرفة البطاريات مقاومة للانفجار ومقاومة للأبخرة الحمضية؟			
٩	هل جميع مخارج الكهرباء ومفاتيح الإضاءة خارج غرفة البطاريات؟			
١٠	هل تم استخدام أنظمة المراقبة والتحكم للبطاريات؟			

ك	تفتيش إجراءات السلامة	نعم	لا	لا ينطبق / السبب
١	هل تم عزل أي معدنين متلاصقين بمواد عازلة مناسبة لمنع ظاهرة التآكل؟			
٢	هل يوجد للمنظومة الشمسية علامات مميزة بألوان مميزة وشريط تعريف أو وسائل أخرى معتمدة خاصة بالنظام؟			
٣	هل تعليمات الفصل الطارئ للتيار الكهربائي مثبتة بالموقع في مكان واضح وسهل الوصول إليه؟			
٤	هل الرسومات التوضيحية Layout Drawings and Schematic Drawings لنظام الطاقة الشمسية موجودة بالموقع؟			
٥	هل تم وضع العلامات وتثبيتها بطريقة تضمن لها الاستمرارية وتكون من مواد تتحمّل ظروف الطقس المختلفة والكتابة عليها بحروف عربية وإنجليزية ظاهرة وألوان مختلفة؟			
٦	هل علامات مصدر الطاقة الشمسية وأقصى تيار وأقصى فولت وتيار القصر وأقصى طاقة في ناحية مفتاح فصل التيار المستمر؟			
٧	هل المسافات اللازمة للعمل والصيانة متوافقة مع الاشتراطات ؟			
٨	هل جميع الأجزاء الموصلة للكهرباء معزولة جيداً ومحمية؟			
٩	هل أنظمة الأسلاك محمية ضد الرياح، وتشكّل الجليد ، ودرجات الحرارة القصوى، والإشعاع الشمسي؟			
١٠	هل مفاتيح الفصل في جانب التيار المستمر مرئية ويمكن الوصول إليها؟			
١١	هل السطح وألواح الطاقة الكهروضوئية يمكن الوصول لها بأمان؟			
١٢	هل الكيابل والأسلاك والموصلات غير ملامسة للسطح أو الأجزاء الحادة؟			
١٣	هل جميع النظم الكهربائية تم عزلها حسب تفاصيل التصميم؟			

١٤	هل أرقام الطوارئ مكتوبة وظاهرة في مكان واضح؟	☐	☐	
١٥	هل تم إجراء الاختبارات في منطقة التيار المتردد لنظام الطاقة الشمسية؟	☐	☐	
١٦	هل تم إجراء الاختبارات في منطقة التيار المستمر لنظام الطاقة الشمسية؟	☐	☐	

النتيجة: ☐ مقبول ☐ مرفوض

ملاحظات: .....

.....

.....

.....

الاسم: ..... التاريخ: ..... التوقيع: .....

DB Reference no.	Details of circuits and/or installed equipment vulnerable to damage when testing	Details of test instruments used (state serial and/or numbers)
Location	.....	Continuity .....
Zs at DB (Ω)	.....	Insulation resistance .....
I_{pf} at DB (kA)	.....	Earth fault loop impedance .....
Correct polarity of supply confirmed YES / NO	.....	CD .....
Phase sequence confirmed (where appropiate)	.....	Earth electrode resistance .....

Tested by:

Name (CAPITALS).....

Signature ..... Date .....

Circuit details

Test results

Circuit number	Circuit description	Overcorrent device: BS (EN)	Overcorrent device: Type	Overcorrent device: Rating (A)	Overcorrent device: Breaking capacity (kA)	Conductor details: Reference method	Conductor details: Live (mm^2)	Conductor details: cpc (mm^2)	Ring final circuit continuity (Ω): r_1 (line)	Ring final circuit continuity (Ω): r_n (neutral)	Ring final circuit continuity (Ω): r_2 (cpc)	Continuity (Ω): ($R_1 + R_2$)*	Continuity (Ω): R_2	insulation resistance (MΩ): Live - Live	insulation resistance (MΩ): Live - E	Polarity ✓	Z_s (Ω)	RCD (ms): @$I_{\Delta n}$	RCD (ms): @$5I_{\Delta n}$	RCD (ms): Test button operation	Remarks (continue on a separate sheet if necessary)
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V

* Where there are on spurs connected to a ring final circuit this value is also ($R_1 + R_2$) of the circuit.

اشتراطات وضوابط تركيب خلايا الطاقة الشمسية في المباني والمنشآت.

المراجع

المراجع

1- ''PV System Mechanical Design'', NABCEP (North American Board of Certified Energy Practitioners),
2- ''Best Practices in PV System Installation'', Version 1.0, March 2015, Solar Access to Public Capital (SAPC) Working Group,
3- ''PV Installation Professional Resource Guide '', v.7/2016, NABCEP (North American Board of Certified Energy Practitioners)
4- ''IEEE Standard Definitions of Terms for Solar Cells'', The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc
5- ''Solar Construction Safety'', SEIA (Oregon solar energy industries association)
6- '' A Guide to photovoltaic (PV) System Design and Installation'', 2001, California Energy Commission Energy Technology Development Division
7- '' The Regulation and Supervision Bureau for the water'', January 2017, wastewater and electricity sector in the Emirate of Abu Dhabi,
8- '' Standards and Requirements for Solar Equipment, Installation, and Licensing and Certification'', February 2017, Clean Energy States Alliance,
9- '' Guide to the Installation of Photovoltaic Systems'', 2012, The Microgeneration Certification Scheme,
10- '' Small solar power systems" ,2018, Saudi Standards, Metrology and Quality Org,
11- '' Checklist Testing and Inspection Without Interconnection'', AUGUST 2015, Dubai Electricity and Water Authority - Shams Dubai,
12- ''PVTRIN Training course - Checklist & Practical Tips on PV/BIPV installations'', 2006, intelligent energy Europe,
13- ''Safety of Environment Recommendation for DRRG Solar PV System'', 2015, Dubai Electricity and Water Authority - Shams Dubai,
14- '' IBTS Solar PV Field Inspection Checklist'' 2014, IBTS - Energy Services: Solar, 2014
15- ''Installation, Operation & Maintenance of Solar PV Microgrid Systems'', Clean Energy Access Network (CLEAN)
16- ''Check List for Roof Top PV System', September 2013, The Interstate Renewable Energy Council, (IREC)
17- '' PV system Safety'', 2012, Jim Dunlop solar,
18- '' Health, Security, Safety, and environment policy '', MODON
19- ''Safety of People: Recommendations for DRRG Solar PV System, 2015, Dubai Electricity and Water Authority - Shams Dubai,

20- ''Buying A Photovoltaic Solar Electric System, 2000, California Energy Commission,
21- '' Mounting & Rail Systems for PV Module Installation'', Energy Instructor Steve Geiger,
22- '' Photovoltaics in an Architectural Context'', 2004, ECN Energy Research Centre of the Netherlands
23- '' The NRCA Roofing and Waterproofing Manual'', 2006, the National Roofing Contractors Association,
24- ''Field Inspection Guidelines for PV Systems'', 2010, Interstate Renewable Energy Council
25- '' Residential Solar Photovoltaic Systems Inspection Guidelines'', San Diego City, Development Services Department
26- '' Model Inspection Checklist for Residential Rooftop PV'', 2018, Interstate Renewable Energy Council
27- '' Solar PV Installation Guidelines'', 2017, SAPVIA Renewable Energy Hub, In support of the PV Green Card: A South African Solar PV installation quality initiative,
28- ''A New Approach to The Installation of Solar Panels'', 2015, International Conference on Information Science and Control Engineering
29- '' California Solar Permitting Guidebook'', 2015, Solar Permitting Task Force Governor's Office of Planning and Research
30- '' Grid-Connected Solar PV Systems'' 2013, Clean energy council,
31- '' Guide to Installing Solar For Households'', 2018, Clean energy council,
32- '' Optimal Tilt Angle Determination of Photovoltaic Panels and Comparing of Their Mathematical Model Predictions to Experimental Data in Kerman'', 2013 , Canadian Conference of Electrical and Computer Engineering (CCECE),
33- '' Building & Inspecting Code-Compliant PV System'', Bill Brooks, PE Brooks Engineering,
34- '' Photovoltaic Power Systems and The National Electrical Code'', The Photovoltaic Systems Assistance Center Sandia National Laboratories.
35- '' Solar Photovoltaic (PV) Installation Handbook'', Saudi electric services polytechnic
36- '' Solar Electric System Design, Operation and Installation'', 2009, Washington State University Extension Energy Program,
37- '' Wind Loading on Full-scale Solar Panels'', ,2016, The University of Western Ontario
38- ''Everblue, training '', NABCEP
39- "rooftop solar system designers and installer, training curriculum "2015, Asia-pacific economic cooperation,
40- Technical Education and Skills Development Authority, Taguig City, Metro Manila.
41- Asia Pacific Economic Cooperation (APEC), 2015.
42- PVTRIN WP2_D2.10_PVTRIN Training Methodology, April 2011, TUC ReSEL.

43- NFPA, 51B. 2019,
44- Oregon Solar Installation Specialty Code,2010,
45- Photovoltaic Power system Program Report IEA,2018,
46- http://www.pv-magazine-australia.com/about-us/ (pv magazine Australia)
47- http://solarafrica.org/about-us/ (Solar Energy for Africa)
48- http://www.energy.gov.au/households/solar-pv-and-batteries (Solar PV and Batteries),
49- M H Shwehdi, Thunderstorm distribution and frequency in Saudi Arabia, Journal of Geophysics and Engineering, Volume 2, Issue 3, September 2005, Pages 252–267, https://doi.org/10.1088/1742-2132/2/3/009
50- Practical Guide to Inspection, Testing and Certification of Electrical Installations by Christopher Kitcher, Third edition published 2013
51- Guide to the installation of PV systems 2nd Edition, 2006
52- BRE digest 489 'Wind loads on roof-based Photovoltaic systems
53- BRE - A Technical Guide to Multifunctional Solar Car Parks
54- BRE - Solar car parks A guide for owners and developers

٥٥- دليل التفتيش على أعمال كود البناء السعودي-٢٠١٩
٥٦- أنظمة ولوائح خاصة بتنظيم تصاميم المباني التي تستخدم ألواح الطاقة الشمسية . الكويت . ٢٠١٩
٥٧- الاشتراطات الخاصة بنظام الألواح الشمسية . سلطنة عمان . بلدية مسقط -٢٠١٩
٥٨- الطاقة الكهروشمسية، ٢٠١٦ ، د.م / كاميليا يوسف محمد ،وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة - مصر
٥٩- أسس تطبيق معايير المباني الخضراء والحوافز المقدمة من أمانة "عمان الكبرى" (تعليمات الطاقة الشمسية) ٢٠١٥، عمان
٦٠- كود البناء السعودي

الملحق (أ)

المصطلحات والتعريفات

مصطلحات وتعريفات الطاقة الشمسيّة

A		
المصطلح العربي	التعريف	المصطلح الإنجليزي
مصفوفة	عبارة عن سلاسل من الألواح الشمسية مرتَّبة في أعمدةٍ وصفوف	Array
جانب التيارالمتردد	ناحية التيار المتردد من المنظومة الكهروضوئية.	A.C. side

B		
ثنائيّ مانع	صمام ثنائيّ إلكتروني يَمنع تدفقَ التيار في الاتجاه العكسيّ.	Blocking Diode
الصمام الثنائي التحويلي	متصل عبر خلية واحدة أو أكثر في اتجاه التيار الأمامي، للسماح لتيار الوحدة بتجاوز الخلايا المظللة أو المكسورة، لمنع حدوث تلف في الخلايا الساخنة، نتيجة لتشويش الجهد العكسي من الخلايا الأخرى في تلك الوحدة.	Bypass diode
الخلايا الكهروضوئية المدمجة في البناء	عبارة عن خلايا كهروضوئية تُستخدم لاستبدال مواد البناء التقليدية في البناء.	BIPV

C		
كرستالي	مرتب على شكل بلورات.	Crystalline
نقطة الاتصال (CP)	نقطة التقاء موصلات المالك بموصلات شركة الكهرباء.	Connection Point (CP)

D		
صمام ثنائي	صمام ثنائيّ إلكتروني يسمح للتيّار الكهربائيّ بالمرور في اتّجاهٍ واحدٍ فقط، ويعمل عازلًا في الاتّجاه المضادّ.	Diode
جانب التيار المستمر	جهة التيار المستمر من المنظومة الكهروضوئية.	D.C side
الكيبل الرئيسي للتيار المستمر	الكابل الخارج من صندوق توصيل الخلايا الكهروضوئية.	D.C main cable
الأوزان الثابتة	وزن الوحدات والهيكل والأرفف.	Dead load

E		
الأرضي	قدرة الأرض التوصيلية المستخدمة كمقاومة صفرية تقريباً.	Earth
التأريض أو مؤرّض	هو توصيل الأجزاء الموصلة للكهرباء بالأرضي.	Earthing or Earthed
أعمال التركيب الكهربائي	هي الأعمال الكهربائية التي ينفذها المقاول المرخص له.	Electrical Installation Work

F		
المصهر	جهاز أو وحدة أمان لفصل الدائرة الكهربائية إذا تجاوز التيار المستوى المقنن عن طريق انصهار الموصل الداخلي.	Fuse

I		
الفحص	الفحص باستخدام جميع الحواس للتأكد من الاختيار الصحيح والتركيب الصحيح.	Inspection
المحول أو العاكس	محول طاقة كهربائي يعمل على تغيير التيار الكهربائي المستمر إلى تيار متردد أحادي الطور أو متعدد الطور.	Inverter
العزل	قطع الاتصال عن كل المنشأة أو قسم منفصل لأسباب تتعلق بالسلامة.	Isolation
تيار قصر للوحة	تيار القصر لوحدة الخلايا الكهروضوئية.	Isc (For Module)
تيار قصر للمصفوفة	تيار دائرة القصر للمصفوفة الكهروضوئية في شروط الاختبار القياسية.	I sc (Array)
تيار الفصل	التصنيف الاسمي لجهاز الحماية من التيار الزائد.	I trip
درجة الحماية (IP)	هي درجة حماية ضد تسرب المواد الصلبة والسائلة.	Ingress Protection (IP)

L		
الجهد المنخفض	هو الجهد الكهربي المنخفض الذي لا يتجاوز ١٠٠٠ فولت للتيار المتغير، أو ١٥٠٠ فولت من التيار المستمر.	Low voltage
مانع الصواعق	أداة للحماية من صواعق البرق.	Lightning Protection
المقاول المرخص له	هو شخص أو كيان أو شركة تم تقييمها واعتمادها من قبل صاحب الصلاحية.	Licensed Contractor
الأوزان الحية	تشمل وزن الأشخاص ومعدات التركيب.	Live load

O		
نظام كهروضوئي مستقل	نظام كهروضوئي غير مرتبط بشبكة الكهرباء.	Off grid (standalone)PV
نظام كهروضوئي متصل	نظام كهروضوئي مرتبط بشبكة الكهرباء.	On grid (Connected with grid)PV

P		
طور أو فاز	زاوية الموْجة، نسبة إلى نقطة الأصل، ويُعبّر عنها بالدرجـــات أو بالقياس الدائريّ. وطوْر المَوْجة عامل مهمّ في تفاعلها، أو تداخُلها، مَعَ موْجاتٍ أخرى.	Phase
الكهروضوئية	خَصائص أو خاصية الموادّ في توليد الكهرباء عند تعرّضها للضوء.	Photovoltaic(PV)
جهد النظام الكهروضوئي	جُهْد التيّار المستمرّ لأيّ من دوائر المصدر أو دوائر المخرج؛ وفي التركيبات متعدّدة المخارج، يكون جهد النظام الكَهْروضوئيّ أعلى جهد بين مُوَصِّلَيْنِ للتيّار المستمرّ.	Photovoltaic system voltage
الصف الكهروضوئية	عبارة عن دائرة من الوحدات الكهروضوئية المتصلة على التوالي.	PV string
المصفوفة الكهروضوئية	تجميع الوحدات الكهروضوئية متكاملة ميكانيكياً وكهربياً، ومكونات أخرى ضرورية، لتشكل وحدة مصدر طاقة تيار مستمر.	PV Array
كيبل مصفوفة الكهروضوئية	كابل الخرج للمصفوفة الكهروضوئية.	PV Array Cable
صندوق تجميع سلاسل الألواح الشمسية	صندوق التجميع (التوصيل)، حيث يتم توصيل سلاسل من الخلايا الكهروضوئية.	PV string combiner box

S		
قصر الدائرة	إحداث اتّصال مباشر بين نقطتيْن مختلفتيْن في الجهد ، في دائرة كهربائيّة.	Short-circuit
أحمال الثلوج	قيمة أحمال الثلوج المؤثرة على الخلايا الكهروضوئية.	Snow Load

W		
أحمال الرياح	قيمة حمل الرياح المؤثر على منظومة الطاقة الشمسية.	Wind Loads

التعريـــف	المصطلـح
هو مركز لعلوم البناء في المملكة المتحدة، ويقدم البحوث، والمشورة، والتدريب، واختبار، وشهادة ومعايير لكل من منظمات القطاعين العام والخاص في المملكة المتحدة وخارجها.	BRE
وزارة الشؤون البلدية والقروية.	Ministry of Municipal and Rural Affairs (MOMRA)
الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة.	SASO
كود البناء السعودي.	SBC

الملحق (ب)

الأكواد والمعايير

الأكواد والمعايير لأنظمة الطاقة الشمسيّة

رقم المواصفة	تعريف المواصفة باللغة الأنجليزية	تعريف المواصفة باللغة العربية
IEC 62446	To defines the information and documentation required to be handed over to a customer following the installation of a grid connected PV system.	لتحديد المعلومات والمستندات المطلوبة لتسليمها إلى العميل بعد تثبيت نظام PV المتصل بالشبكة.
BRE-Digest 489	Gives wind loading guidance for a wide range of roof-mounted solar installations and example calculations, for both PV and solar-thermal systems.	يعطي دليل تحميل الرياح لمجموعة واسعة من المنشآت الشمسية التي تحمل على السقف وأمثلة الحسابات، على حد سواء للأنظمة الكهروضوئية والطاقة الشمسية الحرارية.
IEC 61215	lays down requirements for the design qualification and type approval of terrestrial photovoltaic (PV) modules suitable for long-term operation in general open-air climates.	تحدد المواصفة متطلبات مؤهلات التصميم والموافقة على النوع للوحدات الكهروضوئية الأرضية (PV) المناسبة للتشغيل طويل المدى في المناخات العامة المفتوحة.
IEC 61646	Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval.	الوحدات الكهروضوئية الأرضية ذات الأغشية الرقيقة (PV) - تأهيل التصميم والموافقة على النوع.
IEC 61730-1	specifies and describes the fundamental construction requirements for photovoltaic (PV) modules in order to provide safe electrical and mechanical operation.	تحدد المواصفة القياسية متطلبات الإنشاء الأساسية لوحدات الكهروضوئية (PV) ووصفها، من أجل توفير التشغيل الكهربائي والميكانيكي الآمن.
IEC 61730-2	Defines the requirements of testing to fulfill for safety qualification، and terrestrial photovoltaic modules suitable for long-term operation in open-air climates.	يحدد متطلبات الاختبار للوفاء بمؤهلات السلامة والوحدات الكهروضوئية الأرضية المناسبة للتشغيل على ا دى الطويل في الأجواء المفتوحة.
ASTM-A123	Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products.	المواصفة القياسية لطلاء الزنك (المجلفن بالغمس على الساخن) على منتجات الحديد والصلب.

IEC/SASO 62930	This document specifies cables for use in photovoltaic (PV) systems for installation at the direct current (DC) side. with a rated DC voltage up to 1,5 kV between conductors and between conductor and earth.	تحدد هذه ا واصفة الكيابل المستخدمة في الأنظمة الكهروضوئية (PV) للتركيب في جانب التيار المباشر (DC). مع تقدير الجهد يصل إلى ١،٥ كيلو فولت بين الموصلات وبين موصل والأرض.
IEC 60287	To provides a method for calculating the eddy current losses in the metallic sheaths of single-core cables arranged as a three-phase double circuit in flat formation.	المواصفة لتحديد طريقة لحساب مفاقيد التيارات الدوامية في الغلاف المعدني للكيابل ذات القلب الواحد مرتبة كدائرة مزدوجة ثلاثية الأوجه في تكوين مسطح.
IEC 60364	Gives the rules for the design, erection, and verification of electrical installations. The rules are intended to provide for the safety of persons, livestock and property against dangers and damage which may arise in the reasonable use of electrical installations	تحدد المواصفة قواعد تصميم التركيبات الكهربائية وتركيبها والتحقق منها. وتهدف القواعد إلى توفير السلامة للأشخاص والممتلكات من الأخطار والأضرار التي قد تنشأ من استخدام التركيبات الكهربائية.
IEC 60227	To details the specifications for polyvinyl chloride insulated flexible cables, of rated voltages up to and including 300/500 V.	لتفاصيل مواصفات الكيابل المرنة المعزولة من البوليفينيل كلوريد ، للجهد المقنن حتى ٣٠٠ / ٥٠٠ فولت.
IEC 60502	This part specifies the construction, dimensions and test requirements of power cables with extruded solid insulation for rated voltages of 1 kV (Um = 1,2 kV) and 3 kV (Um = 3,6 kV) for fixed installations such as distribution networks or industrial installations.	يحدد هذا الجزء بناء وأبعاد ومتطلبات اختبار كيابل الطاقة مع عزل خاص للجهد المقنن من ١ كيلو فولت (Um = ١،٢ كيلو فولت) ٣ كيلو فولت (Um = ٣،٦ كيلو فولت) للتركيبات الثابتة مثل شبكات التوزيع أو المنشآت الصناعية.
ASTM - A 653 SS	To give hot-dip zinc-coated (galvanized) or zinc-iron alloy-coated (galvannealed) steel in sheet, coils and cut lengths.	تعطى المواصفة للفولاذ المطلي بالزنك بالغمس على الساخن (المجلفن) أو الصلب المطلي بالزنك (المجلفن) من الصلب والملفوف وأطوال القطع.
IEC 61537	This International Standard specifies requirements and tests for cable tray systems and cable ladder systems intended for the support and accommodation of cables and possibly other electrical equipment in electrical and/or communication systems installations.	تحدد هذه المواصفة القياسية الدولية المتطلبات، والاختبارات الخاصة بأنظمة حوامل الكيابل وأنظمة سلالم الكيابل المخصصة لدعم وتمديد الكيابل، وربما غيرها من المعدات الكهربائية في التركيبات الكهربائية وأنظمة الاتصالات.

ASTM - A 1011 SS	This specification covers hot-rolled, carbon, structural, high-strength low-alloy, high-strength low-alloy with improved formability, and ultra-high strength steel sheet and strip, this specification is not applicable to the steel.	تغطي هذه المواصفة سبائك الصلب لمدرفلة على الساخن، والكربون، والهيكلية، والسبائك المنخفضة ذات الصلابة العالية، والصلابة العالية للسبائك المنخفضة ذو قابلية للتشكيل المحسن، والصفائح والشرائح الفولاذية عالية القوة للغاية، لا تنطبق هذه المواصفات على الفولاذ.
ASTM -A 1008	This specification covers cold-rolled, carbon steel sheets, in coils and cut lengths.	تغطي هذه المواصفة ألواح الصلب الكربوني المدرفلة على البارد، في الملفات وأطوال القطع.
IEC 60529	This standard applies to the classification of degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment with a rated voltage not exceeding 72,5 kV.	تنطبق هذه المواصفة القياسية على تصنيف درجات الحماية التي توفرها العبوات للأجهزة الكهربائية ذات الجهد المقنن الذي لا يتجاوز ٧٢،٥ كيلو فولت.
BS 7671	"Requirements for Electrical Installations. IET Wiring Regulations, is the national standard in the United Kingdom for electrical installation and the safety of electrical wiring in domestic, commercial, industrial, and other buildings.	"متطلبات التركيبات الكهربائية. لوائح الأسلاك ، هي المعيار الوطني في المملكة المتحدة للتركيبات الكهربائية وسلامة الأسلاك الكهربائية في المباني المنزلية والتجارية والصناعية وغيرها.
IEC 60364.5	More information on grounding and bonding including operations considerations is available.	توفر مزيد من المعلومات حول التأريض والترابط، بما في ذلك اعتبارات العمليات المتاحة.
IEC 60354.7	Provides recommendations for the specification and loading of power transformers complying with IEC 60076, from the point of view of operating temperatures and thermal ageing. Gives recommendations for loading above the name-plate rating and guidance for the planner to choose rated quantities for new installations.	يقدم توصيات بشأن مواصفات وتحميل محولات الطاقة المتوافقة مع IEC 60076 ، من وجهة نظر درجات حرارة التشغيل والحرارة المتراكمة. ويقدم توصيات للتحميل بأعلى تصنيف لوحة الاسم وإرشادات للمخطط لاختيار الكميات المقدرة للتركيبات الجديدة.
IEE 54	These standards, Test Code, and Recommended Practice for Induction and Dielectric Heating Equipment.	هذه المعايير، كود الاختبار، لتقديم الإجراءات الموصى بها لمعدات التدفئة الحثية ومعدات التدفئة العازلة.

IBC 150.9.7.2	Includes requirements for fire classification of rooftop mounted PV systems. Rooftop mounted photovoltaic systems shall be installed in accordance with the manufacturer's installation instructions.	يتضمن متطلبات تصنيف الحريق للأنظمة الكهروضوئية المثبتة على السطح. ويجب تركيب أنظمة الطاقة الشمسية المركبة على السطح وفقا لتعليمات التركيب الخاصة بالشركة المصنعة.
UL 1709	These requirements cover flat-plate photovoltaic modules and panels intended for installation on or integral with buildings, or to be freestanding (that is, not attached to buildings), for use in systems with a maximum system voltage of 1500 V or less.	تغطي هذه المتطلبات وحدات الألواح الضوئية المسطحة والألواح المخصصة للتركيب على المباني أو جزءا لا يتجزأ منها، أو تكون قائمة بذاتها (أي، غير متصلة بالمباني)، في الأنظمة ذات الجهد الأقصى للنظا. ١٥٠٠ فولت أو أقل.
IEC 62852	Applies to connectors for use in the D.C. circuits of photovoltaic systems according to class II of IEC 61140:2001 with rated voltages up to 1500 V D.C. and rated currents up to 125 A per contact.	ينطبق على الموصلات المستخدمة في دوائر D.C. الخاصة بالنظم الكهروضوئية، وفقًا للفئة الثانية من المعيار IEC 61140 مع قيم جهد كهربائي قدرة تصل إلى ١٥٠٠ فولت في (D.C) والتيارات المقدرة التي تصل إلى ١٢٥ أمبير لكل تلامس.
IEC 62305	Protection against lightning	حماية ضد البرق.
IEC 61140	Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment	الحماية من الصدمات الكهربائية - الجوانب الشائعة للتركيب والمعدات.
IEC 62548	sets out design requirements for photovoltaic (PV) arrays including DC array wiring, electrical protection devices, switching and earthing provisions. The scope includes all parts of the PV array up to but not including energy storage devices, power conversion equipment or loads.	يحد د متطلبات التصميم للمصفوفات الكهروضوئية (PV) بما في ذلك الأسلاك لنظام التيار المستمر (D.C) ، وأجهزة الحماية الكهربائية، والمفاتيح وشروط التأريض. يشمل النطاق جميع أجزاء مصفوفة PV حتى ولا تشمل أجهزة تخزين الطاقة أو معدات تحويل الطاقة أو الأحمال.
IEC 62790:2015	Photovoltaic boxes for photovoltaic modules-saftey requirements and tests	صناديق الوصل لخلايا الطاقة الشمسية - متطلبات السلامة والاختبارات.

SASO IEC 62109-1	Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - part I: General requirements	متطلبات السلامة لمحولات القدرة للاستخدام في أنظمة القدرة الكهروضوئية - الجزء ١: المتطلبات العامة
SASO IEC 62109-2	Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - part 2: General requirements for in-vereters	متطلبات السلامة لمحولات القدرة للاستخدام في أنظمة القدرة الكهروضوئية - الجزء ٢: المتطلبات العامة بالعواكس
SASO IEC 61227-1	Secondary cells and batteries for renewable energy storage - General requirements and methods of test - Part 1: Photovoltaic off-grid application	خلايا ثانوية وبطاريات لخزن الطاقة المتجددة - متطلبات عامة وطرق اختبار - الجزء ١: تطبيقات مستقلة عن الشبكة
SASO IEC 61427-2	Secondary cells and batteries for renewable energy storage - General requirements and methods of tese - Part 2: on-grid application	خلايا ثانوية وبطاريات لخزن الطاقة المتجددة - متطلبات عامة وطرق اختبار - الجزء ٢: تطبيقات على الشبكة
SASOIEC 62509	Battery charge controllers for photovoltaic systems Performances and functioning	وحدات التحكم لشحن البطاريات للنظم الكهروضوئية - الأداء والتشغيل

قائمة المواصفات القياسية لمنتجات قطاعات المعادن وسبائكها للمنشأت والمباني

الرقم	المنتج	عنوان المواصفة القياسية	رقم المواصفة القياسية
١	أسياخ الصلب منخفضة السبيكة	المواصفة الفنية لقضبان الصلب منخفضة السبيكة المشوهة والسهلة لتقوية الخرسانة	SASO ASTM A706
٢	أسياخ الصلب الكربوني	المواصفة الفنية لقضبان الصلب الكربوني المشوهة والعادية لتقوية الخرسانة	SASO ASTM A615
٣	أنواع الصلب	المواصفات الفنية للمتطلبات العامة للصفائح الفولاذية المطلية بالمعدن بعملية الغمس الساخن	SASO ASTM A924
٤	صفائح الصلب	المواصفة الفنية للصفائح الفولاذية والمطلية بالمعدن بعملية الغمس الساخن والمطلية مسبقًا بعملية طلاء اللفائف لمنتجات البناء الخارجية المكشوفة	SASO ASTM A755
٥	أنواع الصلب	المواصفة الفنية للصفائح الفولاذية ، المطلية بالزنك (المجلفن) أو سبائك الزنك والحديد المطلي (المجلفن) بواسطة عملية الغمس الساخن	SASO ASTM A653
٦	منتجات الصلب	المواصفات الفنية للمتطلبات العامة لقضبان وألواح وأشكال الصلب الإنشائي المدلفن	SASO ASTM A6
٧	أنابيب الصلب السوداء	المواصفة الفنية للأنابيب والصلب والأسود والغمس الساخن والمطلية بالزنك والملحومة وغير الملحومة	SASO ASTM A53
٨	الهياكل الحديدية	المواصفات الفنية للصلب الإنشائي عالي القوة منخفض السبائك	SASO ASTM A242
٩	الألوالح الحديدية	المواصفات الفنية للصفائح الفولاذية المصنوعة من سبائك الصلب عالية القوة والمروية والمقسمة ، ومناسبة للحام	SASO ASTM A514
١٠	الصلب الإنشائي	المواصفات الخاصة بالصلب الإنشائي و العالي المقاومة قليل السبائك ذو إجهاد خضوع حتى(٣٤٥ ميجاباسكال) وسمك ١٠٠مم	SASO ASTM A588
١١	الصلب الإنشائي	مواصفة مقاطع الصلب من النوع الإنشائي عالية المقاومة منخفضة السبيكة؛ المنتجة بطريقة التبريد ، السريع و التسقية	SASO ASTM A913

١٢	أسلاك الصلب	المواصفة القياسية لأسلاك الصلب الكربوني وتقوية الأسلاك الملحومة ، العادية والمشوهة للخرسانة	SASOASTMA1064
١٣	أسلاك الصلب	مواصفة سلك الصلب المغطى بالإيبوكسي	SASO ASTM A899
١٤	الهياكل المعدنية	مواصفة سلك الصلب الإنشائي الكربوني	SASO ASTM A36
١٥	قضبان الصلب المغطى بالزنك الإيبوكسي	مواصفات قضبان الصلب المغطى بالزنك (المجلفن) لأغراض تسليح الخرسانة	SASO ASTM A767
١٦	قضبان الصلب المغطى بالزنك الإيبوكسي	المواصفات الفنية لقضبان التسليح الفولاذية المطلية بالإيبوكسي	SASO ASTM A775
١٧	قضبان الصلب المغطى بالزنك الإيبوكسي	المواصفات الفنية للأسلاك الفولاذية المطلية بالإيبوكسي وتقوية الأسلاك الملحومة	SASO ASTM A884

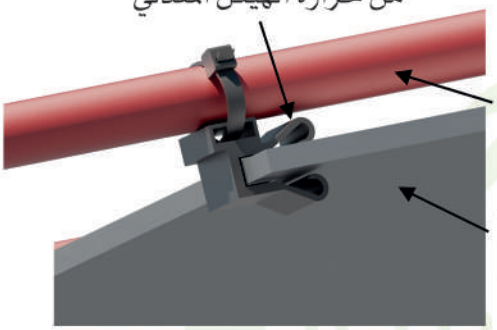
الملحق (ج)

الأدلة التوضيحية

طريقة حماية الكيابل من الحواف الحادة والساخنة
(راجع البند ٣-٣-١٦)

ممارسة صحيحة

أداة تثبيت وحماية أداة ربط الكابل من حرارة الهيكل المعدني

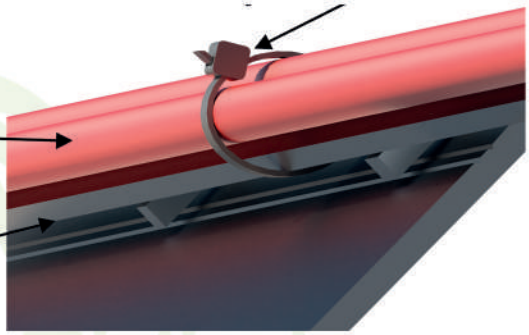


كيابل الطاقة الشمسية

الهيكل المعدني (Rails)

ممارسة خاطئة

لن تتحمل أداة الربط حرارة الهيكل المعدني وبالتالي ستتلف أداة ربط الكابل بالهيكل المعدني



وجود ركود وتجمعات للمياه على سطح المبنى وسوء نظام التصريف
(راجع البند ٢-١-٣)

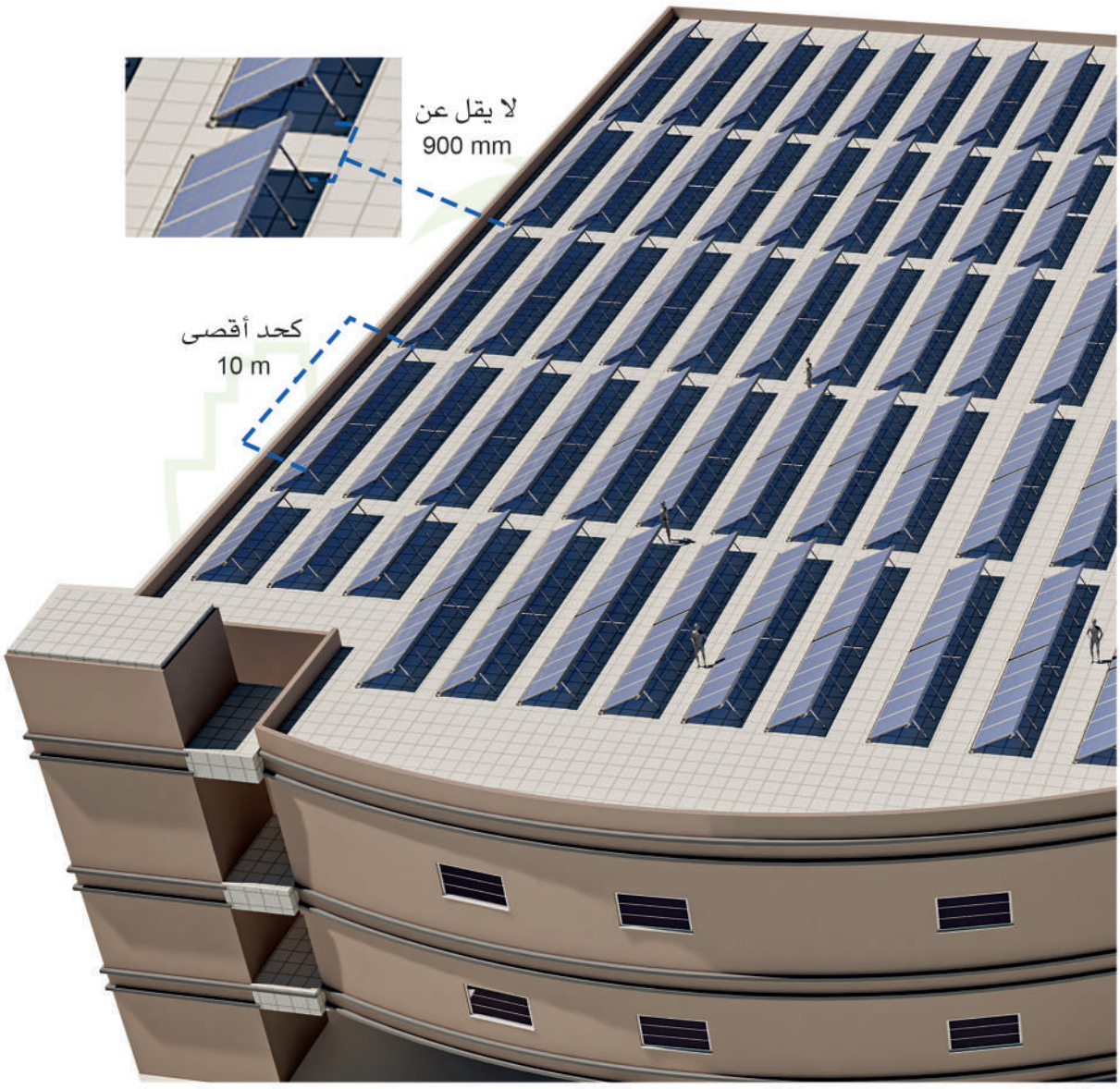
يوجد ركود للمياه على سطح المبنى

طرق تثبيت الألواح على السطح تختلف عن تلك الخاصة بالأرض
(راجع البند ٢-١-١٣ و٢-٣-٦)

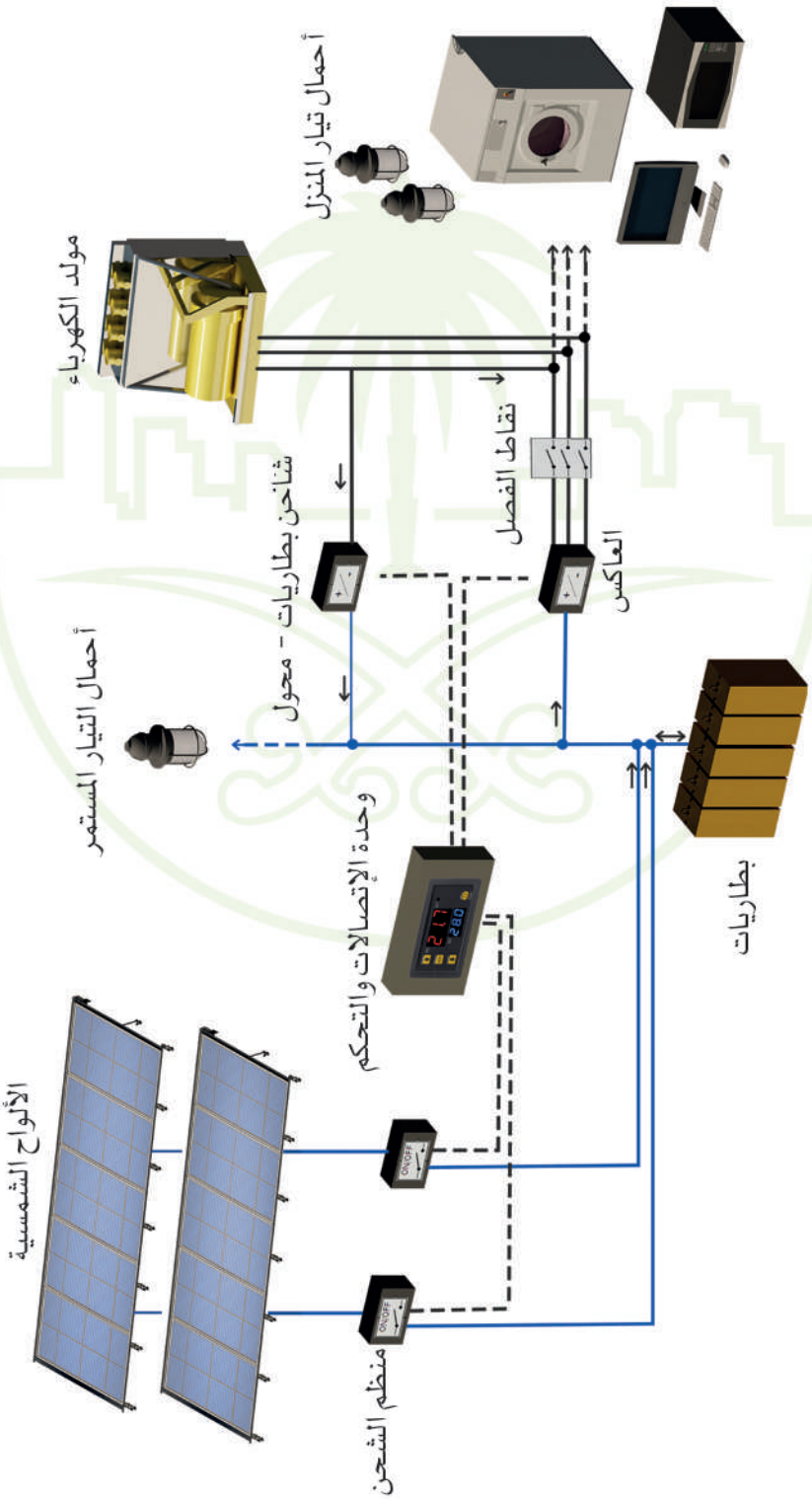
لا يمكن استخدام الكتل الخرسانية على سطح المنزل

طريقة تثبيت الكيابل بالبطاريات دون إحداث جهد إضافي على الأطراف المعدنية للبطاريات
(راجع البند ٣-٥-٦)

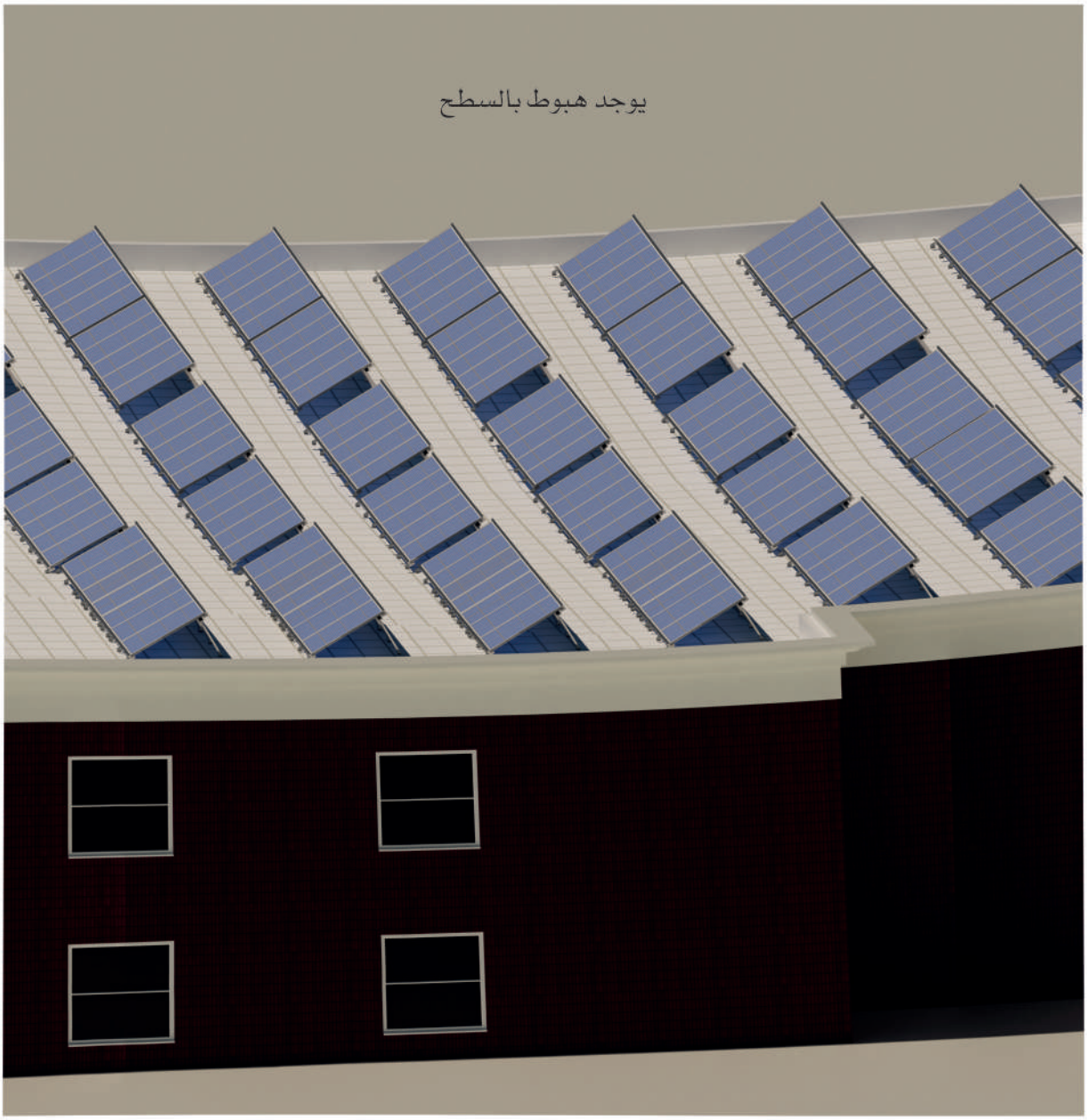
توزيع منظومة الألواح الشمسية والممرات على السطح
(راجع البند ٤-١-٦)



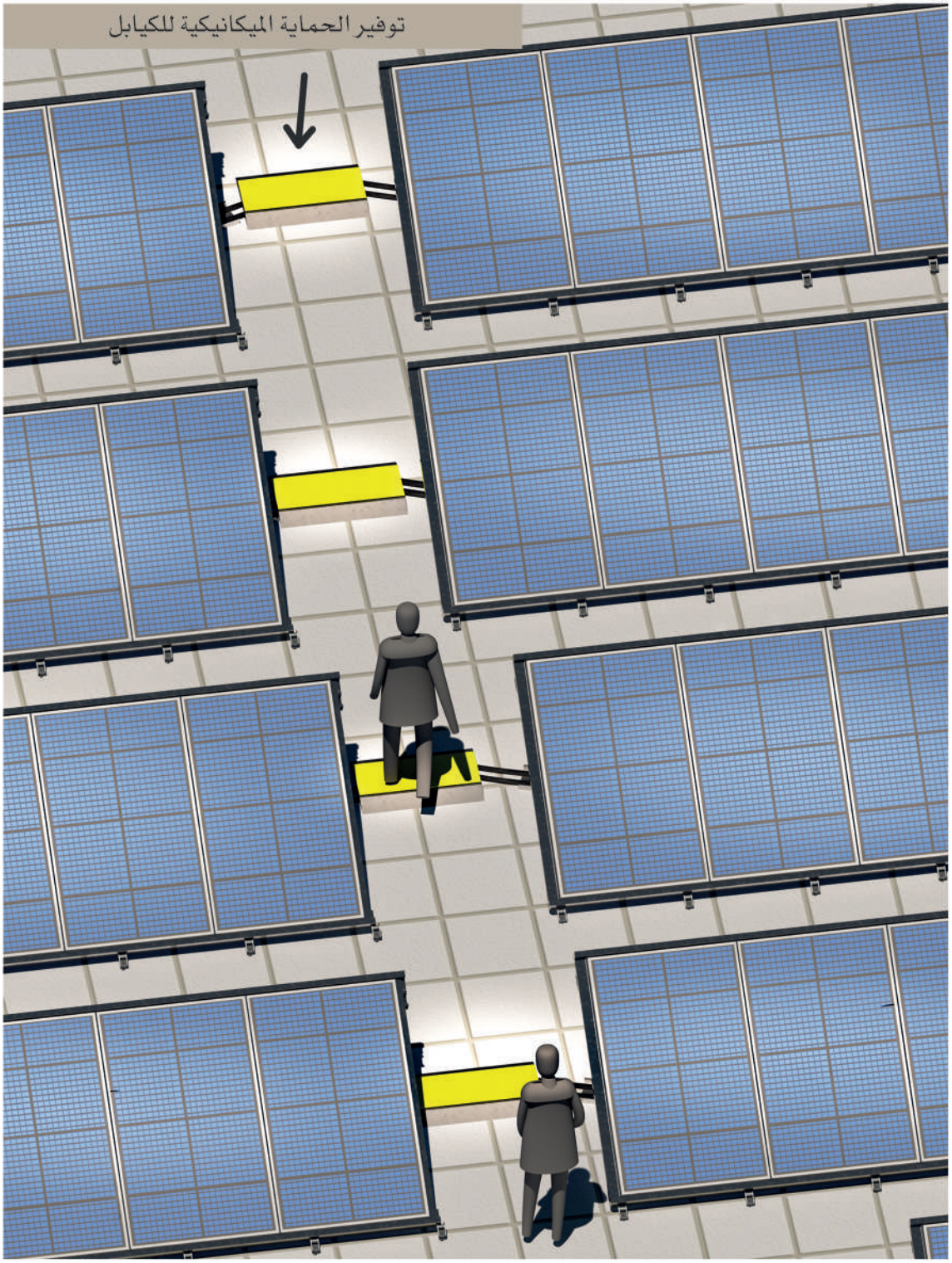
مكونات منظومة الطاقة الشمسية المنفصلة عن شبكة التوزيع
(راجع البنود الخاصة بمنظومة الطاقة الشمسية المنفصلة عن شبكة التوزيع)



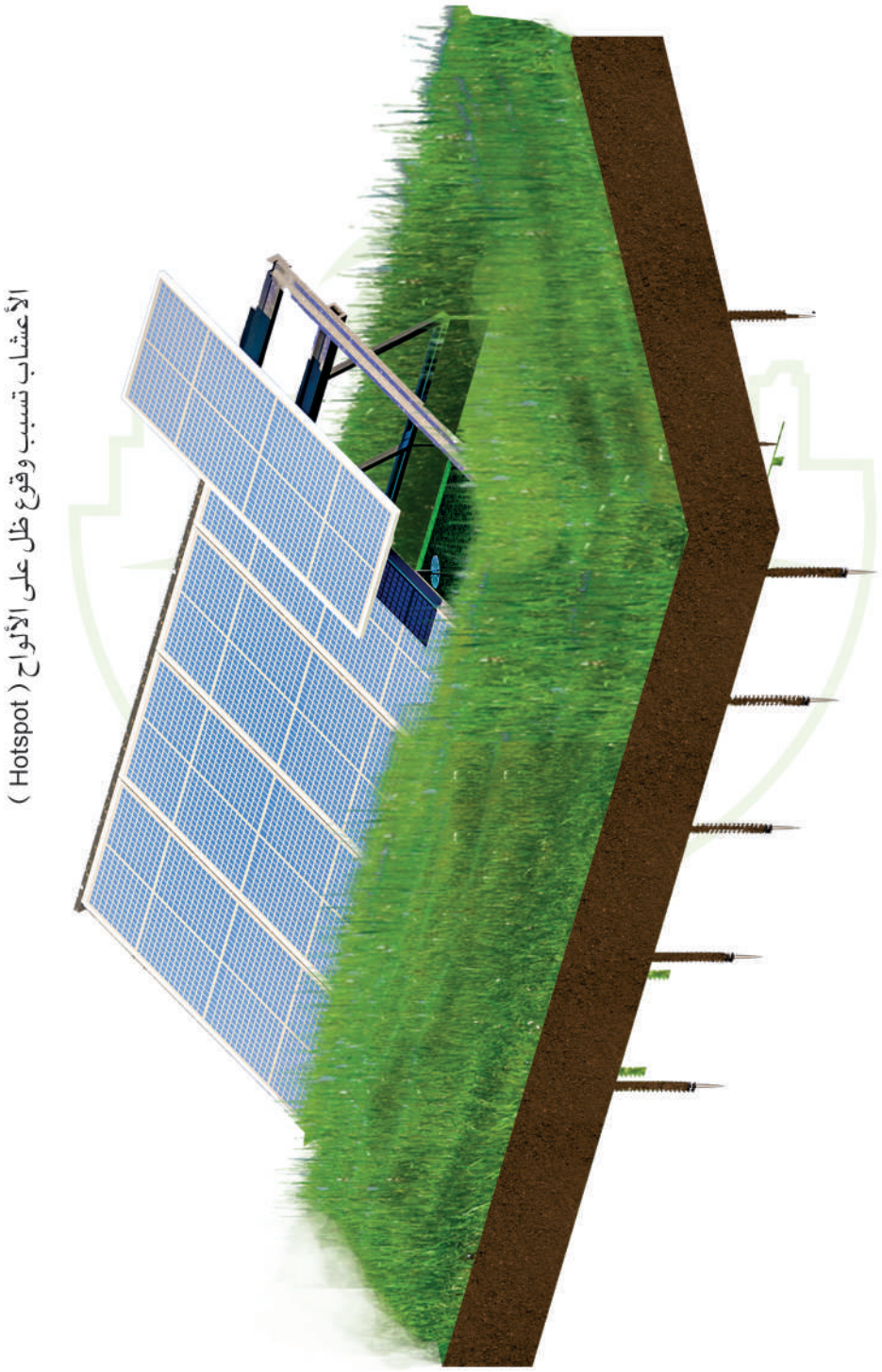
وجود هبوط بالسطح بسبب أحمال الألواح الشمسية الزائدة عن قدرة تحمل السطح
(راجع البند ٢-١-٣)



طريقة حماية الكيابل ميكانيكياً
(راجع البند ٤-١-٣)

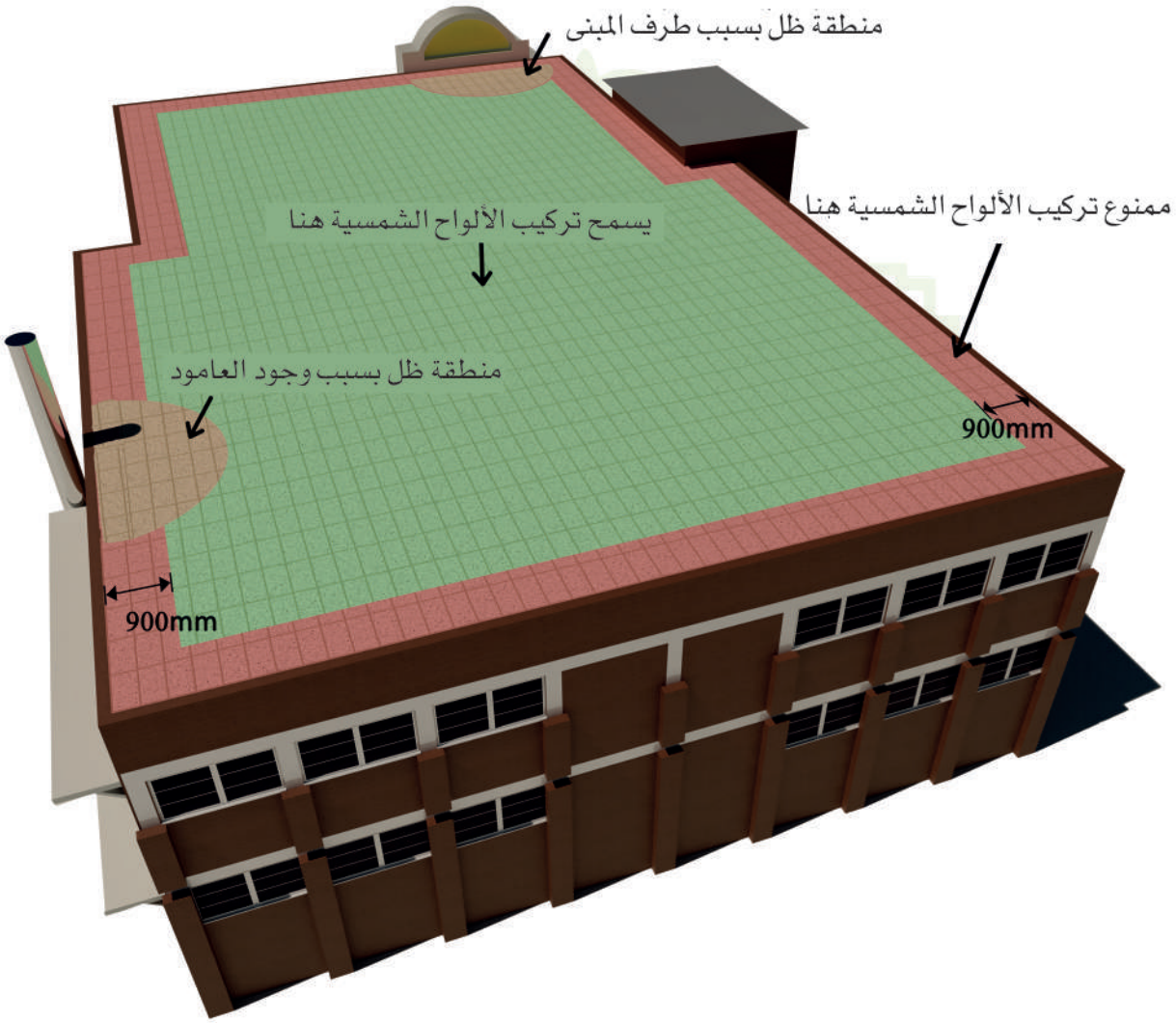


وقوع ظل الأعشاب على الألواح بسبب عدم قصها بشكل دوري
(راجع البند ٢-٣-٥)

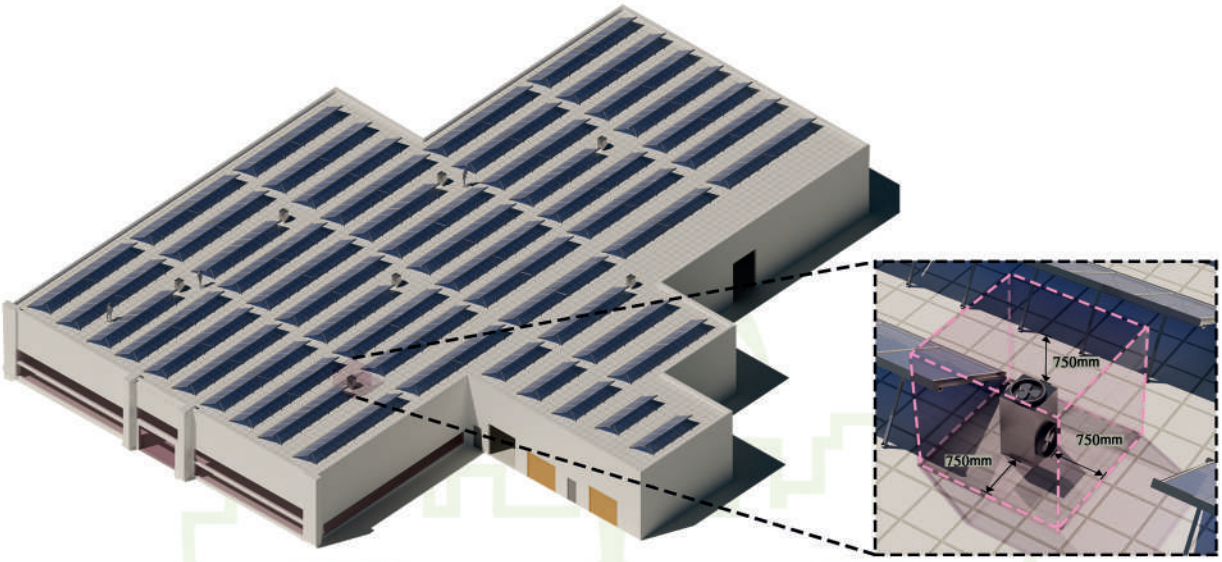


الأعشاب تسبب وقوع ظل على الألواح (Hotspot)

توزيع المناطق التي يسمح بتركيب الألواح الشمسية فيها مع مراعاة المسافات من حافة المبنى والظلال
(راجع البند ٢-٣-٥)

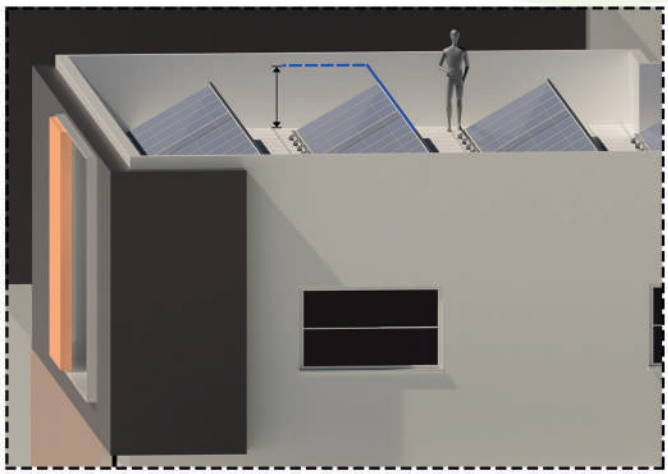


مراعاة المسافات بين الألواح الشمسية والمعدات الميكانيكية حولها
(راجع البند ٤-١-٥)



مراعاة ارتفاع الألواح الشمسية بالنسبة لسور المبنى
(راجع البند ٢-١-١٩)

ارتفاع الألواح لا يتجاوز ارتفاع السور



وزارة الشـــؤون
البلدية و القروية

Ministry of Municipal & Rural Affairs