الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري

كلية الهندسة والتكنولوجيا – فرع الإسكندرية

كراسة الشروط والمواصفات الفنية والمقايسة

لمناقصة توريد وتركيب واختبار وتشغيل وتسليم محطة طاقة شمسية كهروضوئية متصلة بالشبكة الكهربية الداخلية للكلية

رقم المناقصة	[يُستكمل قبل الطرح]
الإصدار	1.1 – مسودة معدلة للاعتماد
التاريخ	يوليو 2026
القدرة المستهدفة	من 15 إلى 50 كيلوواط ذروة، بوحدات معيارية تقارب 15 كيلوواط ذروة
نوع التعاقد	تصميم وتوريد وتركيب واختبار وتشغيل وتسليم مفتاح

بيانات ضبط الوثيقة ونطاقها

بيانات الوثيقة	
اسم المشروع	محطة طاقة شمسية كهروضوئية معيارية متصلة بالشبكة لمبنى من مباني كلية الهندسة ومبنى الكافيتريا.
الجهة المتعاقدة	الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري – كلية الهندسة والتكنولوجيا، فرع الإسكندرية.
النطاق	أعمال المحطة الكهروضوئية فقط؛ نظام متصل بالشبكة دون بطاريات، مع قابلية فنية للتطوير مستقبلًا لإضافة التخزين، وجاهزية التكامل مع SCADA/BMS عبر واجهات مفتوحة.
أساس القدرة	وحدات متطابقة سعة نحو 15 كيلوواط ذروة؛ قدرة تعاقدية نهائية من 15 إلى 50 كيلوواط ذروة طبقًا للتصميم الذي تعتمده الأكاديمية، مع تسعير كل نموذج على حدة.
موقع التنفيذ	سطح مبنى من مباني كلية الهندسة وسطح/منطقة جلوس مبنى الكافيتريا، على أن تُنفَّذ وحدة واحدة على الأقل كمظلة توليد وتظليل.

فهرس المحتويات

1. الخلفية والهدف من المناقصة
2. وصف المشروع والتكوين المعياري
3. نطاق الأعمال وتسليم المفتاح
4. الشروط الفنية والعامة
5. متطلبات التصميم والدراسات
6. المواصفات الفنية للمكونات
7. الربط بالشبكة والحماية والقياس
8. نظام المراقبة وتسجيل البيانات
9. الاختبارات والتشغيل والقبول
10. التسليمات والوثائق والتدريب
11. البرنامج الزمني والتنسيق الموقعي
12. الضمان والتشغيل والصيانة
13. المقايسة وجدول الأسعار
14. مؤهلات المقاول وتقييم العروض
15. الشروط التجارية والدفع

الملاحق: نماذج المطابقة، بيانات المعدات، الأداء المضمون، والانحرافات.

1. الخلفية والهدف من المناقصة

1.1 الخلفية

يندرج المشروع ضمن الإجراءات التجريبية (Pilot Actions) لمشروع RESt4GREEN الممول في إطار برنامج التعاون الإقليمي Interreg NEXT MED، والهادف إلى رفع كفاءة الطاقة ودمج مصادر الطاقة المتجددة في المباني العامة والتعليمية وإظهار حلول عملية قابلة للتكرار في منطقة البحر المتوسط. وقد أُجري تدقيق لاستهلاك الطاقة من المستوى الأول للمبنى D بتاريخ 13 يناير 2026، ويُنفذ هذا البند كنموذج تشغيلي وتعليمي وبحثي داخل الحرم الجامعي.

1.2 الهدف العام

التوريد والتركيب والاختبار والتشغيل والتسليم بنظام تسليم المفتاح لمحطة طاقة شمسية كهروضوئية معيارية متصلة بالشبكة، آمنة ومطابقة للمعايير، على مبنى من مباني كلية الهندسة ومبنى الكافيتريا بفرع الإسكندرية، مع توفير منظومة قياس ومراقبة قابلة للتكامل مع بيئة SCADA القائمة.

1.3 الأهداف المحددة

1. تعظيم التوليد المتجدد في الموقع ضمن حدود المساحة المتاحة والميزانية باستخدام وحدات معيارية سعة 15 كيلوواط ذروة.

2. رفع الاعتمادية وسهولة الصيانة عبر تصميم Modular يسمح بتشغيل ومراقبة كل وحدة بصورة مستقلة.

3. تنفيذ وحدة واحدة على الأقل في صورة مظلة فوق منطقة جلوس الكافيتريا لتحقيق التظليل والتوليد في آن واحد.

4. توفير بيانات التوليد والاستهلاك الذاتي والتصدير ومعامل الأداء والإنذارات، وإتاحتها عبر واجهات مفتوحة للتكامل.

5. استكمال إجراءات الربط بالشبكة وصافي القياس والتصاريح والتسليم النهائي دون أعمال ناقصة.

6. إنشاء منصة تجريبية Living Lab تدعم تدريب الطلاب والباحثين، وعرض البيانات الحية، واستخدامها في الدراسات والأنشطة الإقليمية للمشروع.

2. وصف المشروع والتكوين المعياري

2.1 التكوين الأساسي

يُصمم النظام ويُسعَّر على أساس وحدات متطابقة قابلة للتشغيل المستقل سعة اسمية تقارب 15 كيلوواط ذروة لكل وحدة. وتحدد الجهة المتعاقدة في مرحلة الترسية القدرة النهائية بين 15 و50 كيلوواط ذروة طبقًا للمساحة المتاحة والتصميم المعتمد والميزانية. يكون النظام Grid Connected ثلاثي الأوجه دون بطاريات، مع قابلية فنية للتطوير مستقبلًا لإضافة بطاريات تخزين. ويجوز اقتراح تحسين فني للقدرة في حدود لا تتجاوز ±10% من التكوين المطلوب، بشرط ألا تتجاوز القدرة الإجمالية 50 كيلوواط ذروة، مع تقديم المبررات وحساب السعر لكل نموذج على حدة.

عدد الوحدات/التكوين	القدرة الإجمالية	الإنتاج السنوي المرجعي	التكوين الاسترشادي
1	15 كيلوواط ذروة تقريبًا	23,500 كيلوواط ساعة/سنة تقريبًا	وحدة مظلة أو وحدة سطح وفق قرار الترسية
2	30 كيلوواط ذروة تقريبًا	47,000 كيلوواط ساعة/سنة تقريبًا	وحدة مظلة + وحدة سطح عادةً
3	45 كيلوواط ذروة تقريبًا	70,500 كيلوواط ساعة/سنة تقريبًا	وحدة مظلة + وحدتان سطح
تكوين نهائي محسّن	أكثر من 45 وحتى 50 كيلوواط ذروة	يُحسب بالمحاكاة المعتمدة	استكمال قدرة طبقًا للمساحة والتصميم المعتمد

ملاحظة: الإنتاج السنوي أعلاه قيمة مرجعية مستمدة من المواصفات المرفقة بواقع نحو 23,500 كيلوواط ساعة/سنة لكل وحدة 15 كيلوواط ذروة. يلتزم مقدم العطاء بتقديم محاكاة موقعية وضمان إنتاجية نوعية ومعامل أداء لا يقل عن 95%.

2.2 توزيع الوحدات

- سطح المبنى الهندسي: نظام تثبيت بالأثقال دون اختراق طبقات العزل، بعد اعتماد الدراسة الإنشائية وتوزيع الأحمال.
- مبنى الكافيتريا: وحدة واحدة على الأقل في صورة مظلة من الصلب المجلفن بالغمس الساخن أو الألومنيوم فوق منطقة الجلوس، شاملة الأعمال المدنية والإنشائية والصرف.
- يجوز تركيب وحدات إضافية على سطح الكافيتريا أو المبنى الهندسي وفق نتائج المعاينة والتصميم التنفيذي.
- يجب الحفاظ على ممرات آمنة للصيانة ومخارج الطوارئ ومناطق المعدات القائمة وعدم إعاقة تصريف مياه الأمطار.

3. نطاق الأعمال وتسليم المفتاح

1. المعاينة النافية للجهالة والرفع المساحي والتصوير وتحديد مناطق الظلال والعوائق ومسارات الكابلات ونقطة الربط.
2. إعداد التصميم التنفيذي الكامل، بما يشمل المحاكاة، مخططات توزيع الألواح، تصميم السلاسل، مخطط الخط الواحد، حسابات الكابلات والقصر والهبوط في الجهد والحمايات والتأريض.
3. إعداد الحسابات الإنشائية لنظام التثبيت بالأثقال وللمظلة، بما في ذلك أحمال الرياح والرفع والاستقرار وقواعد التثبيت والتصريف.
4. توريد الألواح والعواكس وهياكل التثبيت واللوحات والقواطع ووسائل الحماية والكابلات وحواملها ونظام التأريض والحماية من الصواعق والملصقات.
5. تنفيذ جميع الأعمال المدنية والإنشائية والكهربائية اللازمة، وإعادة الحالة إلى ما كانت عليه في مناطق العمل.

6. توريد وتهيئة منظومة المراقبة وتسجيل البيانات والحساسات البيئية المطلوبة لقياس معامل الأداء.
7. إتمام إجراءات التصاريح والربط بالشبكة والعداد ثنائي الاتجاه/صافي القياس بالتنسيق مع شركة التوزيع المحلية.
8. إجراء الاختبارات والتشغيل والقبول، وتسليم وثائق As-built وأدلة التشغيل والصيانة وشهادات الضمان والتدريب.
9. توريد قطع الغيار والأدوات الخاصة المتفق عليها، وتقديم باقة تشغيل وصيانة اختيارية مسعرة للعامين الأول والثاني.

4. الشروط الفنية والعامة

1. يلتزم مقدم العطاء بمعاينة الموقع ومراجعة الأبعاد والأحمال ونقطة الربط قبل تقديم عرضه، ولا يُقبل لاحقًا الاحتجاج بعدم العلم بظروف الموقع.

2. يُقدَّم مع العرض الفني مخطط مبدئي Layout يوضح توزيع الوحدات، الممرات، أماكن العواكس واللوحات، مسارات الكابلات، نقطة الربط، ومواقع المظلة.

3. المقاول مسؤول عن سلامة التصميم والتركيب والتشغيل وعن أي أضرار تنتج عن أعماله للمباني أو العزل أو الشبكة الكهربائية.

4. تكون جميع المعدات جديدة وحديثة الإنتاج ومتاحة تجاريًا ومجربة في مشروعات مماثلة، وتكون المكونات Modular وقابلة للاستبدال والصيانة.

5. يُقدَّم الكتالوجات الأصلية وشهادات المطابقة وبلد المنشأ والشركة المصنعة والطراز لكل مكون رئيسي، ولا يجوز الاستبدال دون اعتماد كتابي.

6. تُنفذ الأعمال بما لا يعطل العملية التعليمية، وتُجدول أعمال الأسطح واللوحات والفصل الكهربائي في العطلات أو خارج ساعات التشغيل عند اللزوم.

7. يلتزم المقاول بخطة صحة وسلامة وبيئةQHSE ، وتصاريح العمل على الارتفاعات والعزل الكهربائي ووسائل منع السقوط والحواجز.

8. تكون لغة الرسومات والوثائق العربية أو الإنجليزية، مع تقديم ملخصات تشغيل وصيانة باللغة العربية.

9. يلتزم المقاول بإتمام التصميم والتوريد والتركيب والاختبارات والتشغيل والتدريب والتسليم خلال مدة لا تتجاوز 90 يومًا تقويميًا من تاريخ أمر الإسناد أو أمر المباشرة.

10. يقدم العرض الفني والعرض المالي في مظروفين/ملفين منفصلين، ولا يجوز إدراج أي أسعار داخل العرض الفني.

11. يقدم العرض باللغة الإنجليزية، ويجوز إرفاق ملخصات عربية، بينما تقبل شهادات المصنع والاختبارات بلغتها الأصلية.

12. تقدم الأسعار باليورو أو بالجنيه المصري وفق ما تحدده وثائق الطرح، وتظل صلاحية العرض لمدة لا تقل عن 90 يومًا من تاريخ فتح العطاءات.

13. يعتبر تقديم العرض إقرارًا بمعاينة الموقع ودراسة ظروف التنفيذ ومصادر التغذية ومسارات الكابلات، ولا يحق المطالبة بمبالغ إضافية بسبب عدم المعاينة.

5. متطلبات التصميم والدراسات

المرجع	البند	المتطلب
5.1	المحاكاة والإنتاج	تقديم تقرير محاكاة باستخدام PVsyst أو HelioScope أو SAM أو ما يعادلها، يوضح الإشعاع والظلال والخسائر والإنتاج الشهري والسنوي والإنتاجية النوعية ومعامل الأداء لكل وحدة وللمحطة ككل.
5.2	التصميم الكهربائي	تحديد تكوين السلاسل ونطاقات الجهد والتيار وتوافقها مع MPPT والعواكس، وحساب مقاطع الكابلات والهبوط في الجهد والقصر وانتقائية الحمايات.
5.3	التصميم الإنشائي	تقديم مذكرة حسابية معتمدة للسطح والمظلة تشمل الأحمال الذاتية والرياح ورفع الرياح ونقاط التحميل والاستقرار وعدم الإضرار بالعزل.
5.4	التوافق الكهرومغناطيسي وجودة القدرة	قياس THD للجهد والتيار قبل التنفيذ لمدة لا تقل عن 24 ساعة متصلة تشمل ساعات العمل، وإعادة القياس بعد التشغيل للمقارنة والتحقق من عدم تجاوز الحدود المقبولة.
5.5	التأريض والصواعق	إعداد مفهوم شامل لربط الهياكل والألواح واللوحات بالأرضي، وتقييم الحاجة إلى مانع الصواعق ومسارات الفصل والتنسيق مع النظام القائم.

المرجع	البند	المتطلب
5.6	التكامل والبيانات	إعداد قائمة نقاط البيانات والبروتوكولات والعناوين اللازمة للتكامل مع SCADA/BMS، مع فصل صلاحيات المستخدمين وحماية بيانات الدخول.

6. المواصفات الفنية للمكونات

6.1 الألواح الكهروضوئية

الخاصية	المتطلب
النوع	ألواح Mono-crystalline Grade A من مصنع Tier-1، مناسبة للبيئة الساحلية بالإسكندرية ومقاومة للأملاح والأمونيا والرطوبة والتآكل.
الاعتمادات	مطابقة IEC 61215 وIEC 61730 وIS 14286 أو ما يعادلها، مع شهادات صادرة عن جهات اعتماد معترف بها مثل TUV أو ما يعادلها.
البناء والحماية	إطار ألومنيوم مقاوم للتآكل وممانع للمياه، صندوق توصيل بدرجة حماية لا تقل عن IP66، وديودات تجاوز Bypass Diodes، وتغليف خلفي مقاوم للصدمات والعوامل الجوية.
القدرة والكفاءة	كفاءة اللوح لا تقل عن 21%. القدرة الاسمية للوح لا تقل عن 700 واط، أو قدرة أعلى تحقق أفضل استغلال للمساحة المتاحة، بشرط التوافر التجاري والضمان وتوافر قطع الغيار.
الأداء والظروف البيئية	يقدم المورد منحنيات I-V وبيانات Voc وIsc وVmp وImp ومعاملات الحرارة والقدرة الاسمية والتفاوتات، ويثبت صلاحية التشغيل في درجات حرارة محيطة حتى 50 درجة مئوية وضمن نطاق من 5 إلى 50 درجة مئوية.
الضمان	ضمان منتج لا يقل عن 12 سنة، وضمان أداء يضمن ألا يقل الأداء عن 90% خلال أول 15 سنة وألا يقل عن 80% بعد 25 سنة.
التعريف والتتبع	ترقيم جميع الألواح والسلاسل وإدراج الأرقام المسلسلة في وثائق التسليم وقاعدة بيانات الصيانة.

6.2 العواكس Grid-tied Inverter

الخاصية	المتطلب
التكوين	عاكس مستقل لكل وحدة 15 كيلوواط ذروة أو تكوين معادل يحقق الاستقلالية والمرونة ويُعتمد فنيًا.
الخرج	ثلاثي الأوجه، جهد اسمي 400/380 فولت حسب جهد الموقع، تردد 50 هرتز ±0.5 هرتز، موجة جيبية نقية، ومتزامن مع الشبكة.
MPPT	عدد كافٍ من مسارات MPPT ومدخلات السلاسل لتقليل خسائر عدم التطابق والظلال.
الكفاءة	كفاءة تحويل لا تقل عن 97%، مع تقديم منحنى الكفاءة وكفاءة Euro/CEC حسب بيانات المصنع.
معامل القدرة وTHD	معامل قدرة لا يقل عن 0.95 وقابل للضبط وفق كود الشبكة؛ إجمالي التشوه التوافقي عند الخرج لا يزيد عن 3% في ظروف التشغيل المقننة.
الحمايات	عكس القطبية DC، خطأ الأرضي، القصر AC، زيادة التيار والجهد، Anti-islanding، مراقبة العزل ودرجة الحرارة.
درجة الحماية	لا تقل عن IP65 للتركيب الخارجي، وبمدى حرارة مناسب لمناخ الإسكندرية الساحلي.
المعايير	متوافق مع IEC 61727 وIEC 62116 وIEC 62109-1/-2 وIEC 61683، ومع كود الشبكة المصري ومتطلبات شركة التوزيع.
الشاشة والبيانات	شاشة أو واجهة محلية/رقمية لعرض الجهد والتيار والقدرة والطاقة ومعامل القدرة وحالة العاكس والأعطال والإنتاج التاريخي اليومي والشهري والسنوي، مع إمكانية الاتصال بالحاسب.
الاتصال	Ethernet وUSB وRS485 أو ما يعادلها، مع بروتوكول مفتوح Modbus TCP/SunSpec أو API مكافئة للتكامل مع نظام المراقبة.
الضمان	لا يقل عن 5 سنوات ضد عيوب الصناعة، مع خيار تمديد الضمان وتحديد زمن استجابة مركز الخدمة.

6.3 هياكل التثبيت والمظلة

الخاصية	المتطلب
سطح المبنى	نظام تثبيت بالأثقال Ballasted غير نافذ للعزل، من الصلب المجلفن بالغمس الساخن أو الألومنيوم المؤكسد، مع طبقات حماية وفصل مناسبة تحت القواعد.
مظلة الكافيتريا	هيكل من الصلب المجلفن بالغمس الساخن أو الألومنيوم المؤكسد، شامل القواعد والأعمال المدنية والتصريف والتشطيبات، مع مراعاة الشكل المعماري وارتفاعات الاستخدام الآمن.
المواد والسمك	لا يقل سمك الأجزاء الإنشائية الرئيسية عن 5 مم، مع الالتزام بالحسابات الإنشائية والكود المصري أو Eurocodes، أيهما أشد، وتحمل الأحمال الميتة والحية والرياح.
المثبتات	مسامير وصواميل وأجزاء ربط من Stainless Steel أو مواد مكافئة مقاومة للصدأ والبيئة الساحلية.
الرياح	تقديم حسابات رفع الرياح والاستقرار طبقًا للكود المعمول به وبما يحقق متطلبات الموقع؛ ويُراعى المتطلب المرجعي لتحمل سرعات رياح تصل إلى 50 م/ث.
الصيانة	توفير سهولة فك واستبدال الألواح، وممرات وصول آمنة، وعدم حجب مصارف المياه أو معدات السطح.
الضمان	لا يقل عن 10 سنوات ضد الصدأ والعيوب الإنشائية لهياكل التثبيت والمظلة.

6.4 لوحات التيار المستمر والمتردد والحمايات

- لوحات DC ولوحات AC منفصلة، بدرجة حماية لا تقل عن IP65 عند التركيب الخارجي.
- قواطع عزل DC و ACقابلة للقفل ومناسبة لجهود وتيارات التشغيل والقصر.
- حماية من الجهود العابرة SPD على جانبي DC وAC، من النوع 1+2 حيثما تقتضي دراسة الحماية من الصواعق.
- قواطع مناسبة للحمل والقصر، وحماية زيادة التيار وعكس القطبية وتسرب الأرضي وارتفاع/انخفاض الجهد وارتفاع الحرارة، ووسائل فصل آمنة لأغراض الصيانة.
- عدادات قياس التوليد والاستيراد/التصدير والجهد والتيار والقدرة ومعامل القدرة والتردد و THDحسب متطلبات القياس.
- ملصقات تحذيرية وتعريفية دائمة باللغة العربية/الإنجليزية، وترقيم متوافق مع الرسومات ووثائق As-built.

6.5 الكابلات ومساراتها

- كابلات DC من النوع Solar Cable نحاسية، مقاومة للأشعة فوق البنفسجيةUV Resistant ، مزدوجة العزل، خالية من الهالوجين، مطابقة62930 IEC ، ومقننة بما لا يقل عن 125% من أقصى تيار تشغيل مستمر عند 25°م.
- كابلات AC نحاسية معزولة PVC أو ما يعادلها، بمقاطع محسوبة للتيار والهبوط في الجهد والقصر، وبجهد مقنن مناسب للأحمال وظروف الموقع.
- تمديد الكابلات داخل مواسير أو Cable Trays مقاومة للعوامل الجوية، مع الفصل بين DC و ACوكابلات الاتصالات.
- استخدام موصلات أصلية متوافقة من نفس النظام، ومنع خلط موصلات غير متطابقة، مع تنفيذ اختبارات الشد والقطبية.
- ترقيم وتعريف جميع الكابلات من الطرفين وإدراج جداول الكابلات في ملفات التسليم.

6.6 التأريض والحماية من الصواعق

- ربط جميع إطارات الألواح والهياكل واللوحات والعواكس ومسارات الكابلات المعدنية بشبكة التأريض.
- ألا تزيد مقاومة نظام التأريض عن 3 أوم، أو القيمة الأكثر تشددًا التي تفرضها الدراسة والكود وشركة التوزيع.
- تقييم نظام الصواعق القائم وتنفيذ/تعديل مانع الصواعق والموصلات الهابطة والفواصل الآمنة عند الحاجة، مع حماية الجهود العابرة المنسقة.
- تقديم تقرير قياس مقاومة الأرضي واستمرارية الربط قبل التسليم.

7. الربط بالشبكة والقياس

1. يتولى المقاول جميع إجراءات التنسيق والتصاريح والمستندات الفنية اللازمة للربط بالشبكة الداخلية للكلية وصافي القياس.
2. توريد وتركيب أو تعديل ترتيبات العداد ثنائي الاتجاه وفق متطلبات شركة التوزيع المحلية.
3. تنفيذ الربط عند نقطة معتمدة من الأكاديمية، مع دراسة قدرة اللوحة والقواطع ومستوى القصر والانتقائية وعدم تجاوز قدرة الكابلات والمحولات القائمة.
4. توفير الحماية اللازمة والتزامن والجهد والتردد وترتيب الأوجه وفق كود الشبكة المصري.
5. إجراء اختبارات الحقن/الفصل والتزامن والعودة للخدمة بحضور ممثلي الأكاديمية وشركة التوزيع عند اللزوم.

8. نظام المراقبة وتسجيل البيانات

المجال	المتطلب
القياسات الكهربائية	الطاقة kWh، القدرة kW/kVA/kvar، تيار كل وجه، جهد خط/وجه، معامل القدرة، التردد، THD، الاستيراد والتصدير والاستهلاك الذاتي.
حالة النظام	حالة كل عاكس، إنذارات الأعطال، حالة السلاسل حيثما تتوفر، سجل الأحداث، وساعات التشغيل.
البيانات البيئية	الإشعاع الشمسي ودرجة حرارة الجو ودرجة حرارة اللوح وسرعة الرياح، بما يسمح بحساب معامل الأداء والتحقق من الإنتاج.
التخزين والعرض	تخزين البيانات في قاعدة بيانات وإتاحتها على لوحة محلية وبوابة Web Monitoring وتطبيق Mobile Application وشبكة LAN، وعرض الرسوم بالساعة/اليوم/الأسبوع/الشهر/السنة، مع تصدير Excel وCSV.
التكامل	واجهات مفتوحة Modbus TCP/SunSpec أو API مكافئة، مع تسليم خريطة النقاط وبيانات الاتصال والنسخ الاحتياطية للتهيئة.
التقارير	تقارير شهرية تلقائية للتوليد والأداء والإنذارات وفترات التوقف والمقارنة بالقيم المضمونة.
الأمن والدعم	حسابات مستخدمين بصلاحيات مختلفة، تغيير كلمات المرور الافتراضية، وتحديد مدة استضافة البوابة وتكلفة التجديد إن وجدت.

9. الاختبارات والتشغيل والقبول

9.1 اختبارات ما قبل التشغيل

- فحص بصري كامل ومراجعة العزوم والتثبيت والمسافات والملصقات ومسارات الكابلات.
- اختبارات الاستمرارية والقطبية ومقاومة العزل لكل دائرة وسلسلة.
- قياس Voc و Iscوالتحقق من منحنيات I-V للسلاسل أو اختبارات مكافئة موثقة.
- اختبار التأريض واستمرارية الربط وفعالية قواطع العزل والحمايات و.SPD
- اختبار وظائف العواكس والاتصالات والإنذارات وتسجيل البيانات.
- اختبار بصري Visual Inspection، واختبار القطبية، ومقاومة العزل، واستمرارية الأرضي، وجهود السلاسل، ووظائف العاكس والحمايات والاتصالات.

9.2 التشغيل والقبول

- تنفيذ الاختبار والتشغيل وفق IEC 62446-1 ومتطلبات المصنع وكود الشبكة.
- اختبار قبول معامل الأداء لكل وحدة، على ألا يقل معامل الأداء المضمون عن 80% بعد تصحيح ظروف القياس.
- التحقق من الإنتاجية النوعية المضمونة ومنطق حساب الخسائر والظلال.
- إعادة قياس THD بعد التشغيل ومقارنته بخط الأساس قبل التنفيذ.
- اختبار منصة المراقبة وتكامل نقاط البيانات مع SCADA إن كانت واجهة النظام القائم متاحة.
- إصدار تقرير قبول مبدئي يوضح نتائج جميع الاختبارات والملاحظات والإجراءات التصحيحية.
- تشغيل المحطة بصورة مستمرة لمدة لا تقل عن 72 ساعة دون أعطال جوهرية قبل الاستلام الابتدائي

9.3 معايير القبول الأساسية

المعيار	شرط القبول
سلامة التنفيذ	عدم وجود عيوب أو مخاطر أو تسربات أو تلف بالعزل، واعتماد الأعمال الإنشائية والكهربائية.
الأداء	معامل أداء لا يقل عن 95% وتحقيق القيم المضمونة ضمن ظروف الاختبار والتفاوتات المتفق عليها.
جودة القدرة	الالتزام بحدود الجهد والتردد ومعامل القدرة وTHD وكود الشبكة.
القياس والمراقبة	توافر البيانات المطلوبة دون فجوات جوهرية، وصحة التوقيت والوحدات والتقارير والإنذارات.
الوثائق	تسليم واعتماد جميع رسومات As-built والشهادات والضمانات والأدلة والنسخ الاحتياطية.
التدريب	إتمام التدريب العملي وتسليم محضر حضور وتقييم وتشغيل تجريبي بواسطة فريق الأكاديمية.
التشغيل المستمر	إتمام تشغيل تجريبي مستقر لمدة لا تقل عن 72 ساعة دون أعطال جوهرية أو فقد بيانات.

10. التسليمات والوثائق والتدريب

10.1 قبل التنفيذ

- مخططات Layout ومخططات الخط الواحد وتصميم السلاسل ومسارات الكابلات واللوحات ونقطة الربط.
- تقارير المحاكاة والظلال والإنتاج، والحسابات الكهربائية والإنشائية وحسابات الرياح.
- نشرات البيانات وشهادات الاعتماد وقائمة المصنعين والطرازات وبلد المنشأ.
- خطة التنفيذ وبيانات طرق العمل Method Statements وخطة QHSE وخطة الاختبارات ITP.
- جدول توريد وتسليم، وقائمة المواد، ونموذج سجل الملاحظات والاعتمادات.

10.2 بعد التنفيذ

- رسومات As-built النهائية بصيغتي PDF وملفات قابلة للتحرير.
- مخططات الخط الواحد والتوصيلات، وجداول السلاسل والكابلات والعناوين والأرقام المسلسلة.
- تقارير الاختبارات والتشغيل ومعامل الأداء وTHD والتأريض والربط بالشبكة.
- أدلة التشغيل والصيانة، وجداول الصيانة الوقائية، وقائمة الأعطال والإجراءات التصحيحية.
- شهادات الضمان ونقل ضمانات المصنعين للأكاديمية، وقائمة مراكز الخدمة ووسائل الاتصال.
- نسخ احتياطية لملفات التهيئة، وقائمة IP والبروتوكولات وخرائط نقاط SCADA وبيانات دخول الإدارة ضمن تسليم آمن.
- محضر التسليم والتدريب وقائمة قطع الغيار والأدوات الخاصة.

10.3 التدريب

يلتزم المقاول بتدريب عدد لا يقل عن 6 أفراد من مهندسي وفنيي الأكاديمية على التشغيل العادي، والاستجابة للإنذارات، وإجراءات العزل الآمن، وقراءة البيانات والتقارير، والفحص الدوري، والصيانة الوقائية، وإدارة منصة المراقبة. لا تقل مدة التدريب عن يومي عمل، ويشمل التدريب جزءًا نظريًا وجزءًا عمليًا بالموقع، مع تسليم عرض تدريبي ودليل تشغيل وتقييم للحضور ومحضر نقل معرفة.

11. البرنامج الزمني والتنسيق الموقعي

المرحلة	المدة الاسترشادية	الملاحظات
المعاينة والتصميم والاعتمادات	حتى 15 يومًا	من تاريخ أمر الإسناد؛ يشمل الرفع والمحاكاة والحسابات والرسومات للاعتماد.
التوريد وتجهيز المعدات	حتى 30 يومًا	يجوز التداخل مع مرحلة الاعتماد بعد موافقة الأكاديمية.
الأعمال المدنية والتركيب الكهربائي والميكانيكي	حتى 30 يومًا	تُجدول الأعمال المؤثرة خارج أوقات الدراسة أو خلال العطلات.
الاختبارات والتشغيل والتدريب	حتى 10 أيام	تشمل التشغيل المستمر 72 ساعة واستكمال الملاحظات.
التسليم النهائي للوثائق	حتى 5 أيام	إجمالي مدة التنفيذ لجميع المراحل لا يتجاوز 90 يومًا تقويميًا.

12. الضمان والتشغيل والصيانة

البند	الحد الأدنى
الألواح	12 سنة ضمان منتج على الأقل، و25 سنة ضمان أداء خطي، لا يقل الأداء عن 80% في السنة 25.
العواكس	5 سنوات على الأقل، مع تسعير خيار التمديد.
هياكل التثبيت والمظلة	10 سنوات على الأقل ضد الصدأ والعيوب الإنشائية.
ضمان المنظومة والأعمال	ضمان شامل لا يقل عن 24 شهرًا من تاريخ الاستلام الابتدائي، يشمل الأجهزة والبرمجيات والعمالة وقطع الغيار وإصلاح الأعطال، دون إخلال بضمانات الألواح والعواكس والهياكل الأطول مدة.
الاستجابة والإصلاح	بدء الاستجابة خلال 48 ساعة كحد أقصى، وإتمام الإصلاح في الحالات العادية خلال 5 أيام عمل، مع بيان آلية الحالات الحرجة وقطع الغيار المستوردة.

البند	الحد الأدنى
الصيانة الوقائية والاختيارية	أربع زيارات صيانة وقائية سنويًا على الأقل خلال الضمان مع تقرير بعد كل زيارة، إضافة إلى باقة مسعرة للعامين التاليين تشمل دعم المراقبة والتنظيف والفحص وقائمة قطع الغيار.

13. المقايسة وجدول الأسعار

ترد الأسعار بعد استكمال المواصفات الفنية في هذا الفصل، ويُملأ الجدول بواسطة مقدم العطاء داخل العرض المالي المنفصل. يجب أن تتطابق الأسعار الوحدية مع العرض المالي التفصيلي، وأن تكون باليورو أو بالجنيه المصري حسب وثائق الطرح، وأن تشمل جميع الأعمال والملحقات اللازمة للتشغيل الكامل حتى لو لم تُذكر تفصيليًا.

م	بيان الأعمال	الوحدة	الكمية	الحالة	سعر الوحدة (اليورو)	الإجمالي
1	المعاينة والتصميم التنفيذي والدراسات والمحاكاة والحسابات الإنشائية والكهربائية واعتمادات التنفيذ	مقطوعية	1	إلزامي	€3,000	
2	توريد وتركيب وتشغيل وحدة كهروضوئية معيارية على سطح المبنى بقدرة اسمية نحو 15 كيلوواط ذروة، شاملة الألواح والعاكس والتثبيت بالأثقال واللوحات والكابلات والحمايات	وحدة 15 kWp	2–0	اختياري حسب الترسية	€14,000	
3	توريد وتركيب وتشغيل وحدة كهروضوئية معيارية في صورة مظلة فوق منطقة جلوس الكافيتريا بقدرة اسمية نحو 15 كيلوواط ذروة، شاملة الهيكل والأعمال المدنية والتصريف والتشطيبات	وحدة 15 kWp	1	إلزامي بحد أدنى	€17,500	
4	استكمال قدرة إضافية معتمدة فوق 45 وحتى حد أقصى 50 كيلوواط ذروة، شاملة جميع المكونات والأعمال التابعة	كيلوواط ذروة	5–0	اختياري حسب الترسية	€900	
5	الأعمال المشتركة للربط بالشبكة والعداد ثنائي الاتجاه وصافي القياس والتصاريح والتنسيق مع شركة التوزيع	مقطوعية	1	إلزامي	€2,000	
6	نظام المراقبة وتسجيل البيانات والحساسات البيئية والبوابة والتكامل المفتوح مع SCADA	مقطوعية	1	إلزامي	€3,500	
7	نظام التأريض والحماية من الصواعق وSPD والقياسات والتقارير	مقطوعية	1	إلزامي	€2,500	
8	الاختبارات والتشغيل وفق IEC 62446-1 واختبار معامل الأداء وTHD والتسليم والتدريب	مقطوعية	1	إلزامي	€2,500	
9	قطع الغيار والأدوات الخاصة: قائمة تفصيلية ومسعرة	مقطوعية	1	إلزامي وفق العرض	€1,200	
10	باقة تشغيل وصيانة للسنة الأولى بعد انتهاء الضمان الشام	سنة	1	اختياري	€1,300	
11	باقة تشغيل وصيانة للسنة الثانية بعد انتهاء الضمان الشامل	سنة	1	اختياري	€1,500	
12	تمديد ضمان العواكس إلى 10 سنوات	مقطوعية	1	اختياري	€2,500	

البيان	القيمة
إجمالي البنود الإلزامية	€32,200
إجمالي الوحدات الاختيارية التي تقرر ترسيتها	€37,800
الضرائب والرسوم إن لم تكن شاملة	تضاف وفقًا للقوانين ووثائق التمويل
الإجمالي العام للعقد	€70,000

14. مؤهلات المقاول وتقييم العروض

14.1 مؤهلات المقاول

- تنفيذ ما لا يقل عن ثلاث محطات طاقة شمسية كهروضوئية متصلة بالشبكة خلال السنوات الخمس الأخيرة، على أن تكون إحداها على الأقل بقدرة 30 كيلوواط ذروة أو أكثر.
- أن يتضمن سجل الخبرة مشروعًا واحدًا على الأقل بنظام تثبيت بالأثقال على سطح أو مشروع مظلة شمسية.
- ترخيص مقاولات كهربائية ساري وخبرة موثقة في إجراءات الربط بالشبكة وصافي القياس في مصر.
- أن تكون الشركة مؤهلة/معتمدة لدى هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة أو الجهة المصرية المختصة لتنفيذ محطات بهذه القدرة، مع تقديم شهادة سارية ضمن العرض.
- ملاءة مالية مناسبة، ونظام جودة وصحة وسلامة وبيئة، وفريق هندسي مؤهل للتصميم والإنشاء والتشغيل.
- تقديم خطابات مرجعية وبيانات اتصال لأصحاب مشروعات سابقة، وقائمة بالمشروعات وحالتها وقدرتها وسنة التشغيل.

14.2 تقييم العروض بنظام النقاط

المعيار	الدرجة (نقطة)	أساس منح النقاط
خبرة الشركة وشهادة التأهيل	10	سنوات الخبرة، شهادة التأهيل السارية، الهيكل الفني، ونظام الجودة والسلامة.
المشروعات السابقة	5	عدد المشروعات المماثلة، قدراتها، جودة المراجع، وشهادات حسن التنفيذ.
المواصفات الفنية والمطابقة وجودة العرض	70	مطابقة الألواح والعواكس والهياكل والحمايات، جودة التصميم والمحاكاة، الإنتاج والأداء المضمون، المراقبة، خطة الاختبارات والتنفيذ، واكتمال الكتالوجات والشهادات.
الضمان وخدمة ما بعد البيع	5	مدد الضمان، زمن الاستجابة والإصلاح، توافر مركز الخدمة والدعم المحلي.
البرنامج الزمني	5	واقعية البرنامج، الالتزام بحد 90 يومًا، وإدارة الأعمال دون تعطيل الدراسة.
قطع الغيار والتدريب ونقل المعرفة	5	اكتمال قطع الغيار والأدوات، جودة التدريب العملي، المواد التدريبية، ونقل ملفات التشغيل.
الإجمالي	**100**	الحد الأدنى للنجاح الفني: 70 نقطة.

- يتم التقييم الفني بنظام النقاط من إجمالي 100 نقطة. الحد الأدنى للتأهيل الفني هو 70 نقطة، ولا يُفتح العرض المالي إلا للعروض التي تحقق هذا الحد. وبعد ذلك تتم المقارنة المالية واختيار أفضل قيمة مقابل المال، وليس أقل سعر فقط.
- يجوز للجهة المتعاقدة استبعاد العرض غير المستوفي للمتطلبات الجوهرية أو الذي لا يقدم أسعارًا وحدية قابلة للمقارنة أو لا يوضح الانحرافات الفنية والتجارية.

15. الشروط التجارية والدفع

1. تُقدم الأسعار منفصلة لوحدة السطح سعة 15 كيلوواط ذروة ووحدة المظلة سعة 15 كيلوواط ذروة، إضافة إلى البنود المشتركة والاختيارات.
2. تُعد الكميات الواردة بالمقايسة تقديرية/اختيارية، وتحتفظ الجهة المتعاقدة بحق زيادة أو خفض عدد الوحدات ضمن نطاق 15–50 كيلوواط ذروة وفق الميزانية والمساحة والتصميم والاعتمادات.
3. شروط الدفع الاسترشادية: 20% دفعة مقدمة مقابل خطاب ضمان بنكي، و60% على مراحل التوريد والتركيب المعتمدة، و20% بعد التشغيل والقبول والتسليم الناجح.
4. ضمان حسن تنفيذ بنسبة 10% من قيمة العقد يظل ساريًا وفق شروط التعاقد، مع ضمان شامل للمنظومة والأعمال لا يقل عن 24 شهرًا من تاريخ الاستلام الابتدائي.
5. تشمل الأسعار جميع الضرائب والرسوم والنقل والتأمين والرفع والتخزين والتصاريح والاختبارات والربط والتدريب والوثائق، ما لم ينص العرض صراحة على خلاف ذلك.
6. لا توجد بالمستندات المرفقة قيمة مالية مخصصة للمحطة الكهروضوئية وحدها؛ لذا تُستكمل القيمة التقديرية الداخلية قبل الطرح ولا تُدرج قيمة افتراضية في هذه المسودة.

الملحق (أ): جدول المطابقة الفنية

م	المتطلب	مطابق/غير مطابق	مرجع العرض الفني
1	وحدات معيارية تقارب 15 كيلوواط ذروة وقابلية الوصول إلى قدرة نهائية من 15 إلى 50 كيلوواط ذروة		

م	المتطلب	مطابق/غير مطابق	مرجع العرض الفني
2	وحدة مظلة واحدة على الأقل فوق منطقة جلوس الكافيتريا		
3	ألواح Mono Grade A / Tier-1، لا تقل كفاءة اللوح عن 21% ولا تقل قدرته عن 700 واط، ومطابقة IEC 61215 وIEC 61730 وIS 14286، مع ضمانات الأداء المطلوبة.		
4	عاكس مستقل أو تكوين معادل لكل وحدة، لا تقل كفاءته عن 97%، بدرجة حماية IP65، وMPPT متعدد، وشاشة أو واجهة بيانات واتصال مفتوح.		
5	معامل أداء مضمون لا يقل عن 95%		
6	إنتاج مرجعي نحو 23,500 kWh/سنة لكل 15 kWp مع محاكاة تفصيلية		
7	تثبيت Ballasted دون اختراق لسطح المبنى		
8	حسابات إنشائية ورفع رياح للمظلة والسطح		
9	حمايات DC/AC وSPD وتأريض وصواعق		
10	ربط بالشبكة وصافي قياس وتصاريح		
11	مراقبة بيانات كهربائية وبيئية وتكامل Modbus TCP/SunSpec أو API		
12	اختبارات IEC 62446-1 وI-V وTHD ومعامل الأداء		
13	As-built وأدلة وضمانات وتدريب 6 أفراد على الأقل لمدة يومي عمل		
14	ضمان شامل 24 شهرًا، استجابة خلال 48 ساعة، وإصلاح عادي خلال 5 أيام عمل		
15	تشغيل تجريبي مستمر لمدة لا تقل عن 72 ساعة دون أعطال جوهرية		
16	برنامج تنفيذ لا يتجاوز 90 يومًا تقويميًا من أمر الإسناد		

الملحق (ب): جدول بيانات المعدات المقترحة

المكون	الشركة المصنعة	الطراز	بلد المنشأ	مدة الضمان	مرجع الكتالوج
الألواح الكهروضوئية					
العواكس					
هياكل السطح					
هيكل المظلة					
لوحات DC					
لوحات AC					
SPD والحمايات					
نظام المراقبة/Data Logger والحساسات البيئية					

الملحق (ج): نموذج الأداء المضمون

البيان	متطلب الجهة	القيمة المضمونة من مقدم العطاء	ملاحظات/أساس الحساب
القدرة الاسمية للوحدة	15 كيلوواط ذروة تقريبًا		
عدد الوحدات المقترحة	من 1 إلى 3 وحدات معيارية، مع استكمال اختياري للوصول إلى 50 كيلوواط ذروة		
القدرة الإجمالية	من 15 إلى 50 كيلوواط ذروة		
الإنتاجية النوعية	كيلوواط ساعة/كيلوواط ذروة/سنة		
الإنتاج السنوي للوحدة	المرجع 23,500 كيلوواط ساعة/سنة		
الإنتاج السنوي الإجمالي	حسب عدد الوحدات		
معامل الأداء PR	لا يقل عن 80%		
الخسائر بالظلال	%		
الخسائر الحرارية	%		
التوافر الفني السنوي	%		
قدرة اللوح وكفاءته	لا تقل قدرة اللوح عن 700 واط ولا تقل كفاءته عن 21%		
كفاءة العاكس	لا تقل عن 97%		
مدة التشغيل التجريبي	72 ساعة مستمرة على الأقل		

الملحق (د): جدول الانحرافات والاستثناءات

يُدرج مقدم العطاء جميع الانحرافات الفنية أو التجارية صراحة في الجدول التالي. ويُعد عدم إدراج أي انحراف إقرارًا بالمطابقة الكاملة لكراسة الشروط.

م	مرجع البند	وصف الانحراف/الاستثناء	الأثر الفني أو المالي
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

الملحق (هـ): قائمة المستندات الواجب إرفاقها بالعرض

1. خطاب تقديم العرض ونموذج الأسعار مختومين.

2. المخطط المبدئي Layout ومخطط الخط الواحد المبدئي.

3. تقرير محاكاة أولي باستخدام PVsyst أو HelioScope أو SAM أو ما يعادلها، يوضح الإنتاجية النوعية ومعامل الأداء المضمون والخسائر والظلال.

4. كتالوجات وشهادات الألواح والعواكس والهياكل والحمايات ونظام المراقبة.

5. جدول المطابقة الفنية وجدول الانحرافات.

6. منهجية التنفيذ والبرنامج الزمني وخطة QHSE.

7. سجل الخبرات والمشروعات المرجعية وشهادات حسن التنفيذ.

8. تفاصيل الضمان وخدمات ما بعد البيع وقطع الغيار والصيانة.

9. العرض المالي المنفصل وجدول الأسعار، وصلاحية العرض لمدة 90 يومًا، وشروط الدفع والضرائب والعملة.

اعتماد المسودة

إعداد	مراجعة فنية	اعتماد
الاسم:	الاسم:	الاسم:
الوظيفة:	الوظيفة:	الوظيفة:
التاريخ/التوقيع:	التاريخ/التوقيع:	التاريخ/التوقيع: