الأمم المتحدة

EP

برنامج الأمم المتحدة للبيئة

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/99/35
30 October 2026

ARABIC
ORIGINAL: ENGLISH

اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف
لتنفيذ بروتوكول مونتريال
الاجتماع التاسع والتسعون
مونتريال، 7-11 كانون الأول/ديسمبر 2026
البند 9(د) من جدول الأعمال المؤقت[1]

مقترح مشروع: أنغولا

تتألف هذه الوثيقة من تعليقات الأمانة وتوصيتها بشأن مقترح المشروع التالي:

كفاءة استخدام الطاقة

• مشروع تجريبي للحفاظ على و/أو تعزيز كفاءة استخدام الطاقة في تكنولوجيات الاستبدال والمعدات في سياق التخفيض التدريجي للمواد الهيدروفلوروكربونية (نشاط غير استثماري): عرض توضيحي لنظام متتالي يعمل بغازي R-290/R-744 كبديل لغاز R-404A في غرفة تبريد في أنغواليسار (المقرر 65/91)	برنامج الأمم المتحدة الإنمائي	النظر الفردي

[1] UNEP/OzL.Pro/ExCom/99/1

لا تخل الوثائق التمهيدية للجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف لتنفيذ بروتوكول مونتريال بأي قرار قد تتخذه اللجنة التنفيذية عقب إصدار الوثيقة.

ورقة تقييم المشروع – مشروع غير متعدد السنوات

أنغولا

اسم المشروع	الوكالة
مشروع تجريبي للحفاظ على و/أو تعزيز كفاءة استخدام الطاقة في تكنولوجيات الاستبدال والمعدات في سياق التخفيض التدريجي للمواد الهيدروفلوروكربونية (نشاط غير استثماري): عرض توضيحي لنظام متتالي يعمل بغاز R-290/R-744 كبديل لغاز R-404A في غرفة تبريد في أنغواليسار	برنامج الأمم المتحدة الإنمائي

هدف المشروع
يهدف المشروع إلى عرض أنظمة التبريد المتتالية التي تعمل بالبروبان/ثاني أكسيد الكربون (R-290/R-744) كبديل قابل للتطبيق لغاز R-404A في غرف التبريد الصغيرة والمتوسطة الحجم، والترويج لهذه التكنولوجيا في أنغولا. ويسعى المشروع إلى خفض تكاليف التشغيل واستهلاك الطاقة مع التخلص التدريجي من غاز R-404A. كما سيعزز المشروع قدرة المستفيد على تركيب وصيانة أنظمة التبريد المتتالية التي تعمل بغازي R-290/R-744 بأمان، مع معالجة التحديات المتعلقة بالقابلية للاشتعال والضغط العالي، وتقديم مثال عملي يساعد على إزالة العوائق الوطنية التي تحول دون اعتماد هذه التكنولوجيا.

الوكالة الوطنية المنسقة	وحدة الأوزون الوطنية، وزارة البيئة

بيانات المادة 7 (المرفق واو)	السنة: 2025	596.63 طن متري	1,228,481 طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون

تفاصيل المشروع		
استهلاك المواد الهيدروفلوروكربونية في قطاع الخدمات في عام 2025 (بيانات البرنامج القطري)	بالطن المتري	596.51
	طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون	1,228,466
مدة المشروع	الأشهر	36
مبلغ المنحة المطلوب من الصندوق المتعدد الأطراف	بالدولار الأمريكي	360,000
مبلغ المنحة المتفق عليه	بالدولار الأمريكي	300,000
تكاليف دعم المشروع لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي	بالدولار الأمريكي	21,000
إجمالي تكلفة المشروع للصندوق المتعدد الأطراف	بالدولار الأمريكي	321,000
التمويل المشترك	بالدولار الأمريكي	180,000
إجمالي تكلفة المشروع بما في ذلك التمويل المشترك	بالدولار الأمريكي	480,000
وفورات كفاءة استخدام الطاقة التي سيتم تحقيقها من خلال المشروع	كيلوواط ساعي/سنة	7,600
التمويل النظير		نعم
معالم متابعة المشروع المدرجة		نعم
تم وضع معايير الحد الأدنى لأداء الطاقة للتطبيقات ذات الصلة		لا
يتم إنفاذ معايير الحد الأدنى لأداء الطاقة للتطبيقات ذات الصلة		لا

توصية الأمانة	النظر الفردي

وصف المشروع

ملخص المقترح كما تم تقديمه

1. نيابة عن حكومة أنغولا، قدم برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، بصفته الوكالة المنفذة المعينة، ووفقاً للمقرر 65/91، طلباً لتجربة نظام متتالي يعمل بغاز R-290/R-744 كبديل لغاز R-404A في غرفة تبريد في أنغواليسار، بمبلغ 360,000 دولار أمريكي، بالإضافة إلى تكاليف دعم الوكالة البالغة 25,200 دولار أمريكي، كما تم تقديمه في الأصل.[2]

معلومات أساسية

2. صدقت أنغولا على تعديل كيغالي في 16 تشرين الثاني/نوفمبر 2020، وتم اعتماد المرحلة الأولى من خطة تنفيذ كيغالي للمواد الهيدروفلوروكربونية في الاجتماع السابع والتسعين،[3] حيث التزمت الدولة بخفض استهلاكها من المواد الهيدروفلوروكربونية بنسبة 10 في المائة من خط الأساس بحلول عام 2030. وفي الاجتماع الثامن والتسعين، وافقت اللجنة التنفيذية على طلب تمويل لأنشطة إضافية تهدف إلى تعزيز كفاءة استخدام الطاقة في قطاع خدمة التبريد وتكييف الهواء وتشجيع استخدام غازات التبريد الموفرة للطاقة وذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي بما يتماشى مع المقرر 6/89(ب)،[4] بالإضافة إلى تمويل إعداد مشروع لتعزيز كفاءة استخدام الطاقة في قطاع التبريد الصناعي بموجب المقرر 65/91.

حالة تنفيذ الأنشطة الأخرى المتعلقة بكفاءة استخدام الطاقة

3. ويشمل المشروع الذي تمت الموافقة عليه لتنفيذ أنشطة إضافية تهدف إلى الحفاظ على كفاءة استخدام الطاقة في قطاع خدمة التبريد، تماشياً مع المقرر 6/89، ما يلي: تعزيز التنسيق بين صانعي السياسات في مجال كفاءة استخدام الطاقة وأصحاب المصلحة الآخرين المعنيين لضمان إيلاء الاعتبار المناسب للغازات التبريدية ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي أثناء وضع معايير الحد الأدنى لأداء الطاقة وأنظمة وضع العلامات؛ تدريب الفنيين على كيفية الحفاظ على الأداء الطاقي أو تحسينه، وتدريب موظفي الجمارك على مراقبة وتفتيش معدات التبريد وتكييف الهواء ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي وتصنيفات كفاءة استخدام الطاقة؛ وتوعية المستهلكين والمستخدمين النهائيين والمستوردين وتجار التجزئة بمزايا استخدام تكنولوجيات التبريد وتكييف الهواء الموفرة للطاقة وذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي. ويسهم المشروع في تحقيق الأهداف العامة لكل من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية وخطة تنفيذ كيغالي للمواد الهيدروفلوروكربونية، كما يساعد البلد على الحفاظ على التخفيضات التي تحققت في المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية مع اعتماد تكنولوجيات التبريد وتكييف الهواء الأكثر كفاءة في استخدام الطاقة وذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي. واعتباراً من أيلول/سبتمبر 2026، يجري إعداد المشروع ومن المتوقع أن يبدأ أنشطته بحلول نهاية عام 2026.

4. وفي إطار المرحلة الثالثة من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، أجرت الحكومة حملة توعية استهدفت الفنيين وأصحاب المصلحة والمستخدمين النهائيين والجمهور بشأن التخلص التدريجي من المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، بما في ذلك كفاءة استخدام الطاقة.

الإطار السياسي والتنظيمي والمؤسسي

5. وزارة البيئة هي الهيئة الوطنية المسؤولة عن تنفيذ بروتوكول مونتريال في أنغولا، والتي بموجبها أُنشئت وحدة الأوزون الوطنية لتنسيق الأنشطة المتعلقة ببروتوكول مونتريال. ومعهد تنظيم قطاع الكهرباء (IRSE) هو الهيئة العامة

[2] وفقاً للرسالة المؤرخة 27 آب/أغسطس 2026 الموجهة من وزارة البيئة في أنغولا إلى برنامج الأمم المتحدة الإنمائي.
[3] المقرر 56/97
[4] المقرر 26/98(أ)(1)

المسؤولة عن إدارة الطاقة الكهربائية وكفاءة استخدام الطاقة في النظام العام. والمؤسسة الوطنية للبنى التحتية للجودة (INIQ) مسؤولة عن وضع المعايير.

معايير الحد الأدنى لأداء الطاقة

6. لا توجد في أنغولا معايير إلزامية للحد الأدنى لأداء الطاقة أو نظام رسمي لوضع العلامات على استهلاك الطاقة بالنسبة لمعظم الأجهزة. وتُدعم جهود كفاءة استخدام الطاقة في إطار مبادرة «أنغولا إنيرجيا 2025»، التي تعطي الأولوية للاستدامة، وخفض استهلاك الطاقة، وتنويع مصادر الطاقة المتجددة، وتشجع على اعتماد المعيار ISO 50001 لإدارة الطاقة وخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. بصفتها عضوًا في الجماعة الإنمائية للجنوب الأفريقي، تشارك أنغولا في المبادرة الإقليمية للإضاءة والأجهزة ذات كفاءة استخدام الطاقة، والتي تهدف إلى مواءمة معايير الحد الأدنى لأداء الطاقة في المنطقة لمنع استيراد الأجهزة القديمة والمستهلكة للطاقة بشكل مكثف.

7. وعادةً ما تُستثنى غرف التبريد (غرف التبريد والمجمدات الكبيرة) من معايير الحد الأدنى لأداء الطاقة لأنها أنظمة مصممة خصيصًا. سيعمل المشروع التدليلي مع الهيئات المعنية في أنغولا لوضع خارطة طريق للوائح كفاءة استخدام الطاقة الخاصة بالغرف الباردة، بما في ذلك مبادئ توجيهية للمشتريات العامة التي تتطلب حدًا أدنى من كفاءة استخدام الطاقة للغرف الباردة الممولة من الحكومة؛ والتصديق والوسم الطوعي بناءً على الأداء الخاضع للمراقبة؛ وتسهيلات ترخيص الاستيراد للمكونات ذات كفاءة استخدام الطاقة العالية؛ والحوافز للتركيبات المعتمدة ذات كفاءة استخدام الطاقة العالية؛ واعتماد معايير ISO التي تتضمن معايير كفاءة استخدام الطاقة لتصميم غرف التخزين البارد.

استهلاك المواد الهيدروفلوروكربونية والخلفية القطاعية

8. تم تحديد خط الأساس لاستهلاك المواد الهيدروفلوروكربونية في أنغولا عند 3,878,000 طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. وكما ورد في بيانات البرنامج القطري، بلغ إجمالي استخدام المواد الهيدروفلوروكربونية في عام 2025 ما مجموعه 1,228,481 طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، وهو ما يمثل انخفاضًا بنسبة 68 في المائة عن خط الأساس. ويعرض الجدول 1 استهلاك المواد الهيدروفلوروكربونية في البلد خلال الفترة 2021–2025.

الجدول 1. استهلاك المواد الهيدروفلوروكربونية في أنغولا في الفترة 2021–2025 (بيانات المادة 7)

المواد	2021	2022	2023	2024	2025
بالأطنان المترية					
جميع المواد الهيدروفلوروكربونية	**350.85**	**2,609.56**	**6,044.65**	**1,722.96**	**596.63**
R-404A	84.74	557.56	853.17	284.00	85.20
طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون					
جميع المواد الهيدروفلوروكربونية	**757,864**	**6,040,225**	**13,218,297**	**3,877,981**	**1,228,481**
R-404A	332,316	2,186,527	3,345,793	1,113,734	334,120

9. انخفض استهلاك المواد الهيدروفلوروكربونية انخفاضًا كبيرًا في عام 2021 بسبب القيود التي فُرضت خلال جائحة كوفيد-19، تلاه ارتفاع كبير في عامي 2022 و2023 في ضوء التعافي من جائحة كوفيد-19 وزيادة الطلب على واردات المواد الهيدروفلوروكربونية لتلبية احتياجات معدات التبريد وتكييف الهواء الإضافية. وقد يُعزى الاستهلاك المرتفع بشكل خاص في عام 2023 أيضًا إلى قيام المستوردين بتخزين المخزون استعدادًا لتجميد الاستهلاك في عام 2024. ويعكس انخفاض الاستهلاك في عامي 2024 و2025 التأثير المشترك لتطبيق نظام إصدار التراخيص والحصص، والتباطؤ الاقتصادي المحتمل، واستخدام المواد الهيدروفلوروكربونية المخزنة في السنوات السابقة.

10. ويُعد قطاع التبريد التجاري والصناعي أكبر مستهلك إجمالي لالمواد الهيدروفلوروكربونية في أنغولا. ويشمل هذا القطاع الأنظمة المركزية (الوحدات الكبيرة ذات الضواغط المتعددة التي تخدم محلات السوبر ماركت والهايبر ماركت ومرافق بيع الأغذية بالتجزئة الكبيرة)؛ ووحدات التكثيف (الأنظمة متوسطة الحجم المخصصة للتطبيقات التجارية الأصغر حجمًا)؛ والمبردات (تبريد العمليات الصناعية وتكييف الهواء على نطاق واسع)، التي تُستخدم بشكل

أساسي في تجهيز الأغذية والمشروبات، ومصانع اللحوم والدواجن، ومعالجة الأسماك والمأكولات البحرية؛ ومنشآت التخزين البارد، ومراكز التوزيع، والمراكز اللوجستية. وأكثر غاز تبريد استهلاكاً في هذا القطاع هو R-404A نظراً لارتفاع قدرته على إحداث الاحترار العالمي وحجم استهلاكه (64 في المائة بالأطنان من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في سنوات خط الأساس)، يليه HFC-134a وR-507A. ويشكل التخلص التدريجي في هذا القطاع تحديات بسبب محدودية توافر البدائل الفعالة من حيث التكلفة ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، والقدرة التقنية على تركيب مثل هذه الأنظمة، ونقص بيانات الأداء اللازمة لجذب المستثمرين المحتملين، وارتفاع الاستثمارات الرأسمالية الأولية.

لمحة عامة عن المشروع

أهداف المشروع والتنسيق مع المرحلة الأولى من خطة تنفيذ كيغالي للمواد الهيدروفلوروكربونية

11. يهدف المشروع التجريبي إلى إثبات فعالية أنظمة التبريد المتتالية التي تستخدم غازي R-290 وR-744 كبديل عملي لغاز R-404A في غرف التبريد الصغيرة والمتوسطة الحجم، والترويج لهذه التكنولوجيا في أنغولا. ويسعى المشروع إلى خفض تكاليف التشغيل من خلال تقليل استهلاك الطاقة والحد من تسرب غاز التبريد، مع التخلص التدريجي من مادة R-404A؛ كما سيبني القدرات اللازمة لتصميم وتركيب وصيانة أنظمة التبريد المتتالية التي تعمل بمركبي R-290/R-744 بأمان (مع معالجة التحديات المتعلقة بالقابلية للاشتعال والضغط العالي)، وتقديم مثال عملي حقيقي للمساعدة في إزالة العوائق الوطنية التي تحول دون اعتماد هذه التكنولوجيا.

12. سيتم تنفيذ العرض التوضيحي لنظام التبريد المتتالي R-290/R-744 بالتنسيق مع المرحلة الأولى من خطة تنفيذ كيغالي للمواد الهيدروفلوروكربونية لتوليد بيانات أداء محلية في ظل المناخ الحار لأنغولا وإزالة العوائق المتعلقة بالقابلية للاشتعال والضغط العالي. ويبني المشروع القدرات الفنية للمهندسين والفنيين لتركيب الأنظمة القابلة للاشتعال وذات الضغط العالي والتعامل معها بأمان، مع وضع إرشادات ودمجها في المناهج التدريبية الوطنية في مجال التبريد وتكييف الهواء. كما يُكمل المشروع الإطار التمكيني وأنشطة كفاءة استخدام الطاقة المخطط لها في إطار خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية وخطة تنفيذ كيغالي للمواد الهيدروفلوروكربونية، ويقوم بالتخلص التدريجي من مادة R-404A في الشركة المستفيدة، ويوفر نموذجًا قابلاً للتكرار لإدخال تكنولوجيا R-290/R-744، ويدعم تحولًا أوسع نطاقًا في السوق نحو تكنولوجيات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي في مجال التبريد التجاري والصناعي في أنغولا، فضلاً عن امتثال البلاد لبروتوكول مونتريال. وستُستخدم نتائجه في وضع استراتيجيات للمرحلة الثانية من خطة تنفيذ كيغالي للمواد الهيدروفلوروكربونية.

المستفيد من المشروع

13. المستفيد من المشروع، شركة أنغواليسار للتجارة والصناعة المحدودة (Angoalissar Comércio e Indústria Limitada)، هي شركة مملوكة بالكامل لمواطنين محليين تأسست في عام 1992. تعمل الشركة في قطاع التخزين البارد للأغذية وتدير حالياً عدة غرف تجميد تعمل بمركب R-404A، ويبلغ إجمالي استهلاكها من المواد الهيدروفلوروكربونية 1,743 طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في عام 2025. تبلغ أبعاد غرفة التبريد المختارة للتجربة 8×6×4 متر مكعب، وتعمل حالياً عند درجة حرارة −18 درجة مئوية بشحنة من مادة R-404A تبلغ 11 كيلوغراماً، وتخزن ما يقارب 70 طناً من اللحوم النيئة المجمدة والدواجن والأسماك والمأكولات البحرية.

الأنشطة المقترحة كما تم تقديمها

14. سيشمل المشروع تقييماً تقنياً لغرفة التبريد المختارة التي تعمل بغاز R-404A لتحديد الشروط المرجعية قبل بدء المشروع؛ وتصميم النظام المتتالي الجديد الذي يعمل بغازي R-290/R-744؛ واستبدال النظام الحالي الذي يعمل بغاز R-404A بالنظام المتتالي الذي يعمل بغازي R-290/R-744؛ تدريب الفنيين على تصميم النظام الجديد وتركيبه وتشغيله؛ إجراء تحليل مالي للنظام الحالي والنظام البديل لتحديد فوائد المشروع؛ وعقد ورشة عمل لنشر نتائج المشروع. وفيما يلي الأنشطة المخطط لها والتكاليف المقترحة لتنفيذ المشروع:

(أ) *المعدات وعملية التحويل (380,000 دولار أمريكي)*: تكلفة نظام التبريد المتتالي R-290/R-744 ذي المرحلتين (260,000 دولار أمريكي)؛ تكييف الهيكل المادي والأعمال المدنية (60,000 دولار أمريكي)؛ التجميع والتركيب والتشغيل (30,000 دولار أمريكي)؛ ومصروفات الطوارئ (30,000 دولار أمريكي)؛

(ب) *المساعدة التقنية التي يقدمها خبير دولي (30,000 دولار أمريكي)*: توظيف خبير لإجراء تدقيق في سلامة التركيب المتتالي المقترح الذي يعمل بغازي R-290/R-744، ويشمل ذلك مراجعة التصميم، وتقييم المخاطر، والامتثال لمعايير السلامة المعمول بها فيما يتعلق بمبردات قابلة للاشتعال وعالية الضغط؛ و

(ج) *بناء القدرات ووضع المعايير والمبادئ التوجيهية (130,000 دولار أمريكي)*: وضع أطر لبناء القدرات في مجال تكنولوجيات التخزين البارد الموفرة للطاقة (45,000 دولار أمريكي)، وعقد ورشة عمل للتحقق من صحة البيانات واستكمالها (30,000 دولار أمريكي)، ووضع واعتماد معايير تقنية ومبادئ توجيهية للسلامة تتعلق بتكنولوجيات التخزين البارد الموفرة للطاقة (45,000 دولار أمريكي)، ومصروفات الطوارئ (10,000 دولار أمريكي).

تكلفة المشروع التجريبي كما تم تقديمه

15. تُقدَّر التكلفة الإجمالية للمشروع بمبلغ 540,000 دولار أمريكي، يُطلب منها 360,000 دولار أمريكي من الصندوق المتعدد الأطراف، بينما سيتم تمويل 180,000 دولار أمريكي منها بشكل مشترك من قبل أنغواليسار. ومن المتوقع أن يكتمل المشروع في غضون 36 شهراً من تاريخ الموافقة عليه، أي بين كانون الأول/ديسمبر 2026 وكانون الأول/ديسمبر 2029. ويرد تفصيل تكاليف المشروع في الجدول 2.

الجدول 2. التكاليف المقترحة لتجربة نظام تبريد متتالي يعمل بمركبي R-290/R-744 كبديل لمركب R-404A في غرفة تبريد (بالدولار الأمريكي)

وصف الأنشطة	تمويل الصندوق المتعدد الأطراف	التمويل المشترك	المجموع
المعدات			
نظام تبريد متتالي من مرحلتين يعمل بغازي التبريد R-290/R-744	260,000	0	260,000
تكييف الهيكل المادي (الأعمال المدنية)	0	60,000	60,000
التجميع والتركيب والتشغيل	30,000	0	30,000
الطوارئ	30,000	0	30,000
المجموع الفرعي	***320,000***	***60,000***	***380,000***
المساعدة الفنية			
خبير دولي للتصميم وتدقيق السلامة	30,000	0	30,000
وضع أطر لبناء القدرات في مجال تقنيات التخزين البارد الموفرة للطاقة	0	45,000	45,000
ورشة عمل للتحقق من صحة النتائج واستكمالها	0	30,000	30,000
وضع واعتماد المعايير الفنية ومبادئ توجيهية لإرشاد السلامة الخاصة بتكنولوجيات التخزين البارد الموفرة للطاقة	0	45,000	45,000
الطوارئ	10,000	0	10,000
المجموع الفرعي	***40,000***	***120,000***	***160,000***
المجموع	**360,000**	**180,000**	**540,000**

تعليقات الأمانة وتوصياتها

التعليقات

16. قامت الأمانة باستعراض مقترح المشروع في ضوء المقررات 6/89 و65/91 و87/95، مع الأخذ في الاعتبار الأنشطة المنفذة في إطار المرحلة الأولى من خطة تنفيذ كيغالي للمواد الهيدروفلوروكربونية في البلد.

الأهلية بموجب المقررات 6/89 و65/91 و87/95

17. وقد قُدم هذا الاقتراح قبل انعقاد الاجتماع المائة للجنة التنفيذية، وهو يستوفي معايير الأهلية المنصوص عليها في المقرر 87/95(د). وقد التزمت حكومة أنغولا بالشروط المشار إليها في المقرر 65/91(ب)(4)ب إلى هـ و65/91(ب)(5)، حيث يُقصد بالمشروع أن يُكرر تنفيذه على الصعيد الوطني، وقد أكدت حكومة أنغولا أن وحدة الأوزون الوطنية سينسق مع وزارة البيئة إلى جانب المؤسسة الوطنية للبنى التحتية للجودة (INIQ) ومعهد تنظيم قطاع الكهرباء (IRSE) لتيسير النظر في الانتقال إلى غازات التبريد البديلة عند وضع معايير كفاءة استخدام الطاقة؛ وأنه في حال قيام أنغولا بتعبئة تمويل من مصادر أخرى غير الصندوق المتعدد الأطراف لمكونات كفاءة استخدام الطاقة عند التخفيض التدريجي للمواد الهيدروفلوروكربونية، فلن يؤدي المشروع إلى ازدواجية في الأنشطة بين تلك التي يمولها الصندوق المتعدد الأطراف وتلك التي تمول من مصادر أخرى؛ وستتاح المعلومات المتعلقة بتقدم المشروع ونتائجه والدروس المستفادة الرئيسية، حسب الاقتضاء؛ وأن يُحدد تاريخ إنجاز المشروع بما لا يتجاوز 36 شهراً من تاريخ موافقة اللجنة التنفيذية عليه، وأن يُقدم تقرير مفصل عن المشروع إلى اللجنة التنفيذية في غضون ستة أشهر من تاريخ إنجازه.

معايير الحد الأدنى لأداء الطاقة

18. ستقوم أنغولا بوضع وتنفيذ معايير الحد الأدنى لأداء الطاقة ووضع العلامات الخاصة بالطاقة لمعدات التبريد وتكييف الهواء بهدف تحسين كفاءة استخدام الطاقة في إطار المشروع الذي تمت الموافقة عليه بموجب المقرر 6/89 الصادر في الاجتماع الثامن والتسعين. ورغم أن المشروع المقترح حالياً لا يشمل وضع معايير الحد الأدنى لأداء الطاقة لغرف التبريد، فإنه سيوفر مدخلات قيّمة لتقييم وحساب كفاءة استخدام الطاقة لمختلف معدات التبريد وتكييف الهواء، حيث إن المبادئ والمنهجيات الأساسية لحساب كفاءة استخدام الطاقة قابلة للتطبيق على نطاق واسع عبر مختلف معدات التبريد وتكييف الهواء ونطاقات السعة. ولذلك، من المتوقع أن تدعم المعرفة والخبرة الفنية المكتسبة بموجب المقرر 6/89 عملية تقييم أداء كفاءة استخدام الطاقة في أنظمة التبريد الأكبر حجماً، بما في ذلك غرف التبريد، وتسهم في توجيهها.

المسائل التقنية والمتعلقة بالتكلفة

19. فيما يتعلق بوضع واعتماد المعايير الفنية ومبادئ توجيهية للسلامة خاصة بتكنولوجيات التخزين البارد الموفرة للطاقة، أوضح برنامج الأمم المتحدة الإنمائي أن المشروع سيضع خارطة طريق لإدخال المعايير والمبادئ التوجيهية اللازمة لمعالجة قضايا السلامة المتعلقة باستخدام غازي التبريد R-290 وR-744، بما في ذلك تحديد الثغرات، وتقييم المعايير الدولية القابلة للتكييف، والتوصية بمسار وطني للاعتماد، وإشراك المسؤولين الحكوميين للتوافق مع الأولويات الوطنية. وسيتم التعامل مع التطوير الفعلي للأدوات التنظيمية الوطنية في مشروع منفصل. ومع ذلك، سيقوم المشروع التدليلي بوضع أدلة فنية لتشغيل وصيانة النظام المتتالي R-290/R-744 ليتم دمجها في المناهج التدريبية للفنيين. وسيتم بناء القدرات الوطنية لتركيب وتشغيل وصيانة النظام المتتالي R-290/R-744 من خلال المشروع التدليلي المقترح. وسيتم تنفيذ التدريب للمهندسين والفنيين على مدار المشروع. وسيتم تطوير أوجه التآزر مع خطة تنفيذ كيغالي للمواد الهيدروفلوروكربونية في أنغولا فيما يتعلق بالتدريب في هذا القطاع.

20. وفيما يتعلق بتحويل نظام R-404A، أوضح برنامج الأمم المتحدة الإنمائي أن المشروع سيقوم بإعادة تهيئة نظام التبريد للغرفة الحالية فقط، وستبقى المرافق المادية دون تغيير. ومع ذلك، سيتم إضافة حلقة إضافية تعمل في درجات حرارة عالية لتصريف الحرارة إلى الغلاف الجوي. وسيتم تصميم النظام المتتالي وتهيئته خصيصاً للموقع، بما

في ذلك مكونات R-744 المتخصصة، وتدابير السلامة الخاصة بـ R-290، وأجهزة التحكم، والرصد، وكشف التسربات، وغيرها من المعدات المرتبطة بذلك.

اختيار التكنولوجيا البديلة

21. تم النظر في العديد من التكنولوجيات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي عند اختيار التكنولوجيات البديلة، بما في ذلك نظام R-717/R-744. وقد تم اختيار تقنية R-290/R-744 نظراً لانخفاض قدرتها على إحداث الاحترار العالمي، وتوافق مكوناتها مع أنظمة R-404A الحالية، واعتبارات السلامة. يتألف النظام المتتالي من دائرة R-290 عالية الحرارة ودائرة R-744 منخفضة الحرارة تعملان حصريًّا عند ضغط دون الحرج مع مبادل حراري لربط الدائرتين. ومن المتوقع أن يقلل النظام من استهلاك الكهرباء بنسبة تتراوح بين 20 و30 في المائة مقارنةً بنظام R-404A الأساسي. وسيكون المشروع التدليلي أول نظام تبريد متتالي يعمل بغازي R-290/R-744 يتم تركيبه وتشغيله في أنغولا.

اختيار المستفيد

22. تم اختيار شركة أنغواليسار من خلال عملية تشاورية. وباعتبارها أكبر مستورد للأغذية وموزع للسلع الاستهلاكية سريعة التداول في أنغولا، تدير أنغواليسار عمليات تبريد واسعة النطاق ضمن سلسلة التبريد لمناولة وتخزين وتوزيع كميات كبيرة من البضائع المجمدة والمبردة، بما في ذلك مستودعات واسعة النطاق ذات درجة حرارة محكومة، وغرف تبريد مثبتة على الأرض، ومخازن متخصصة للأغذية المجمدة. وتدير الشركة 41 غرفة تجميد. وقد أنشأت الشركة سلسلة تبريد قوية ومكتفية ذاتياً في منطقة تتسم بمحدودية وعدم استقرار الوصول إلى شبكة الكهرباء، حيث تعتمد غالباً على مولدات ديزل ضخمة في الموقع للحفاظ على تشغيل التخزين البارد الواسع بشكل مستمر. وتلتزم شركة أنغواليسار بتنفيذ المشروع، وتتمتع بإمكانيات عالية لتكرار التكنولوجيا التي تم إثبات فعاليتها.

23. تم التوصل إلى اتفاق مع أنغواليسار أثناء مرحلة تطوير المشروع. وقد التزمت أنغواليسار بالمشاركة في تمويل أي تكاليف تتجاوز المبلغ المعتمد أو لا يغطيها المشروع، لدعم التنفيذ الكامل لعملية التحويل، بما في ذلك الاختبارات وتدريب الفنيين، والسماح بزيارات تركيب من قبل مالكي معدات محتملين آخرين لتكرار التجربة.

رصد كفاءة استخدام الطاقة

24. فيما يتعلق برصد كفاءة استخدام الطاقة، أوضح برنامج الأمم المتحدة الإنمائي أن الجهة المستفيدة ستقوم بقياس خط الأساس لنظام R-404A الحالي ومراقبة أنظمة الاستبدال. وستُجرى قياسات خط الأساس لنظام R-404A في ظل ظروف تشغيل تمثيلية، بما في ذلك استهلاك الكهرباء ودرجة حرارة الغرفة وتشغيل الضواغط والظروف المحيطة. أما بالنسبة لنظام الاستبدال، فتشمل تكاليف المشروع أجهزة قياس الطاقة وأجهزة الاستشعار ونظام القياس عن بُعد/الرقمنة لتسجيل استهلاك الكهرباء والمعلمات التشغيلية الرئيسية بشكل مستمر. وسيقوم الفريق الفني بجمع البيانات وتحليلها، وستُقارن النتائج لتقييم وفورات الطاقة ونسبة الانخفاض في استهلاك الكهرباء. وستستند المقارنة إلى إجمالي كيلوواط/ساعة قبل الاستبدال وبعده، مع مراعاة ظروف التشغيل ذات الصلة، بما في ذلك درجة الحرارة المحيطة، ودرجة حرارة الحجرة، وجداول التشغيل، وحمل التبريد، لتقديم تقييم ذي مغزى لتحسن كفاءة استخدام الطاقة.

حساب التكاليف

25. لاحظت الأمانة أن التقديم الأصلي لم يتضمن تفصيلاً مفصلاً لتكاليف معدات النظام المتتالي R-290/R-744 (بإجمالي 260,000 دولار أمريكي كما ورد في الطلب). وأوضح برنامج الأمم المتحدة الإنمائي أنه كان من الصعب تقديم تكاليف فردية موثوقة لبعض المكونات لأن مواصفات النظام لن تُحدد إلا خلال عملية التصميم. ولتعزيز تقدير التكاليف، حصل برنامج الأمم المتحدة الإنمائي على تفصيل مفصل للتكاليف الخاصة بمنشأة تبريد تستخدم ترتيبًا متتاليًا مشابهًا يعتمد على المركبين R-290/R-744، نفذته شركة Eletrofrio Brasil في ETP كوريتيبا في البرازيل عام 2021، كمرجع. وعقب المناقشات، ومع مراعاة بيئة التنفيذ في أنغولا، تم الاتفاق على أن تبلغ تكلفة المعدات

230,000 دولار أمريكي دون تمويل للطوارئ. وأُبقي على تكاليف التجميع والتركيب والتشغيل وأنشطة المساعدة الفنية كما طُلبت.

26. تبلغ التكلفة المتفق عليها للمشروع التجريبي لتجربة نظام متتالي يعمل بغازي R-290/R-744 كبديل لغاز R-404A في غرفة تبريد في أنغواليسار في أنغولا 480,000 دولار أمريكي، بما في ذلك منحة من الصندوق المتعدد الأطراف بقيمة 300,000 دولار أمريكي وتمويل مشترك من المستفيد بقيمة 180,000 دولار أمريكي، كما هو موضح في الجدول 3.

الجدول 3. التكاليف المتفق عليها لتجربة نظام متتالي يعمل بغازي R-290/R-744 كبديل لغاز R-404A في غرفة تبريد (بالدولار الأمريكي)

وصف الأنشطة	تمويل الصندوق المتعدد الأطراف حسب الطلب	تمويل الصندوق المتعدد الأطراف كما تم الاتفاق عليه	التمويل المشترك
المعدات			
نظام تبريد متتالي ثنائي المراحل يعمل بغازي التبريد R-290/R-744	260,000	230,000	0
تكييف الهيكل المادي (الأعمال المدنية)	0	0	60,000
التجميع والتركيب والتشغيل	30,000	30,000	0
الطوارئ	30,000	0	0
المجموع الفرعي	***320,000***	***260,000***	***60,000***
المساعدة الفنية			
خبير دولي للتصميم وتدقيق السلامة	30,000	30,000	0
وضع أطر لبناء القدرات في مجال تقنيات التخزين البارد الموفرة للطاقة	0	0	45,000
ورشة عمل تدريبية للتحقق من الصحة والاستكمال	0	0	30,000
خريطة طريق لتطوير واعتماد المعايير الفنية ومبادئ توجيهية لإرشاد السلامة لتكنولوجيات التخزين البارد الموفرة للطاقة	0	0	45,000
الطوارئ	10,000	10,000	0
المجموع الفرعي	***40,000***	***40,000***	***120,000***
المجموع	**360,000**	**300,000**	**180,000**

تحسينات كفاءة استخدام الطاقة والوفورات المقدّرة في الطاقة

27. استناداً إلى المعلومات المتاحة حالياً، يبلغ الاستهلاك السنوي المقدر للكهرباء في النظام الحالي حوالي 38,000 كيلوواط ساعة في السنة. واستناداً إلى المراجع المنشورة المتعلقة بتطبيقات التبريد المماثلة، تقدر الوفورات في الطاقة الناتجة عن النظام البديل بنسبة تتراوح بين 20 و30 في المائة. وبالتالي، ستبلغ الوفورات الأولية المقدرة الناتجة عن تعزيز كفاءة استخدام الطاقة حوالي 7,600 إلى 11,400 كيلوواط ساعة في السنة.

28. وسيتم تحديد الوفورات السنوية الفعلية في الطاقة من خلال آلية الرصد والقياس الخاصة بالمشروع، باستخدام بيانات خط الأساس المقاسة وبيانات ما بعد التركيب في ظل ظروف التشغيل الفعلية. وبمجرد تصميم النظام وتركيبه ومراقبته، سيكون لدى المشروع البيانات اللازمة لحساب الوفورات السنوية الفعلية وفترة الاسترداد البسيطة الناتجة عن ذلك.

الاستدامة وقابلية التكرار وتقييم المخاطر

29. صُمم المشروع بهدف تحقيق الاستدامة على المدى الطويل وإمكانية تكراره. يمثل التبريد التجاري والصناعي أكبر مصدر لاستهلاك المواد الهيدروفلوروكربونية في البلد، لذا فإن النجاح في عرض الحلول البديلة واختبارها والترويج لها في هذا القطاع قد يسهل اعتمادها على نطاق أوسع عبر مجموعة واسعة من التطبيقات. وقد التزمت شركة أنغواليسار بالتخلص التدريجي من مادة R-404A في غرفة التبريد المختارة، وبتكرار هذه التكنولوجيا، حيثما أمكن ذلك، شريطة

إثبات فوائدها في مجال كفاءة استخدام الطاقة. وستعمل الحكومة أيضًا على تشجيع تكرار هذه التجربة من قبل شركات أخرى في أنغولا والمنطقة بالتنسيق مع خطة تنفيذ كيغالي للمواد الهيدروفلوروكربونية. وتدعم الاستدامة المالية التمويل المشترك الكبير المقدم من شركة أنغواليسار، مما يقلل من مخاطر الاستثمار الرأسمالي الأولي المرتفع. وسيتم معالجة مخاطر القابلية للاشتعال من خلال الدعم الفني المقدم من خبراء دوليين لضمان توافق التصميم والتركيب مع معايير السلامة الدولية (ISO 5149، EN 378)، مع استكمال ذلك بتقييم للمخاطر خاص بالموقع يشمل التهوية ومصادر الاشتعال وإجراءات الطوارئ. وقد تم تحديد الافتقار إلى المعايير الفنية الوطنية باعتباره عائقاً حاسماً أمام تكرار المشروع، وسيتم معالجته من خلال خارطة طريق لوضع واعتماد المعايير الفنية ومبادئ توجيهية للسلامة، إلى جانب أنشطة التدريب وبناء القدرات لتأهيل الفنيين المحليين. وسيضمن المشروع أيضاً التنسيق مع الأنشطة المنفذة في إطار المشروع المعتمد بموجب المقرر 6/89 لضمان التآزر.

30. وسيعزز المشروع القدرات الفنية للمستفيد لتركيب وصيانة أنظمة ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي بأمان، ومن المتوقع أن يكون نموذجاً قابلاً للتكرار لأنظمة التبريد المماثلة في أنغولا والبلدان العاملة بموجب المادة 5. وقد التزمت الشركة المستفيدة بالتخلص التدريجي من استهلاكها من خلال تكرار هذه التكنولوجيا بناءً على نتائج مشروع التدليل.

التوصية

31. قد ترغب اللجنة التنفيذية في النظر فيما يلي:

(أ) الموافقة على المشروع التدليلي الرامي إلى عرض نظام متتالي يعمل بغازي R-290/R-744 كبديل لغاز R-404A في غرفة تبريد في أنغواليسار، بمبلغ 300,000 دولار أمريكي، بالإضافة إلى تكاليف دعم الوكالة البالغة 21,000 دولار أمريكي لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي؛

(ب) الإحاطة علماً بما يلي:

(1) أن حكومة أنغولا قد التزمت بالشروط المشار إليها في المقرر 65/91(ب)(4) (ب) إلى (د)؛ و

(2) أن يُستكمل المشروع من الناحية التشغيلية في موعد أقصاه 31 كانون الأول/ديسمبر 2029، وأن يتم تقديم تقرير تفصيلي عن المشروع إلى اللجنة التنفيذية خلال ستة أشهر من تاريخ الانتهاء، بما في ذلك وصف تفصيلي للأنشطة المنفذة لنشر نتائج العرض التوضيحي للتكنولوجيا وتعزيز اعتماد التكنولوجيات البديلة المختارة ذات الكفاءة في استخدام الطاقة.