الأمم المتحدة

EP

برنامج الأمم المتحدة للبيئة

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11
8 May 2019

ARABIC
ORIGINAL: ENGLISH

اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف لتنفيذ بروتوكول مونتريال
الاجتماع الثالث والثمانون
مونتريال، من 27 إلى 31 مايو/أيّار 2019

تقارير الحالة والتقارير عن المشروعات التي لديها متطلبات إبلاغ معينة

1. تُعتبر هذه الوثيقة بمثابة متابعة للمسائل المذكورة في آخر تقارير مرحلية وتقارير مالية سنوية قدمت إلى الاجتماع الثاني والثمانين[1]، وفي ما يتعلق بالمشروعات والأنشطة التي طلبت تقارير معينة عنها في اجتماعات سابقة.

2. وتتألف هذه الوثيقة من الأجزاء السبعة التالية ومن تذييل:

الجزء الأول:	المشروعات المتأخرة في التنفيذ التي طلبت تقارير خاصة عن حالتها
الجزء الثاني:	مشروعات التخلص من نفايات المواد المستنفدة للأوزون
الجز الثالث:	الاستخدام المؤقت لتكنولوجيا مرتفعة القدرة على الاحترار العالمي في المشروعات الموافق عليها
الجزء الرابع:	التقارير المتعلقة بخطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية
الجزء الخامس:	المشروعات الإيضاحية لبدائل المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي ودراسات الجدوى للتبريد المديني (المقرر 40/72)

[1] الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/14-19.

إن وثائق ما قبل دورات اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف لتنفيذ بروتوكول مونتريال
قد تصدر دون إخلال بأي قرار تتخذه اللجنة التنفيذية بعد صدورها.

الجزء السادس: تغيير الوكالة المنفذة للمرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية والأنشطة التمكينية لإزالة المواد الهيدروفلوروكربونية في الفلبين

الجزء السابع: طلبات تمديد الأنشطة التمكينية

التذييل الأول: يتألف من تقارير متعلقة بالصين في خمسة أجزاء (الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11/Add.1)

3. يحتوي كل جزء على وصف موجز للتقدم المحرز، وتعليقات وتوصيات الأمانة.

الجزء الأول: المشروعات المتأخرة في التنفيذ التي طلبت تقارير خاصة عن حالتها

التقدم المحرز في تنفيذ المشروعات في عام 2018

4. أجرت الأمانة مناقشات مع الوكالات الثنائية والمنفذة المعنية بشأن المشروعات التي طلبت تقارير عن حالتها في الاجتماع الثاني والثمانين. وعقب المناقشات، تمت معالجة عدة مسائل على نحو مرضي.

5. ترد قائمة بالمشروعات التي لديها مسائل معلقة في المرفق الأول بهذه الوثيقة.

توصية الأمانة

6. قد ترغب اللجنة التنفيذية في:

(أ) الإحاطة علماً بما يلي:

(1) التقارير عن الحالة المقدمة من الوكالات الثنائية والمنفذة إلى الاجتماع الثالث والثمانين والواردة في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛

(2) ستقدّم الوكالات الثنائية والمنفذة إلى الاجتماع الرابع والثمانين تقريراً عن 54 مشروع موصى لهم بتقديم تقارير إضافية عن الحالة، على النحو المبين في المرفق الأول بهذه الوثيقة؛ و

(ب) الموافقة على التوصيات المتعلة بالمشروعات الجارية التي لديها مسائل معينة مدرجة في العمود الأخير من المرفق الأول بهذه الوثيقة؛

التقارير عن المشروعات التي لديها متطلبات إبلاغ معينة

7. يعرض الجدول 1 قائمة بكافة المشروعات المشمولة بموجب هذه الوثيقة وشروحات موجزة بشأن المسائل ذات الصلة.

الجدول 1: التقارير عن المشروعات التي لديها متطلبات إبلاغ معينة المقدّمة إلى الاجتماع الثالث والثمانين

البلد	عنوان المشروع	المسألة
II. مشروعات التخلص من نفايات المواد المستنفدة للأوزون		
كوبا	مشروع إيضاحي تجريبي بشأن إدارة نفايات المستنفدة للأوزون وإدارتها – التقرير النهائي المرفق الثاني : التقرير النهائي	منجز. يُطلب من الوكالات استخدام النتائج والتوصيات، حسب الاقتضاء.
III. الاستخدام المؤقت لتكنولوجيا مرتفعة القدرة على الاحترار العالمي في المشروعات الموافق عليها		
البرازيل	الاستخدام المؤقت لنظم بوليولات الهيدروفلوروكربون المرتفعة القدرة على الاحترار العالمي (المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية)	مواصلة الإبلاغ عنها كتكنولوجيا منخفضة القدرة على الاحترار العالمي لم يتم إدخالها بعد
كوبا	الاستخدام المؤقت لتكنولوجيا مرتفعة القدرة على الاحترار العالمي من قبل الشركات التي تم تحويلها إلى تكنولوجيا منخفضة القدرة على الاحترار العالمي (المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية)	مواصلة الإبلاغ عنها كتكنولوجيا منخفضة القدرة على الاحترار العالمي لم يتم إدخالها بعد
لبنان	استخدام تكنولوجيا مرحلية – التقرير المرحلي (المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية)	مواصلة الإبلاغ عنها كتكنولوجيا منخفضة القدرة على الاحترار العالمي لم يتم إدخالها بعد.
ترينيداد وتوباغو	الاستخدام المؤقت لتكنولوجيا مرتفعة القدرة على الاحترار العالمي في شركة (المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية)	مواصلة الإبلاغ عنها كتكنولوجيا منخفضة القدرة على الاحترار العالمي لم يتم إدخالها بعد. الإحاطة علماً بأن الأرصدة من مشروع ملغى سيتم إرجاعها عندما يتم تقديم الشريحة التالية
IV. التقارير المتعلقة بخطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية		
البهاما	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى – التقرير عن الدراسة لاستكشاف أفضل الخيارات المتاحة لمشروع التعديل التحديثي التجريبي)	حث اليونيب على أن يقدّم، خلال الاجتماع الرابع والثمانين، تقرير نهائي محدّث عن نتائج الدراسة
بنغلاديش	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى – التقرير المرحلي النهائي)	مُنجز. طلب إرجاع الأرصدة في موعد لا يتجاوز الاجتماع الرابع والثمانين.
مصر	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى – التقرير المرحلي عن قطاع الرغاوي والاستخدام المؤقت لتكولوجيا مرتفعة القدرة على الاحترار العالمي)	مواصلة الإبلاغ عن التقدم في قطاع الرغاوي وعن الاستخدام المؤقت للتكنولوجيا المرتفعة القدرة على الاحترار العالمي كتكنولوجيا منخفضة القدرة على الاحترار العالمي لم يتم إدخالها بعد
غينيا الاستوائية	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى – التقرير عن حالة توقيع الاتفاق)	تم التوقيع على الاتفاق. لا حاجة لإبلاغ إضافي.
هندوراس	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى – التقرير المرحلي عن أنشطة اليونيب)	مواصلة الإبلاغ عن أنشطة وصرف اليونيب
الهند	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى – التقرير المالي النهائي)	مُنجز. تم إرجاع مبلغ 83,405 دولار أمريكي زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 5,838 دولار أمريكي إلى الاجتماع الثالث والثمانين
الهند	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الثانية – التقرير المرحلي عن تقييم الشركات في قطاع الرغاوي)	التقييم المطلوب لا يزال جاريا. تقديم تقرير إلى الاجتماع الرابع والثمانين
إندونيسيا	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى – حالة تحويل شركات تصنيع معدات التبريد وتكييف الهواء وبيت نظم واحد (PT.TSG Chemical	مواصلة الإبلاغ عن حالة شركات تصنيع معدات التبريد وتكييف الهواء. الإحاطة علماً بأن PT. TSG Chemicals انسحبت من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية وأنه تم إرجاع مبلغ 301,539 دولار أمريكي زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 22,616 دولار أمريكي إلى الاجتماع الثالث والثمانين
جمهورية إيران الإسلامية	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى – التقرير المرحلي النهائي)	تقديم تقرير منقح عن الانتهاء من المشروع بما في ذلك صرف الدفعة الأخيرة ومعلومات عن تدمير معدات خط الأساس
الأردن	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الثانية – التغيير في التكنولوجيا في خمس شركات من الهيدروفلوروأوليفان-1233zd(E) إلى عامل نفخ الرغاوي القائم على السيكلوبنتان)	الموافقة على تغيير التكنولوجيا مع الإحاطة علماً بأن الشركات ستتحمل أية تكالية إضافية للتحويل من الهيدروكلوروفلوروكربون 141ب إلى السيكلوبنتان
المالديف	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المشروع الإيضاحي للبدائل المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي والخالية من المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في التبريد في قطاع مصائد الأسماك)	تقديم التقرير النهائي إلى الاجتماع الرابع والثمانين

مقدونيا الشمالية	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى – التقرير المرحلي عن تحويل شركة الرغاوي Sileks)	الإحاطة علماً بأن شركة الرغاوي Sileks انسحبت من الخطة، وأنه تم إرجاع مبلغ 30,000 دولار أمريكي زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 2,250 دولار أمريكي إلى الاجتماع الثالث والثمانين
سورينام	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى – التقرير المرحلي عن معالجة المسائل التي تم تحديدها في تقرير التحقق)	الإحاطة علماً بالتقرير
تونس	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى – طلب إلغاء خطة قطاع تكييف الهواء وتحديث الاتفاق المرفق الثالث: الاتفاق المنقّح	الإحاطة علماً بحذف خطة قطاع تكييف الهواء ؛ والإحاطة علماً بتنقيح الاتفاق؛ والطلب من الوكالات إرجاع مبلغ الـ 900,489 دولار أمريكي المرتبط بخطة قطاع تكييف الهواء إلى الاجتماع الرابع والثمانين
V. المشروعات الإيضاحية لبدائل المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي ودراسات الجدوى للتبريد المديني		
مصر	إيضاح الخيارات المنخفضة التكلفة للتحويل إلى التقنيات غير القائمة على المواد المستنفدة للأوزون في رغاوي البوليوريثان لدى عدد صغير جداً من المستخدمين (التقرير المرحلي، كان ينبغي تقديم التقرير النهائي في الاجتماع الثالث والثمانين)	تمديد تاريخ الإنتهاء من المشروع حتى 31 تموز/يوليو 2019، على أساس استثنائي، مع الإحاطة علماً بالتقدم الكبير المحرز حتى الآن، على أنه لن يُطلب تمديد إضافي، والطلب من اليونديبي تقديم التقرير النهائي في موعد لا يتجاوز الاجتماع الرابع والثمانين
منطقة أوروبا وآسيا الوسطى	إنشاء مركز امتياز إقليمي للتدريب وإصدار الشهادات وإيضاح غازات التبريد البديلة المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي (التقرير المرحلي، كان ينبغي تقديم التقرير النهائي في الاجتماع الرابع والثمانين	تمديد تاريخ الإنتهاء من المشروع حتى 31 كانون الأول/ديسمبر 2019، على أساس استثنائي، مع الإحاطة علماً بالتقدم الكبير المحرز حتى الآن، على أنه لن يُطلب تمديد إضافي، والطلب من حكومة الاتحاد الروسي تقديم التقرير النهائي في موعد لا يتجاوز الاجتماع الخامس والثمانين
الكويت	مشروع إيضاحي لتقييم أداء التكنولوجيا المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي والخالية من المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في تطبيقات تكييف الهواء (التقرير المرحلي)	إلغاء المشروع، والطلب من اليوئنديبي إرجاع مبلغ 293,000 دولار أمريكي زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 20,510 دولار أمريكي إلى الاجتماع الرابع والثمانين
المغرب	مشروع إيضاحي بشأن استخدام تكنولوجيا رغاوي البذتان منخفضة التكلفة للتحول إلى التقنيات غير القائمة على المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في قطاع تصنيع رغاوي البوليوريثان في الشركات الصغيرة والمتوسطة الحجم (التقرير المرحلي، كان ينبغي تقديم التقرير النهائي في الاجتماع الثالث والثمانين)	تمديد تاريخ الإنتهاء من المشروع حتى 30 أيلول/سبتمبر 2019، مع الإحاطة علماً بالتقدم الكبير في التنفيذ وإمكانية تكرار النتائج في العديد من بلدان المادة 5، والطلب من اليونيدو تقديم التقرير النهائي للمشروع إلى الاجتماع الرابع والثمانين وإرجاع كافة الأرصدة المتبقية بحلول الاجتماع الخامس والثمانين.
المملكة العربية السعودية	مشروع إيضاحي لمصنعي أجهزة تكييف الهواء لتطوير أجهزة تكييف الغرف والمتصلة باستخدام غازات التبريد منخفضة القدرة على الاحترار العالمي (التقرير النهائي) المرفق الرابع: التقرير النهائي	مُنجزة. يُطلب من الوكالات أن تأخذ في اعتبارها التقرير النهائي عند مساعدة بلدان المادة 5 في إعداد المشروعات لتصنيع أجهزة التكييف المتصلة باستخدام غازات التبريد منخفضة القدرة على الاحترار العالمي
المملكة العربية السعودية	مشروع إيضاحي للترويج لغازات التبريد المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي والقائمة على الهيدروفلوروأوليفان لقطاع تكييف الهواء في البنيات التي ترتفع فيها درجات الحرار (التقرير المرحلي، كان ينبغي تقديم التقرير النهائي في الاجتماع الثالث والثمانين)	تمديد تاريخ الإنتهاء من المشروع حتى 31 كانون الأول/ديسمبر 2019، مع الإحاطة علماً بالتقدم الكبير في التنفيذ وإمكانية تكرار النتائج في العديد من بلدان المادة 5، والطلب من اليونيدو تقديم التقرير النهائي للمشروع إلى الاجتماع الخامس والثمانين وإرجاع كافة الأرصدة المتبقية بحلول الاجتماع السادس والثمانين.
المملكة العربية السعودية	مشروع إيضاحي لإزالة الهيدروكلوروفلوروكربون باستخدام الهيدروفلوروأوليفان كعامل نفخ للرغاوي في تطبيقات رغاوي الرش في البيئات التي ترتفع فيها درجات الحرارة (التقرير المرحلي، كان ينبغي تقديم التقرير النهائي في الاجتماع الثالث والثمانين)	تمديد تاريخ الإنتهاء من المشروع حتى 31 تشرين الأول/اكتوبر 2019، على أساس استثنائي، مع الإحاطة علماً بالتقدم الكبير المحرز حتى الآن، على أنه لن يُطلب تمديد إضافي، والطلب من اليونيدو تقديم التقرير النهائي في موعد لا يتجاوز الاجتماع الرابع والثمانين
تايلند	مشروع إيضاحي لدى بيوت نظم الرغاوي في تايلند لتشكيل بوليولات سابقة الخلط لتطبيقات رغاوي البوليوريثان للرش باستخدام عامل نفخ منخفض القدرة على الاحترار العالمي (التقرير النهائي) المرفق الخامس: التقرير النهائي	مُنجز. يُطلب من الوكالات أن تأخذ في اعتبارها التقرير النهائي عند مساعدة بلدان المادة 5 في إعداد مشروعات رغاوي الرش باستخدام رغاوي نفخ الهيدروفلوروأوليفان
غرب آسيا (إقليمي)	مشروع إيضاحي للترويج لغازات التبريد البديلة في قطاع تكييف الهواء في البلدان التي ترتفع فيها درجات الحرارة (PRAHA II) (التقرير المرحلي، كان ينبغي تقديم التقرير النهائي إلى الاجتماع الثالث والثمانين)	تمديد تاريخ الإنتهاء من المشروع حتى 15 تشرين الثاني/نوفمبر 2019 من أجل الانتهاء من الأنشطة الجارية، والطلب من اليونيب واليونيدو تقديم التقرير النهائي في موعد لا يتجاوز الاجتماع الرابع والثمانين وإرجاع كافة الأرصدة المتبقية بحلول الاجتماع الخامس والثمانين
الكويت	دراسة جدوى تقارن التقنيات الثلاث غير العينية لاستخدامها في تكييف الهواء المركزي (التقرير النهائي) المرفق السادس: التقرير النهائي	مُنجز. تقديم تقرير الانتهاء من المشروع وإرجاع أية أرصدة إلى الاجتماع الرابع والثمانين

VI. طلب تغيير الوكالة المنفذة للمرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية		
الفلين	المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية والأنشطة التمكينية (طلب تغيير الوكالة المنفذة) المرفق السابع: الاتفاق المنقّح	الإحاطة علماً بأن البنك الدولي أرجع إلى الاجتماع الثالث والثمانين مبلغ 1,010,023 دولار أمريكي زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 70,701 دولار أمريكي من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، و 225,992 دولار أمريكي زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 15,819 دولار أمريكي من الأنشطة التمكينية؛ والموافقة على نقل هذه الأموال إلى اليونيدو. الإحاطة علماً بتحديث اتفاق خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية
VII. طلبات تمديد الأنشطة التمكينية		
متفرق	طلبات تمديد الأنشطة التمكينية	تمديد تاريخ الإنتهاء حتى كانون الأول/ديسمبر 2019 لثلاثة بلدان أو إلى حزيران/يونيو 2020 لـــ 48 بلد مدرج في القائدة 15، على أنه لن يُطلب تمديد إضافي، وأن الوكالات ستقدّم تقرير نهائي خلال ستة أشهر من تاريخ الانتهاء من المشروع

الجزء الثاني: مشروعات التخلص من نفايات المواد المستنفدة للأوزون

خلفية

8. طلبت اللجنة التنفيذية خلال اجتماعها التاسع والسبعين، ضمن جملة أمور، من الوكالات الثنائية والمنفذة تقديم التقارير النهائية عن المشروعات التجريبية المتعلقة للتخلص من المواد المستنفدة للأوزون[2] غير تلك الخاصة بالبرازيل وكولومبيا، وأن تعيد للاجتماع الثاني والثمانين الأرصدة المتبقية للمشروعات التي لم تقدم تقاريرها للاجتماعين الثمانين أو الحادي والثمانين (المقرر 18/79(د)). ونظرت اللجنة التنفيذية في الاجتماع الثاني والثمانين[3] في تقرير تجميعي عن كافة المشروعات التجريبية المتعلقة للتخلص من المواد المستنفدة للأوزون التي استكملت. وهذا لا يشكل التقرير عن كوبا، بما أن التقرير النهائي لم يكن قد اكتمل في ذلك الوقت. وخلال الاجتماع الثاني والثمانين، قررت اللجنة التنفيذية أن تحث اليونيدو على إرجاع الأرصدة المتبقية للمشروع الإقليمي عن إدارة نفايات المواد المستنفدة للأوزون والتخلص منها في أوروبا وغرب آسيا إلى الاجتماع الثالث والثمانين، تمشياً مع المقرر 18/79(د)؛ وأن تحث اليوئنديبي على تقديم التقرير النهائي عن المشروع الإيضاحي بشأن إدارة نفايات المواد المستنفدة للأوزون والتخلص منها، والذي استكمل في عام 2015، في أقرب وقت ممكن على ألا يتجاوز الموعد الاجتماع الثالث والثمانين (المقرر 41/82(ج) و(د)(2)).

<u>كوبا: التقرير النهائي عن المشروع الإيضاحي التجريبي بشأن إدارة نفايات المواد المستنفدة للأوزون والتخلص منها</u> (اليوئنديبي)

9. قدّم اليوئنديبي، كوكالة منفذة رئيسية، التقرير النهائي عن تنفيذ المشروع الإيضاحي التجريبي بشأن إدارة نفايات المستنفدة للأوزون والتخلص منها في كوبا، تمشياً مع المقرر 41/82(د)(2). ويتم إرفاق التقرير الكامل بمثابة المرفق الثاني بهذه الوثيقة.

10. اقترح المشروع الخاص بكوبا التخلص من 45.3 طن متري من نفايات المواد المستنفدة الأوزون التي سبق وتم جمعها[4] في إطار برنامج الطاقة الخاصة بالحكومة[5]، وإيضاح طريقة فعالة من حيث التكلفة لجمع وتخزين والتخلص من المواد المستنفدة للأوزون غير المرغوب فيها باستخدام قمينة اسمنت.

11. قدّم التقرير النهائي تفاصيل عن تنفيذ المشروع ؛ وتعزيز النظام الوطني لجمع غازات التبريد، ولا سيما مخطط جمع ونقل غازات التبريد المستردة ؛ وتصميم وبناء مرفق للتخلص من غازات التبريد.

12. أفاد المشروع أن كوبا قامت بجمع وتكديس نفايات المواد المستنفدة للأوزون من خلال ورش عمل محلية، حيث تم إدخال المواد المستنفدة للأوزون التي تم جمعها في مراكز بلدية وتم تكديسها من قبل مراكز جمع أكبر

[2] تم تقديم التقارير النهائية عن المشاريع التجريبية لجورجيا وغانا ونيبال إلى الاجتماع التاسع والسبعين، في حين تم تقديم تلك الخاصة بمنطقة أوروبا وغرب آسيا والمكسيك إلى الاجتماع الثمانين.

[3] الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/21.

[4] الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/62/28.

[5] بموجب برنامج الطاقة، تم إيقاف أكثر من 2.7 مليون من غازات التبريد و 276,000 وحدة تكييف هواء، يتراوح متوسط عمرها بين 20 و60 سنة، من قبل الحكومة وتم استبدالها بوحدات فعّالة من حيث الطاقة في الفترة بين 2005 و 2010.

مخصصة في المدن والمقاطعات الرئيسية. تم بعد ذلك قياس وزن غازات المستردة وتحديدها وفصلها إلى مواد قابلة لإعادة التدوير ويمكن التخلص منها.

13- تم نقل المواد المحددة للتخلص منها باستخدام شاحنة متخصصة مصممة ومجهزة بالأدوات المناسبة (مثل الخزانات ذات صمامات الأمان وأجهزة قياس الضغط، وصمام تصريف الزيت، وفتحة التفتيش، والآلات عالية السعة لنقل واسترداد غازات التبريد) إلى مراكز التخزين وفي النهاية إلى منشأة التدمير. وتم تسجيل كامل العملية في دفاتر سجلات التفويض.

14- تشتمل التكنولوجيا المختارة لتدمير المواد المستنفدة للأوزون غير المرغوب فيها على قمينة أسمنت دوارة تستخدم عملية رطبة. كان على المنشأة(مصنع Siguaney للاسمنت) الخضوع لتعديلات، مثل أتمتة خط حرق الغاز بالفرن الموجود، وتركيب لوحة تحكم جديدة وخطوط إمداد للهواء والوقود والماء، ومنفذ تغذية للغازات المهدورة. وتم تنفيذ الأعمال المدنية لإنشاء منطقة تخزين لأسطوانات غازات التبريد وغيرها من المعدات، وتم تركيب نظام لمنع الحريق. وحصل المشروع على ترخيص بيئي من قبل وزارة العلوم والتكنولوجيا والبيئة.

15- بلغت قدرة التدمير الإسمية في المنشأة المركبة 10 أطنان في السنة. تم تدمير ما مجموعه 1.745 طن من المواد المستنفدة للأوزون (أي 0.268 طن من الكلوروفلوروكربون 11 و 1.262 طن من الكلوفلوروكربون 12 و 0.215 طن من الهيدروكلوروفلوروكربون 22) بواسطة المنشأة من 2015 إلى 2016 وفي 2018 ؛ لم يكن هناك تدمير للمواد المستنفدة للأوزون في عام 2017.

16- كان أحد التحديات التي تم تحديدها أثناء تنفيذ المشروع، كيفية نقل غازات التبريد المستردة إلى مراكز الجمع الكبيرة، وإلى منشأة التدمير. وتطلّب ذلك تصميم وشراء مركبة متخصصة (أي ورشة متنقلة) مع ميزات محددة. وشملت التحديات الأخرى التي تمت مواجهتها: ونقص قدرة ورش العمل الأصغر على جمع المبردات؛ والتأخير في استرداد ونقل غازات التبريد ؛ والتأخير في استيراد المعدات اللازمة وتركيبها اللاحق في منشأة التدمير ؛ والتدريب الإضافي اللازم لمشغلي القمينات من أجل التكيف مع عناصر التحكم الأوتوماتيكية المثبتة حديثاً لنظام التخلص المجمَّع. وكانت هناك أيضاً تأخيرات في عملية التدمير بسبب التعطلات غير المتوقعة في المصنع، والمشاكل في إمداد المياه الناجمة عن الجفاف الشديد في المنطقة، وتعطل المصنع بسبب عدم توفر قطع الغيار.

17- شملت الدروس المستفادة أثناء تنفيذ المشروع أهمية التنسيق بين مختلف المؤسسات المشاركة في المشروع، ورصد التقدم المحرز في المهام وحلّ المشاكل التي تنشأ في أقرب وقت ممكن لتجنب التأخير في تنفيذ المشروع ؛ والتخطيط المسبق للترتيبات اللوجستية لنقل نفايات المواد المستنفدة للأوزون المجمعة إلى منشأة التدمير ؛ والنظر في التحديات والتأخيرات المحتملة عند اختيار المصانع القديمة القائمة لاستخدامها كمشآت محتملة لتدمير المواد المستنفدة للأوزون.

تعليقات الأمانة

18- اقترح المشروع التخلص من 45.3 طن متري من نفايات المواد المستنفدة للأوزون التي تم جمعها من خلال برنامج الطاقة الخاصة بالحكومة ؛ ومع ذلك، تم تدمير 1.75 طن متري فقط. وكان هذا بسبب مجموعة من العوامل المتعلقة بالصعوبات في بدء تشغيل منشة التدمير. بالإضافة إلى ذلك، أدى انخفاض مستوى إنتاج مصنع الأسمنت إلى الحد من كمية نفايات المواد المستنفدة للأوزون التي يمكن تدميرها.[6] إن المصنع يعمل حالياً ومن المتوقع أن يواصل تدمير نفايات المواد المستنفدة للأوزون المتبقية التي تم جمعها بموجب برنامج الطاقة، والتي يتم تخزينها حالياً في مستودع تابع لوزارة التجارة الداخلية.

19- عند توضيح النهج المستخدم لرصد والتحقق من كميات المواد المستنفدة للأوزون التي دمرت في المرفق، أوضح اليونديبي أنه لم يتم تطوير نظم رصد جديدة، ولكن الشركة نفسها سجلت كميات نفايات المواد المستنفدة للأوزون التي تم رميها في القمينة وأكدت تدميرها باحتساب هذا مع إنتاج الأسمنت الناتج. وتم الإبلاغ عن هذه الكمية إلى وحدة الأوزون الوطنية لتسجيلها. وأوضح اليونديبي أيضاً أنه لم يتم احتساب ولا التحقق من كفاءة التدمير والإزالة في منشأة التخلص المختارة.

[6] يمكن إدخال كمية قصوى بقدر 0.1 كجم لكل طن من الأسمنت، مما يضمن التدمير الكامل للغازات.

20- أوضح اليوئنديبي أيضاً أنه لم يتم إجراء اختبار لانبعاثات لمداخن قمينة الأسمنت، لأن المختبرات المحددة التي يمكنها تحليل هذه الانبعاثات لم ترغب في العمل في البلد أو لا يمكنها العمل في كوبا بسبب الحصار الاقتصادي. ونظراً لعمر قمينة الأسمنت، لم يتم أيضاً تثبيت منصة لأخذ العينات، مما جعل عملية جمع العينات صعبة.

21- في ما تعلق باستدامة تدمير المواد المستنفدة للأوزون في البلد نتيجة المشروع التجريبي، أفاد اليوئنديبي أن المشروع ساهم في إغلاق دورة حياة المواد المستنفدة للأوزون، مع إعطاء البلد خيار سليم بيئياً للتخلص من نفايات المواد المستنفدة للأوزون. وكشفت نتائج المشروع التجريبي عن صعوبات في إدامة تدمير المواد المستنفدة للأوزون في البلدان التي تستهلك كميات صغيرة بسبب الكميات الصغيرة من النفايات التي يتم جمعها ؛ ومع ذلك، فقد وفرّت أيضاً فرصة للبلاد لتعديل قمينة أسمنت يمكن استخدامها لتدمير المواد المستنفدة للأوزون في المستقبل، عندما تصبح مجاري النفايات متوفرة.

التوصية

22- قد ترغب اللجنة التنفيذية في:

(أ) أن تُحاط علماً بالتقرير النهائي عن المشروع الإيضاحي التجريبي لإدارة نفايات المواد المستنفدة والتخلص منها في كوبا، المقدّم من اليوئنديبي والوارد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛ و

(ب) أن تطلب من الوكالات الثنائية والمنفذة أن تطّبق، حسب الاقتضاء، نتائج وتوصيات المشروع الإيضاحي التجريبي بشأن إدارة المواد المستنفدة للأوزون والتخلص منها في كوبا.

الجزء الثالث: الاستخدام المؤقت لتكنولوجيا مرتفعة القدرة على الاحترار العالمي في المشروعات الموافق عليها

23- تمشياً مع المقرر 20/74، قدّمت الوكالات الثنائية والمنفذة إلى الاجتماع الثالث والثمانين تقارير عن حالة الاستخدام المؤقت للتكنولوجيا المرتفعة القدرة على الاحترار العالمي في البرازيل وكوبا ولبنان وترينيداد وتوباغو، على النحو الموصوف في هذا القسم. وأبلغت مصر وإندونيسيا أيضاً عن الاستخدام المؤقت للبدائل المرتفعة القدرة على الاحترار العالمي، والتي ستتم مناقشتها في الجزء الرابع مع مسائل أخرى متصلة بخطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية الخاصبة بها.

البرازيل : الاستخدام المؤقت لنظم البوليولات العاملة بالهيدروفلوروكربون المرتفع القدرة على الاحترار العالمي (المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية)
(اليوئنديبي وحكومة ألمانيا)

خلفية

24- قدّم اليوئنديبي خلال الاجتماع الثمانين التقرير المرحلي السنوي بشأن تنفيذ برنامج العمل المرتبط بالشريحة الخامسة لخطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية للبرازيل.[7] [8] وأوضح اليوئنديبي أن هناك بيتين للنظم (Shimtek و U-Tech) طلبا الاستخدام المؤقت لنظم البوليولات العاملة بالهيدروفلوروكربون وذات القدرة المرتفعة على الاحترار العالمي بالنظر الى أن الهيدروفلوروأوليفان لم يكن بعد متوافرا بعد على النطاق التجاري في البلد. ووقع بيتا النظم التزاما بوقف الاستخدام المؤقت لبوليولات الهيدروفلوروكربون بمجرد توافر الهيدروفلوروأوليفان تجاريا وتطوير النظم وترشيدها دون أي تكاليف إضافية يتحملها الصندوق المتعدد الأطراف.

[7] تمت الموافقة على الشريحة الخامسة والأخيرة من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية خلال الاجتماع الخامس والسبعين بتكلفة إجمالية تبلغ 2,035,094 دولارا أمريكيا تتألف من 1,470,700 دولارا أمريكيا زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 110,313 دولارا أمريكيا لليوئنديبي، و409,091 دولارا أمريكيا زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 45,000 دولارا أمريكيا لحكومة ألمانيا.

[8] الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/80/34.

25- وعقب المناقشات، طلبت اللجنة التنفيذية من اليونديبي مواصلة مساعدة Shimtek و U-Tech في ضمان توريد التكنولوجيات البديلة المختارة؛ على أساس الفهم بأن أي تكاليف تشغيل إضافية لن تسدد الى أن يتم إدخال التكنولوجيا البديلة المختارة في الأصل أو أي تكنولوجيا أخرى منخفضة القدرة على الاحترار العالمي بصورة كاملة. كما طلب من اليونديبي أن يقدم تقريرا عن حالة استخدام التكنولوجيا المؤقتة المختارة من قبل بيتي النظم في كل اجتماع إلى أن يتم إدخال التكنولوجيا المختارة في الأصل أو أي تكنولوجيا أخرى منخفضة القدرة على الاحترار العالمي بصورة كاملة (المقرر 12/80(ه))، بالإضافة إلى تحديث من الموردين عن التقدم المحرز نحو ضمان توافر التقنيات المختارة، بما في ذلك المكونات المتصلة بها، تجارياً في البلاد (المقرر 9/81(ب)).

26- وتمشياً مع المقررين 12/80(ه) و 9/81(ب)، أبلغ اليونديبي أن Shimtek توقفت عن استخدام الهيدوفلوروكربون واختارت التكنولوجيا القائمة على المياه لاستبدال الهيدروفلوروأوليفان لإنتاج الرغاوي المرنة، واستخدمت مواردها الخاصة للتعديلات الضرورية على الصيغ. وأبلغت الشركة أن التكلفة المرتفعة للهيدروفلوروأوليفان في السوق المحلي لا يزال يشكّل أكبر عائق أمام إنتاج النظم بأسعار تنافسية.

27- لا تزال U-Tech تستخدم الهيدروفلوروكربون 134أ بصورة مؤقتة في إنتاج نظام الإزباد، حيث إن الاختبارات الأولية التي أجريت باستخدام بديل منخفض القدرة على إحداث الاحترار العالمي لم تسفر عن نتائج مرضية، مع استمرار المشاكل في استقرار النظام وتفاعله. وبعد انتظار تسليم عينات الهيدروفلوروأوليفان 1234ze من آذار/مارس إلى أيلول/سبتمبر 2018 لإجراء اختبارات إضافية، قررت الشركة استيراد هذه العينات مباشرة، دون وساطة مورد الهيدروفلوروأوليفان. حاليا، تخضع العينات للتخليص الجمركي. وأبلغت U-Tech أن عملية الحصول على العينات قد تسببت في صعوبات كبيرة، مع وجود مورد واحد فقط للهيدروفلوروأوليفان في السوق .كما أكد بيتا النظم أيضاً أن السيناريو الحالي لتكاليف الهيدروفلوروأوليفان الغازية يجعل الاستبدال في هذا الجزء من السوق غير مجدي بالنسبة للشركة.

تعليقات الأمانة

28- تلاحظ الأمانة الجهود التي بذلها اليونديبي وبيتا النظم لضمان توريد عوامل نفخ الرغاوي المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي. وفي حالة Shimtek، تلاحظ الأمانة أن المسألة قد تم حلّها من خلال إدخال التكنولوجيا القائمة على المياه والتي يمكن استخدامها في تطبيقات الرغاوي المرنة (القطاع الفرعي الذي تتم معالجته في المرحلة الأولى من قبل Shimtek). وقد غطّى بيتا النظم التكلفة الإضافية لإعادة صياغة النظام.

29- بعد أن لاحظت الأمانة أنه تعذّر إدخال الهيدروفلوروأوليفان 1233zd(E) من قبل Shimtek في المرحلة الأولى، وأنه من المتوقع أن تدخل العديد من بيوت النظم (Shimtek و U-Tech و Comfibras و Basf و Dow) في المرحلة الثانية الهيدروفلوروأليفان في العديد من التطبيقات لدى عدد كبير من مستخدمي المصب، استفسرت الأمانة عن كيفية معالجة هذه المشكلة. وأشار اليونديبي إلى أنه في المرحلة الثانية، أعربت بيوت النظم عن اهتمامها بالعمل باستخدام خيارات تكنولوجية متعددة (فورمات الميثيل، والميثيل، والهيدروفلوروأوليفان، والتقنيات القائمة على المياه)، من أجل تلبية الاحتياجات المحددة لعملائها بشكل أفضل. يتوقع اليونديبي أيضاً أن يؤدي الاستهلاك على نطاق واسع للهيدروفلوروأوليفان إلى زيادة نسبة التكلفة إلى المنفعة على المدى الطويل.

30- في حالة U-Tech ، أفاد اليونديبي أن سعر عينات الهيدروفلوروأوليفان 1234ze التي تم شراؤها كان 22.00 دولار أمريكي / كجم، ولا يشمل تكاليف الاستيراد المباشر والتخليص الجمركي؛ إن هذه التكاليف يمكن أن تجعل استمرار مشاركة U Tech في هذا الجزء من السوق (نظام الإزباد) غير ممكن. ويواصل اليونديبي تحليل الوضع مع بيت النظم.

31- من أجل فهم هذه المسألة بشكل أفضل، طلبت الأمانة من اليونديبي توفير أيضاً أسعار عوامل النفخ الأخرى لكل كيلوجرام (أي الهيدروكلوروفلوروكربون 141ب والهيدروفلوروكربون 245fa والهيدروفلوروكربون 134a والهيدروفلوروكربون 1233zd(E)) لمستخدمي الرغاوي لآخر ثلاث سنوات (أو تكلفة العينات، إن لم تكن متوفرة تجارياً بعد). وأشار اليونديبي إلى أن هذه المعلومات لم تكن متوفرة، نظراً لعدم توفرها لدى وحدة الأوزون الوطنية ولتردد بيوت النظم في مشاركة المعلومات.

32- سوف يواصل اليونديبي الإبلاغ عن أي تقدم إضافي محرز من قبل U-Tech تمشياً مع المقرر 12/80(ه).

توصية الأمانة

33- قد ترغب اللجنة التنفيذية في أن:

(أ) تُحاط علماً مع التقدير بالتقرير المقدم من اليونديبي، والجهود التي يبذلها لتيسير توريد التكنولوجيا المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي لبيتي النظم Shimtek و U-Tech، الممول في إطار المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية للبرازيل، الواردة في الوثيقة UNEP/Ozl.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) تُحاط علماً مع التقدير بإدخال بيت النظم Shimtek للتكنولوجيا المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي؛ و

(ج) تطلب من اليونديب أن يواصل مساعدة حكومة البرازيل في ضمان توريد التكنولوجيات البديلة المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي لبيت النظم U-Teh، على أساس الفهم بأن أي تكاليف تشغيل إضافية لن تسدد الى أن يتم إدخال التكنولوجيا البديلة المختارة في الأصل أو أي تكنولوجيا أخرى منخفضة القدرة على الاحترار العالمي بصورة كاملة وأن يقدم تقريرا عن حالة تحويل بيتي النظم لكل اجتماع الى أن يتم إدخال التكنولوجيا المختارة في الأصل أو أي تكنولوجيا أخرى منخفضة القدرة على الاحترار العالمي بصورة كاملة، بالإضافة إلى تحديث من الموردين عن التقدم المحرز نحو ضمان توافر التقنيات المختارة، بما في ذلك المكونات المتصلة بها، تجارياً في البلاد.

كوبا: الاستخدام المؤقت لتكنولوجيا مرتفعة القدرة على الاحترار العالمي من قبل الشركات التي كان قد تم تحويلها الى تكنولوجيا منخفضة القدرة على الاحترار العالمي (المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلورفلوروكربونية) (اليونديبي)

خلفية

34- قدّمت حكومة كوبا خلال الاجتماع السابع والسبعين طلباً للموافقة على الشريحة الثالثة من المرحلة الأولى من أن خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية،[9] مشيرةً إلى أنه على الرغم من أن منشأتين لرغاوي البوليوريثان (وهما Friarc و IDA) قد حصلتا على مساعدات للتحول إلى تكنولوجيا النفخ بالماء (وهي تكنولوجيا منخفضة القدرة على الاحترار العالمي)، فإنهما تستخدمان حاليا، على أساس مؤقت، خليط الهيدروفلوروكربون 365mfc والهيدروفلوروكربون 227ea(وهي تكنولوجيا مرتفعة القدرة على الاحترار العالمي) نظراً لأن التكنولوجيا التي أختيرت في البداية غير متوافرة كما أنها لم توفر أداء العزل المطلوب.

35- وعند النظر في المسألة، طلبت اللجنة التنفيذية من اليونديبي مواصلة مساعدة الحكومة في ضمان توريد التكنولوجيا المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي، والإبلاغ عن حالة استخدام التكنولوجيا المؤقتة لكل اجتماع الى أن يتم إدخال التكنولوجيا المختارة في الأصل أو أي تكنولوجيا أخرى منخفضة القدرة على الاحترار العالمي بصورة كاملة ويتم تحويل الشركات (المقرر 50/77(ب))، مع تحليل مفصّل لتكاليف رأس المالي والتشغيل الإضافية في حال استخدام تكنولوجيا غير تلك المختارة عندما تمت الموافقة على المشروع، بالإضافة إلى تحديث من الموردين عن التقدم المحرز نحو ضمان توافر التقنيات المختارة، بما في ذلك المكونات المتصلة بها، تجارياً في البلاد (المقرر 10/81(ب)).

36- وتمشياً مع المقرر 50/77(ب)، أبلغ اليونديبي أنه تم توريد النظم القائمة على الهيدروفلوروأوليفان من قبل بيت نظم إقليمي للتجارب التي في كل من الشركتين في تشرين الثاني/نوفمبر 2018. وبما أن مجموعة التجارب الأولية أسفرت عن نتائج غير مرضية، قام المورد مؤخراً بزيارة كوبا من أجل إجراء مجموعة ثانية من التجارب. وفي حالة Friarc، فقد استخدمت الشركة الإيزوسيانات بكمية أكبر مما هو ضروري في المجموعة الأولى من التجارب؛ ومع ذلك، في 26 آذار/مارس 2019، تم إجراء مجموعة ثانية من التجارب بنجاح بحضور المورد. وفي حالة IDA، كانت مجموعتا التجارب غير مرضيتين مع البوليولات، والتي يبدو أنها تسببت بمشاكل في الاستقرار. وسوف يرسل المورد عينات جديدة لإجراء تجارب إضافية. وفي غضون ذلك، تواصل الشركات استخدام عامل نفخ مرتفع القدرة على الاحترار العالمي.

[9] الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/77/39.

تعليقات الأمانة

37- تلاحظ الأمانة الجهود التي يبذلها اليونديبي لمساعدة الشركتين في كوبا في ضما توريد عوامل نفخ الرغاوي المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي. واستفسرت الأمانة عن توريد وتكلفة الهيدروفلوروأوليفان (E)1233zd، مع الإشارة إلى أنه ما أن يتم إثبات الجدوى الفنية للبديل، يجب أن يصبح متوفراً تجارياً أيضاً وبسعر معقول؛ ومع ذلك، ليس هناك معلومات متوفرة بعد عن أسعار النظم القائمة على الهيدروفلوروأوليفان في كوبا. واستفسرت الأمانة عن سعر عامل النفخ المستخدم بصورة مؤقتة (خليط الهيدروفلوروكربون 227ea/ الهيدروفلوروكربون 365mfc) لكل كليوجرام، ولكنها لم تكن قد حصلت على المعلومات في وقت إصدار هذه الوثيقة.

توصية الأمانة

38- قد ترغب اللجنة التنفيذية في أن:

(أ) تُحاط علماً مع التقدير بالتقرير المقدم من اليونديبي، والجهود التي يبذلها لتيسير توريد التكنولوجيا المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي للشركتين Friarc و IDA، الممول في إطار المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لكوبا، الواردة في الوثيقة UNEP/Ozl.Pro/ExCom/83/11؛ و

(ب) تطلب من اليونديب أن يواصل مساعدة حكومة كوبا في ضمان توريد التكنولوجيات البديلة المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي، وأن يقدّم إلى الاجتماع الرابع والثمانين، تقريراً عن حالة تحويل الشركتين المذكورتين في الفقرة الفرعية (أ)، بما في ذلك، في حالة استخدام تكنولوجيا غير تلك المختارة عندما تمت الموافقة على المشروع، تحليلاً مفصّلاً لتكاليف رأس المال والتشغيل الإضافية، بالإضافة إلى تحديث من الموردين عن التقدم المحرز نحو ضمان توافر التقنيات المختارة، بما في ذلك المكونات المتصلة بها، تجارياً في البلاد.

<u>لبنان: استخدام التكنولوجيا المؤقتة (المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية - التقرير المرحلي)</u> (اليونديبي)

خلفية

39- بالنيابة عن حكومة لبنان، قدّم اليونديبي كوكالة منفذة معينة، تقرير مرحلي عن تنفيذ عمليات التحويل في خمسة شركات في قطاعات تصنيع الرغاوي ومعدات التبريد وتكييف الهواء، في سياق المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، تمشياً مع المقررين 25/82(ب)(1)[10] و(2)[11].

<u>التقرير المرحلي</u>

40- أبلغ اليونديبي أن عمليات التحويل في شركتي Iceberg[12] و Frigo Liban[13] قد استكملت، وقد أدّت إلى إزالة 1.61 طن من قدرات استنفاد الأوزون من الهيدروكلوروفلوروكربون 22 و 1.54 طن من قدرات استنفاد الأوزون من الهيدروكلوروفلوروكربون 141 ب. وبدأت عملية التحويل في UNIC إلى الهيدروكلوروفلوروكربون 32 في نيسان/أبريل 2019، ومن المتوقع أن تكتمل بحلول كانون الأول/ديسمبر 2019، مما سيؤدي إلى إزالة 0.88 طن من قدرات استنفاد الأوزون من الهيدروكلوروفلوروكربون 22. وبالنسبة للشركتين الأخريين وهما CGI Halawany وICR، فإن المفاوضات مع الشركات جارية لإدخال

[10] الطلب من اليونديبي أن يواصل مساعدة حكومة لبنان في ضمان توريد التكنولوجيا البديلة المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي وأن يقدم تقريرا عن حالة تحويل شركة Iceberg SARL وشركة CGI Halawany في كل اجتماع إلى أن يتم إدخال التكنولوجيا المختارة في الأصل أو أي تكنولوجيا أخرى منخفضة القدرة على الاحترار العالمي بصورة كاملة، بالإضافة إلى تحديث من الموردين عن التقدم المحرز نحو ضمان توافر التقنيات المختارة، بما في ذلك المكونات المتصلة بها، تجارياً في البلاد

[11] الطلب من اليونديبي أن يقدم تقريراً إلى الاجتماع الثالث والثمانين عن تقدم وحالة تنفيذ عملية التحويل، بما في ذلك توزيع التمويل، في الشركات المتبقية: Frigo Liban، و UNIC، و CGI Halawany و Industrial and Commercial Refrigerators (ICR).

[12] أزالت الشركة 0.69 طن من قدرات استنفاد الأوزون من الهيدروكلوروفلوروكربون 22 و1.54 طن من قدرات استنفاد الأوزون من الهيدروكلوروفلوروكربون 141ب وتحولت إلى بدائل الهيدفلوروكربون 32 والهيدروفلوروكربون 365mfc، على التوالي، حيثما يُستخدم الهيدروفلوروكربون 376mfc كتكنولوجيا بديلة مؤقتة.

[13] تحويلت الشركة إلى الهيدروفلوروكربون 32 وأزالت 0.92 طن من قدرات استنفاد الأوزون من الهيدروكلوروفلوروكربون 22.

تكنولوجيا الهيدروكلوروفلوروكربون 32. ومن المتوقع أن تتم عمليات تحويل هاتين الشركتين بحلول نهاية عام 2020.

41- أبلغ اليونديبي كذلك أن مخصصات التمويل لشركات تكييف الهواء والرغاوي تتسق مع مخصصات التمويل المنقحة على مستوى الشركات على النحو المقدم إلى الاجتماع الحادي والثمانين، عندما تمت الموافقة على الشريحة الثانية من المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. وواصلت حكومة لبنان واليونديبي مراقبة هذه المخصصات لضمان التحويل الفعال من حيث التكلفة للقطاع بأكمله ضمن التمويل الكلي الموافق عليه، وأكدا أنه سيتم إرجاع أي تمويل متبقٍ في نهاية عمليات التحويل إلى الصندوق متعدد الأطراف.

42- تضمنت خطة قطاع الرغاوي في المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية المساعدة التقنية لتحويل 11 شركة صغيرة ومتوسطة الحجم تستخدم 37.9 طن متري (4.17 طن من قدرات استنفاد الأوزون) من الهيدروكلوروفلوروكربون 141 ب للعزل في إنتاج سخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية والكهربائية. وأفاد اليونديبي أنه في ما يتعلق بتحويل الرغاوي، فإن استمرار عدم توفر نظم الهيدروفلوروأوليفان في السوق لا يزال يشكل تحدياً، خاصة بالنسبة للشركات الصغيرة. وتستكشف الحكومة عوامل نفخ أخرى منخفضة القدرة على الاحترار العالمي يمكن أن تسهل تحويل جميع تطبيقات / شركات الرغاوي المتبقية (SPEC و Prometal وقطاع سخانات المياه التي بالطاقة الشمسية والكهربائية) بطريقة فعالة من حيث التكلفة ومستدامة. ومع ذلك، نظراً لأن الحظر المفروض على الهيدروكلوروفلوروكربون 141 ب سيدخل حيز التنفيذ في كانون الثاني/يناير 2020، فإن عدم توفر البدائل المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي في السوق المحلية قد أجبر الحكومة على النظر أيضاً في إمكانية الاستخدام المؤقت المحتمل لعوامل النفخ القائمة على الهيدروفلوروكربون لإكمال عملية إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون 141ب في شركات الرغاوي المتبقية. وتم الإبلاغ عن وضع مشابه في الاجتماع الحادي والثمانين، عندما استخدمت إحدى الشركات في قطاع تصنيع أجهزة تكييف الهواء الهيدروفلوروكربون 365mfc كعامل نفخ لتحويل مكون الرغاوي.

43- أعربت حكومة لبنان أيضاً عن قلقها بشأن استخدام نظم الهيدروفلوروأوليفان سابقة الخلط في الشركات الصغيرة بمجرد توفرها، حيث كشفت المشاورات مع خبراء الرغاوي أن هذه النظم تتطلب محفزات ومثبتات خاصة باهظة الثمن.

تعليقات الأمانة

44- لاحظت الأمانة الجهود التي يبذلها اليونديبي لمساعدة شركات الرغاوي المتبقية، ولا سيما الشركات الصغيرة، لاستكشاف بدائل نفخ الرغاوي الأخرى المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي في ظل الصعوبات المستمرة في تأمين الهيدروفلوروأوليفان. وطلب من اليونديبي التأكد من أنه عند استخدام الخيارات المرتفعة القدرة على الاحترار العالمي (مثل الهيدروفلوروكربون 245fa)، ينبغي إبلاغ اللجنة التنفيذية وفقاً لذلك. وتم التأكيد مجدداً على أنه نظراً للحظر المفروض على استخدام واردات الهيدروكلوروفلوروكربون 141 ب اعتباراً من كانون الثاني/يناير 2020، ستضطر الشركات إلى التحول إلى تكنولوجيا غير مستنفدة للأوزون في أقرب وقت ممكن.

45- في ما يتعلق بشركة Iceberg التي أكملت عملية التحويل في عام 2017، أفاد اليونديبي بأنها استمرت في استخدام الهيدروفلوروكربون 365mfc لعزل الرغاوي، بما يتمشى مع التحديات المتعلقة بعدم توفر نظم الهيدروفلوروأوليفان في السوق المحلية. وأكد اليونديبي أيضاً أن الشركة قد التزمت بالتحول إلى نظم الهيدروفلوروأوليفان أو بدائل أخرى منخفضة القدرة على الاحترار العالمي لرغاوي العزل باستخدام مواردها الخاصة عندما تصبح هذه البدائل متاحة.

46- لوحظ أن اليونديبي وحكومة لبنان سيواصلان رصد مخصصات التمويل لكل شركة وأن المخصصات المنقحة على مستوى الشركات الموافق عليها في الاجتماع الحادي والثمانين ستُستخدم للاتفاقات مع الشركات. وأكد اليونديبي أنه بمجرد الانتهاء من تحويل هذه الشركات، سيتم إرجاع أي أرصدة إلى الصندوق تمشياً مع المقرر 50/81.

47- قد ترغب اللجنة التنفيذية في أن:

(أ) تُحاط علماً مع التقدير بالتقرير المقدم من اليونديبي وحكومة لبنان، الذي يصف التحديات المستمرة التي تواجهها الحكومة في تأمين بدائل منخفضة القدرة على الاحترار العالمي متوافرة تجارياً (أي الهيدروفلوروأوليفان)، والجهود التي تبذلها حكومة لبنان واليونديبي لتيسير توريد التكنولوجيا المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي للشركات، الممول في إطار المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية للبنان، الواردة في الوثيقة UNEP/Ozl.Pro/ExCom/83/11؛ و

(ب)تطلب من اليونديب أن يواصل مساعدة حكومة لبنان في ضمان توريد التكنولوجيا البديلة المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي وأن يقدم تقريرا إلى الاجتماع الرابع والثمانين عن حالة تحويل الشركات المستفيدة المتبقية في كل قطاعي الرغاوي وتصنيع أجهزة تكييف الهواء، بما في ذلك شركات الرغاوي الصغيرة، لكل اجتماع الى أن يتم إدخال التكنولوجيا المختارة في الأصل أو أي تكنولوجيا أخرى منخفضة القدرة على الاحترار العالمي بصورة كاملة، بالإضافة إلى تحديث من الموردين عن التقدم المحرز نحو ضمان توافر التقنيات المختارة، بما في ذلك المكونات المتصلة بها، تجارياً في البلاد.

<u>ترينيداد وتوباغو: خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى – الشريحة الرابعة) (اليونديبي)</u>

48- أفاد اليونديبي خلال الاجتماع الحادي والثمانين أن إحدى الشركات في قطاع الرغاوي كانت تستخدم عامل نفخ مختلف عن العامل الذي وافقت عليه اللجنة التنفيذية. وبناءً على ذلك، طلبت اللجنة التنفيذية من اليونديبي أن يقدّم، إلى الاجتماع الثاني والثمانين، تقرير عن حالة استخدام فورمات الميثيل وعامل النفخ البديل الذي يتم استخدامه، في إطار المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، في الشركة التي يساعدها الصندوق المتعدد الأطراف (المقرر 52/81(ب)). وخلال الاجتماع الثاني والثمانين، أفاد اليونديبي أنه نظراً لعدم القدرة على تحديد موعد بعثة الخبراء، لم يكن من الممكن تقديم تحديث عن حالة استخدام المادة في الشركة. وفي ضوء ذلك، حثت اللجنة التنفيذية اليونديبي على تقديم التقرير المذكور أعلاه في الجلسة الثالثة والثمانين (المقرر 26/82).

49- تمشياً مع المقررين 52/81(ب) و 26/82، أبلغ اليونديبي، بالنيابة عن حكومة ترينيداد وتوباغو، أنه أجرى بعثة إلى ترينيداد وتوباغو لاستعراض تنفيذ المشروع. ويقدم الجدول 2 ملخصاً لقائمة الشركات وحالة اعتماد التقنيات البديلة في قطاع الرغاوي ؛ وسيؤدي تمويل المرحلة الأولى إلى الإزالة الكاملة للاستهلاك المؤهل المتبقي البالغ 2.5 طن من قدرات استنفاد الأوزون من الهيدروكلوروفلوروكربون 141 ب في البلد.

الجدول 2: ملخص لحالة تحويل شركات الرغاوي في ترينيداد وتوباغو كما في نيسان/ابريل 2019

الشركة	الأموال الموافق عليها (دولار أمريكي)	خيار التكنولوجيا	التحديث عن الحالة
Ice Con	43,900	فورمات الميثيل	قررت الشركة الانسحاب من المشروع بسبب التغيير في الإدارة وستوقف عملياتها التجارية في تطبيقات الرغاوي. سيتم إلغاء المشروع وسيتم إرجاع الأموال المتبقية المقدرة بـ 20,000 دولار أمريكي بعد إكمال الإجراءات الإدارية والمالية
Ice Fab	31,900	فورمات الميثيل	شراء المعدات للتحويل إلى تكنولوجيا فورمات الميثيل
Seal Sprayed Solutions (Seal)	30,500	فورمات الميثيل	استخدام فورمات الميثيل/المياه وتقديمه كنظام معياري للزبائن. في حالة المشروعات التي تطلب على وجه التحديد استخدام عوامل النفخ القائمة على الهيدروفلوروكربون، يتم استخدام عوامل النفخ هذه
Tropical Marine	31,900	المياه	استخدام البديل المختار
Vetter	35,600	فورمات الميثيل	استخدام الخيار البديل
المجموع	**173,800**		

تعليقات الأمانة

50- طلبت الأمانة من اليونديبي أن يرجع أرصدة Ice Con التي لم يتم إنفاقها، المقدرة بمبلغ 20,000 دولار أمريكي، إلى الاجتماع الثالث والثمانين، حيث تم اقتراح إلغاء المشروع. ومع ذلك، ذكر اليونديبي أنه لا يمكن إرجاع الأموال إلا عند تقديم الشريحة التالية، بعد الانتهاء من عملية الإغلاق الإداري والمالي.

51- لاحظت الأمانة، مبدية قلقها، استخدام عامل النفخ القائم على الهيدروفلوروكربون من قبل Seal لمشروعات محددة وأجرت مناقشات مع اليونديبي حول الأسباب الكامنة وراء تحديد عوامل النفخ القائمة على الهيدروفلوركربون في طلبيات معينة. وأبلغ اليونديبي أنه لا يعلم تماماً الأسباب المرتبطة بطلبات الشراء التي لديها عوامل نفخ محددة ؛ وسيتعين على الشركات توفير المنتجات بما يتماشى مع طلبات المستهلكين ونتيجة لذلك، يتم استخدام الهيدروفلوروكربون كعامل نفخ من قبل شركة Seal عندما يطلب العملاء عامل النفخ على وجه التحديد. وذكر اليونديبي أيضاً أن النظم القائمة على الهيدروفلوروكربون كانت متاحة من موردي بيوت النظم الدولية وأنها مناسبة لتطبيقات رغاوي الرش في الأسواق. وتمشياً مع المقرر 35/77 (ب)، يُطلب من اليونديبي مساعدة حكومة ترينيداد وتوباغو النظر في اتخاذ تدابير، إن أمكن، للمساعدة في إدخال تكنولوجيا منخفضة القدرة على الاحترار العالمي في التطبيقات التي يغطيها القطاع و / أو القطاع الفرعي المعني.

توصية الأمانة

52- قد ترغب اللجنة التنفيذية في أن:

(أ) تُحاط علماً بالتقرير المقدم من اليونديبي عن حالة استخدام التقنيات المختلفة والتحديات التي تتم مواجهتها أثناء اعتماد عوامل نفخ الرغاوي المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي من قبل الشركات التي حصلت على المساعدة في إطار المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في ترينيداد وتوباغو، الواردة في الوثيقة UNEP/Ozl.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) تُحاط علماً أيضاً بأن اليونديبي سيرجع أرصدة Ice Con التي لم يتم إنفاقها بعد إكمال الإجراءات الإدارية والمالية الضرورية لإلغاء المشروع عندما يتم تقديم الشريحة التالية ؛ و

(ج) تطلب من اليونديب أن يواصل مساعدة حكومة ترينيداد وتوباغو في ضمان توريد التكنولوجيا البديلة المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي وأن يقدم إلى الاجتماع الرابع والثمانين تقريرا عن حالة تحويل التكنولوجيا المقترحة.

الجزء الرابع: التقارير المتعلقة بخطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية

53. يتكون هذا الجزء من تقارير مرحلية للمرحلة الأولى أو الثانية من خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لكل من جزر البهاما وبنغلاديش ومصر وغينيا الاستوائية وهندوراس والهند وإندونيسيا وجمهورية إيران الإسلامية والأردن وملديف ومقدونيا الشمالية وسورينام وتونس.

جزر البهاما: خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى - الشريحة الثالثة) (اليونيب)

الخلفية

54. في اجتماعها الثمانين، نظرت اللجنة التنفيذية في طلب الشريحة الثالثة من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لجزر البهاما. ولاحظت أن الأمانة قد استرعت الانتباه إلى شواغل السلامة المرتبطة باستخدام R-22a، وهو غاز تبريد قابل للاشتعال، لإعادة تهيئة الأجهزة التي تستخدم الهيدروكلوروفلوروكربون-22، وأن اليونيب سيجري دراسة لاستكشاف أفضل الخيارات المتاحة. وفي ضوء ذلك،

طلبت اللجنة التنفيذية من اليونيب تقديم تحديث في الاجتماع الثاني والثمانين عن نتائج الدراسة لاستكشاف أفضل الخيارات المتاحة للمشروع التجريبي لتقييم ورصد وإعادة تهيئة نظامين من نظم تكييف الهواء (المقرر 62/80(ب)). ونظرا لأن تقرير الدراسة لم يقدم من اليونيب في الاجتماع الثاني والثمانين، حثت اللجنة التنفيذية اليونيب على تقديم، في الاجتماع الثالث والثمانين، تحديثا عن نتائج الدراسة المذكورة أعلاه، تمشيا مع المقرر 62/80(ب) (المقرر 27/82).

تعليقات الأمانة

55. لاحظت الأمانة مع القلق أن التحديث الخاص بنتائج الدراسة لم يكن متاحا للنظر فيه في الاجتماع الثالث والثمانين.

56. وأوضح اليونيب أن الخبير الاستشاري تم تحديده في عام 2018 وقام ببعثة في فبراير/شباط 2019؛ ويجري حاليا إعداد المشروع النهائي للوثيقة. وبمجرد الانتهاء من التقرير، سيتم تقديمه إلى الأمانة.

توصية الأمانة

57. قد ترغب اللجنة التنفيذية في أن تحث اليونيب على أن يقدم، في الاجتماع الرابع والثمانين، تقريرا نهائيا محدثا عن نتائج الدراسة لاستكشاف أفضل الخيارات المتاحة للمشروع التجريبي لتقييم ورصد وإعادة تهيئة نظامين من نظم تكييف الهواء بموجب المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لجزر البهاما.

<u>بنغلاديش[14]: خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى - التقرير المرحلي النهائي)</u> (اليوئنديبي واليونيب)

58. نيابة عن حكومة بنغلاديش، قدم اليوئنديبي، بوصفه الوكالة المنفذة الرئيسية، التقرير المرحلي النهائي عن تنفيذ برنامج العمل المرتبط بالمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية،[15] تمشيا مع المقرر 28/82(ب).

59. وتم الانتهاء من المرحلة الأولى من الناحية التشغيلية بحلول 31 مارس/أذار 2019، وتم تقديم تقرير إنجاز المشروع في 1 أبريل/نيسان 2019؛ ولا توجد حاجة إلى تقديم تقارير أخرى.

استهلاك المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية

60. يبلغ إجمالي استهلاك المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية المبلغ عنه في عام 2018 بموجب تقرير تنفيذ البرنامج القطري 46.78 طن من قدرات استنفاد الأوزون، وهو أقل بنسبة 8 في المائة من الكمية المسموح بها لذلك العام في الاتفاق بين الحكومة واللجنة التنفيذية والبالغة 50.86 طن من قدرات استنفاد الأوزون، وأقل بنسبة 35 في المائة من خط الأساس المحدد البالغ 72.65 طن من قدرات استنفاد الأوزون.

التقرير المرحلي

61. تم تنفيذ الأنشطة التالية في إطار المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية:

[14] تمت الموافقة على المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لبنغلاديش في الاجتماع الخامس والستين بما مجموعه 1,556,074 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 136,231 دولارا أمريكيا لخفض استهلاك المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية بنسبة 30 في المائة في عام 2018.

[15] تمت الموافقة على الشريحة الموحدة للشريحتين الثالثة والرابعة (الأخيرة) من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في الاجتماع الثمانين بمبلغ 35,000 دولار أمريكي، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 4,550 دولارا أمريكيا لليونيب.

(أ) تعديل قواعد مراقبة المواد المستنفدة للأوزون (2004) في عام 2014 لتشمل حظرا على استيراد وتصنيع المنتجات التي تستخدم الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب بكميات كبيرة؛ وإنشاء نظام لإصدار التراخيص والحصص للمواد الهيدروكلوروفلوروكربونية؛ وتدريب 249 من موظفي الجمارك والإنفاذ على مراقبة استيراد المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية ولوائحها؛ واجتماع مواضيعي بشأن رصد ومراقبة تجارة المواد المستنفدة للأوزون مع ممثلي الجمارك ووحدات الأوزون الوطنية وأمن الحدود لخمسة بلدان مجاورة (بوتان والصين والهند وميانمار ونيبال)؛ وتوفير خمس أجهزة للكشف عن غازات التبريد لنقاط الدخول الجمركية؛

(ب) إزالة 20.20 طن من قدرات استنفاد الأوزون (183.70 طن متري) من الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب المستخدم في تصنيع رغاوى العزل لأجهزة التبريد بعد التحويل في شركة Walton Hi Tech Industries Limited[16] في عام 2014؛

(ج) تدريب 105 مدربين و3,944 من التقنيين على ممارسات الخدمة الجيدة بالتعاون مع رابطة تجار أجهزة التبريد وتكييف الهواء في بنغلاديش (BRAMA)؛ وإدراج المسائل التقنية المتعلقة بإزالة المواد المستنفدة للأوزون في المناهج الدراسية الوطنية للمؤسسات التقنية والمهنية من خلال التعاون مع مديرية التعليم التقني ومجلس التعليم التقني؛ وكتيب وشريط فيديو تدريبي عن ممارسات الخدمة الجيدة أنتج باللغة المحلية؛

(د) أنشطة زيادة الوعي، بما في ذلك الاحتفالات بيوم الأوزون، وتوزيع 7,500 قطعة من مواد التوعية، بما في ذلك أداة سريعة للجمارك ودليل تدريب، ودليل تدريب لليونيب، واثنان من أشرطة الفيديو التي تروج لغازات التبريد البديلة الخالية من قدرات استنفاد الأوزون ومنخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي.

62. وقامت بتنفيذ ورصد المشروع وحدة الأوزون في بنغلاديش، التي يرأسها المدير العام لإدارة البيئة. وأشرفت على أنشطة وحدة الأوزون لجنة تقنية وطنية معنية بالمواد المستنفدة للأوزون.

مستوى صرف الأموال

63. في مارس/آذار 2019، من مبلغ 1,556,074 دولارا أمريكيا تمت الموافقة عليه، تم صرف 1,545,405 دولارات أمريكية، كما هو مبين في الجدول 3. وتمشيا مع المقرر 28/82(ب)، ستتم إعادة الرصيد المتبقي والبالغ 11,856 دولارا أمريكيا (3,628 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 272 دولارا أمريكيا لليوئنديبي و7,041 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 915 دولارا أمريكيا لليونيب) إلى الاجتماع الرابع والثمانين.

الجدول 3- التقرير المالي للمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لبنغلاديش

الوكالة	المبلغ الموافق عليه (دولار أمريكي)	المبلغ المنصرف (دولار أمريكي)	معدل الصرف (نسبة مئوية)
اليوئنديبي	1,201,074	1,197,446	99.7
اليونيب	355,000	347,959	98.0
المجموع	**1,556,074**	**1,545,405**	**99.3**

[16] تمت الموافقة عليها في الاجتماع الثاني والستين (المقرر 31/62) وأدرجت في المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية.

تعليقات الأمانة

64. لاحظت الأمانة أن اليوئنديبي واليونيب أكملا الأنشـــطة المقررة للمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لبنغلاديش تمشيا مع خطة العمل المنقحة المقدمة في الاجتماع الثاني والثمانين. وأسفرت المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لبنغلاديش عن إزالة ما مجموعه 24.53 طن من قدرات استنفاد الأوزون من المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (وهي 20.20 طن من قدرات استنفاد الأوزون من الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب من التحويل في شركة Walton Hi-Tech Industries Limited في تصنيع رغاوى العزل؛ و3.48 طن من قدرات استنفاد الأوزون من الهيدروكلوروفلوروكربون-22، و0.57 طن من قدرات استنفاد الأوزون من الهيدروكلوروفلوروكربون-142ب، و0.21 طن من قدرات استنفاد الأوزون من الهيدروكلوروفلوروكربون-123، و0.07 طن من قدرات استنفاد الأوزون من الهيدروكلوروفلوروكربون-124 من قطاع الخدمة).

65. والتزمت الحكومة بضمان استدامة الإزالة التي تحققت نتيجة التحويل في شركة Walton Hi-Tech Industries Limited عن طريق حظر استخدام وواردات الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب منذ عام 2014، ورصد استخدام الشركة للسيكلوبنتان بانتظام في عملياتها. وفيما يتعلق باستدامة البرنامج التدريبي للتقنيين وموظفي الجمارك، أفاد اليوئنديبي أن هذه الأنشطة يجري تنفيذها أيضا في المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية بالتعاون مع رابطة تجار أجهزة التبريد وتكييف الهواء في بنغلاديش، وهي الشريك الرئيسي لتدريب تقنيي الخدمة في البلد. وبالإضافة إلى ذلك، تعمل وحدة الأوزون الوطنية أيضا مع وزارة التعليم لضمان دمج جميع مناهج التدريب في برنامج التعليم المهني في البلد. وبالنسبة للتدريب الجمركي، يتم إدراج الوحدات التدريبية كجزء من المناهج التدريبية المنتظمة لمديرية الجمارك.

توصية الأمانة

66. قد ترغب اللجنة التنفيذية في:

(أ) الإحاطة علما بالتقرير المرحلي النهائي عن تنفيذ المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لبنغلاديش، المقدم من اليوئنديبي والوارد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) مطالبة حكومة بنغلاديش واليوئنديبي بإعادة الرصيد البالغ 11,856 دولارا أمريكيا (3,628 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 272 دولارا أمريكيا لليوئنديبي و7,041 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 915 دولارا أمريكيا لليونيب) من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، في موعد لا يتجاوز الاجتماع الرابع والثمانين بما يتمشى مع المقرر 28/82(ب).

مصر: خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى - الشريحة الثالثة) (اليوئنديبي)

الخلفية

67. شملت المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية مشروعا لتحويل 81 شركة صغيرة ومتوسطة و350 من صغار المستخدمين إلى فورمات الميثيل أو تكنولوجيا أخرى منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي (يتم اختيارها أثناء التنفيذ)، بدعم من شركات النظم والموزعين الذين يتعاملون معها، لإزالة 75.74 طن من قدرات استنفاد الأوزون من الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب. وتمت الموافقة على التمويل لتحويل المعدات في شركتين من شركات النظم العاملة بموجب المادة 5، وشملت المساعدة التقنية لجميع شركات النظم والموزعين، ولتحويل الشركات الصغيرة والمتوسطة.

68. وفي الاجتماع الثاني والثمانين، أُفيد بأنه تم تحويل شركة نظم محلية واحدة (Technocom) وشركة نظم (Dow) غير عاملة بموجب المادة 5. ولم يتم تقديم أي تمويل من الصندوق المتعدد الأطراف لتحويل المعدات إلى

شركة Dow؛ ومع ذلك، تم تمويل المساعدة التقنية لإدخال عوامل نفخ الرغاوى البديلة للمستخدمين عند المصب. وانسحبت إحدى شركات النظم من المشروع (Obeigi) ومن المتوقع توقيع مذكرة اتفاق[17] مع شركة أخرى (Baalbaki). وقد تمت مساعدة ما مجموعه 24 من المستخدمين عند المصب. وكان من المتوقع الانتهاء من تحويل المستخدمين الباقين عند المصب والبالغ عددهم 57 مستخدما بحلول نهاية عام 2019.

69. ولاحظت الأمانة التأخير الكبير في تحويل 81 شركة صغيرة ومتوسطة و350 من صغار المستخدمين من خلال شركات النظم، والذي كان من المتوقع أن يكتمل بحلول أغسطس/آب 2013 (ولم يتم تحويل إلا 24 شركة صغيرة ومتوسطة وشركتين من شركات النظم حتى الآن). وأشارت الأمانة كذلك إلى أن حكومة مصر حظرت استيراد الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب في البوليولات سابقة الخلط اعتبارا من 1 يناير/كانون الثاني 2018 والتزمت بحظر استيراد واستخدام وتصدير الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب بكميات كبيرة وتصدير الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب الموجود في البوليولات سابقة الخلط بحلول 1 يناير/كانون الثاني 2020.

70. وفي الاجتماع الثاني والثمانين أيضا، أفيد أن شركتي النظم (Dow وTechnocom) تقومان بتطوير تركيبات منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي بالماء والهيدروفلوروأوليفين (HFO)، ولكن أيضا باستخدام الهيدروفلوروكربون-245fa والهيدروفلوروكربون-365mfc والهيدروفلوروكربون-227ea، وهي مواد خاضعة للرقابة بموجب تعديل كيغالي وإن كان من المتوقع أن يكون استخدام البدائل عالية القدرة على إحداث الاحترار العالمي مؤقتا، وأن تتم إزالة استخدامها بحلول عام 2015 بحد أقصى. وأكد اليونديبي أنه لن تُطلب أي مساعدة إضافية للمستخدمين عند المصب الذين حصلوا على مساعدة في إطار مشروع شركات النظم في المرحلة الأولى التي وافقت على التحويل إلى تكنولوجيات منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي.

71. وبعد مشاورات غير رسمية، ومع ملاحظة التزام حكومة مصر بتقديم تقرير إنجاز المشروع للمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية إلى الاجتماع الأول في عام 2020 واستكمال المرحلة الأولى ماليا وإعادة أي أرصدة متبقية بحلول 31 ديسمبر/كانون الأول 2020، طلبت اللجنة في جملة أمور (المقرر 72/82(ب)(1) و(4)) ما يلي:

(ب)(1) من حكومة مصر واليونديبي أن يقدما في كل اجتماع حتى انتهاء المرحلة الأولى، تقريرا عن حالة تحويل شركات النظم، والشركات الـ 81 الصغيرة والمتوسطة، و350 من صغار المستخدمين، بما في ذلك: حالة تحويل شركات النظم والتركيبات التي تم تطويرها وصرف الأموال ذات الصلة؛ وقائمة محدثة للشركات الصغيرة والمتوسطة التي تم تحويلها بالتكنولوجيا المختارة، وصرف الأموال ذي الصلة والالتزام الخاص بكل شركة صغيرة ومتوسطة؛ وتحديثا لعدد صغار المستخدمين الذين تمت مساعدتهم؛

(ب)(4) من اليونديبي أن يقدم تقريرا إلى اللجنة التنفيذية عن حالة استخدام التكنولوجيا المؤقتة التي اختارتها حكومة مصر وذلك في كل اجتماع حتى يتم إدخال تكنولوجيا منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي، كما تم الاتفاق عليه، مع تحديث من الموردين بشأن التقدم المحرز نحو ضمان أن التكنولوجيات المختارة، بما في ذلك المكونات المتعلقة بها، متاحة على المستوى التجاري في البلد.

72. وطلبت اللجنة التنفيذية كذلك إلى اليونديبي مواصلة مساعدة حكومة مصر في تأمين توريد التكنولوجيات البديلة المختارة لتحويل الشركات الصغيرة والمتوسطة البالغ عددها 81 شركة من خلال شركات النظم (المقرر 72/82(ب)(3))، ووافقت على الشريحة الثالثة والأخيرة من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية على أساس الفهم أنه لا يمكن تقديم طلب الشريحة الثانية من المرحلة الثانية إلا إذا تم استيفاء الشروط التالية: تم توقيع مذكرة الاتفاق مع شركة النظم Baalbaki؛ وتم تحويل ما لا يقل عن 40 من الشركات الصغيرة والمتوسطة المدرجة في المرحلة الأولى في إطار مشروع شركات النظم؛ وقام اليونديبي بصرف مبلغ إضافي لا يقل عن 350,000 دولار أمريكي من التمويل الموافق عليه لمشروع شركات النظم للمستفيدين النهائيين من منتجي الرغاوى (المقرر 72/82(ج)).

[17] ترتيب تنفيذ مشروعات اليونديبي.

73. وقدم اليوئنديبي، نيابة عن حكومة مصر، التقريرين، عن حالة تحويل شركات النظم والمستخدمين عند المصب، وعن حالة استخدام التكنولوجيا المؤقتة، تمشيا مع المقرر 72/82(ب)(1) و(4).

التقرير المرحلي

74. تم توقيع مذكرة الاتفاق مع شركة Baalbaki لتحويل المعدات لدى ثمانية عملاء لإزالة 53.7 طن متري من الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب. وتم إعداد إضافة إلى مذكرة الاتفاق مع شركة Technocom لتحويل المعدات لدى 12 عميلا إضافيا لإزالة 11.37 طن من قدرات استنفاد الأوزون من الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب؛ ومن المتوقع توقيع مذكرة الاتفاق بحلول مايو/أيار 2019. وتشمل التكنولوجيات البديلة لشركة Baalbaki الماء وفورمات الميثيل، بينما تشمل لشركة Technocom نظما قائمة على الماء والمواد الهيدروفلوروأوليفينية؛ وفي كلتا الحالتين، من المتوقع استخدام المواد الهيدروفلوروكربونية على أساس مؤقت. وحتى الآن، لم يتم تحويل أي من صغار المستخدمين؛ ومن المتوقع أن تبدأ هذه التحويلات في النصف الثاني من عام 2019.

75. وفيما يخص الحالة المتعلقة باستخدام التكنولوجيا، أفاد اليوئنديبي أن شركتي Dow وTechnocom أدخلتا النظم القائمة على الماء ووافق عليها العملاء لبعض التطبيقات؛ وسيتم تقديم تحديث عن إدخال فورمات الميثيل إلى الاجتماع الرابع والثمانين؛ وكانت هناك حاجة إلى مزيد من الدراسات حول أداء المواد الهيدروفلوروأوليفينية في البوليولات نظرا لأن بعض شركات النظم أبلغت عن مشاكل في إعداد النظم، بما في ذلك ثباتها. ويواصل اليوئنديبي رصد الوضع، ومن المقرر إجراء مشاورات مع وحدة الأوزون الوطنية بشأن الحواجز التي تحول دون إدخال تكنولوجيات منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي في مايو/أيار 2019.

76. وتم صرف مبلغ إضافي قدره 388,072 دولارا أمريكيا منذ الاجتماع الثاني والثمانين، وبذلك بلغ إجمالي المبالغ المنصرفة لليوئنديبي 2,407,924 دولارا أمريكيا (من أصل 4,000,000 دولار أمريكي). وأكد اليوئنديبي أن تكاليف التشغيل الإضافية لم يتم توفيرها، ولن يتم توفيرها للعملاء ما لم يتم استخدام تكنولوجيا منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي، تمشيا مع المقرر 35/77(أ)(6).

تعليقات الأمانة

77. تم الانتهاء من التحويل في شركتي Dow وTechnocom، بما في ذلك التحويل لدى 24 عميلا عند المصب إلى التكنولوجيا القائمة على الماء والمواد الهيدروفلوروأوليفينية، وعلى أساس مؤقت المواد الهيدروفلوروكربونية، مع إزالة مرتبطة بها من الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب قدرها 4.44 طن من قدرات استنفاد الأوزون و13.09 طن من قدرات استنفاد الأوزون، على التوالي. وفي حين أن الالتزام بوقف استخدام النظم القائمة على المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية قد تم التوقيع عليه حسب الأصول من قبل هؤلاء العملاء الأربعة والعشرين عند المصب، إلا أنه لم يتم تقديم التزام مماثل بالتوقف عن استخدام المواد الهيدروفلوروكربونية حيث إن عملية الانتقال المؤقتة لا تزال جارية. وعلى الرغم من أنه لا يمكن تقديم تقدير للوقت المتوقع أن يبدأ فيه العملاء عند المصب باستخدام التكنولوجيا المتفق عليها المنخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي، إلا أن اليوئنديبي يتوقع أن يكون قادرا على تقديم تحديث بعد البعثة المقررة في مايو/أيار 2019.

78. ولم يكن بوسع اليوئنديبي توفير نسبة المواد الهيدروفلوروكربونية المستخدمة بصورة مؤقتة مقابل عوامل النفخ منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي (أي الماء والمواد الهيدروفلوروأوليفينية) لدى العملاء عند المصب الذين تم تحويلهم بواسطة شركتي Dow وTechnocom لأن الاستخدام يعتمد على احتياجات العملاء المحددة. وبالمثل، بالنسبة للعشرين مستخدما إضافيا عند المصب الذين سيتم تحويلهم بواسطة شركة Baalbaki وبموجب الإضافة إلى مذكرة الاتفاق الخاصة بشركة Technocom، فإن نسبة الشركات التي يتوقع أن تستخدم المواد الهيدروفلوروكربونية بشكل موقت ستعتمد على احتياجات العملاء ولم تكن متاحة.

79. وفيما يتعلق بالتحديات التي تواجه إدخال المواد الهيدروفلوروأوليفينية، أوضح اليوئنديبي أن هناك تحديات تجارية وتقنية. وعلى الرغم من توافر المواد الهيدروفلوروأوليفينية في مصر، إلا أن السعر هو أحد العوامل التي يضعها العملاء في الاعتبار عند اختيار التكنولوجيا. ويعتزم اليوئنديبي مواصلة تقديم المساعدة التقنية لتبديد الشواغل المتعلقة بأداء النظم القائمة على المواد الهيدروفلوروأوليفينية، بما في ذلك من خلال بعثة مايو/أيار 2019.

80. وأكد اليونديبي أن الحكومة لا تزال ملتزمة بإكمال المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية بحلول 31 ديسمبر/كانون الأول 2019، وفرض حظر على استيراد واستخدام وتصدير الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب بكميات كبيرة وتصدير الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب الموجود في البوليولات سابقة الخلط بحلول 1 يناير/كانون الثاني 2020.

توصية الأمانة

81. قد ترغب اللجنة التنفيذية في:

(أ) الإحاطة علما بالتقرير المقدم من اليونديبي، عن حالة تحويل شركات النظم، و81 شركة صغيرة ومتوسطة، و350 من صغار المستخدمين، والتقرير عن حالة استخدام التكنولوجيا المؤقتة في مصر، الواردين في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) مطالبة اليونديبي بمواصلة مساعدة حكومة مصر في ضمان توفير تكنولوجيات بديلة منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي، على أساس الفهم أنه لن يتم دفع تكاليف تشغيل إضافية حتى يتم إدخال التكنولوجيا المختارة أصلا أو تكنولوجيا أخرى منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي وتقديم تقرير عن حالة تحويلها في كل اجتماع للجنة التنفيذية حتى يتم إدخال التكنولوجيا المختارة أصلا أو تكنولوجيا أخرى منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي بشكل كامل، إلى جانب تحديث من الموردين بشأن التقدم المحرز نحو ضمان أن التكنولوجيات المختارة، بما في ذلك المكونات المرتبطة بها، متاحة في البلد على أساس تجاري.

غينيا الاستوائية: تقرير عن حالة التوقيع على الاتفاق (المقرر 73/82(ج)(1)) (اليونيب)

الخلفية

82. تمت الموافقة على المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لغينيا الاستوائية في الاجتماع الخامس والستين لتحقيق تخفيض بنسبة 35 في المائة من استهلاك المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية بحلول عام 2020. وتأخر تنفيذ الشريحتين الأولى والثانية بسبب قيود السفر الناجمة عن الاضطرابات الاجتماعية وعملية التخليص الجمركي للمعدات المشتراة، وصعوبة في استكمال تقرير التحقق بسبب الوضع الأمني في البلد.

83. وفي اجتماعها الثاني والثمانين، أقرت اللجنة التنفيذية، في جملة أمور، الشريحتين الثالثة والرابعة الموحدتين للمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية وطلبت من اليونيب تقديم تقرير في الاجتماع الأول لعام 2019 عن حالة التوقيع على الاتفاق مع حكومة غينيا الاستوائية (المقرر 73/82(ج)(1)).

84. وأفاد اليونيب أن حكومة غينيا الاستوائية واليونيب قد وقعا على اتفاق تمويل صغير النطاق في 4 مارس/آذار 2019. ويشمل اتفاق التمويل صغير النطاق، في جملة أمور، أنشطة مفصلة وميزانية وجدولا زمنيا للتنفيذ بما يتمشى مع خطة تنفيذ الشريحة الموافق عليها في الاجتماع الثاني والثمانين. وتبلغ مدة التنفيذ 24 شهرا.

تعليقات الأمانة

85. لاحظت الأمانة الجهود التي بذلتها حكومة غينيا الاستوائية واليونيب لتجنب المزيد من التأخير في تنفيذ الأنشطة بموجب خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. ومع التوقيع على اتفاق التمويل صغير النطاق، بدأ تنفيذ الأنشطة ومن المتوقع أن يتم طلب الشريحة النهائية في عام 2020. وأكد اليونيب أنه سيواصل دعم حكومة غينيا الاستوائية من خلال برنامجه للمساعدة على الامتثال، وأنه سيقدم تقريرا عن المساعدة المقدمة في الاجتماع الثاني لعام 2019 تمشيا مع المقرر 73/82(ج)(2).

توصية الأمانة

86. قد ترغب اللجنة التنفيذية في الإحاطة علما بأن حكومة غينيا الاســـتوائية واليونيب قد وقعا على اتفاق لتنفيذ الشريحتين الثالثة والرابعة الموحدتين للمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية.

هندوراس: خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى - تقرير مرحلي) (اليونيب)

87. في الاجتماع الحادي والثمانين، وافقت اللجنة التنفيذية (تحت قائمة مشـــروعات الموافقة الشـــمولية) على الشـريحة الرابعة من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لهندوراس، وخطة تنفيذ الشريحة المقابلة للفترة 2018-2020 على أساس فهم ما يلي:

(أ) سيُكثف اليونيب وحكومة هندوراس الجهود لتنفيذ أنشطة التدريب لتقنيي التبريد المرتبطة بالمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية؛

(ب) سيُقدم اليونيب تقريرا مرحليا إلى كل اجتماع عن تنفيذ الأنشطة بموجب مكونات اليونيب المرتبطة بالمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، بما في ذلك المصروفات المتكبدة، حتى تقديم الشريحة الخامسة والأخيرة من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية؛

(ج) أن أهداف الصرف للمبلغ الإجمالي من الأموال الموافق عليها لمكونات اليونيب للشرائح الأولى والثانية والثالثة من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لهندوراس هي 50 في المائة بحلول 30 سبتمبر 2018، و80 في المائة بحلول 31 مارس/آذار 2019 و100 في المائة بحلول ديسمبر/كانون الأول 2019، وبالنسبة لمكون اليونيب من الشريحة الرابعة، صرف 20 في المائة بحلول 31 مارس/آذار 2019 و50 في المائة بحلول ديسمبر/كانون الأول 2019.

88. وتمشـــيا مع الطلب المذكور أعلاه، قدم اليونيب إلى الاجتماع الثالث والثمانين تقريرا مرحليا وماليا عن تنفيذ أنشطة اليونيب في إطار المرحلة الأولى.

تقرير مرحلي عن تنفيذ المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية

89. تم تنفيذ الأنشطة التالية منذ الاجتماع الثاني والثمانين:

(أ) التوقيع على مذكرة التفاهم بين اليونيب ووحدة الأوزون الوطنية (UTOH) ووزارة البيئة والمعهد الوطني للتدريب، لاستعراض عمليات التدريب وإصدار الشهادات للممارسات الجيدة في قطاع خدمة التبريد وتكييف الهواء؛

(ب) إعداد دليل ودورة تدريبية لإعداد المدربين والمقيّمين لتقييم كفاءة التقنيين المتقدمين بطلبات للحصول على الشهادات في قطاع خدمة التبريد وتكييف الهواء؛

(ج) أربع حلقات عمل إضافية لتدريب ما مجموعه 287 من التقنيين على ممارسات التبريد الجيدة والمناولة الآمنة لغازات التبريد القابلة للاشتعال؛

(د) زيارات توعية إلى 60 حلقة عمل بشأن التبريد و28 مستخدما نهائيا من محلات السوبر ماركت والفنادق وصناعة الأغذية للترويج لبرنامج التدريب وإصدار الشهادات للتقنيين، ولتقديم المشورة التقنية بشأن إدارة غازات التبريد للامتثال للأحكام القانونية المنصوص عليها بموجب لوائح المواد المستنفدة للأوزون؛

(هـ) التوقيع على اتفاق بين اليونيب والحكومة لتنفيذ الشريحة الرابعة ومن المتوقع تقديم السلفة النقدية الأولى في أبريل/نيسان 2019.

مستوى صرف الأموال

90. في 25 أبريل/نيسان 2019، من المبلغ الإجمالي البالغ 175,000 دولار أمريكي من الأموال الموافق عليها للشرائح الأولى والثانية والثالثة لليونيب، تم صرف 118,520 دولارا أمريكيا (67.7 في المائة)، كما هو مبين في الجدول 4. وقدم اليونيب سلفة قدرها 7,952 دولارا أمريكيا إلى الحكومة، وبذلك يصل المبلغ الإجمالي للأموال المقدمة للشرائح الأولى والثانية والثالثة إلى 126,472 دولارا أمريكيا (72.3 في المائة). ولم يتم صرف الأموال الموافق عليها للشريحة الرابعة حتى الآن.

الجدول 4- التقرير المالي للمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لهندوراس

الشريحة	المبلغ الموافق عليه (دولار أمريكي)	النفقات المسجلة في أوموجا (دولار أمريكي)			معدل الصرف الفعلي (نسبة مئوية)	معدل الصرف المستهدف (نسبة مئوية)	السلف (دولار أمريكي)	السلف (نسبة مئوية)
		كما في 30/9/2018	من 2018/9/30 إلى 2019/4/25	مجموع				
الأولى	75,000	37,047	30,000	67,047	89.4		7,952	100.0
الثانية	50,000	33,529	5,883	39,412	78.8			78.8
الثالثة	50,000	6,272	5,789	12,061	24.1			24.1
المجموع الفرعي	**175,000**	**76,848**	**41,672**	**118,520**	**67.7**	**80.0**	**126,472**	**72.3**
الرابعة	50,000	0	0	0	0.0	20.0	0	0.0

تحديث عن خطة تنفيذ المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية

91. من المقرر تنفيذ الأنشطة التالية للفترة من مايو/أيار إلى أكتوبر/تشرين الأول 2019:

(أ) تدريب موظفي الجمارك والإنفاذ، الذي يغطي 31 نقطة دخول جمركية، على مراقبة واردات المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية والمعدات القائمة على المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية؛

(ب) الانتهاء من وضع النظام الإلكتروني لتسجيل المستوردين والموردين والمستخدمين النهائيين، وتطوير وحدات تعلم عبر الإنترنت؛

(ج) مواصلة إعادة صياغة نظام إصدار الشهادات لتقنيي التبريد والترويج لتطبيقه؛ وتنقيح المعايير التقنية، بما في ذلك تدابير السلامة لغازات التبريد القابلة للاشتعال؛ وتحديث مواد معلومات التوعية التقنية والعامة؛

(د) حلقات عمل تدريبية لأربعمائة من تقنيي التبريد و1,800 من طلاب التبريد وتكييف الهواء بشأن الممارسات الجيدة والمناولة الآمنة لبدائل المواد المستنفدة للأوزون.

تعليقات الأمانة

92. لاحظت الأمانة أنه بالنسبة للشرائح الثلاثة الأولى، حقق البلد بحلول 31 مارس/آذار 2019 معدل صرف قدره 72 في المائة مقابل الهدف البالغ 80 في المائة، في حين لم يتم صرف أي دفعة للشريحة الرابعة مقابل هدف قدره 20 في المائة. وأوضح اليونيب أن الالتزامات الإضافية البالغة 15,760 دولارا أمريكيا من الشرائح الثلاثة

الأولى سيتم تسجيلها كمصروفات بحلول يوليو/تموز 2019، وبذلك يصل معدل الصرف إلى 81 في المائة، وسيتم تسجيل مبلغ 12,500 دولار أمريكي من الشريحة الرابعة كمصروفات في يوليو/تموز 2019، مما يصل بمعدل الصرف إلى 25 في المائة.

93. وعلى الرغم من أن الالتزام بصرف الأموال لم يتحقق حتى 31 مارس/آذار 2019، لاحظت الأمانة أنه تم تكثيف الجهود لتنفيذ الأنشطة التدريبية لتقنيي التبريد المرتبطة بالمرحلة الأولى. وتم تدريب ما مجموعه 823 من التقنيين وطلاب التبريد في العام الماضي، ولا يزال تطوير نظام شهادات التقنيين جاريا. وأوضح اليونيب أن المدربين والمقيّمين الذين يجري تدريبهم سيحصلون على شهادات في الخارج من قبل معهد كولومبيا لإصدار الشهادات، وأنه سيتم إطلاق النظام على المستوى الوطني بعد ذلك. ومن المتوقع أن يتم تشغيل النظام بالكامل بحلول ديسمبر/كانون الأول 2019.

94. وتقترح الأمانة أن يواصل اليونيب تقديم المساعدة للبلد في استكمال الأنشطة الأخرى التي يتوقع تنفيذها خلال الفترة المشمولة بالتقرير، أي تدريب موظفي الجمارك الإضافيين وتطوير سجل إلكتروني لمستوردي ومورديد ومستخدمي المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. وأثناء المناقشات التي دارت في الاجتماع الحادي والسبعين، أوضح اليونيب أن وحدة الأوزون الوطنية (UTOH) تتكون من فريق صغير لديه عدد كبير من المسؤوليات. ولذلك، يعتزم اليونيب تعيين ثلاثة خبراء بشكل مباشر لتزويد وحدة الأوزون الوطنية (UTOH) بالدعم التقني لتنفيذ الأنشطة المقررة. ويعمل أحد الخبراء بالفعل على نظام إصدار الشهادات وسيتم الانتهاء من تعيين الخبيرين المتبقيين في يونيو/حزيران 2019.

95. وترى الأمانة أن التقرير المقدم إلى الاجتماع الرابع والثمانين ينبغي أن يشمل أيضا التقدم المحرز في هذه الأنشطة وتحديثا لمستوى الصرف بهدف تحقيق 100 في المائة للشرائح الأولى والثانية والثالثة بحلول ديسمبر/كانون الأول 2019، ومعدل صرف قدره 50 في المائة للشريحة الرابعة، على النحو المطلوب في المقرر 34/81(أ).

توصية الأمانة

96. قد ترغب اللجنة التنفيذية في:

(أ) الإحاطة علما بالتقرير المرحلي عن تنفيذ الأنشطة بموجب مكونات اليونيب المرتبطة بالمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لهندوراس، المقدم من اليونيب والوارد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) مطالبة اليونيب بأن يواصل تقديم في كل اجتماع، إلى حين تقديم الشريحة الخامسة والأخيرة من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، تقريرا مرحليا عن تنفيذ جميع الأنشطة بموجب مكونات اليونيب المرتبطة بالمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية بما في ذلك المصروفات المتكبدة.

الهند: خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى - التقرير المالي النهائي) (اليوئنديبي واليونيب وحكومة ألمانيا)

الخلفية

97. في الاجتماع الثاني والثمانين، قدم اليوئنديبي نيابة عن حكومة الهند التقرير المرحلي النهائي عن تنفيذ برنامج العمل المرتبط بالشريحة الثالثة والأخيرة من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية[18]

[18] تمت الموافقة على الشريحة الثالثة والأخيرة من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في الاجتماع الخامس والسبعين بتكاليف إجمالية قدرها 1,858,200 دولار أمريكي، تتألف من 1,438,490 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 100,694 دولارا أمريكيا لليوئنديبي، و86,160 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 10,478 دولارا أمريكيا لليونيب، و199,440 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 22,938 دولارا أمريكيا لحكومة ألمانيا.

تمشـيا مع المقرر 29/75(أ). وتم الانتهاء من المرحلة الأولى من الناحية التشـغيلية بحلول 31 ديسـمبر/كانون الأول 2017، وتم تقديم تقرير إنجاز المشـروع في 27 سـبتمبر/أيلول 2018، وكان من المتوقع أن يتم الإنجاز المالي للمشروع بحلول 31 ديسمبر/كانون الأول 2018.

98. وعند النظر في الطلب، قررت اللجنة التنفيذية، في جملة أمور، أن تطلب من حكومة الهند واليوئنديبي واليونيب وحكومة ألمانيا إبلاغ الأمانة بالمصـروفات النهائية إلى المسـتفيدين في 31 ديسـمبر/كانون الأول 2018 وإعادة، في الاجتماع الثالث والثمانين، أي أرصـدة متبقية من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في نفس التاريخ (المقرر 39/82).

99. وبناء على ذلك، قدم اليوئنديبي إلى الاجتماع الثالث والثمانين التقرير المالي النهائي للمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية للهند، الذي يشـير إلى رصـيد غير منفق قدره 83,405 دولارات أمريكية، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 5,838 دولارا أمريكيا، لإعادتها إلى الصندوق. ومن هذا المبلغ، يرتبط مبلغ 3,556 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 249 دولارا أمريكيا، بالشـريحة الثانية التي تمت الموافقة عليها لليوئنديبي في الاجتماع الحادي والسـبعين، ويرتبط مبلغ 79,849 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 5,589 دولارا أمريكيا، بالشريحة الثالثة الموافق عليها لليوئنديبي في الاجتماع الخامس والسبعين.

100. وبهذا التقرير، تنتهي المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية للهند من الناحية المالية ولا توجد حاجة إلى تقديم تقارير أخرى.

توصية الأمانة

101. قد ترغب اللجنة التنفيذية في الإحاطة علما بما يلي:

(أ) التقرير المالي النهائي للمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية للهند، المقدم من اليوئنديبي، والوارد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) أن اليوئنديبي أعاد بالفعل في الاجتماع الثالث والثمانين مبلغ 3,556 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 249 دولارا أمريكيا، و79,846 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 5,589 دولارا أمريكيا، المرتبطة بالرصيد غير المنفق من الشريحتين الثانية والثالثة، على التوالي، من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية للهند.

الهند: خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الثانية - الشريحة الثانية) (اليوئنديبي واليونيب وحكومة ألمانيا)

102. في الاجتماع الثاني والثمانين، قدم اليوئنديبي نيابة عن حكومة الهند، طلب الشريحة الثانية من المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. وأشـار المقترح إلى أن حكومة الهند فرضـت حظرا على اسـتخدام المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، بما في ذلك الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب، النقي والموجود في البوليولات سـابقة الخلط، في صـناعة الثلاجات المنزلية والألواح المغلفة غير المتقطعة اعتبارا من 1 يناير/كانون الثاني 2015. ومع ذلك، تم التخطيط لثلاثة مصـنّعين للألواح المغلفة غير المتقطعة في الشـريحة الأولى، ووقع اثنان منهما على مذكرات اتفاق مع الحكومة. وفي ضـوء ذلك، أوضـح اليوئنديبي أن الحكومة تقوم بتقييم ما إذا كانت هاتين الشـركتين قد امتثلتا للحظر. وإذا تبين أنهما لم يكونا في حالة امتثال، فسـيتم إنهاء مذكرات الاتفاق وسـيتم إعادة أي تمويل يتم صرفه للشركتين إلى المشروع.

103. وبناء على ذلك، طلبت اللجنة التنفيذية، في جملة أمور، إلى حكومة الهند، من خلال اليوئنديبي، أن تقدم، في الاجتماع الثالث والثمانين، تحديثا عن تقييم الحكومة لما إذا كانت شـركات تصـنيع الألواح المغلفة غير المتقطعة قد التزمت بهذا الحظر، اعتبارا من 1 يناير/كانون الثاني 2015، بشـأن اسـتخدام الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب (المقرر 74/82(ب)(1))، مع ملاحظة أنه إذا كانت حكومة الهند سـتقرر إذا كانت إحدى شـركتي تصـنيع الألواح المغلفة غير المتقطعة ليسـت في حالة امتثال للحظر المشـار إليه، سـيتم إنهاء مذكرة الاتفاق مع هذه الشـركة، وسـتتم إعادة أي تمويل صـرف إلى المشـروع، تمشـيا مع المقرر 43/77(د)(2). كما لاحظت اللجنة أنه لن يتم إدراج أي

شركة من شركات تصنيع ألواح الرغاوي غير المتقطعة في المرحلة الثانية حتى تقيّم اللجنة التنفيذية أهليتها (المقرر 74/82(ج)).

104. وحتى وقت كتابة هذه الوثيقة، أفاد اليوئنديبي أن التقييم، تمشـيا مع المقرر 74/82(ب)(1)، لا يزال جاريا وأنه بمجرد تحديد مد التزام الشركتين بهذا الحظر، سيتم إبلاغه. ومن المتوقع أن يتم الانتهاء من التقييم قبل الاجتماع الثالث والثمانين.

تعليقات الأمانة

105. بناء على طلب للحصول على توضيح، في حين لم يُقدم أي سبب محدد حول سبب تعذر إكمال التقييم قبل الموعد النهائي لتقديم الوثائق، أشار اليوئنديبي إلى أن التقييم قد يكتمل قبل الاجتماع الثالث والثمانين. ووفقا لما تم الاتفاق عليه في الاجتماع الثاني والثمانين، لم يتم صرف أي مبالغ إضافية لهاتين الشركتين. كما طمأن اليوئنديبي أن الحكومة ملتزمة بتنفيذ المقرر 74/82(ب)(1)؛ وإذا تم تحديد أن الخطين المتواصلين قد خرقا أهداف الإزالة المحددة لتاريخ 1 يناير/كانون الثاني 2015 في قطاع الألواح غير المتقطعة، فسيتم إعادة الأموال إلى المشروع.

توصية الأمانة

106. قد ترغب اللجنة التنفيذية في أن تطلب من حكومة الهند، من خلال اليوئنديبي، أن تقدم في الاجتماع الرابع والثمانين تقييم الحكومة لما إذا كانت شركات تصنيع ألواح الرغاوي غير المتقطعة قد التزمت بالحظر، اعتبارا من 1 يناير/كانون الثاني 2015، على استخدام الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب، تمشيا مع المقرر 74/82(ب) و(ج).

إندونيسيا: خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى) - حالة التحويل في شركات تصنيع التبريد وتكييف الهواء وشركة PT. TSG Chemical (اليوئنديبي والبنك الدولي)

107. نيابة عن حكومة إندونيسيا، قدم اليوئنديبي بوصفه الوكالة المنفذة الرئيسية، تقريرا عن حالة الشركات التي تلقت تمويلا للتحويل إلى بدائل منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي ولكنها تصنع بشكل مؤقت معدات تبريد وتكييف هواء قائمة على مواد عالية القدرة على إحداث الاحترار العالمي، تمشيا مع المقرر 11/81(ج)، وتقريرا عن حالة مشاركة شركة النظم PT. TSG Chemical، تمشيا مع المقرر 30/82(هـ).

قطاع تصنيع أجهزة التبريد وتكييف الهواء

108. شملت المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية تحويل 48 شركة في قطاع تصنيع أجهزة التبريد وتكييف الهواء إلى تكنولوجيات منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي. ومع ذلك، أثناء التنفيذ، قررت 28 شركة (16 في قطاع تكييف الهواء و12 في قطاع التبريد التجاري) التحويل إلى تكنولوجيا عالية القدرة على إحداث الاحترار العالمي بمواردها الخاصة وأعادت 3,134,216 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة، إلى الصندوق المتعدد الأطراف.

109. ومن بين الشركات العشرين المتبقية، تقوم شركة واحدة فقط (Panasonic) بتصنيع أجهزة تكييف الهواء القائمة على تكنولوجيا الهيدروفلوروكربون-32. وقامت ثماني شركات كبيرة ومتوسطة بتصنيع أجهزة أولية قائمة على الهيدروفلوروكربون-32، في حين أن ثماني شركات صغيرة الحجم هي مصانع تجميع تعمل على أساس طلبات مخصصة؛ وحتى الآن، لم يتم تلقي أي طلبات بشأن الأجهزة القائمة على الهيدروفلوروكربون-32. وما زالت ثلاث شركات تصنيع إضافية تنتظر أن تتحسن سوق الأجهزة القائمة على الهيدروفلوروكربون-32 قبل إجراء التحويل. وفي الوقت الحالي، تقوم 19 شركة بتصنيع أجهزة قائمة على غازات التبريد عالية القدرة على إحداث الاحترار العالمي (بشكل أساسي R-410A وR-404A والهيدروفلوروكربون-134أ).

110. وأسباب التأخير في تحويل وتصنيع أجهزة التبريد وتكييف الهواء باستخدام التكنولوجيا المتفق عليها من جانب الشركات التسع عشرة هي: محدودية التوافر التجاري للكباسات والمكونات القائمة على الهيدروفلوروكربون-32 بأسعار معقولة؛ ونقص الطلب في السوق المحلية على المعدات القائمة على الهيدروفلوروكربون-32؛ وارتفاع

تكاليف المعدات القائمة على الهيدروفلوروكربون-32 مقارنة بالمعدات الأخرى المتاحة في البلد (على سبيل المثال القائمة على غاز التبريد R-407C).

التقرير والمناقشات التي دارت في الاجتماع الثاني والثمانين

111. كما أشير في الاجتماع الثاني والثمانين، لم يتمكن مصنعو الكباسات في الصين من توفير كباسات قائمة على الهيدروفلوروكربون-32 لإندونيسيا، في حين أن مصنع الكباسات في تايلند لم يختبر نموذجه الأولي إلا في فبراير/شباط 2019. ووفقا لذلك، ظل سيناريو سلسلة الإمداد الخاصة بالكباسات القائمة على الهيدروفلوروكربون-32 من الحجم المطلوب، والتي تعتمد عليها الشركات المصنعة لأجهزة التبريد وتكييف الهواء، غير واضح. ولذلك، قررت اللجنة التنفيذية تمديد خطة قطاع تصنيع أجهزة التبريد وتكييف الهواء حتى 31 ديسمبر/كانون الأول 2019 للسماح للمصنعين باختبار الكباسات القائمة على الهيدروفلوروكربون-32 المطور حديثا، والبدء في التصنيع التجاري للمعدات القائمة على الهيدروفلوروكربون-32، والسماح بدفع تكاليف التشغيل الإضافية للمصنعين (المقرر 30/82).

التقدم المحرز منذ الاجتماع الثاني والثمانين

112. لا يزال مصنعو الكباسات الصينيون غير قادرين على توفير الكميات (المنخفضة نسبيا) اللازمة للمصنعين الإندونيسيين بسعر يمكن أن يكون منافسا للكباسات القائمة على غاز التبريد R-407C والمستخدمة حاليا. ولم تستطع الشركة المصنعة للكباسات في تايلند حتى الآن توفير كباسات قائمة على الهيدروفلوروكربون-32 في إندونيسيا لأنها لا تزال تختبر هذه الوحدات داخليا. وبناء على ذلك، لم يتم صرف أي تمويل إضافي للشركات منذ آخر تقرير مالي تم تقديمه إلى الاجتماع الثاني والثمانين.

قطاع رغاوى البوليوريتان

113. في الاجتماع الثاني والثمانين، قُدم تقرير يفيد بأن شركة نظم واحدة (PT. Sutindo Chemical Indonesia) أكملت عملية تحويلها، بينما كانت شركة النظم الأخرى (PT. TSG Chemical بتخصيص تمويل قدره 301,539 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 22,615 دولارا أمريكيا للبنك الدولي)، لا تزال تفكر في الانسحاب من المشروع. وبسبب نشوب حريق في شركة النظم (لا علاقة له بالمشروع)، قررت شركة PT. TSG Chemical الآن الانسحاب من المشروع؛ وستتم إعادة مخصصات التمويل المرتبطة بالمشروع إلى الاجتماع الثالث والثمانين.

تعليقات الأمانة

114. على الرغم من الجهود التي بذلتها حكومة إندونيسيا، بدعم من اليونديبي، والصناعة وأصحاب المصلحة الآخرين، كان هناك تقدم محدود في إدخال تكنولوجيا الهيدروفلوروكربون-32، ويرجع ذلك أساسا إلى عدم توفر كباسات ذات أسعار تنافسية ذات القدرة المطلوبة للسوق الإندونيسية. ومع ملاحظة الجهود التي بذلتها الحكومة واليونديبي في هذا الصدد، ترى الأمانة أنه من غير المحتمل أن يكون هذان العاملان وحدهما قادرين على تغيير السوق، ولا سيما العامل ذو التأثير العالمي الكبير. ومن أجل توليد وفورات الحجم التي قد تكون ضرورية لتمكين مصنعي الكباسات من التنافس مع المعدات عالية القدرة على إحداث الاحترار العالمي، من المحتمل أن تكون هناك حاجة إلى طلب كبير في السوق على المعدات القائمة على الهيدروفلوروكربون-32، مثلا من خلال التحويلات المقررة في إطار المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في الصين. وعلى هذا الأساس، يمكن توقع تقديم تمديد إضافي للمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لإندونيسيا إلى الاجتماع الرابع والثامنين، تمشيا مع المقرر 30/82(ز)(1).

توصية الأمانة

115. قد ترغب اللجنة التنفيذية في:

(أ) الإحاطة علما بالتقرير المقدم من اليونديبي والبنك الدولي، عن حالة التحويل في شركات تصنيع أجهزة التبريد وتكييف الهواء وفي شركة PT. TSG Chemical للمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لإندونيسيا، والوارد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) ملاحظة أن شركة PT. TSG Chemical قررت الانسحاب من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لإندونيسيا، وأنه قد تمت بالفعل إعادة 301,539 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 22,615 دولارا أمريكيا للبنك الدولي، المرتبطة بالمشروع في الاجتماع الثالث والثمانين.

إيران (جمهورية - الإسلامية): خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى - التقرير المرحلي النهائي) (اليونديبي واليونيب واليونيدو وحكومة ألمانيا)

الخلفية

116. نيابة عن حكومة جمهورية إيران الإسلامية، قدم اليوئنديبي بوصفه الوكالة المنفذة الرئيسية التقرير المرحلي النهائي عن تنفيذ برنامج العمل المرتبط بالشريحة الرابعة والأخيرة من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية[19] للبلد، تمشيا مع المقرر 43/74(ب)، وتقرير إنجاز المشروع المرتبط به عبر الإنترنت.

استهلاك المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية

117. في عام 2018، أبلغت جمهورية إيران الإسلامية في تقريرها عن تنفيذ البرنامج القطري، عن استهلاك قدره 2,386.76 مليون طن (162.95 طن من قدرات استنفاد الأوزون) من المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. وكان هذا الاستهلاك أقل بنسبة 52 في المائة من هدف استهلاك المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لبروتوكول مونتريال لعام 2018 وأقل بنسبة 39 في المائة عن هدف الاستهلاك السنوي لعام 2018 (266.35 طن من قدرات استنفاد الأوزون) المنصوص عليه في الاتفاق بين الحكومة واللجنة التنفيذية. ولا يزال نظام إصدار التراخيص والحصص لواردات وصادرات المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية يعمل بفعالية.

التقرير المرحلي

118. تم الانتهاء من جميع الأنشطة في إطار المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لجمهورية إيران الإسلامية بنجاح، على النحو الوارد أدناه.

التدابير التنظيمية

119. واصلت وحدة الأوزون الوطنية إصدار تراخيص لواردات المواد المستنفدة للأوزون والمعدات المحتوية على المواد المستنفدة للأوزون. وأدى النظام الإلكتروني الجديد الذي أدخلته دائرة الجمارك إلى تسريع عملية طلب الاستيراد، وزيادة دقة وموثوقية البيانات ومنع التجارة غير المشروعة. وتم فرض حظر على واردات أجهزة تكييف الهواء المنزلية القائمة على الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في عام 2018.

قطاع التصنيع

120. تم الانتهاء من الأنشطة التالية:

[19] تمت الموافقة على الشريحة الرابعة والأخيرة من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في الاجتماع الرابع والسبعين بتكاليف إجمالية قدرها 885,977 دولارا أمريكيا، تتألف من 250,430 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 18,872 دولارا أمريكيا لليوئنديبي، و274,827 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 20,612 دولارا أمريكيا لليونيدو و288,582 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 32,744 دولارا أمريكيا لحكومة ألمانيا.

(أ) تحويل سبع من شركات رغاوى البوليوريتان في قطاع الألواح غير المتقطعة إلى تكنولوجيا الهيدروكربون، مما أدى إلى إزالة 27.8 طن من قدرات استنفاد الأوزون من الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب (حكومة ألمانيا)؛[20]

(ب) تحويل 11 من شركات رغاوى البوليوريتان الجاسئة في قطاع التبريد المنزلي والألواح غير المتقطعة إلى تكنولوجيا الهيدروكربون، مما أدى إلى إزالة 88.1 طن من قدرات استنفاد الأوزون من المواد الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب (اليونيدو)؛

(ج) تحويل إحدى شركات تصنيع أجهزة تكييف الهواء إلى غاز التبريد R-410A، مما أدى إلى إزالة 29.3 طن من قدرات استنفاد الأوزون من الهيدروكلوروفلوروكربون-22 (اليونديبي)

الأنشطة في قطاع خدمة التبريد وتكييف الهواء (حكومة ألمانيا واليونيب)

121. تم الانتهاء من الأنشطة التالية في قطاع خدمة التبريد وتكييف الهواء: حلقات عمل للتدريب والتوعية بشأن لوائح المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية وإنفاذها لأكثر من 400 من موظفي الجمارك والإنفاذ؛ وتقديم تدريب على ممارسات الخدمة الجيدة في العديد من المقاطعات لأكثر من 750 من التقنيين؛ وحلقات عمل توعية حول الكفاءة في استخدام الطاقة والممارسات الجيدة لأكثر من 150 من التقنيين؛ وتعديل نظم التبريد إلى نظم محكمة الإغلاق وخالية من التسرب؛ والتعاقد على النظم المذكورة وتركيبها؛ والتدريب ورصد النتائج في سلسلتي سوبر ماركت؛ والتدريب التمهيدي على إدارة السجلات لشركات الخدمة ومحلات السوبر ماركت؛ وإنتاج وتوزيع المنشورات التقنية على أصحاب المصلحة.

مستوى صرف الأموال

122. في ديسمبر/كانون الأول 2018، من مبلغ قدره 9,994,338 دولارا أمريكيا، تم صرف 9,760,317 دولارا أمريكيا، على النحو المبين في الجدول 5. ويتعلق الرصيد بالتحويل الأخير الذي أنجزته اليونيدو. وبمجرد صرف آخر دفعة في عام 2019، ستتم إعادة أي رصيد غير منفق إلى الصندوق.

الجدول 5- التقرير المالي للمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لجمهورية إيران الإسلامية

الوكالة	المبلغ الموافق عليه (دولار أمريكي)	المبلغ الذي تم صرفه (دولار أمريكي)	معدل الصرف (نسبة منوية)
اليونديبي	4,340,246	4,340,246	100
اليونيدو	2,506,277	2,272,256	91
حكومة ألمانيا	2,885,815	2,885,815	100
اليونيب	262,000	262,000	100
المجموع	**9,994,338**	**9,760,317**	**98**

تعليقات الأمانة

123. تلاحظ الأمانة أن أنشطة المرحلة الأولى المتبقية قد اكتملت وأن نظام إصدار التراخيص والحصص قد تم تقويته وتعزيزه من خلال النظام القائم على الإنترنت. ونظرا لعدم اكتمال التعاقد مع الشركة الأخيرة (Emersun) إلا في فبراير/شباط 2019، يجب اعتبار هذا التاريخ هو تاريخ انتهاء المرحلة الأولى، بدلا من 31 ديسمبر/كانون الأول 2018.

[20] توقفت شركة أخرى من تلقاء نفسها عن استخدام 2.9 طن من قدرات استنفاد الأوزون من الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب، وسيُعاد التمويل المرتبط بذلك إلى الصندوق المتعدد الأطراف عن طريق خصمه من الشريحة الثانية من المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، تمشيا مع المقرر 21/80.

124. وعند استعراض تقرير إنجاز المشروعات، لاحظت الأمانة أنه يتعين تقديم تقرير منقح بمجرد انتهاء اليونيدو من مسألة المصروفات المتبقية المتعلقة بالتحويل في شركة Emersun. وقدرت اليونيدو أن هذه المصروفات ستتم خلال الشهرين المقبلين. كما لاحظت الأمانة أن تقرير إنجاز المشروعات لم يتضمن معلومات كافية عن الإجراءات المتخذة لضمان أن المعدات أو المكونات المحددة التي تم استبدالها قد تم تدميرها بالفعل أو أصبحت غير صالحة للاستعمال، تمشيا مع المقرر 38/22(ج). وبناء على ذلك، طلبت الأمانة أن يتضمن التقرير المنقح لإنجاز المشروعات هذه المعلومات لجميع المشروعات الاستثمارية المكتملة.

توصية الأمانة

125. قد ترغب اللجنة التنفيذية في:

(أ) الإحاطة علما بالتقرير المرحلي النهائي عن تنفيذ برنامج العمل المرتبط بالشريحة الرابعة من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لجمهورية إيران الإسلامية، المقدم من اليوئنديبي، والوارد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) مطالبة حكومة جمهورية إيران الإسلامية واليوئنديبي واليونيدو واليونيب وحكومة ألمانيا بتقديم تقرير منقح لإنجاز المشروعات، بما في ذلك:

(1) الصرف النهائي للمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية وأي رصيد يتعين إعادته إلى الصندوق؛

(2) معلومات مفصلة عن الإجراءات المتخذة لضمان أن المعدات أو المكونات المحددة التي تم استبدالها قد تم تدميرها بالفعل أو أصبحت غير صالحة للاستعمال، تمشيا مع المقرر 38/22(ج).

الأردن: خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الثانية) - تغيير التكنولوجيا في خمس شركات من HFO-1233zd(E) إلى عامل نفخ الرغاوي القائم على السيكلوبنتان (البنك الدولي واليونيدو)

الخلفية

126. في الاجتماع السابع والسبعين، وافقت اللجنة التنفيذية من حيث المبدأ على المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية للأردن[21] للفترة من عام 2017 إلى عام 2022، لتخفيض استهلاك المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية بنسبة 50 في المائة من خط الأساس، بمبلغ 3,289,919 دولارا أمريكيا، يتألف من مبلغ 2,075,236 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 145,267 دولارا أمريكيا للبنك الدولي، و999,455 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف الوكالة البالغة 69,961 دولارا أمريكيا لليونيدو. وعند الموافقة على المرحلة الثانية، لاحظت اللجنة التنفيذية، في جملة أمور، أن الحكومة الأردنية سيكون لديها مرونة في استخدام الأموال الموافق عليها لقطاع رغاوى البوليوريتان لتحقيق الإزالة السلسة والفعالة للهيدروكلوروفلوروكربون-141ب بما يتمشى مع اتفاقها مع اللجنة التنفيذية (المقرر 45/77(ب)(3)).

127. وتتضمن خطة قطاع رغاوى البوليوريتان للمرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية تحويل ثلاث شركات كبيرة، هي شركة Jordan Pioneer for Metal Industry (Jordan Pioneer)، وشركة Al Safa for Sheet Metal Industry and Panel Co (Al Safa)، وشركة Jordan Manufacturing and Services Solutions (شركة JMSS)، و43 شركة صغيرة ومتوسطة وست شركات في تطبيقات رغاوى الرش. وبلغ إجمالي الإزالة الموافق عليه في خطة قطاع الرغاوى 33.07 طن من قدرات استنفاد الأوزون.[22] ومن هذه الشركات، وافقت شركة Jordan Pioneer على التحويل إلى السيكلوبنتان

[21] UNEP/OzL.Pro/ExCom/77/51.

[22] ستؤدي المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية إلى الإزالة التامة للهيدروكلوروفلوروكربون-141ب بمقدار 38.91 طن من قدرات استنفاد الأوزون في جميع التطبيقات (بما في ذلك التبريد المنزلي والتجاري)؛ ويتألف هذا من 27.6 طن من قدرات استنفاد الأوزون من

كعامل نفخ. ووافقت شـركات الرغاوى المتبقية على التحويل إلى المواد الهيدروفلوروأوليفينية لأن ذلك ينطوي على الحد الأدنى من التكاليف الرأسمالية الإضافية؛ ومن المتوقع أن تكون التركيبات القائمة على المواد الهيدروفلوروأوليفينية المخفضة متاحة في المستقبل القريب بسعر تنافسي، بالنظر إلى انخفاض توافر الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب والزيادة المقابلة في الأسعار. ويقدم الجدول 6 ملخصا للأموال الموافق والإزالة المرتبطة بها من الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب لهذه الشركات.

الجدول 6- التكاليف الإضافية الموافق عليها لإزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في قطاع الرغاوى في المرحلة الثانية للأردن

التفاصيل	التكاليف الإضافية الموافق عليها بالدولار أمريكي	الإزالة بأطنان قدرات استنفاد الأوزون
رغاوى البوليوريتان (ثلاث شركات كبيرة)	480,889	9.77
رغاوى البوليوريتان (43 شركة صغيرة ومتوسطة[23])	799,794	14.61
رغاوى الرش (ست شركات)	411,212	8.69
المجموع	1,691,895	33.07

128. وخلال تنفيذ المشروع، طلبت خمس[24] من بين 51 شركة لرغاوي البوليوريتان التي تنتج الألواح والمنتجات الأخرى، وهي: Al Safa، وShams Al-ram Tri، وYousef Workshop for Metal Industries، وAl-Qanadeel، وPrefabricated Building (Maani) تغيير التكنولوجيا من مادة HFO-1233zd(E) المقترحة أصلا إلى السيكلوبنتان. وهذا التغيير في التكنولوجيا مطلوب نظرا لأن الشركات تعتبر تكنولوجيا السيكلوبنتان ناضجة وأن تكاليف التشغيل أقل بالمقارنة مع تركيبات المواد الهيدروفلوروأوليفينية. وأجرى ممثلو هذه الشركات مناقشات مع شركات النظم وموردي المعدات ومنتجي الرغاوى خلال الجولة الدراسية في مصر التي جرت في فبراير/شباط 2019 كجزء من التوعية بمعلومات التكنولوجيا وتبادل الخبرات. وخلال الجولة الدراسية، أصبح لدى الشركات فهم أفضل لحالة توريد نظم البوليولات القائمة على المواد الهيدروفلوروأوليفينية وجوانب السلامة المرتبطة باستخدام السيكلوبنتان كعامل نفخ، وقررت استخدام السيكلوبنتان بسبب التكاليف العالية والعمر الافتراضي الأقصر للتركيبات القائمة على المواد الهيدروفلوروأوليفينية. وكانت هذه الشركات ملتزمة أيضا باستثمار أموال إضافية كما هو مطلوب لتنفيذ التحويل إلى السيكلوبنتان بطريقة آمنة.

129. وفي وقت لاحق، وفقا للفقرة 7(أ)(7) من الاتفاق بين حكومة الأردن واللجنة التنفيذية، قدمت الحكومة، من خلال البنك الدولي، طلبا لتغيير التكنولوجيا للشركات الخمس من عوامل نفخ الرغاوى القائمة على المواد الهيدروفلوروأوليفينية إلى تلك القائمة على السيكلوبنتان.

التكاليف الإضافية

130. ترد في الجدول 7 التكاليف الإضافية المقدرة لتحويل الشركات الخمس إلى السيكلوبنتان، كما قدمت. وتشتمل تكاليف التحويل إلى المواد الهيدروفلوروأوليفينية على النحو الموافق عليه على التكاليف الرأسمالية الإضافية المتعلقة بالمساعدة التقنية والتجارب والاختبارات وتكاليف التشغيل الإضافية استنادا إلى تكاليف التركيبات التي تستخدم المواد الهيدروفلوروأوليفينية. وتكون التكاليف الرأسمالية للتحويل إلى السيكلوبنتان أعلى بسبب الاستثمارات في معدات التخزين الإضافية، واستبدال أجهزة توزيع الرغاوى، وتركيب نظم السلامة في مرافق التصنيع، ومراجعة السلامة وتدريب الموظفين. ويؤدي استخدام السيكلوبنتان إلى وفورات تشغيلية بسبب انخفاض تكاليف تركيبات السيكلوبنتان بالمقارنة مع الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب.

الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب بكميات كبيرة و11.31 طن من قدرات استنفاد الأوزون من الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب الموجود في البوليولات سابقة الخلط المستوردة.

[23] هناك شركة واحدة من بين الشركات الصغيرة والمتوسطة البالغ عددها 43 شركة غير مؤهلة، هي شركة Enjaz Jordan for Steel Structure.

[24] قدمت وزارة البيئة في الأردن وكذلك الشركات الخمس خطابات تؤكد هذا التغيير في التكنولوجيا، وجميعها مؤرخة 4 أبريل/نيسان 2019. وفي الأصل، أعربت ست شركات عن رغبتها في اعتماد السيكلوبنتان بدلا من المواد الهيدروفلوروأوليفينية؛ غير أنه بعد مشاورات بين البنك الدولي والحكومة والشركات، قررت خمس شركات فقط اعتماد السيكلوبنتان.

الجدول 7- التكاليف الإضافية المنقحة للتحويل إلى عوامل النفخ القائمة على السيكلوبنتان (دولار أمريكي)

الشركات	HFO 1233zd(E)	السيكلوبنتان *
Al Safa	205,000	383,283
Shams Al-ram Tri	130,077	391,063
Yousef Workshop for Metal Industries	112,844	392,207
Al-Qanadeel	88,718	393,810
Prefabricated Building (Maani)	87,539	393,886
المجموع	**624,178**	**1,954,249**

* على النحو الوارد في مقترح البنك الدولي.

تعليقات الأمانة

131. لاحظت الأمانة أنه تم التوقيع على الاتفاق بين حكومة الأردن والبنك الدولي وأن أنشطة تنفيذ المشروع للمرحلة الثانية بدأت في يناير/كانون الثاني 2018.

132. وطلبت الأمانة توضيحات حول كيفية تأثير هذا التغيير على مشروعات التحويل المتبقية في الصناعة. وأوضح البنك الدولي أن استهلاك الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب في الشركات المتبقية في قطاع الرغاوى كان صغيرا وأنها لا تقترح أي تغيير في التكنولوجيا في هذه المرحلة. وستواصل الشركات تنفيذ مشروع التحويل في تاريخ لاحق.

133. وفيما يتعلق بتوافر السيكلوبنتان، أفاد البنك الدولي أن السيكلوبنتان متاح من موردين محليين ويمكن استيراده من مصر وبلدان أخرى؛ وكانت معدات استخدام السيكلوبنتان متاحة أيضا من الموردين في الدول المجاورة مثل مصر والإمارات العربية المتحدة.

134. واستعرضت الأمانة تكاليف التحويل بناء على تكاليف المشروعات التي تم الاتفاق عليها في المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لتحويلها إلى السيكلوبنتان لشركة Jordan Pioneer والتي تحولت إلى السيكلوبنتان وقابلة للمقارنة في الحجم مع هذه الشركات؛ وترد التكاليف الإضافية المنقحة في الجدول 8. وسيؤدي التغيير في التكنولوجيا إلى تكاليف إضافية منقحة قدرها 768,652 دولارا أمريكيا؛ أكدت الشركات الخمس من خلال خطابات فردية أنها ستتحمل تكاليف إضافية للتغيير في التكنولوجيا إلى السيكلوبنتان. ونظرا لأن كل من عوامل النفخ القائمة على المواد الهيدروفلوروأوليفينية والسيكلوبنتان هي تكنولوجيات منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي، فمن المتوقع أن يكون أثر غازات الدفيئة ضئيلا.

الجدول 8- التكاليف الإضافية المنقحة للتحويل إلى عوامل النفخ القائمة على السيكلوبنتان (دولار أمريكي)

الشركات	HFO 1233zd(E)	السيكلوبنتان	الفرق
Al Safa	205,000	221,283	16,283
Shams Al-ram Tri	130,077	237,951	107,874
Yousef Workshop for Metal Industries	112,844	240,402	127,558
Al-Qanadeel	88,718	243,834	155,116
Prefabricated Building (Maani)	87,539	244,002	156,463
المجموع	**624,178**	**1,187,472**	**563,294**

135. وأخيرا، تلاحظ الأمانة أن التغيير في التكنولوجيا سيؤدي إلى اعتماد مستدام لتكنولوجيات منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي في تطبيقات الرغاوى في هذه الشركات وسييسر تحقيق أهداف الامتثال الخاصة بالأردن.

توصية الأمانة

136. قد ترغب اللجنة التنفيذية في:

(أ) الإحاطة علما بالطلب المقدم من البنك الدولي نيابة عن حكومة الأردن للتغيير في التكنولوجيا في عملية التحويل في الشركات الخمس من رغاوى النفخ القائمة على HFO 1233zd(E) إلى تلك القائمة على السيكلوبنتان في المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية للأردن على النحو الوارد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) الموافقة على التغيير في التكنولوجيا المذكور في الفقرة الفرعية (أ) أعلاه، مع ملاحظة أن الشركات ستتحمل أي تكاليف إضافية لهذا التغيير في التكنولوجيا من أجل التحويل من الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب إلى السيكلوبنتان.

ملديف: خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (مشروع تدليلي للبدائل منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي الخالية من المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في التبريد في قطاع مصايد الأسماك) (اليونيب واليونديبي)

الخلفية

137. في اجتماعها السادس والسبعين، وافقت اللجنة التنفيذية على المشروع التدليلي للبدائل منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي الخالية من المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في التبريد في قطاع مصايد الأسماك في ملديف،[25] بمبلغ 141,000 دولار أمريكي، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 12,690 دولارا أمريكيا (المقرر 34/76).

138. وتمت الموافقة على المشروع لتحديد، في جملة أمور، التكنولوجيات منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي البديلة للمواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لاستخدامها في أجهزة التبريد بشحنة تتراوح بين 150 و200 كيلوغرام من غازات التبريد في قطاع مصايد الأسماك، وتحويل أجهزة التبريد القائمة على الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في ثلاث سفن صيد إلى تكنولوجيات منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي.

139. وفي الاجتماع الثمانين،[26] أفاد اليونديبي، بوصفه الوكالة المنفذة للمشروع التدليلي، أن الحكومة قد اختارت غاز التبريد R-448A، وهو خليط من المواد الهيدروفلوروأوليفينية والمواد الهيدروفلوروكربونية وغير قابل للاشتعال[27] وذو قدرة على إحداث احترار عالمي قدرها 1,386 بوصفه المادة البديلة. والتمس اليونديبي توجيهات بشأن ما إذا كان يمكن للبلد المضي قدما في المشروع التدليلي باستخدام هذه المادة البديلة. وطلبت اللجنة التنفيذية من اليونديبي مواصلة استكشاف البدائل الأخرى منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي وتقديم تقرير عن ذلك إلى الاجتماع الحادي والثمانين.

140. وفي الاجتماع الحادي والثمانين،[28] قدم اليونديبي التقرير النهائي عن المشروع التدليلي. وخلص ذلك التقرير إلى أن R-448A بقي أفضل غاز تبريد بديل للهيدروكلوروفلوروكربون-22 المستخدم في سفن الصيد في ملديف. وأحاطت اللجنة التنفيذية علما بالتقرير الخاص بالمشروع التدليلي، وطلبت من اليونديبي أن يدرج في التقرير المرحلي عن تنفيذ المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية للبلد، معلومات مفصلة عن الأنشطة المضطلع بها عند إعادة تهيئة نظم التبريد القائمة على الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في ثلاث سفن لصيد الأسماك ومواصلة استكشاف البدائل الأخرى منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي.

[25] UNEP/OzL.Pro/ExCom/76/40.

[26] UNEP/OzL.Pro/ExCom/80/12.

[27] HFO-1234yf، وHFO-1234ze، والهيدروفلوروكربون-32، والهيدروفلوروكربون-125 والهيدروفلوروكربون-134أ؛ 21/26/26/7/20 في المائة.

[28] UNEP/OzL.Pro/ExCom/81/10.

141. وقدم اليونيب، بوصفه الوكالة الرئيسية لخطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، إلى الاجتماع الثالث والثمانين تقريرا مرحليا عن تنفيذ المشروع التدليلي لتحويل ثلاث سفن صيد.

142. واعتبارا من مارس/آذار 2019، تم شراء غاز التبريد R-448A، وزيت الكباسات، ومواد متنوعة أخرى، وأجريت عملية إعادة التهيئة وفقا للمبادئ التوجيهية المقدمة من مورد غاز التبريد R-448A. ولم يتم إجراء أي تعديل كبير على نظام التبريد باستثناء تغيير زيت الكباسات، والحشية، والأقفال، ومجفف الفلتر قبل استبدال الهيدروكلوروفلوروكربون-22 بغاز التبريد R-448A. وتمت إعادة تهيئة سفينة صيد واحدة بنجاح إلى R-448A.

143. ويمكن إجراء إعادة التهيئة بواسطة تقني عادي من تقنيي التبريد وتكييف الهواء واستكمالها في غضون فترة زمنية معقولة دون حدوث خلل كبير في تشغيل السفينة. ولوحظ تحسن أداء سفن الصيد التي تمت إعادة تهيئتها، حيث يستغرق نظام التبريد المُعاد تهيئته وقتا أقصر قليلا لخفض درجة الحرارة إلى الصفر مقارنة بما قبل عملية إعادة التهيئة.

144. وأبرز التقرير أيضا أن غاز التبريد R-448A غير متاح حاليا في السوق في ملديف. وكان سعر الكمية الصغيرة من R-448A المشتراة خصيصا للمشروع التدليلي قدره 55.31 دولار أمريكي/كغم، بالمقارنة مع 9 دولارات أمريكية لكل كيلوغرام من الهيدروكلوروفلوروكربون-22. وقد يخلق ذلك حاجزا أمام اعتماد التكنولوجيا الجديدة في قطاع مصايد الأسماك.

تعليقات الأمانة

145. بناء على طلب التوضيح، أفاد اليونديبي أنه تم إجراء قياسات مفصلة للأداء، بما في ذلك الضغط ودرجة الحرارة على جانبي الشفط والتفريغ. وتظهر البيانات أداء محسّنا طفيفا للسفينة المعاد تهيئتها، بالإضافة إلى تحسّن طفيف (غير مهم) فيما يتعلق بالكفاءة في استخدام الطاقة. وسيتم جمع هذه البيانات باستمرار في السفينتين الأخريين المعاد تهيئتهما. وستتم إعادة تجهيز السفينتين المتبقيتين بحلول مايو/أيار 2019، وسيتم تقديم التقرير النهائي عن جميع النتائج المحققة، بالإضافة إلى المعلومات المالية الخاصة بإعادة تهيئة سفن الصيد الثلاث إلى الاجتماع الرابع والثمانين.

146. ولاحظت الأمانة أن غاز التبريد R-448A غير متاح تجاريا في السوق في ملديف، وأن سعر الكميات المستوردة للمشروع كان مرتفعا. وأوضح اليونيب أنه بمجرد توافر إمدادات من R-448A بكميات كافية في سوق آسيا، فإن تكاليف غاز التبريد ستنخفض.

147. واستفسرت الأمانة كذلك عن الاستهلاك في قطاع مصايد الأسماك وما إذا كانت الحكومة تتوقع أي تحديات في تحقيق التخفيض بنسبة 97.5 في المائة بحلول عام 2020 كما هو مقرر بموجب خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. وأفاد اليونيب أن معظم سفن الصيد الحالية لا تزال تستخدم الهيدروكلوروفلوروكربون-22، حيث يشكل قطاع مصايد الأسماك حوالي 10 إلى 20 في المائة من استهلاك الهيدروكلوروفلوروكربون-22. ومع ذلك، يبدو أن الطلب في قطاع مصايد الأسماك يتناقص مع حظر المعدات القائمة على المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية ابتداء من عام 2016. وتركز حكومة ملديف بشدة على تطوير حلول ببدائل منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي ونظم موفرة للطاقة؛ ولذلك، ستستخدم سفن الصيد الجديدة المستوردة والمرافق المنشأة غازات تبريد منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي، مما سيساعد البلد على تحقيق هدفه بشأن التخفيض الذي تبلغ نسبته 97.5 في المائة بحلول عام 2020.

148. وأشار تقرير مالي إلى أنه من أصل مبلغ 141,000 دولار أمريكي الموافق عليه للمشروع التدليلي، تم صرف 94,378 دولارا أمريكيا (67 في المائة) وتم الالتزام بكل المبلغ المتبقي وقدره 46,622 دولارا أمريكيا.

توصية الأمانة

149. قد ترغب اللجنة التنفيذية في:

(أ) الإحاطة علما مع التقدير بالتقرير المرحلي عن المشروع التدليلي للبدائل منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي الخالية من المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في قطاع التبريد في مصايد الأسماك المنفذة في ملديف، المقدم من اليونديبي؛

(ب) مطالبة اليونديبي بتقديم التقرير المرحلي عن تنفيذ المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في ملديف.

مقدونيا الشمالية: خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى – تحديث عن تحويل شركة Sileks للرغاوى) (اليونيدو)

الخلفية

150. في اجتماعها الثاني والثمانين، نظرت اللجنة التنفيذية في الشريحة الثامنة من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لمقدونيا الشمالية. وأوضحت اليونيدو أن حريقا دمر مرفق شركة Sileks للرغاوي في عام 2016، قبل بدء عملية التحويل، ومع ذلك لم يتم إخطار اليونيدو بذلك إلا في سبتمبر/أيلول 2018 أثناء زيارة للبلد. ولم يتم اتخاذ قرار بشأن ما إذا كانت الشركة ستواصل عملية التحويل المقررة أو ما إذا كانت ستتم إعادة الأموال. وفي وقت لاحق، وافقت اللجنة على الشريحة الثامنة، على أساس الفهم أنه سيتم تقديم تحديث بشأن تحويل شركة Sileks للرغاوى إلى الاجتماع الثالث والثمانين في إطار التقارير عن المشروعات التي لديها متطلبات إبلاغ معينة (المقرر 53/82(أ)).

151. وقدمت اليونيدو، نيابة عن حكومة مقدونيا الشمالية، معلومات محدّثة عن تحويل شركة Sileks، تمشيا مع المقرر 53/82(أ).

التحديث

152. واصلت اليونيدو مناقشاتها مع الحكومة وقامت ببعثة إلى شركة Sileks. وتسبب الحريق في تدمير كامل للشركة، التي ليست في وضع يتيح لها ضخ استثمارات مالية إضافية. وبناء على ذلك، وافقت اليونيدو وحكومة مقدونيا الشمالية على إلغاء المشروع وإعادة الأموال المرتبطة به البالغة 30,000 دولار أمريكي، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 2,250 دولارا أمريكيا، إلى الصندوق المتعدد الأطراف.

توصية الأمانة

153. قد ترغب اللجنة التنفيذية في:

(أ) الإحاطة علما بالتحديث الذي قدمته اليونيدو عن تحويل شركة Sileks للرغاوى والممول في إطار المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لمقدونيا الشمالية، والوارد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) ملاحظة أن شركة Sileks للرغاوى قررت الانسحاب من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لمقدونيا الشمالية، وأنه تمت بالفعل إعادة مبلغ 30,000 دولار أمريكي، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 2,250 دولارا أمريكيا لليونيدو، المرتبط بالشركة في الاجتماع الثالث والثمانين.

سورينام: خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى – الشريحة الثالثة) (اليونيب)

الخلفية

154. في اجتماعها الحادي والثمانين، نظرت اللجنة التنفيذية في طلب الشريحة الثالثة من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لسورينام ولاحظت الشواغل التي أثارتها الأمانة فيما يتعلق بنظم إصدار التراخيص والرصد في البلد المتعلقة بعملية تخليص الواردات من المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، وتسجيل المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية بموجب رموز النظام المنسق (HS) المختلفة وعدم وجود عقوبات أو حوافز تشجع المستوردين على اتباع الإجراءات الصحيحة للإبلاغ عن واردات المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. وفي وقت لاحق، طلبت اللجنة التنفيذية من اليونيب، من بين أمور أخرى، تقديم تحديث في الاجتماع الثالث والثمانين عن الخطوات التي اتخذتها حكومة سورينام، لتعزيز نظام إصدار تراخيص ورصد المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، ومعالجة القضايا المحددة في استعراض تقرير التحقق من المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية من جانب الأمانة (المقرر 51/81(ب)). وقررت اللجنة أيضا عدم النظر في التمويل في إطار الشريحة الأخيرة من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لسورينام إلا بعد أن تعالج حكومة سورينام جميع القضايا المحددة في تقرير التحقق ونفذت الإجراءات ذات الصلة، مما يعزز نظام إصدار التراخيص والحصص للاستيراد/التصدير (المقرر 51/81(ج)(1)).

155. واستجابة للمقرر 51/81(ب)، قدم اليونيب، نيابة عن حكومة سورينام، تقريرا عن الجهود التي بذلتها الحكومة لتعزيز نظام إصدار تراخيص ورصد المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، والذي يرد موجزه أدناه:

(أ) بدأت وحدة الأوزون الوطنية مناقشات في يناير/كانون الثاني 2019 بشأن تنفيذ الشرط الإلزامي لخطابات عدم الاعتراض[29] بالنسبة لواردات المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، مع مؤسسات مثل هيئة الجمارك ووزارة التجارة والصناعة والسياحة (MoTIT) ومكتب الصحة العامة، والتي تشارك في تجهيز ورصد معاملات الاستيراد والتصدير. وكتدبير مؤقت، اتفقت الكيانات الحكومية على عدم الإفراج عن شحنات المواد المستنفدة للأوزون من الجمارك دون خطاب عدم الاعتراض. وأصبح خطاب عدم الاعتراض إلزاميا بالنسبة للمستوردين لتقديم طلب إلى وزارة التجارة والصناعة والسياحة فيما يتعلق بالواردات. ولا يمكن القيام بفحص الشحنة إلا عن طريق مكتب الصحة العامة وفقا للتشريع الوطني؛

(ب) دأبت وحدة الأوزون الوطنية على إجراء مشاورات مع هيئات الجمارك لتدريب وسطاء وموظفي الجمارك على وصف المنتجات بالنسبة للمواد الهيدروكلوروفلوروكربونية ورموز النظام المنسق. ومن المتوقع أن يتم التدريب في الفترة ما بين أبريل/نيسان وسبتمبر/أيلول 2019. وسيشمل الشركاء في هذا التدريب جمعية تكييف الهواء والتبريد والتهوية (ARVAS) في سورينام ومستورد واحد على الأقل؛

(ج) بدأت وحدة الأوزون الوطنية منذ نوفمبر/تشرين الثاني 2018، عملية تشغيل نظام عبر الإنترنت، من المقرر تشغيله بحلول يونيو/حزيران 2019، للبت في طلبات الحصول على تصاريح الاستيراد. وتقوم وزارة التجارة والصناعة والسياحة أيضا بإنشاء نظام إلكتروني وطني لإصدار التراخيص يشمل المواد المستنفدة للأوزون؛ وسيسمح ذلك بتبادل البيانات عن الواردات والتحقق المستقل من واردات غازات التبريد المبلغ عنه عبر الإنترنت. ولرصد تجارة واستخدام المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، تعمل وحدة الأوزون الوطنية عن كثب مع وزارة التجارة والصناعة والسياحة وجمعية تكييف الهواء والتبريد والتهوية لإنشاء نظام تسجيل لجميع مشتريات غازات التبريد، وسيتم إدراجه كجزء من النظام الإلكتروني لوزارة التجارة والصناعة والسياحة؛

[29] خطاب عدم الاعتراض شرط مسبق لاستيراد المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية بموجب نظام الحصص؛ وتُصدر هذا الخطاب وحدة الأوزون الوطنية للمستوردين قبل استيراد المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية.

(د) تقوم هيئة الجمارك ووزارة التجارة والصناعة والسياحة بتبادل البيانات حول واردات جميع غازات التبريد وأجهزة التبريد وتكييف الهواء مع وحدة الأوزون الوطنية مرتين في السنة منذ عام 2018.

تعليقات الأمانة

156. لاحظت الأمانة مع التقدير الجهود التي بذلتها حكومة سورينام لتعزيز نظام إصدار التراخيص، وأشارت إلى أن هذه الجهود تحتاج إلى رصد دقيق خلال إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية.

157. وبناء على طلب للتوضيح بشأن دور وحدة الأوزون الوطنية في عملية التحقق من الواردات، أفاد اليونيب أن تفتيش الشحنات هو مسؤولية مكتب الصحة العامة وفقا للتشريع الوطني؛ وتعتبر خطابات عدم الاعتراض على الواردات الصادرة عن وحدة الأوزون الوطنية ضرورية للسماح باستيراد المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، وبالتالي، فإن وحدة الأوزون الوطنية تتحكم في عملية الاستيراد قبل تنفيذ الاستيراد.

158. وأفاد اليونيب أنه، لضمان دقة رموز النظام المنسق ومواصفات المنتجات في الوثائق الإدارية الفردية[30] للواردات، اقترح تدريب موظفي الجمارك والوسطاء وجمعية تكييف الهواء والتبريد والتهوية وغيرهم من أصحاب المصلحة المعنيين على مدخلات البيانات في الوثائق الإدارية الفردية؛ كما سيتم توفير أداة مرجعية سريعة لمساعدة الوسطاء في ملء البيانات الصحيحة في الوثائق الإدارية الفردية.

159. وفيما يتعلق بمسألة الإبلاغ الدوري عن البيانات وتحديث البيانات، أفاد اليونيب أن المستوردين يقدمون البيانات سنويا بناء على خطابات عدم الاعتراض؛ وهناك مناقشات جارية لمطالبة المستوردين بالإبلاغ عن البيانات مرتين في السنة. وعلاوة على ذلك، تعتزم وحدة الأوزون الوطنية مناقشة عملية إعداد تقارير مبيعات نصف سنوية مع تجار التجزئة، بدعم من جمعية تكييف الهواء والتبريد والتهوية.

160. وبناء على طلب توضيحات بشأن العقوبات أو الحوافز لتشجيع المستوردين على اتباع الإجراءات الصحيحة للإبلاغ بدقة عن واردات المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، أوضح اليونيب أنه إذا لوحظ حدوث انتهاك إجرائي، فلن يتم البت في طلبات الاستيراد إلى أن يتخذ المستوردون الإجراءات التصحيحية اللازمة، وفقا لقواعد وزارة التجارة والصناعة والسياحة وهيئة الجمارك.

161. وذكر اليونيب أيضا أن برنامجه بشأن المساعدة على الامتثال دعم حكومة سورينام في تصميم السياسات واللوائح واستعراضها وتنفيذها بشأن القضايا المتعلقة بالكشف عن الاتجار غير المشروع ومنعه؛ كما تم تقديم تدريب لموظف الأوزون الوطني المعني بإجراءات تنفيذ بروتوكول مونتريال، بما في ذلك بيانات الرصد والإبلاغ.

توصية الأمانة

162. قد ترغب اللجنة التنفيذية في:

(أ) الإحاطة علما بالتقرير عن الجهود التي بذلتها حكومة سورينام لتعزيز نظام إصدار تراخيص ورصد المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، المقدم من اليونيب، والوارد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) تكرار المقرر 51/81(ج)(1) الذي يفيد بأن اللجنة التنفيذية لن تنظر في التمويل في إطار الشريحة الأخيرة من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لسورينام إلا بعد أن تعالج حكومة سورينام القضايا المحددة في تقرير التحقق وأن تنفذ الإجراءات ذات الصلة، وبالتالي تعزيز نظم إصدار تراخيص الاستيراد والتصدير.

[30] على المستوردين ملء وثيقة إدارية واحدة لواردات المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لتخليص البضائع عبر الجمارك.

تونس: خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الثانية) - طلب إلغاء خطة قطاع تكييف الهواء وتحديث الاتفاق (اليونيدو واليونيب وحكومة فرنسا)

163. نيابة عن حكومة تونس، قدمت اليونيدو، بوصفها الوكالة المنفذة الرئيسية والمسؤولة عن خطة قطاع تكييف الهواء المنزلي في المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية[31]، طلبا لإلغاء خطة قطاع تكييف الهواء من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، وتحديث الاتفاق بين الحكومة واللجنة التنفيذية لخفض استهلاك المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية.

164. وأفادت حكومة تونس في رسالتها[32] إلى اليونيدو أنه بعد تقييم الوضع الحالي في قطاع تكييف الهواء، خلصت إلى أن الشركات المستفيدة تواجه صعوبات تقنية ومالية في التحويل إلى التكنولوجيا البديلة المتفق عليها (أي R-290). وبناء على ذلك، أذنت لليونيدو بإلغاء 1,108,275 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة الموافق عليها من حيث المبدأ لتنفيذ خطة القطاع، وإعادة الأرصدة المرتبطة بخطة القطاع. وطلبت الحكومة كذلك تمديد فترة تنفيذ خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية من 2018 إلى 2020 لاستكمال الأنشطة المتبقية في إطار المرحلة الأولى.

165. وأشارت اليونيدو إلى أن حكومة تونس وافقت على أن الاستهلاك المرتبط بقطاع تصنيع أجهزة تكييف الهواء البالغ 79.3 طن متري (4.36 طن من قدرات استنفاد الأوزون) سيُعتبر أنه تمت إزالته بالكامل وسيتم خصمه من الاستهلاك المؤهل المتبقي، بالإضافة إلى الاستهلاك المتعلق بقطاع الخدمة وفقا للاتفاق الأصلي. ويوضح الجدول 9 الاستهلاك الحالي للمواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في تونس.

الجدول 9- استهلاك المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في تونس (بيانات المادة 7 للفترة 2014-2017، وبيانات البرنامج القطري لعام 2018)

المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية	2014	2015	2016	2017	2018	خط الأساس
طن متري						
الهيدروكلوروفلوروكربون-22	610.43	629.75	463.562	501.535	471.13	709.34
الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب	8.46	8.46	0	8.25	0	14.57
المجموع (طن متري)	618.89	638.21	464.062*	509.785	471.13	723.91
طن من قدرات استنفاد الأوزون						
الهيدروكلوروفلوروكربون-22	33.57	34.63	25.50	25.78	25.91	39.01
الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب	0.93	0.93	0	0.91	0	1.61
المجموع (طن من قدرات استنفاد الأوزون)	34.5	35.56	25.50	28.49	25.91	40.62

* الهيدروفلوروكربون-123 (0.5 طن متري) المبلغ عنه في عام 2016.

166. وأشارت اليونيدو كذلك إلى أن الرصيد من خطة قطاع تكييف الهواء البالغ 900,489 دولارا أمريكيا، والذي يتألف من 340,237 دولارا أمريكيا وتكاليف وحدة إدارة المشروعات المرتبطة بها والبالغة 21,792 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 25,342 دولارا أمريكيا لليونيدو، و454,087 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 59,031 دولارا أمريكيا لحكومة فرنسا، والتي تمت الموافقة عليها كجزء من الشريحتين الأولى والثانية من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، سيُعاد إلى الاجتماع الرابع والثمانين.

167. وقدمت اليونيدو خطة منقحة لتنفيذ المكونات المتبقية من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، على أن يتم الانتهاء منها في عام 2020، على النحو التالي:

[31] تمت الموافقة من حيث المبدأ في الاجتماع الثاني والسبعين على المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لتونس للفترة من 2014 إلى 2018 لتخفيض استهلاك المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية بنسبة 15 في المائة من خط الأساس، بمبلغ قدره 1,966,209 دولارات أمريكية، تتألف من 1,100,195 دولارا أمريكيا، زاد تكاليف دعم الوكالة البالغة 77,014 دولارا أمريكيا لليونيدو، و100,000 دولار أمريكي، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 13,000 دولار أمريكي لليونيب، و600,000 دولار أمريكي، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 76,000 دولار أمريكي لحكومة فرنسا (المقرر 36/72(أ)).

[32] رسالة مؤرخة 15 مارس/أذار 2019 من الوكالة الوطنية لحماية المحيط في تونس إلى اليونيدو.

(أ) الانتهاء من اعتماد التشريعات الفرعية لمواءمة نظام إصدار الشهادات الجديد مع متطلبات اللائحة الأوروبية للغازات المفلورة؛

(ب) إكمال تحويل الشركة المتبقية في قطاع المذيبات، وإعداد تقارير الإنجاز؛

(ج) مواصلة تدريب سلطات الجمارك وأصحاب المصلحة الآخرين، بالاشتراك مع مدربين من قطاع الخدمة، بشأن موضوع تحديد غازات التبريد؛

(د) مواصلة أنشطة التدريب للمدربين في المدارس المهنية لإدراج العناصر المطلوبة في وحدات التدريب العملي المحدثة لاستخدامها في التدريب المقبل للتقنيين، ومواصلة تدريب التقنيين؛

(هـ) مواصلة تنفيذ برنامج الحوافز لاستبدال المعدات لتشجيع استخدام غازات تبريد بديلة جديدة للمستخدمين النهائيين المختارين؛

(و) مواصلة برامج حملة التوعية العامة الجارية التي تتناول ممارسات ومهارات الخدمة الجيدة والآمنة في استخدام غازات التبريد البديلة.

168. وتقترح اليونيدو توزيع تمويل المرحلة الأولى، بعد خصم التمويل الخاص بخطة قطاع تكييف الهواء وتمديد الاتفاق من 2018 إلى 2020، على النحو الوارد في الجدول 10.

الجدول 10- توزيع الشريحة المنقح للمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لتونس

الأصلي						
التفاصيل	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**المجموع**
التمويل المتفق عليه للوكالة المنفذة الرئيسية (اليونيدو) (دولار أمريكي)	512,885	478,896	0	108,414	0	1,100,195
تكاليف الدعم للوكالة المنفذة الرئيسية (دولار أمريكي)	35,902	33,523	0	7,589	0	77,014
التمويل المتفق عليه للوكالة المنفذة المتعاونة (اليونيب) (دولار أمريكي)	30,000	55,000	0	15,000	0	100,000
تكاليف الدعم للوكالة المنفذة المتعاونة (اليونيب) (دولار أمريكي)	3,900	7,150	0	1,950	0	13,000
التمويل المتفق عليه للوكالة المنفذة المتعاونة (فرنسا) (دولار أمريكي)	135,690	394,397	0	69,913	0	600,000
تكاليف الدعم للوكالة المنفذة المتعاونة (فرنسا) (دولار أمريكي) *	17,187	49,957	0	8,856	0	76,000
مجموع التمويل المتفق عليه (دولار أمريكي)	678,575	928,293	0	193,327	0	1,800,195
مجموع تكاليف دعم الوكالة (دولار أمريكي)	56,989	90,630	0	18,395	0	166,014
مجموع التكاليف المتفق عليها (دولار أمريكي)	735,564	1,018,923	0	211,722	0	1,966,209
التنقيح						
	2014	**2016**	**2018**	**2019**	**2020**	**المجموع**
التمويل المتفق عليه للوكالة المنفذة الرئيسية (اليونيدو) (دولار أمريكي)	376,920	71,038	0	57,500	0	505,458
تكاليف الدعم للوكالة المنفذة الرئيسية (دولار أمريكي)	26,384	4,973	0	4,025	0	35,382
التمويل المتفق عليه للوكالة المنفذة المتعاونة (اليونيب) (دولار أمريكي)	30,000	55,000	0	15,000	0	100,000
تكاليف الدعم للوكالة المنفذة المتعاونة (اليونيب) (دولار أمريكي)	3,900	7,150	0	1,950	0	13,000
التمويل المتفق عليه للوكالة المنفذة المتعاونة (فرنسا) (دولار أمريكي)	38,000	38,000		19,000		95,000
تكاليف الدعم للوكالة المنفذة المتعاونة (فرنسا) (دولار أمريكي)**	4,940	4,940	0	2,470	0	12,350

الأصلي						
التفاصيل	2014	2015	2016	2017	2018	المجموع
مجموع التمويل المتفق عليه (دولار أمريكي)	444,920	164,038		91,500		700,458
مجموع تكاليف دعم الوكالة (دولار أمريكي)	35,224	17,063		8,445		60,732
مجموع التكاليف المتفق عليها (دولار أمريكي)	480,144	181,101		99,945		761,190

* محسوبة على أساس مجموع تكاليف المشروع الأصلي البالغ 600,000 دولار أمريكي.

** محسوبة كنسبة 13 في المائة على أساس التمويل المنقح البالغ 95,000 دولار أمريكي بعد الإعادة.

تعليقات الأمانة

إزالة خطة قطاع تكييف الهواء من المرحلة الأولى

169. عند استعراض هذا الطلب، لاحظت الأمانة أنه خلال استعراض مشروع المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، أن عدم وجود مجموعات أدوات مفككة بالكامل (CKD) منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي في السوق تتطلب ألا تبدأ هذه المشروعات إلا في عام 2016، أي بعد عامين من الموافقة على خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. ونظرا لأن مجموعات الأدوات المفككة بالكامل ومنخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي لم تكن متوفرة في وقت الاجتماع السادس والسبعين، عندما تمت الموافقة على طلب الشريحة الثانية، تم تأجيل تنفيذ خطة قطاع تكييف الهواء. وبعد مزيد من النظر في مدى توفر هذه المجموعات، حولت شركات تكييف الهواء الأربع عملياتها باستخدام مجموعات الأدوات المفككة بالكامل ومنخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي القائمة على R-410A منذ عام 2017، بمواردها الخاصة، وطلبت إلغاء خطة قطاع تكييف الهواء.

خطة العمل المنقحة وتوزيع التمويل للمرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية وتقديم الشريحة الثالثة

170. لاحظت الأمانة أن خطة العمل التي قدمتها اليونيدو هي استمرار للأنشطة التي تمت الموافقة عليها كجزء من الشريحة الثانية، وتشمل تلك الأنشطة التي سيتم تنفيذها للشريحة الأخيرة. وسوف تدعم هذه الأنشطة البلد في الحفاظ على تخفيض استهلاك المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية من خلال تطبيق ممارسات الخدمة الجيدة. وستقدم اليونيدو طلب الشريحة الثالثة من المرحلة الأولى بالاشتراك مع المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية إلى الاجتماع الرابع والثمانين. وأكدت اليونيدو أن الأنشطة في قطاعي خدمة المذيبات والتبريد يجري تنفيذها؛ وسيتم استعراض التقدم المحرز في هذه الأنشطة مرة أخرى عند تقديم طلب الشريحة الثالثة والأخيرة.

تنقيح اتفاق خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية

171. في ضوء إزالة خطة قطاع تكييف الهواء من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية والجدول الزمني المنقح للتمويل، تم تحديث التذييل 2-ألف والتذييل 8-ألف من الاتفاق بين حكومة تونس واللجنة التنفيذية، حيث تمت إضافة فقرة 16 جديدة للإشارة إلى أن الاتفاق المحدّث يحل محل الاتفاق الذي تم التوصل إليه في الاجتماع الثاني والسبعين، كما هو وارد في الملحق الثالث لهذه الوثيقة. وسيتم إلحاق الاتفاق المحدث بالكامل بالتقرير النهائي للاجتماع الثالث والثمانين.

توصية الأمانة

172. قد ترغب اللجنة التنفيذية في:

(أ) الإحاطة علما بالطلب المقدم من حكومة تونس لإزالة خطة قطاع تكييف الهواء المنزلي، التي تنفذها اليونيدو وحكومة فرنسا، من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، والوارد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/72/36، مع ملاحظة أن جميع الشركات المدرجة

في خطة القطاع قد أزالت استهلاكها من الهيدروكلوروفلوروكربون-22 (4.36 طن من قدرات استنفاد الأوزون)؛

(ب) ملاحظة كذلك:

(1) أن المبلغ 1,206,919 دولارا أمريكيا، الذي يتألف من 513,275 دولارا أمريكيا، وتكاليف وحدة إدارة المشروعات المرتبطة بها البالغة 81,462 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 41,632 دولارا أمريكيا لليونيدو، و505,000 دولار أمريكي، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 65,550 دولارا أمريكيا لحكومة فرنسا، الذي تمت الموافقة عليه من حيث المبدأ لخطة قطاع تكييف الهواء من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، سيتم حذفه من الاتفاق بين حكومة تونس واللجنة التنفيذية؛

(2) الخطة المنقحة لقطاع خدمة التبريد المدرجة في المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية؛

(3) أن أمانة الصندوق قامت بتحديث التذييل 2-ألف للاتفاق بين حكومة تونس واللجنة التنفيذية، الوارد في الملحق الثالث للوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11، ليعكس إزالة خطة قطاع تكييف الهواء المنزلي التي تنفذها اليونيدو وحكومة فرنسا والجدول الزمني المنقح للتمويل، وأن فقرة جديدة 16 قد أضيفت للإشارة إلى أن الاتفاق المحدث يحل محل الاتفاق الذي تم التوصل إليه في الاجتماع الثاني والسبعين، وأنه قد تم حذف التذييل 8-ألف؛

(ج) مطالبة اليونيدو وحكومة فرنسا بإعادة إلى الصندوق المتعدد الأطراف مبلغ 900,489 دولارا أمريكيا، الذي يتألف من 340,237 دولارا أمريكيا وتكاليف وحدة إدارة المشروعات المرتبطة به البالغة 21,792 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 25,342 دولارا أمريكيا لليونيدو، و454,087 دولارا أمريكيا، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 59,031 دولارا أمريكيا لحكومة فرنسا، المرتبطة بخطة قطاع تكييف الهواء الموافق عليها كجزء من الشريحتين الأولى والثانية من المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، إلى الاجتماع الرابع والثمانين.

الجزء الخامس: المشروعات الإيضاحية لبدائل المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي ودراسات الجدوى عن تبريد المناطق (المقرر 40/72)

الخلفية

173. وافقت اللجنة التنفيذية خلال الاجتماعات الرابعة والسبعين والخامسة والسبعين والسادسة والسبعين على ثلاث دراسات الجدوى لتبريد المناطق (الجمهورية الدومينيكية ومصر والكويت) و17 مشروعا لنشر التكنولوجيات المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي إعمالا للمقرر 5/25 والمقرر 4/72 بما في ذلك سبعة مشروعات في التبريد وتكييف الهواء والقطاع الفرعي للتجميع في الصين وكولومبيا وكوستاريكا والكويت والمملكة العربية السعودية (مشروعان) ومشروع عالمي(الأرجنتين وتونس) ومشروع إقليمي (غرب آسيا[33]) وخمسة مشروعات لقطاع الرغاوي (كولومبيا ومصر والمغرب والمملكة العربية السعودية وجنوب أفريقيا وتايلند) وثلاثة مشروعات في قطاع خدمة التبريد (المالديف، منطقة أوروبا وآسيا الوسطى، ومشروع عالمي لمناطق شرق إفريقيا ومنطقة البحر الكاريبي).

[33] يتعلق المشروع الإيضاحي لغرب آسيا بالترويج لبدائل غازات التبريد المرتفعة القدرة على الاحترار العالمي المشار إليه على أنه PRAHA-II.

174. وحتى الاجتماع الثاني والثمانين كان قد انتهى مشـــروعان (من ثلاثة مشـــروعات) لدراســـات الجدوى في الجمهورية الدومينيكية ومصـر فضـلا عن سـتة مشـروعات (من بين 17) من المشـروعات الإيضـاحية في الصـين، كولومبيا (2)، وكوســـتاريكا والمالديف وجنوب أفريقيا، وقدمت تقاريرها النهائية للجنة التنفيذية. ومن المقرر تقديم التقارير النهائية عن دراسة جدوى متبقية وسبعة مشروعات من 11 مشروعا من المشروعات الإيضاحية للاجتماع الثالث والثمانين.

175. وقدمت الوكالات الثنائية والمنفذة للنظر من جانب الاجتماع الثالث والثمانين مايلي:

(أ) التقارير النهائية للمشروعات الإيضاحية في المملكة العربية السعودية (تكييف الهواء بواسطة البنك الدولي) وتايلند ولدراسة الجدوى لتبريد المناطق في الكويت (وترفق التقرير الكاملة في المرفقات الرابع والخامس والسادس من هذه الوثيقة)؛

(ب) تقارير مرحلية عن تنفيذ تسعة مشروعات إيضاحية.

176. وبالنسبة للتقارير المرحلية عن المشروعات الإيضاحية التي قدمت للاجتماع الثمانين، توصي الأمانة بإلغاء أحد المشـروعات (الكويت) وتمديد لموعد اسـتكمال سـتة مشـروعات في مصـر وأوروبا وآسـيا، الوسـطى والمغرب، والمملكة العربية السعودية (2) وغرب آسيا بالنظر الى التقارير المرحلية والمرحلة المتقدمة من التنفيذ المتحقق.

177. وفيما يلي وصف لكل تقرير وتعليقات الأمانة المقابلة وتوصيتها.

مصر: إيضاح الخيارات المنخفضة التكاليف للتحويل إلى التكنولوجيا غير العاملة بمواد مستنفدة للأوزون في قطاع رغاوي البوليوريثان في منتهى الصفر المستخدمين (اليونديبي)

الخلفية

178. وافقت اللجنة التنفيذية خلال اجتماعها السـادس والسـبعين على مشـروع إيضـاحي لترشـيد التكنولوجيات غير العاملة بالمواد المستنفدة للأوزون في قطاع رغاوي البوليوريثان في مصـر. وكان من المتوقع أن يسـهم المشـروع في زيادة مراكز للتكنولوجيات القائمة وتقديم خيارات إزالة تحقق مردودية تكاليفها للمسـتخدمين من فئات منتهى الصـغر بمبلغ قدره 295,000 دولار أمريكي زائدا تكاليف دعم الوكالة البالغة 20,650 دولار أمريكي لليونديبي. وطلب من حكومة مصر واليونديبي الانتهاء من المشروع في غضون 12 شهرا من الموافقة عليه، وتقديم تقريرنهائيا شامل بعد فترة وجيزة من انتهاء المشروع (المقرر 30/76).

179. وخلال الاجتماع الثمانين، مددت اللجنة التنفيذية موعد الانتهاء من المشـــروع الى 31 ديســـمبر/ كانون أول 2018 على أســـاس الفهم بعدم طلب أي تمديد آخر، وطلبت من اليونديبي تقديم التقرير النهائي في موعد لا يتجاوز الاجتماع الثالث والثمانين (المقرر 26/80(هـ)).

التقرير المرحلي

180. إعمالا للمقرر 26/80 (هـ)، ونيابة عن حكومة مصر، قدم اليونديبي تقريرا نهائيا دوليا للمشروع الإيضاحي. وعلى الرغم من أن معظم أنشطة المشروع قد استكملت، سوف يقدم التقرير النهائي الى الاجتماع الرابع والثمانين بعد أن يتم اختبار الأجهزة في دور النظم ومع صغار المستخدمين المختارين.

181. وقد نفذ المشـروع في جزئين:تعلق الجزء الأول بإختيار الأجهزة (وضـع المواصـفات الخاصـة بالأجهزة وطرح المناقصـات وإسـتعراض العروض والمشـتريات))، وتمثل الجزء الثاني فى ترشـيد نظم الإرغاء السـابقة التحضـير (أي اختيار دور النظم المسـتعدة للعمل مع هذه النظم، والحصـول على موارد للنظم السـابقة التحضـير من الموردين والاختبار الميداني للنظم العاملة بالأجهزة المختارة مع صغار مستخدمي الرغاوي).

182. وشمل مكون اختيار الأجهزة عملية الشراء حيث وضعت المواصفات الدقيقة للأجهزة المتنقلة الصغيرة التي سوف يستخدمها صغار المستخدمين لطرحها في المناقصات. وبعد استعراض العروض المتلقاة، وجرى اختبار ثلاثة

أنواع من آلات الإرغاء وتم شراؤها: وكانت آلة بضغط مرتفع، وآلة بغط منخفض وآلة أخرى بضغط مرتفع لصنع الرغاوي الجسئة. وجرى توزيع الآلات علي ثلاثة دور للنظم لتقييمها إلاّ أن هذا الجانب من المشروع لم يستكمل بعد.

183. وقد أظهرت النتائج المستخلصة من عملية المناقصة لمكون اختيار الأجهزة الى أن هناك آلة صرف رغاوي وحيدة لتدفق الرغاوي في المكان يمكن شراؤها بمبلغ 5,350 دولارا امريكيا بدلا من 10,000 دولار أمريكي، ويمكن شراء آلة صب لرغاوى الرش الأساسية بمبلغ 6,600 دولار أمريكي بدلا من 10,000 دولار أمريكي وشراء آلات صب الرغاوي الجسئة بمبلغ 18,480 دولارا أمريكيا بدلا من 25,000-30,000 دولار أمريكي.

184. وكان الهدف من المكون الكيميائي للمشروع يتمثل في توفير نظم رغاوي سابقة التحضير التي تتميز بطول العمر الافتراضي لصغار المستخدمين العابرين. وقد حدث ذلك من خلال تحديد وزيارة مورد واحد على الأقل لكل نظام ودور النظم المحلية التي قد تهتم بتوزيع أو تطوير منتجات مماثلة. ولم تبد دور النظم اهتماما كبيرا بالأمر بالنظر الى أن النظم المعنية بالغة التكاليف.

185. وأشار اليوئنديبي أن نتائج المشروع أظهرت مايلي:

(أ) قد تتوافر ألات صرف الرغاوي الأساسية بأسعار منخفضة عندما يتم تحديد المواصفات بوضوح ومن ثم فإن خفض تكاليف الأجهزة في مشروعات الرغاوي المقبلة الممولة من الصندوق المتعدد الأطراف لصغار صانعي الرغاوي؛

(ب) لم يظهر أي اهتمام باستخدام المواد الكيميائية السابقة التحضير بالنظر الى أن هذه قد صممت للتطبيقات الشديدة التخصص (المواقع الكهربائية المدعمة) وهو ما لايتبع في بلدان المادة 5 بالنظر الى أن التكاليف الرأسمالية وثيقة الصلة بالغة الارتفاع.

تعليقات الأمانة

186. طلبت الأمانة إيضاحات بشأن كيفية تقييم الأجهزة المشتراة مشيرة الى أنه لم يتم بعد اختبار هذه الأجهزة من جانب دور النظم ولا من جانب صغار مستخدمي الرغاوي. وأوضح اليوئنديبي بأن هذا الاختبار سوف يستكمل قبل نهاية مايو/ آيار 2019 نتيجة للتأخير في تسليم الأجهزة. وقد قدمت مواصفات صرف الرغاوي لدور النظم حيث ستجري عمليات التجارب بصفة تتسم بالكفاءة. وسيتم بمجرد انتهاء هذه الدور من هذه المرحلة، سيتواصل تقييم هذه الأجهزة لدى أحد صغار المستخدمين. ويتوقع أن تنتهي هذه الأنشطة بحلول يونيه/ حزيران 2019.

187. لاحظت الأمانة مايلي استنادا الى التقرير المقدم:

(أ) في حين أنه بعد عملية طرح المناقصة، تمكن اليوئنديبي من تحديد موردي الأجهزة الذين يمكن أن يوفروا آلات الإرغاء المتنقلة المنخفضة التكلفة، ولم تتضح فائدة وكفاءة هذه الآلات من خلال اختبارها مع صغار المستخدمين؛

(ب) نظم البوليوريثان سابقة التحضير ليست خيارا سليما تجاريا لبلدان المادة 5 بالنظر الى أن هذه النظم ليست سوى تطبيقات غير شائعة في هذه البلدان وكذلك فإن تكاليفها بالغة الارتفاع لصغار المستخدمين.

188. ولاحظت الأمانة أن المشروع لم يستكمل بحلول ديسمبر/ كانون أول 2018 وفقا للموعد المحدد لانتهاء المشروع (المقرر 26/80(ه)). غير أن الانتهاء من الاختبار وتقييم الأجهزة المنخفضة التكاليف يمثل أهمية بالنظر الى أن هذه الأجهزة خاصة بصغار المستخدمين وقد أشار اليوئنديبي الى أن الاختبار الميداني للأجهزة مع ثلاثة دور للنظم وبعض مستخدمي الرغاوي العاملين سوف يستكمل في يونيه/ حزيران 2019.

189. وبعد أن لاحظت الأمانة أن الاختبار الميداني للأجهزة هو النشاط الوحيد المتبقي، توصي بتمديد هذا المشروع بغرض تقديم التقرير النهائي المفصل خلال الاجتماع الرابع والثمانين. وينبغي أن يتضمن هذا التقرير تفاصيل المقارنة بين مواصفات الأجهزة الأصلية مع تلك الخاصة بوحدات الأجهزة المنخفضة التكلفة والتي تم

ترشيدها، وأداء المعدات خلال الاختبار والتوصيات الخاصة بفائدة المشروع لصغار المستخدمين. كما ينبغي أن يتضمن التقرير معلومات عن دور النظم التي استخدمت خلال الاختبار ونتائج استخدام الأجهزة المنخفضة التكلفة الجديدة. واستنادا الى الأنشطة المتبقية للمشروع، ينبغي تمديد المشروع الى موعد لا يتجاوز 31 يوليه/ تموز 2019.

توصية الأمانة:

190. قد ترغب اللجنة التنفيذية فيميلي:

(أ) أن تحاط علما بالتقرير النهائي الأول عن تنفيذ الخيارات المنخفضة التكلفة لتمويل التكنولوجيات غير العاملة بالمواد المستنفدة للأوزون في قطاع رغاوي البوليوريثان لدى صغار المستخدمين في مصر المقدم من اليونديبي والوارد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) توافق على أساس استثنائي وبعد أن لاحظت التقدم الكبير المتحقق حتى الآن تمديد موعد الانتهاء من المشروع المشار إليه في الفقرة الفرعية (أ) أعلاه حتى 31 يوليه/ تموز 2019 على أساس الفهم بأنه لن يقدم أي تمديد آخر للمشروع، وأن تطلب من اليونديبي تقديم التقرير النهائي في موعد لا يتجاوز الاجتماع الرابع والثمانين؛

(ج) تطلب من اليونديبي أن يضمن أن يقدم التقرير النهائي للمشروع المشار إليه في الفقرة الفرعية (أ) أعلاه للاجتماع الرابع والثمانين وأن يتضمن تفاصيل عن المقارنة بين مواصفات الأجهزة الأصلية والوحدات المنخفضة التكلفة الرشيدة، وأداء الأجهزة خلال الاختبار بما في ذلك نظم الرغاوي المستخدمة خلال الاختبار، ونتائج استخدام الأجهزة الجديدة والتوجيه بشأن فائدتها لصغار المستخدمين.

إقليم أوروبا وآسيا الوسطى: إنشاء مركز إقليمي للخبرات الرفيعة لتدريب واعتمد وإيضاح غازات التبريد البديلة المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي – التقرير المرحلي (الاتحاد الروسي)

الخلفية

191. نيابة عن البلدان في إقليم أوروبا وآسيا الوسطى، قدمت حكومة الاتحاد الروسي التقرير المرحلي عن إنشاء مركز إقليمي للخبرات الرفيعة للتدريب والاعتماد والإيضاح بشأن الغازات البديلة المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي،[34] وإعمالا للمقرر 22/82(و).

192. وتمثل الهدف الشامل للمشروع في النهوض بالقدرات التقنية لقطاعات تصنيع أجهزة التبريد وتكييف الهواء في بلدان إقليم أوروبا وآسيا الوسطى[35] للتغلب على العقبات التي تحول دون تطبيق غازات التبريد المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي وتحسين ممارسات الخدمة، وخفض مستويات انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناشئة عن أجهزة تصنيع أجهزة التبريد وتكييف الهواء، وتزويد الفنيين ومصنعي الأجهزة بفهم التصميم والتشغيل المتسمين بكفاءة استخدام الطاقة لأجهزة التبريد وتكييف الهواء الصناعية والتجارية والمنزلية وطلبات حكومة الاتحاد الروسي المساعدة من اليونيدو لتنفيذ المشروع.

التقرير المرحلي

193. ويجري إنشاء المركز الإقليمي للخبرات الرفيعة في أرمينيا من خلال وزارة حماية البيئة وسيفتتح في نوفمبر/ تشرين الثاني 2019. وسوف يوفر المركز التدريب وخدمات الإرشاد للبلدان في إقليم أوروبا وآسيا الوسطى بمجرد الانتهاء من إنشائه.

[34] وافقت اللجنة التنفيذية خلال الاجتماع السادس والسبعين على المشروع بقيمة تبلغ 591,600 دولار أمريكي زائدا تكاليف دعم الوكالة البالغة 75,076 دولارا أمريكيا للاتحاد الروسي إعمالا للمقرر 40/72 وطلبت من حكومة الاتحاد الروسي استكمال المشروع في غضون 36 شهرا من الموافقة عليه، وأن يقدم تقريرا نهائيا شاملا بعد انتهاء المشروع بفترة وجيزة (المقرر 35/76).

[35] ألبانيا وأرمينيا والبوسنة والهرسك وجورجيا وجمهورية قيرغيزستان والجبل الأسود ومقدونيا الشمالية وجمهورية مولدوفا وصربيا وتركيا وتركمانستان.

194. وقد نفذت الأنشطة التالية:

(أ) إنشاء موقع على الويب (http://hvaccenter.am/) لإذاعة خدمات المركز وتوفير مكان للترويج للتدريب الإلكتروني؛

(ب) وضع برامج للتدريب وخطط الاعتماد وتدريب المدربين؛

(ج) وضع منهج دراسي مشترك لجميع الدراسات المهنية والأكاديمية تغطي التبريد وتكييف الهواء الصناعي والتجاري لينفذ بواسطة البلدان المختلفة كجزء من أنشطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية الأخرى (استكملت)؛

(د) ترجمة مشروع قواعد غاز الاحتباس الحراري وبالتنسيق مع قاعدة الاتحاد الأوروبي رقم 517/2014 في الاتحاد ووضع نظام الاعتماد المبسط للفنيين بشأن قواعد الغاز الفلورنيتد لتيسير بدء نظام الاعتماد في كل بلد من بلدان إقليم أوروبا وآسيا الوسطى (استكمل)؛

195. وبدأ الاتحاد الروسي من خلال اليونيدو تدابير مناقصات لتنفيذ المشروع الإيضاحي عن استخدام غازات التبريد المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي. وتصميمات الطاقة تتسم بكفاءة استخدام الطاقة.

مستوى صرف الأموال

196. تم حتى أبريل/ نيسان 2019 صرف مبلغ 366,596 دولار أمريكي من أصل المبلغ الموافق عليه البالغ 591,600 دولار أمريكي (62 في المائة).

تعليقات الأمانة

197. أوضحت الأمانة موعد استكمال المشروع مشيرة الى أن التقرير يتضمن أنشطة سوف تستعمل قبل نوفمبر/ تشرين الثاني 2019 في حين كان موعد انتهاء المشروع هو يونيه/ حزيران 2019. وفسر ذلك على أنه في حين قد ووفق على المشروع في 2016، فإن الأموال حولت من حكومة الاتحاد الروسي الى اليونيدو في سبتمبر/ أيلول 2017 ويتوقع الانتهاء من المشروع في ديسمبر/ كانون أول 2019.

198. واستجابة توضح الأمانة بشأن المساعدات التقنية التي نفذت خلال المشروع، أشارت حكومة الاتحاد الروسي الى أن الأنشطة التالية قد بدأت، وأنشيء مجلس إقليمي للروابط الوطنية لغازات التبريد من البلدان المستفيدة. ووضعت نظم للتعلم الإلكتروني على استخدام غازات التبريد الوطنية والتشغيل الآمن للنظم المعتمدة على الذشادر وثاني أكسيد الكربون وHC وجرى تطويرها لدعم التعليم والتدريب الإلكتروني وأدلة لعرض استخدام نماذج التعليم الإلكتروني بما في ذلك النسخ المقدمة.

199. ولاحظت الأمانة التقدم الكبير الذي أحرز في تنفيذ المشروع على الرغم من التأخيرات التي صرفت في أول الأمر، ولاحظت أيضا بأن المركز سوف يسهم في تعزيز قطاع التبريد وتكييف الهواء الصناعي والتجاري في إقليم أوروبا وآسيا الوسطى.

توصية الأمانة

200. قد ترغب اللجنة التنفيذية:

(أ) أن تحاط علما بالتقرير المرحلي عن تنفيذ المركز الإقليمي للخبرات الرفيعة للتدريب والاعتماد والإيضاحات بشأن غازات التبريد المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي في إقليم أوروبا وآسيا الوسطى المقدم من حكومة الاتحاد الروسي والوارد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) تمدد موقع تنفيذ المشروع الى 31 ديسمبر/ كانون الأول 2019 على أساس استثنائي مشيرة الى التقدم الكبير المحرز وأساس الفهم أن يقدم أي طلب آخر لتجديد المشروع، وتطلب من حكومة

الاتحاد الروسي تقديم التقرير النهائي عن المشروع المشار إليه في الفقرة (أ) أعلاه في موعد لا يتجاوز الاجتماع الخامس والثمانين؛

الكويت: تقرير عن المشروع الإيضاحي لتقييم أداء التكنولوجيا الخالية من الهيدروكلوروفلوروكربون والمنخفضة القدرة على الاحترار العالمي في التبريد وتكييف الهواء (اليونديبي)

الخلفية

201. وافقت اللجنة التنفيذية في الاجتماع السادس والسبعين على مشروع إيضاحي لتقييم أداء التكنولوجيا الخالية من الهيدروكلوروفلوروكربون والمنخفضة القدرة على الاحترار العالمي في تطبيقات التبريد وتكييف الهواء في الكويت[36] بمبلغ قدره 293,000 دولار أمريكي زائدا تكاليف دعم الوكالة البالغة 20,510 دولارات أمريكية إعمالا للمقرر 40/72.

202. ويتمثل هدف المشروع في إيضاح أداء نوعين من أجهزة تكييف الهواء تتوافر حاليا في ظروف درجات حرارة البيئة المرتفعة: وهما نظام تكييف هواء يعتمد على الهيدروفلوروكربون-32 بطاقة 8 أطنان، ومبرد صغير بطاقة 40 طنا ويعمل بغاز R-290 ستركب في أربعة مواقع مختارة في الكويت. وسيتم رصد أداء الجهاز وتقييمه مع مراعاة أداء المكابس والمكثفات وكفاءة استخدام الطاقة واستهلاك الطاقة وسيتم مقارنته بالجهاز المعتمد على الهيدروكلوروفلوروكربون-22 وR-410a من نفس الحجم والطاقة.

203. ونيابة عن حكومة الكويت، قدم اليونديبي تقريرا عن المشروع الإيضاحي. وأشار التقرير الى أن اليونديبي لم يتمكن من تنفيذ المشروع على الرغم من البحث النشط عن موردين الأجهزة المقترحة العاملة بغاز R-290 والهيدروفلوروكربون-32 حيث أسفرت عملية المناقصة عن تكاليف كانت تزيد عن ثلاثة أمثال المبلغ الموافق عليه. ولذا فإن اليونديبي وحكومة الكويت إلغاء المشروع وأن تعاد الأرصدة للاجتماع الرابع والثمانين.

تعليقات الأمانة

204. لدى طلب إيضاحات عن الإجراءات التي اتخذها العروض الأولى المرتفعة للأجهزة، أوضح اليونديبي لدى تلقي بأنه قد تقرر، بعد مشاورات مع وحدة الأوزون الوطنية ومعهد البحوث العلمية في الكويت خفض مواقع المشروع الى اثنين بدلا من أربعة وإجراء عملية مناقصة أخرى. وألغيت المناقصة الثانية حيث لم يصل سوى عرض واحد بتكاليف الأجهزة بلغت 650,000 دولار أمريكي. وأشارت اليونديبي الى أنه ملتزم بالقواعد والنظم المالية للمنظمة بضرورة إتباع نظام المناقصات ولم تجد خيارات للحصول على موارد من المورد الوحيد على الرغم من طلب بضعة وحدات فقط.

205. وأعربت الأمانة عن قلقها إزاء طلب الإلغاء مشيرة الى أن مقترح المشروع قد استعرض بشدة وأن اليونديبي قدم تأكيدات بأن الأجهزة التي ستقيم متوافرة. وأوضح اليونديبي أن أسعار الأجهزة المقترحة أصبحت تمثل تحديا خلال التنفيذ، وعلاوة على الشواغل المحتملة بشأن سلامة تشغيل أجهزة أكبر طاقة في البلد حيث لم تستخدم مثل هذه الأجهزة مت قبل في البلد وحيث تنعدم المعايير. ولهذه الأسباب لم يمكن استكمال المشروع وتعين إلغاؤه، وأعيدت الأرصدة المتبقية. وكشف التقرير المالي المقدم على أنه لم يتم أي صرف للمشروع. وأوضحت اليونديبي أيضا الى أن إعادة الأموال لن تتم قبل الاجتماع الرابع والثمانين بالنظر الى أن إجراءات اغلاق المشروع تتطلب توقيعات من اليونديبي وحكومة الكويت.

توصية الأمانة

206. قد ترغب اللجنة التنفيذية في إلغاء المشروع الإيضاحي لتقييم أداء التكنولوجيا المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي الخالية من الهيدروكلوروفلوروكربون في تطبيقات تكييف الهواء في الكويت، وتطلب من اليونديبي

[36] الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/76/38.

إعادة الأموال الى الاجتماع الرابع والثمانين وهو مبلغ 293,000 دولار أمريكي زائدا تكاليف دعم الوكالة البالغة 20,510 دولارات أمريكية.

المغرب: التقرير المرحلي عن استخدام تكنولوجيا الإرغاء العاملة بالبنتين المنخفضة التكلفة للتحويل إلالتكنولوجيات الخالية من الهيدروكلوروفلوروكربون في قطاع تصنيع رغاوي البوليوريثان في المنشئات الصغيرة والمتوسطة الحجم (اليونيدو)

207. وافقت اللجنة التنفيذية خلال اجتماعها الخامس والسبعين على مشروع إيضاحي عن استخدام تكنولوجيا الإرغاء بغازات البنتان المنخفض التكلفة للتحويل الى التكنولوجيا الخالية من المواد المستنفدة للأوزون في الرغاوي في المنشئات الصغيرة والمتوسطة الحجم في المغرب،[37] بمبلغ قدره 280,500 دولار أمريكي زائدا تكاليف دعم الوكالة البالغة 19,635 دولار أمريكي لليونيدو (المقرر 41/75).

208. ويهدف هذا المشروع الى استكشاف احتمال خفض التكاليف الأولية من خلال تصميم آلة بسيطة موحدة سهلة التناول ومضغوطة للإرغاء قادرة على التشغيل باستخدام غاز البنتان القابل للاشتعال ونظام أجهزة وتهوية متنقلة تخدم العديد من المنتجات. وكان من المقرر الانتهاء من المشروع في غضون 16 شهرا.

209. وخلال الاجتماع الثمانين، وافقت اللجنة التنفيذية على تمديد موعد الانتهاء من المشروع الى 31 ديسمبر/ كانون أول 2018 على أساس الفهم بأنه لن يطلب تمديد آخر لتنفيذ المشروع، وأن تطلب من اليونيدو تقديم تقرير انتهاء المشروع في موعد لا يتجاوز الثالث والثمانين (المقرر 26/80(و)).

210. وقدمت اليونيدو، نيابة عن حكومة المغرب للاجتماع الثالث والثمانين تقرير مرحلي موجز عن المشروع الإيضاحي وأبلغ التقرير المرحلي عن أنه قد جرى تحديد الموردين لكل من آلات الإرغاء والمواد الكيميائية، وأنه قد تم شراء المواد الكيميائية والأجهزة، وجرى تسليمها، وتم تركيب الأجهزة، وأن تكاليف الإنتاج والبدء في العمل، والاختبار والتدريب سوف تستكمل في نهاية عام 2019.

تعليقات الأمانة

211. أوضحت اليونيدو أن التأخير الكبير في تنفيذ المشروع كان يرجع الى عدم توافر وحدة الأوزون الوطنية للاشتراك في الجولة الدراسية لتحديد الموردين المحتملين للبوليولات السابقة الخلط المعتمدة على الهيدروكربونات وأجهزة الإرغاء وعلاوة على ذلك، كان يتعين تركيب في الأبنية الجديدة في منطقة صناعية لم تكن جاهزة وقت تسليم الأجهزة في 2018. ولاحظت الأمانة أن جهودا كبيرة قد بذلت، واستكملت غالبية الأنشطة المقررة بموجب المشروع الإيضاحي وحددت مصروفات. وسيكون من المفيد استكمال المشروع وتقاسم نتائج الإيضاح مع جميع بلدان المادةى 5. وبعد مناقشات مع اليونيدو ووفق على أن يستكمل المشروع في سبتمبر/ أيلول 2019 وأن تقدم اليونيدو التقرير النهائي عن المشروع الإيضاحي للاجتماع الرابع والثمانين.

توصية الأمانة:

212. قد ترغب اللجنة التنفيذية فيمايلي:

(أ) أن تحاط علما بالتقرير المرحلي عن المشروع الإيضاحي لاستخدام تكنولوجيا الإرغاء بالبنتان المنخفض التكلفة للتحول الى التكنولوجيات غير العاملة بمواد مستنفدة للأوزون في قطاع تصنيع رغاوي البوليوريثان في المنشئات الصغيرة والمتوسطة في المغرب المقدم من اليونيدو ويرد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) أن تمدد موعد استكمال المشروع المشار إليه في الفقرة الفرعية (أ) الى 30 سبتمبر/ أيلول 2019 مشيرة الى التقدم الكبير في التنفيذ والقابلية المحتملة لتكرار النتائج في العديد من بلدان المادة 5؛

[37] الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/75/58.

(ج) أن تطلب من اليونيدو أن تقدم التقرير النهائي للمشروع خلال الاجتماع الرابع والثمانين، وإعادة الأرصدة المتبقية في الاجتماع الخامس والثمانين.

المملكة العربية السعودية: مشروع إيضاحي عن الترويج لغازات التبريد المبشرة المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي والمعتمدة على الهيدروفلوروأورفان لقطاع تكييف الهواء في درجات حرارة البيئة المرتفعة (اليونيدو)

الخلفية

213. نيابة عن حكومة المملكة العربية السعودية، قدمت اليونيدو للاجتماع الثالث والثمانين تقريرا مرحليا عن المشروع الإيضاحي المتعلق بالترويج لقطاع تكييف الهواء العامل بغازات التبريد المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي والمعتمدة على الهيدروفلوروأورفان في درجات حرارة البيئة المرتفعة.

214. وقد ووفق على المشروع في الاجتماع السادس والسبعين لتصنيع واختبار وترشيد نموذج رائد لأجهزة تكييف الهواء بخليط من الهيدروفلوروأورفان/الهيدروفلوروكربون فضلا عن R-290 للاضطلاع بمشروع إيضاحي لإدارة الإنتاج الإيضاحي ولتمويل خط إنتاج بمبلغ قدره 1,300,000 دولار أمريكي زائدا تكاليف دعم الوكالة البالغة 91,000 دولار أمريكي لليونيدو.

215. ووافقت اللجنة التنفيذية خلال الاجتماع الثمانين على تمديد المشروع من مايو/ أيار 2018 الى 31 ديسمبر/ كانون أول 2018 على اساس الفهم بأنه لن يطلب تمديد آخر، وأن تطلب من الوكالات المنفذة تقديم التقرير النهائي في موعد لا يتجاوز الاجتماع الثالث والثمانين (المقرر 26/80(ز)). وبعد ذلك قدم التقرير المرحلي الثاني للاجتماع الثاني والثمانين يوثق تحقيق تقدما كبيرا في الكثير من الأنشطة بما في ذلك شراء الأجهزة وتسليم المكونات (مثل المكابس) مع تسليم أجهزة الإنتاج، ومازال إنتاج الوحدات الأولى العاملة بغازات R-290 منتظرا. وكان من المتوقع الانتهاء من هذه الأنشطة بحلول ديسمبر/ كانون الأول 2018.

التقرير المرحلي

216. وفي حين جرى تسليم أجهزة الإنتاج، فإن تركيبها مازال منتظرا حيث قررت المنشأة نقل خط الإنتاج. وتعتزم المنشأة تركيب الأجهزة رغم ذلك حتى يمكن إجراء التشغيل التجريبي وتدريب العاملين، وسوف ينقل الخط في سبتمبر/ أيلول 2019. ويتعين إجراء المزيد من الاختبارات أو ترشيد الوحدات. ومن المتوقع الانتهاء من هذه الأنشطة فضلا عن إقامة حلقة عمل لنشر نتائج المشروع في ديسمبر/ كانون أول 2019 واستنادا الى الاختبار الذي أجرته المنشأة، فضلا عن النتائج المستخلصة من مشروع PRAHA-II ، قررت المنشأة تركيز إنتاجها على الأجهزة العاملة بغاز R-290 وإن كان لا يمكن استبعاد أن يستخدم في المستبل الهيدروفلوروأورفان وخلائط الهيدروفلوروأورفان.

تعليقات الأمانة

217. تم شراء الأجهزة وتسليمها للمنشأة إلاّ أنه مازال يتعين تنفيذ بعض الأنشطة القليلة للانتهاء من المشروع في ديسمبر/ كانون أول 2019. ونظرا للمرحلة المتقدمة التي قطعها المشروع والانعكاسات المحتملة للنتائج على العديد من بلدان المادة 5 توصي الأمانة بتمديد المشروع حتى 31 ديسمبر/ كانون أول 2019 طالبة تقديم التقرير النهائي للاجتماع الخامس والثمانين، وأن تعاد جميع الأرصدة المتبقية الى الاجتماع السادس والثمانين.

توصية الأمانة

218. قد ترغب اللجنة التنفيذية فيمايلي:

(أ) أن تحاط علما بالتقرير المرحلي عن المشروع الإيضاحي للترويج للغازات المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي المعتمدة على الهيدروفلوروأورفان لقطاع تكييف الهواء في درجات حرارة البيئة المرتفعة في المملكة العربية السعودية المقدم من اليونيدو والوارد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) تمديد موعد الانتهاء من المشروع المشار إليه في الفقرة الفرعية (أ) أعلاه حتى 31 ديسمبر/ كانون أول 2019، مشيرة الى التقدم الكبير في التنفيذ احتمال تكرار النتائج في العديد من بلدان المادة 5.

(ج) تطلب من اليونيدو أن تقدم التقرير النهائي عن المشروع المشار إليه في الفقرة الفرعية (أ) أعلاه في موعد لا يتجاوز الاجتماع الخامس والثمانين وأن تعيد الأرصدة المتبقية للاجتماع السادس والثمانين.

المملكة العربية السعودية: المشروع الإيضاحي عن تصنيع أجهزة تكييف الهواء لتطوير أجهزة تكييف هواء النافذة والمجمعة باستخدام غازات التبريد المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي- التقرير النهائي (البنك الدولي)

الخلفية

219. وافقت اللجنة التنفيذية خلال الاجتماع السادس والسبعين على مشروع إيضاحي في منشأتين لتصنيع أجهزة تكييف الهواء في مصنع في المملكة العربية السعودية في شركة محدود (wth) وشركة بترا للصناعات الهندسية المحدودة ("البتراء")،بمبلغ قدره 796,400 دولار أمريكي زائدا تكاليف دعم الوكالة البالغة 55,748 دولارا أمريكيا للبنك الدولي. ولدى الموافقة على المشروع، طلبت اللجنة التنفيذية من حكومة المملكة العربية السعودية والبنك الدولي الانتهاء من المشروع بحلول مايو/ أيار 2017 وتقديم التقرير النهائي بعد فترة وجيزة من انتهاء المشروع (المقرر 26/76(ج)).

220. وكان يتعين أن تقوم شركة صفا بوضع حجمين من أجهزة تكييف هواء النافذة (1.5 الى 2 طن تبريد[38]) بالاعتماد على الهيدروفلوروكربون-32 وR-290، في حين تقوم شركة بترا بوضع نظم تكييف هواء مجمعة تتولى تجمع بين المبرد ومعاتجة الهواء (11.4 الى 28.4 طن تبريد) باستخدام نفس غازات التبريد. وبعد الموافقة على المشروع أبلغ البنك الدولي عن أن شركة صفا قررت الانسحاب من المشروع بالنظر الى صعوبة الحصول على مكابس بطاقة 60 هيرتز، والسوق المتناقص لأجهزة تكييف هواء الغرف في المملكة وعلى ذلك أعيد مبلغ 220,000 دولار أمريكى زائدا تكاليف الدعم البالغة 15,400 دولار أمريكي الى الاجتماع الثاني والثمانين (المقرر 22/82(ب)(1)).

221. وعقب تحديث قدم للاجتماع الثمانين، وافقت اللجنة التنفيذية على تمديد موعد الانتهاء من المشروع الى 30 سبتمبر/ أيلول 2018 على أساس الفهم بأنه لن يطلب تمديد آخر لتنفيذ المشروع بعد ذلك، وأن تطلب من البنك الدولي أن يقدم التقرير النهائي في موعد لا يتجاوز الاجتماع الثاني والثمانين (المقرر 26/80(ح)). وخلال الاجتماع الثاني والثمانين حثت اللجنة التنفيذية البنك الدولي على أن يقدم التقرير النهائي عن المشروع في أسرع وقت ممكن لكي يمكن تقديمه للاجتماع الاجتماع الثالث والثمانين (المقرر 22/82(ب)(2)).

222. وإعمالا للمقرر 22/82(ب)(2)، ونيابة عن حكومة المملكة العربية السعودية، قدم البنك الدولي التقرير النهائي عن المشروع الإيضاحي لتصنيع أجهزة تكييف الهواء لوضع أجهزة تكييف هواء النافذة باستخدام غازات التبريد منخفضة القدرة على الاحترار العالمي (مرفق في شكل المرفق الرابع لهذه الوثيقة).

[38] 1 TR تعادل 12,000 بتو/ ساعة أو3.5 كيلووات..

التقرير المرحلي

223. صممت شركة بتراء وصنعت واختبرت ستة نماذج للمبردات التجارية المبردة الهواء باستخدام الهيدروفلوروكربون-32 و R-290 بسعة تبريد تبلغ 40 كيلووات و70 كيلووات و100 كيلووات. وكان تصميم الجهاز يتفق ومتطلبات السلامة الواردة في ISO-5149[39] و IEC-60335-2-40.[40] وأجريت الاختبارات عند درجة 35 مئوية و46 درجة مئوية و52 درجة مئوية، وقورنت النتائج بوحدات لغازات R-410A و R-290 التي جرى اختبارها كنموذج عامل بالهيدروفلوروكربون-32 و R-290 أداء مماثلا أو أفضل (الكفاءة وطاقة التبريد) من R-410A. غير أنه تعين إجراء تغيير في التصميم للتخفيف من مخاطر استخدام R-290 أسفر عن زيادة كبيرة في تكلفة الأجهزة وكانت الزيادة طفيفة فيما يتعلق بالهيدروفلوروكربون-32.

224. وأظهر المشروع أنه يمكن تصميم وتشغيل مبردات الهواء البارد التجاري وتشغيلها بغازات الهيدروفلوروكربون-32 و R-290 لطائفة من طاقات التبريد وظروف التشغيل بما في ذلك درجات حرارة البيئة المرتفعة. ولم تؤد متطلبات معايير السلامة الدولية الحالية الى الحد من كمية الغازات القابلة للاشتعال المستخدمة في هذا المشروع بالنظر الى تطبيقات المبردات ومواقعها. غير أن استخدام غازات التبريد القابلة للاشتعال مثل R-290 سوف يقيد بدرجة كبيرة نتيجة لمعايير السلامة الحالية بالنسبة لمعظم التطبيقات التجارية وهو ما لايسري على الغازات المعتدلة القابلة للاشتعال مثل الهيدروفلوروكربون-32.

توصية الأمانة

النطاق والمنهجية

225. فيما يتعلق بنطاق المشروع، أوضح البنك الدولي أن الأداء ونوعية الشحن والأسعار قدرت بتلك العاملة بغازات R-410A وليس الهيدروفلوروكربون-32 وهو ما كان متوقعا للمشروع. حيث أن الأخير يشكل معيارا للسوق. ونظرا للانتهاء من المشروع، لا يمكن عقد مقارنة مع الأجهزة العاملة بالهيدروفلوروكربون-22 واستذكرت الأمانة بأنه قد تمت الموافقة في إطار بدائل الهيدروفلوروكربون المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي إلاّ أنها وافقت على أن الأجهزة العاملة بغاز R-410A يمثل الاختيار السائد في السوق في الوقت الحاضر. وعلى ذلك فإن نتائج المشروع الإيضاحي قد تكون مفيدة لخفض الهيدروفلوروكربون في بلدان المادة 5.

226. ولم تعقد المنهجية المستخدمة في المشروع، أي مقارنات مع أداء الأجهزة العاملة بغاز R-410A مع أداء النماذج المعتمدة على الهيدروفلوروكربون-32 و R-290 بأداء النموذج المعتمد على الهيدروفلوروكربون-32 الذي كان قد شحن بغاز R-410A. وقد يؤدي ذلك الى إدخال أداء محتمل ماثلا نحو الهيدروفلوروكربون-32 بالنظر الى أن نموذج الأداء يتم ترشيدها للهيدروفلوروكربون-32.

227. وقدم البنك الدولي معلومات إضافية لمقارنة أداء وحدة تكييف الهواء المعيارية التي جرى ترشيدها لغاز R-410A واستخدام مكبسين متماثلين من النموذج الخاص بغاز الهيدروفلوروكربون-32 مع استخدام R-410A كاحتياطي ومع الهيدروفلوروكربون-32. وحسبما تبين في الجدول 11، كان أداء كل من وحدات تكييف الهواء المعيارية العاملة بغاز R-410A والنموذج العامل بغاز الهيدروفلوروكربون-32 مع R-410A كاحتياطي دون أداء النموذج الخاص بالهيدرفلوروكربون-32 في ظل 35 درجة مئوية و46 درجة مئوية. وعلى الرغم من أن الفارق البالغ 1 طن صغير نسبيا في حين أن كلا من معدل استخدام الطاقة وطاقة التبريد بغاز R-410A تدهور بدرجة كبيرة ليصل الى 3 أطنان لدى مقارنته بالهيدروفلوروكربون-32، وكان نموذج الهيدروفلوروكربون-32 العامل بغاز R-410A كاحتياطي بصورة أفضل من الوحدات المعيارية العاملة بغاز R-410A في ظل كلا الظروف.

[39] المنظمة الدولية للتوحيد القياسي: (ايزو) 5149 نظام التبريد ومضخات الحرارة: المتطلبات البيئية والخاصة بالسلامة وتتوافر في https://www.iso.org/standard/54979.html.

[40] اللجنة الدولية للكيمياء الكهربائية 60335-2-40 الأجهزة المنزلية والأجهزة الكهربائية المماثلة- السلامة متوافرة على https://webstore.iec.ch/publication/31169.

الجدول 11: أداء وحدات تكييف الهواء المعيارية العاملة بغاز R-410A ونموذج الهيدروفلوروكربون-32

الأجهزة	الفرق (بتا/ وات ساعة)		طاقة التبريد (بتا/ ساعة)	
	طن 1	طن 3	طن 1	طن 3
الوحدة المعيارية لغاز R-410A	9.43	6.46	96.6	75.6
نموذج الهيدروفلوروكربون-32 مع R-410A كاحتياطي	9.57	6.55	97.8	79.9
نموذج الهيدروفلوروكربون-32 مع الهيدروفلوروكربون-32	9.96	7.90	105.4	99.7

228. وفيما يتعلق ما إذا كانت نتائج المشروع قد تؤثر في اختيار التكنولوجيا للمشروع الاستثماري القائم بذاته العامل بالهيدروفلوروكربون في الأردن[41] لتحويل الأجهزة المماثلة الى R-290 الذي كان قد ووفق عليه خلال الاجتماع الحادي والثمانين (المقرر 62/81)، أوضح البنك الدولي بأنه في حين أن بترا الأردن وبترا السعودية يملكهما نفس المالك، فإن الاثنين يمثلان منشئات منفصلة في جميع الجوانب: التصميم المالي- والموظفون والإنتاج ونطاق العمل. وبالنسبة تخدم المنشأة بالدرجة الأولى السوق السعودية ويتوقف اختيار التكنولوجيا على العديد من التطبيقات المختلفة التي يضعها المستخدمون في حين يصدر الآخر الى 52 بلدا بمواصفات مختلفة وطلبات متباينة. وبترا الأردن وبترا المملكة العربية السعودية يعتزمان مواصلة البحوث والتطوير في مختلف المنتجات العاملة بغاز R-290 وتوفيرها في السوق.

229. يتمثل الفرق الرئيسي بين نماذج ذات طاقة معينة في اختيار المكبس: فبالنسبة لغازات R-410A والهيدروفلوروكربون-32، كانت المكابس عبارة عن مكابس دوارة ثابتة السرعة في حين تستخدم المكابس شبه المحكمة الثابتة السرعة لغازات R-290، حيث لا يوجد مورد للمكابس بالطاقة المطلوبة للمشروع (أي 40 كيلووات ومافوقها). ولاحظ البنك الدولي أنه يمكن أن يعزى الفروق في أداء غاز R-290 جزئيا الى المكابس شبه المحكمة التي تقل كفاءة بصفة عامة، عن المكابس الدواره المستخدمة في الهيدروفلوروكربون-32 وR-410A.

230. ووجد المشروع أن استخدام غازات التبريد القابلة للاشتعال مثل R-290 سوف يقيد بشدة نتيجة لمعايير السلامة الحالية لنظم التطبيقات التجارية. ويتوقع مشروع الأردن أن تتألف الأجهزة من دوائر مستقلة متعددة مجمعة تظل في حدود الشحن على أساس 5 كيلوغرام للدائرة مع استمرار الاحتفاظ بكفاءة الطاقة. ولم ينظر في هذا النهج في إطار هذا المشروع. سيؤدي استخدام الدوائر المستقلة قد يزيد من تكاليف التصنيع بالمقارنة بالأجهزة التي تستخدم دوائر غازات وحيدة وكبيرة. غير أن التقديرات لا تتوافر الى حجم هذه الزيادة. وقد ينخفض ايضا شحن الغازات من خلال استخدام مبادلات حرارة صغيرة مثلما كان الحال في المشروع الإيضاحي في صناعات موازين الحرارة المحدودة البتراء.[42] غير أنها تفضل وضع مبادلات الحرارة الخاصة بها في داخل المنشئات.

231. واعتمادا على طاقة الجهاز، شهد التحويل الى كل من الهيدروفلوروكربون-32 وR-290 انخفاضا في شحن الغازات بين 15 و25 في المائة و23 و33 في المائة على التوالي. بالمقارنة بغازات R-410A. ومع الرغم من هذا الخفض في الشحن، فإن تكلفة المكبس ومحرك البخار لم يتغير بين غازات التبريد الثلاثة على العكس من الدراسة السابقة بشأن هذه المسألة.[43] فعلى وجه الخصوص. فإن المرء يمكن أن يتوقع بالنظر الى الانخفاض في الشحن حدوث انخفاضا في المواد المستخدمة لتصنيع المكابس ومحركي البخار. وعلاوة على ذلك، فإنه نظرا لانخفاض ضغط التشغيل لغازات R-290 بالمقارنة بغازات R-410A والهيدروفلوروكربون-32 مما قد يسفر عن وفر آخر في المواد. وأوضح البنك الدولي أن التكاليف تعتمد أيضا على كمية المبيعات التي تقل حاليا عن الأنابيب النحاسية ذات القطر الأوسع المستخدمة في البتراء. وعلاوة على ذلك يتعين توفير المزيد من الاستثمارات للأدوات الجديدة والأجهزة المستخدمة، ولذا ستكون تكاليف تصنيع الأنابيب الصغيرة القطر سوف مرتفعة أيضا. وعلى ذلك فإن التكاليف الإجمالية متماثلة بالنسبة للمكابس مع الأنابيب الصغيرة القطر المعيارية.

232. ونظرا للانخفاض في شحن الغازات وأسعار الغازات بالمقارنة بغازات R-410A، كانت تكاليف شحن الوحدات تتراوح نسبته بين 50 و57 في المائة مع ارتفاع تكاليف الهيدروفلوروكربون-32 مع الشحن نسبته تتراوح بين 25 الى 44 في المائة مع غازات R-290 الى ارتفاع أسعار الغاز (12.25 دولارا أمريكيا للكيلوغرام) بالمقارن بغاز R-410A (6.55 دولار أمريكي للكيلوغرام). وحدثت زيادة طفيفة في تكاليف المكونات الرئيسية لدى الانتقال

[41] الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/81/40.
[42] http://www.multilateralfund.org/Our%20Work/DemonProject/Document%20Library/8110p2-4Colombia%20RAC%201.pdf.
[43] الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/77/69.

من R-410A الى الهيدروفلوروكربون-32 مما أسفر عن زيادة تتراوح بين 11 و13 في المائة بحسب حجم الوحدة. وكان الفرق في التكاليف بين الهيدروفلوروكربون-32 وR-290 لمعظم المكونات الرئيسية طفيف باستثناء المكابس التي كانت دائما عاملا ثلاثة زيادات أخرى وأسفرت عن زيادات كبيرة في تكلفة الوحدة بالمقارنة بالهيدروفلوروكربون-32. كما أسهم في هذا الارتفاع جهاز رصد التسرب المطلوب لغازات R-290 وغير مطلوب للهيدروفلوروكربون-32.

233. وقدم البنك الدولي كذلك معلومات عن تكاليف وحدة غازات R-290 مع مكونات نظام اتيكس[44] التي كانت تمثل الضعف تقريبا من تلك الخاصة بوحدات الهيدروفلوروكربون-32. غير أنه لم يكن لدى الأمانة وضوح عن أن هذا الفرق الكبير في التكاليف يتعلق بمعظم التطبيقات، وعلى وجه الخصوص فإن التوجيه الخاص بأجهزة اتيكس تنطبق على الأجهزة التي تستخدم في غلاف جوي يحتمل تفجره إذ أن نظم التبريد وتكييف الهواء الصناعي والتجاري تقع في مناطق خطرة حيث يوجد الغلاف الجوى المتفجر المحتمل ويتعين أن يحقق متطلبات اتيكس بصرف النظر عما إذا كانت غازات تستخدم في أجهزة قابلة للاشتعال. وأشار البنك الدولي الى أنه قد تحدث حالات يصنف فيها التبريد الصناعي والتجاري الذي يستخدم غازات تبريد عاملة بالهيدروكربونات على أنها مناطق خطرة في حالة حدوث تسرب للغازات ومن ثم قد يطلب منها الالتزام بتوجيهات اتيكس. ويمكن ينطبق هذا الوضع أيضا على النظم التي تستخدم غازات تبريد A2L. ونظرا لانخفاض حدود القابلة للاشتعال في هذه الغازات فإن هذه الحالات أقل وتيرة.

234. وأجرت شركة البتراء أيضا تعديلات طفيفة على المختبر لتحقيق المناولة الآمنة واختبار غازات التبريد القابلة للاشتعال. وتبلغ تكلفة هذه التعديلات مايتراوح بين 15,000 دولار أمريكي و20,000 دولار أمريكي.

توصية الأمانة:

235. قد ترغب اللجنة التنفيذية فيمايلي:

(أ) أن تحاط علما، مع التقدير النهائي الذي قدمه البنك الدولي عن المشروع الإيضاحي لصناعات تكييف الهواء لتطوير أجهزة تكييف هواء النافذة والمجمعة باستخدام غازات التبريد المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي في المملكة العربية السعودية الوارد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) أن تدعو الوكالات الثنائية والمنفذة الى أن تأخذ في الاعتبار التقرير المشار إليه في الفقرة الفرعية (أ) أعلاه لدى مساعدة بلدان المادة 5 في إعداد المشروعات لتصنيع أجهزة تكييف الهواء المجمعة باستخدام غازات منخفضة القدرة على الاحترار العالمي.

المملكة العربية السعودية: مشروع إيضاحي لإزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية باستخدام الهيدروفلوروأورفان كعامل نفخ الرغاوي في تطبيقات رغاوي الرش في درجات حرارة البيئة المرتفعة (اليونيدو)

الخلفية

236. وافقت اللجنة التنفيذية خلال اجتماعها الخامس والسبعين على مشروع إيضاحي لإزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية باستخدام الهيدروفلوروأورفان كعامل نفخ الرغاوي في تطبيقات رغاوي الرش في درجات حرارة البيئة المرتفعة بمبلغ قدره 96,250 دولار أمريكي زائدا تكاليف دعم الوكالة البالغة 8,663 دولار أمريكي لليونيدو وطلبت من حكومة المملكة العربية السعودية واليونيدو استكمال المشروع في غضون 16 شهرا من تاريخ الموافقة على المشروع وأن يقدما تقريرا نهائيا شاملا بعد فترة وجيزة من الانتهاء من المشروع (المقرر 31/76).

[44] ATEX جهاز موجه الى الاستفادة منه على الغلاف الجوي لتحديد المواد المتفجرة. وتحدد *ضمن جملة أمور* الأجهزة التي يسمح بالدخول في البيئة بمواد متفجرة.

237. ووافقت اللجنة التنفيذية خلال اجتماعها الثمانين على تمديد موعد انتهاء المشروع حتى 31 ديسمبر/ كانون الأول 2018 على اساس الفهم بأنه لن يطلب تمديد آخر لتنفيذ المشروع، وأن تطلب من اليونيدو تقديم التقرير النهائي في موعد لا يتجاوز الاجتماع الثالث والثمانين (المقرر 26/80(ط)).

238. وكان قد ووفق على المشروع لإيضاح للفوائد والقابلية للتطبيق وإمكانية التكرار بشأن استخدام الهيدروفلوروأورفان(E)1233zd والهيدروفلوروأورفان(Z)1336mzz كعامل نفخ مشترك في تطبيقات رغاوي الرش في درجات حرارة البيئة المرتفعة (قطاع رغاوي البوليوريثان) ولتقييم الخفض في التكاليف الرأسمالية والتشغيلية بالمقارنة بالبدائل الأخرى من خلال استخدام عامل نفخ المياه الفيزيكال المحسن وخفض سمك الرغاوي وخفض الموصلية الحرارية.

التقرير المرحلي

239. نيابة عن حكومة المملكة العربية السعودية، قدمت اليونيدو تقريرا مرحليا مفصلا عن المشروع الإيضاحي. وعلى الرغم من أنه قد تم الانتهاء من معظم أنشطة المشروع، سوف يقدم التقرير النهائي للاجتماع الرابع والثمانين بعد الانتهاء من الاختبار على المستوى الميداني وعقد حلقة عمل لنشر النتائج.

240. وقد نفذ المشروع في شركة شام نجد الدولية وهي منتج محلي لرغاوي البوليوريثان الجسيئة للرش ورغاوي البوليوسيانورات والأسقف والأسطح والأرفف المعلقة والأرضيات في مواقع البناء والمواقع الصناعية. وكان عامل النفخ الذي اختبرهو الهيدروفلوروأوروفان-(E)1233zd، نظرا لعدم التمكين من شراء الهيدروفلوروأورفان-(Z)1336mzz، بالكميات اللازمة للمشروع الإيضاحي الكامل حيث أن ذلك ليس متاحا من الناحية التجارية.

241. واستنادا الى نتائج الاختبار، يبدو أن مستحضر رغاوي الرش باستخدام الهيدروفلوروأورفان-(E)1233zd، ينطوى على إمكانيات كبيرة على استبدال مستحضرات الهيدروكلوروفلوروكربون والهيدروفلوروكربون وحيث أن لديها الخصائص الفيزيائية والتقنية المماثلة بالاقتران مع انخفاض القدرة على الاحترار العالمي والخلو من المواد المستنفدة للأوزون. وفيما يلي نتائج المشروع الإيضاحي حتى الآن:

(أ) يعادل أداء رغاوي الرش العاملة بالهيدروفلوروأوروفان-(E)1233zd، رغاوي الرش العاملة بالهيدروكلوروفلوروكربون-141ب في اللصق والموصلية الحرارية والاستقرار الأبعاد وإمكانيات الدهان والسمك الشامل للرغاوي وقوة الضغط؛

(ب) مقارنة مع مستحضرات الرغاوي لخط الأساس، والسطح الذي تم رشه كمنتج أظهر الكثير من الثقوب. ومع ذلك مازالت تلبي توقعات العملاء؛

(ج) ولا يتطلب عامل النفخ البديل أي أجهزة إرغاء جديدة وتمت جميع الاختبارات بالأجهزة القائمة من شركة شام نجد (Graco E-XP1 Applicator)؛

(د) ونظرا لانخفاض نقطة الغليان (19.5 درجة مئوية)، يتعين خلط الهيدروفلوروأورفان-(E)1233zd، في المفاعل بدرجة حرارة أقل من 18 درجة مئوية ويفضل أن تكون درجة الحرارة 15 درجة مئوية لتجنب فقدان عامل النفخ خلال عملية الخلط؛

(ه) ويمكن خلط كمية صغيرة من الهيدروفلوروأورفان-(E)1233zd، في البوليول بالنظر الى أن درجة الغليان في خليط البوليول ستكون أيضا اقل من نقطة الغليان لعامل الخلط المعتمد على الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب؛

(و) وتم تخزين البوليول سابق الخلط لما مجموعه خمسة أشهر بواسطة دار النظم والمستخدم النهائي مع عدم ملاحظة وجود تغييرات تفاعلية. وسيجري تخزين الخليط في درجة حرارة قصوى تبلغ 28 درجة مئوية بالنظر الى انخفاض نقطة الغليان للهيدوفلوروأورفان-(E)1233zd، مما قد يسبب التبخر وغليان المادة الكيماوية في درجة حرارة أعلى. ويحتاج نظام الرغاوي المعتمد على

الهيدروفلوروأورفان-(E)1233zd، الى طائفة من الاضافات (خافض التوتر السطحي والمحفز) لتجنب تدهور خليط البوليول وتوفر مجموع المحفزات فترة الحفظ على ما بعد ثمانية أشهر؛

(ز) وتزيد تكاليف النظام المعتمد على الهيدروفلوروأورفان-(E)1233zd، عن تلك المعتمدة على الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب المعتمدة على الأسعار المقدمة، وبلغت تكاليف التشغيل الإضافية 4.30 دولار أمريكي للكيلوغرام. غير أنه بعد إضافة انخفاض الموصلية الحرارية (أي العزل الأحسن) وانخفاض سمك الرغاوي المنتجة بالهيدروفلوروأورفان-(E)1233zd، تبلغ تكاليف التشغيل الإضافية التي لم يتم الحصول عليها 0.52 دولار أمريكي للكيلوغرام، ومن المتوقع انخفاض هذه التكاليف في غضون بضع سنوات مع انخفاض أسعار الهيدروفلوروأورفان-(E)1233zd، وزيادة الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب نتيجة للانخفاض المتوافر.

تعليقات الأمانة

اختبارات إضافية

242. نظرا لأن التقرير سوف يستخدم بواسطة بلدان أخرى من العاملة بالمادة 5 كمرجع لدى صياغة وتنفيذ المشروعات، ناقشت الأمانة مع اليونيدو بعض التفاصيل الأخرى التي ينبغي إدراجها. ووافقت اليونيدو على إدراج الاختبار الميداني والعديد من الاختبارات التي لم يمكن إجراؤها خلال الجزء الأول من المشروع مثل طاقة اللصق، وامتصاص المياه ومحتوى الخلية المعلقة، وقوة الموصلية الحرارية، وقوة الكبس في مواجهة تقدم العمر والتدهور *ضمن جملة أمور*، وسوف تجري جميع الاختبارات المشار إليها أعلاه وفقا للقاعدة EN-14315 (منتجات العزل الحراري للمباني- منتجات رغاوي البوليوريثان الجسئة ورغاوي البولسوسيانرات في المواقع الطبيعية). وسوف يتضمن التقرير النهائي استعراض تقني مستقل وفقا للسياسات المعمول بها.

توافر المستحضرات المستخدمة في المشروع الإيضاحي

243. لدى توضيح منشأ مستحضرات نظام الرغاوي الذي يستخدم لاختبار الهيدروفلوروأورفان-(E)1233zd، وما إذا كانت تلك المستحضرات متوافرة الآن لأي دور للنظم، اشارت اليونيدو الى أن المستحضرات المستخدمة للاختبارات الأولى وضعت بالكامل بواسطة كوفسترو، ولا تتوافر لأي دور نظم. غير أن جميع تفاصيل مستحضرات الرغاوي م وضع دور النظم الخاصة وهي مواد تحاط بالسرية بصفة عام. غير أن موردي المواد المضافة (أي ايفونيك وممونتيف)، وموردي عوامل النفخ (أي هانويل وشيمور) تقدم الدعم لواضعي المستحضرات في دور النظم. وسوف يتيح ذلك لدور النظم المحلية لوضع مستحضراتها الخاصة.

تمديد مدة المشروع والتقرير النهائي

244. لاحظت الأمانة أن المشروع لم ينته بعد في ديسمبر/ كانون أول 2018 بحسب تمديد موعد استكمال المشروع الذي وافقت عليه اللجنة التنفيذية (المقرر 26/80(ط)). غير أنه تم تحقيق تقدم كبير في جميع الاختبارات على مستوى المختبرات والمجموعة الشاملة من النتائج التي توافرت. وفيما يتعلق بالنشاطين المتبقيين (الاختبارات الميدانية وحلقة العمل لنشر النتائج)، أوضحت اليونيدو أن النشاط الأخير سوف ينتهي في مايو/ أيار 2019 في حين لن تتم الاختبارات الميدانية قبل تسليم المواد الإضافية المطلوبة بمستحضرات من ثلاثة دور للنظم وسيتوافر التقرير النهائي المتضمن نتائج هذه الاختبارات بحلول أكتوبر/ تشرين أول 2019.

245. وبعد أن لاحظت اللجنة التنفيذية التقدم الكبير الذي تحقق، والنتائج التي حصل عليها بالفعل من اختبارات التكنولوجيا والمعلومات الإضافية المهمة التي يمكن الحصول عليها من الاختبارات الميدانية في ظل ظروف درجات حرارة البيئة المرتفعة، أيدت الأمانة تمديد هذا المشروع بغرض تلقي التقرير النهائي المفصل خلال الاجتماع الرابع والثمانين. واستنادا الى الوقت التقديري اللازم لإعداد التقرير، توصي الأمانة بتمديد المشروع الى 31 أكتوبر/ تشرين الأول 2019.

توصية الأمانة:

246. قد ترغب اللجنة التنفيذية في :

(أ) الإحاطة علما بالتقرير المرحلي الذي قدمته اليونيدو حول تنفيذ المشروع الإيضاحي لإزالة المواد الهيدروكلوروفلورو كربونية باستعمال الهيدروفلوروأولفين كعامل نفخ الرغاوي في تطبيقات رغاوي الرش في الحرارة العالية للمملكة السعودية و الوارد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11 ؛

(ب) تمديد موعد الانتهاء من المشروع المشار إليه في الفقرة الفرعية (أ) أعلاه، حتى 31 أكتوبر/ تشرين أول 2019 على أساس استثنائي، وبعد الإحاطة بالتقدم الكبير المحرز حتى الآن، وعلى أساس الفهم بأنه لن يطلب تمديد آخر لتنفيذ المشروع، وطلب من اليونيدو تقديم التقرير النهائي في موعد لا يتجاوز الاجتماع الرابع والثمانين.

تايلند: المشروع الإيضاحي في دور نظم الرغاوي في تايلند لتشكيل البوليولات السابقة الخلط في تطبيقات رغاوي البوليوريثان للرش باستخدام عامل نفخ منخفض القدرة على الاحترار العالمي (البنك الدولي)

الخلفية

247. وافقت اللجنة التنفيذية خلال اجتماعها السادس والسبعين على مشروع إيضاحي في دورين للنظم في تايلند لتشكيل بوليولات سابقة الخلط لتطبيقات رغاوي البوليوريثان للرش باستخدام عامل نفخ منخفض القدرة على الاحترار العالمي بتكلفة إجمالية تبلغ 352,550 دولار أمريكيا زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 24,679 دولارا أمريكيا للبنك الدولي (المقرر 33/76).

248. وكانت أهداف المشروع تشمل:

(أ) تعزيز قدرة دورين للنظم لتشكيل واختبار وإنتاج البوليولات السابقة الخلط باستخدام المواد الهيدروفلوروأورفان (وهي أساس الهيدروفلوروأورفان(E)1233zd والهيدروفلوروأورفان-(Z)1336mzz))، للمنشئات الصغيرة والمتوسطة الحجم في قطاع رغاوي البوليوريثان للرش؛

(ب) أن تحقق وترشد استخدام أو عامل النفخ المشترك المكون من الهيدروفلوروأورفان مع ثاني أكسيد الكربون لتطبيقات رغاوي الرش لتحقيق الأداء الحراري المماثل للهيدروكلوروفلوروكربون-141ب بتكاليف تشغيل إضافية دنيا (لترشيد نسبة الهيدروفلوروأورفان الى 10 في المائة)؛

(ج) أن تجرى تحليلا للتكاليف المتعلقة بالفرق بين المستحضرات المنخفضة بالهيدروفلوروأورفان مقابل المستحضرات المعتمدة على الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب؛

(د) أن تنشر نتائج التقييم على دور النظم في تايلند وبلدان أخرى.

249. وقد نفذ المشروع في دورين للنظم وهما شركة تايلند للتجارة المتكاملة المحدودة وشركة بوليوكيم في المدينة الجنوبية التي تقدم البوليولات (معظمها باستخدام الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب للعملاء في نطاق مستحضرات رغاوي البوليوريثان بما في ذلك رغاوي الرش.

250. ونيابة عن حكومة تايلند، قدم البنك الدولي التقرير النهائي لتنفيذ المشروع (الذي يرد في المرفق الخامس بهذه الوثيقة) وفيمايلي النتائج الخاصة بالمشروع الإيضاحي:

(أ) أجرت الشركتان تقييما لخمسة مستحضرات منخفضة ومستحضرات مختلفان للهيدروفلوروأورفان (أي هيدروفلوروأورفان-1233zd(E) والهيدروفلوروأورفان-1336mzz(Z)، على التوالي)، وحدد المستحضر النهائي لإجراء التقييم المفصل الذي يستند الى وقت التفاعل واللق والتقلص. ويتضمن الجدول 12[45] تفاصيل المستحضرات المستخدمة في الاختبار النهائي في الشركتين بما في ذلك المواد المضافة وغير ذلك من المكونات:

الجدول 12: المستحضرات المستخدمة في التقييم كنسبة مئوية من مجموع النظم

	BIT			SCP		
الخصائص	HCFC-141b	HFO-1233zd(E)	HFO-1336mzz(Z)	HCFC-141b	HFO-1233zd(E)	HFO-1336mzz(Z)
البوليولات المختلطة	24.9	35.7	35.4	24.9	35.7	35.4
الإضافات والمحفزات	1.3	4.6	5.7	1.3	4.6	5.7
الإضافات الأخرى	6.0	6.7	5.4	6.0	6.7	5.4
عوامل النفخ	10.0	4.7	4.7	10.0	4.7	4.7
الايزوينات	57.8	48.3	48.8	57.8	48.3	48.8
المجموع	100	100	100	100	100	100

(b)

(ب) يمكن أن تصل مستحضرات رغاوي الرش بالهيدروفلوروأورفان كعامل نفخ الى 10 في المائة من البوليول ومجموعة التحفيز خواص الرغاوي المقبولة لدى سوق رغاوي الرش. وفي حين أن المستحضرات العاملة بالهيدروفلوروأورفان-1233zd(E) قد أظهرت عدم ثباتها في المستحضر، أشار التقرير الى أن مسألة الثبات يمكن حلها من خلال تطبيق مجموعة تحفيزية جديدة؛

(ج) وفيما يتعلق بوقت الالتصاق والتفاعل، أظهرت رغاوي الرش التي تنفخ بالهيدروفلوروأورفان أن أداء الالتصاق والتفاعل مقبولان للسوق. كان سمك رغاوي الرش الذي يوضع من مستحضرات الهيدروفلوروأورفان المنخفضة أعلى قليلا من مستحضرات خط الأساس العاملة بالهيدروكلوروفلوروكربون-141ب كما لوحظ وجود زيادة طفيفة في قوة الكبس؛

(د) وكانت عوامل K الأولية من مستحضرات الهيدروفلوروأورفان المنخفضة أعلى من مستحضرات الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب. وكانت جميع خواص الرغاوي التي تنفخ بالهيدروفلوروأورفان ثابتة بمرور الوقت كما أشار التقرير الى أن الزيادة في عامل K في الحدود المقبولة في سوق تايلند؛

(ه) واجتاز كل من المستحضرين العاملة بالهيدروفلوروأورفان اختبارات الأداء باستخدام معياري الجمعية الأمريكية[46] للاختبار والمواد-568 و635؛

(و) وفي ظل الظروف امناخية الصيفية التي تصل الى 35 درجة مئوية، يمكن أن تحتاج النظم المعتمدة على الهيدروفلوروأورفان-1233zd(E)، الى مخزن مكيف لتبريد مخازن البوليول المستحضر؛

(ز) واستنادا الى المستحضرات، فإن أسعار مستحضرات الهيدروفلوروأورفان المخفضة(أي الهيدروفلوروأورفان-1233zd(E) والهيدروفلوروأورفان-1336mzz(Z)) تزيد بنسبة تتراوح بين 22 و28 في المائة على التوالي على مستحضرات الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب في

[45] المكونات الرئيسية التي نظرت لاختيار المستحضرات هي التفاعل والانكماش والالتصاق.
[46] الجمعية الأمريكية للاختبار والمواد.

حالة شركة بانكوك للتجارة المتكاملة وبنسبة 42 الى 46 في المائة على التوالي عن مستحضرات الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب في شركة بوليكين لجنوب المدينة ويبلغ النظم المعتمدة عى الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب في حالة شركة بانكوك للتجارة المتكاملة 1.93 دولار أمريكي للكيلوغرام وتيبلغ في حالة شركة بوليكين 2.15 دولار أمريكي للكيلوغرام، وكانت نسبة الزيادة في أسعار المستحضرات المعتمدة على الهيدروفلوروأورفان لشركة بوليكين أعلى من شركة بانكوك للتجارة المتكاملة بنحو 5 في المائة فقط.

(ح) وكان مستخدمو رغاوي الرش المعنيين الذين شاركوا في المشروع الإيضاحي يشعرون بالرضا بالأداء الشامل للمستحضرات من حيث زمن التشغيل وخواص الالتصاق وغير ذلك من الخواص الفيزيائية المرتبطة برغاوي الرش.

251. ويقدم الجدول 13 أدناه التكاليف الفعلية لأداة اختبار الموصلية الحرارية وأجهزة رغاوي الرش التي تم شراؤها لدور النظم مقابل الميزانية. وجرى تفاوض كل منشأة بشأن أسعار أداة اختبار الموصلية الحرارية، ومن هنا كان هناك فرق في الأجهزة الموردة للمنشأ’ز وسوف يتوافر التقرير المالي للمشروع والمتضمن جميع العناصر مع تقرير انتها المشروع.

الجدول 13: تكاليف أجهزة رغاوي الرش وأداة اختبار الموصلية الحرارية

الأجهزة	BIT		SCP	
	موافق عليه (بالدولار الأمريكي)	الفعلي (بالدولار الأمريكي)	موافق عليه (بالدولار الأمريكي)	الفعلي (بالدولار الأمريكي)
آلة رغاوي الرش	40,000	43,675	40,000	41,692
أداة اختبار الموصلية الحرارية	5,000	29,821	5,000	22,253

252. وقت النتائج الأولية لمشروعي المستحضرات الى حلقة العمل الإقليمية الثانية عشرة بشأن المواد المستنفدة للأوزون في نجكوك والتي نظمها البنك الدولي في فبراير/ شباط 2018، وقدمت النتائج النهائية لحلقة العمل الإقليمية الثالثة عشرة للمواد المستنفدة للأوزون التي عقدت في بانجوك في فبراير/ شباط 2019. وكان في كل حلقة من هاتين الحلقتين أكثر من 80 مشاركا من مكاتب الأوزون الوطنية ومن صناعات الرغاوي من الصين وأندونيسيا والأردن وماليزيا والفلبين وتايلند وفيت نام. وعلاوة على ذلك، نظمت حلقات عمل إضافية في تايلند لنشر النتائج بين الموظفين الحكوميين ومنشئات رغاوي الرش وموردي المواد الكيميائية وموردي الأجهزة. وأعربت بعض البلدان المشاركة في حلقات العمل اهتماما باستخدام هذه النتائج ووضع مستحضرات باستخدام الهيدروفلوروأورفان في أسواقها.

تعليقات الأمانة

253. لاحظت الأمانة أن خطة المشروع الأولية كانت تهدف الى تقديم نتائج المشروع الإيضاحي بحلول الاجتماع التاسع والسبعين لكي تستخدم نتائج هذا المشروع أيضا أثناء تقييم المرحلة الثانية من خطة إدارة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لتايلند. غير أن النتائج لم تتوافر في الوقت المناسب. وأبلغ البنك الدولي بأن السبب الرئيسي لهذا التأخير الأولي إنما يتعلق بالحصول على إمدادات الهيدروفلوروأورفان والطرق الإدارية ذات الصلة بعلمية اتفاق المشروع مع المنشئات المستفيدة.

254. وطلبت الأمانة معلومات إضافية عن القدرات التقنية لدور النظم في وضع مستحضرات الهيدروفلوروأورفان المنخفضة ذات التكلفة المنخفضة. وأبلغ البنك الدولي بأنه نتيجة لمحدودية القدرات التقنية في شركة التجارة المتكاملة استغرقت عملية وضع المستحضرات بمواد الهيدروفلوروأورفان وقتا أطول من المتوقع. إلاّ أن كلا دورتي النظم كانت راضيين عن الأداء الشامل للنظم المعتمدة على الهيدروفلوروأورفان بالنسبة لتطبيقات رغاوي الرش. فقد اكتسب من خلال هذا المشروع ثقة في استخدام النظم المعتمدة على الهيدروفلوروأورفان لرغاوي الرش، وأشار الى أن وضع المستحضرات وتقديمها عبارة عن عملية جارية. وأبلغ البنك الدولي كذلك بأن المنشئات لم تتعرض لتحديات كبيرة في تشغيل الهيدروفلوروأورفان للمشروع ولا يتوقع حدوث اختناقات في توافر الهيدروفلوروأورفان.

255. وطلبت الأمانة معلومات إضافية عن السبب أن الايزو بيانات لمعدل البوليول في شركة بوليكين لشرق المدينة للمستحضرات المعتمدة على الهيدروكلوروفلوروكربون ومختلف المستحضرات المعتمدة على

الهيدروفلوروأورفان في شركة التجارة المتكاملة وأوضح البنك الدولي بأن الشركتين يستخدمان مواد مضافة مختلفة في مستحضراتها ولذا فإن معدلات البوليول للايزوسبانات مختلف. وقد استطاع كلا المنشئتين بيع مستحضراتهما لعملائهما، وكانت قيد الاستخدام في السوق. وتلاحظ الأمانة أيضا بأن شركة بوليكين لشرق المدينة التي هي الأفضل من ناحية القدرات التقنية تستطيع إنتاج مستحضرات منخفضة التكلفة للسوق. كذلك فقد قدمت في هذا المشروع الدعم التقني من خلال خبير دولي قام بتدريب الموظفين في المنشـئات على نظرية تكنولوجيا رغاوي البوليوريثان واختبار العملية المتعلقة بالإجراءات. وفيما يتعلق بارتفاع الموصـلية الحرارية للمسـتحضـرات المنخفضـة المعتمدة على الهيدروفلوروأورفان، أبلغ البنك الدولي بأن ذلك يعزى الى ارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون في الخلايا بالإضافة الى الزيادة في أن مستويات الموصلية الحرارية كانت مقبولة للعملاء في سوق رغاوي الرش في تايلند.

256. وفيما يتعلق باختلاف الأسعار بين عامل النفخ وبوليول وغير ذلك من المواد المضافة والايزوسيانات في كل منشـأة أبلغ البنك الدولي بأن ذلك يرجع الى مفاوضـات المنشـأة بين دور النظم والموردين ونوع المواد المضـافة المشتراة من الموردين، كما أوضحت بأنه نظرا لأن دور النظم صغيرة. لا تتوافر الأسعار التفضيلية للمواد الكيميائية المختلفة على الفور.

257. وفيما يتعلق بالفرق الكبير في الأسعار بين التكاليف المقترحة والتكاليف الفعلية بالنسبة لأداء اختبار الموصلية الحرارية، أوضـح البنك الدولي بأن تكلفة أداة الاختبار بقيمة K في المقترح الأصـلي كانت أقل تقديرا ولذا كانت الأسعار الفعلية أعلى بكثير من المستوى المبين في الميزانية. ولا يوجد أي تغيير في خواص الأجهزة اللازمة لاختبار الرغاوي.

258. وتلاحظ الأمانة أن الاتجاهات الراهنة تشـير الى أن أسـعار الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب آخذة في الزياجة في حين تؤدي عومل تنظيمية الى انخفاض توافر الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب، ومن المتوقع أن تستمر أسعار الهيدروكلوروفلوروكربون في الزيادة، ولوحظ ذلك في بعض البلدان وعلاوة على ذلك، فإن الأسعار المقترحة للمواد الهيدروفلوروأورفان قد تتباين، ومع تزايد إنتاج الهيدروفلوروأورفان وإن وقت الانخفاض غير مؤكد وبالإضـافة الى ذلك، فإن الانخفاض الشـديد في أسـعار المواد الهيدروفلوروأورفان قد يجعل تكاليف المسـتحضـرات المعتمدة على الهيدروفلوروأورفان مماثلا للمستحضرات المعتمدة على الهيدروكلوروفلوروكربون.

توصية الأمانة:

259. قد ترغب اللجنة التنفيذية فيمايلي:

(أ) أن تحاط علما، مع التقدير. بالتقرير النهائي المقدم من البنك الدولي عن المشروع الإيضاحي في دورين من دور النظم في تايلند لتشكيل بوليولات سابقة الخلط لتطبيقات رغاوي البوليوريثان الرش باستخدام عامل نفخ منخفض قدرات الاحترار العالمي الوارد في الوثيقة UNEP/Ozl.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) أن تدعو الوكالات الثنائية والمنفذة على أن تأخذ في الاعتبار التقرير النهائي المشار إليه في الفقرة الفرعية (أ) أعلاه لدى مساعدة بلدان المادة 5 في إعداد مشروعات رغاوي الرش بعامل نفخ يعتمد على الهيدروفلوروأورفان؛

<u>إقليم غرب آسيا: مشروع إيضاحي عن الترويج لغازات التبريد البديلة في تكييف الهواء في البلدان التي ترتفع فيها درجة حرارة البيئة في غرب آسيا- التقرير المرحلي</u> (اليونيب واليونيدو)

260. نيابة عن بلدان غرب آسـيا[47] المشـاركة في المشـروع، قدم اليونيب واليونيدو تقريرا مرحليا عن المشـروع الإيضـاحي المتعلق بالترويج لغازات التبريد في تكييف الهواء للبلدان التي ترتفع فيها درجة حرارة البيئة في غرب آسيا والذي يعرف بصورة افضل، PRAHA-2.

[47] البحرين، مصر، الكويت، قطر، عمان، المملكة العربية السعودية، والإمارات العربية المتحدة. لم يتم تقديم أي تمويل للإمارات العربية المتحدة، وقامت الصناعة المحلية ببناء النماذج الأولية وحضرت جلسات PRAHA على نفقتها الخاصة.

261. وقد ووفق على المشروع خلال الاجتماع السادس والسبعين ويهدف الى الارتكاز على التقدم المحرز في المشروع الإيضاحي للترويج للبدائل المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي في صناعة تكييف الهواء في البلدان اتي ترتفع فيها درجة حرارة البيئة في غرب آسيا (PRAHA-I)[48] من خلال تعزيز قدرة أصحاب المصلحة على استخدام غازات التبريد المنخفضة القدرة على الاحترار العالمي في قطاع تكييف الهواء في البلدان التي ترتفع فيها درجة حرارة البيئة.

262. وخلال الاجتماع الثمانين، وافقت اللجنة التنفيذية على تمديد المشروع الذي كان من المتوقع أصلا الانتهاء منه في نوفمبر/ تشرين الثاني 2017 وجرى تمديده الى 31 ديسمبر/ كانون أول 2018 على أساس الفهم بأنه لن يطلب تمديد آخر لتنفيذ المشروع، ويطلب من الوكالات المنفذة تقديم تقرير مرحلي مفصل الى الاجتماع الثاني والثمانين يوثق التقدم الكبير الذي أحرز في كثير من الأنشطة. وأن تطلب من الوكالات المنفذة تقديم التقرير النهائي للاجتماع الثالث والثمانين (المقرر 26/80(1))، ولكن التقرير المرحلي التفصيلي للاجتماع الثاني والثمانين يوثق التقدم الكبير الذي أحرز في كثير من الأنشطة، وتتضمن الأنشطة المعلقة وضع نموذج لتقييم المخاطر يناسب استخدام الأنماط ودرجات حرارة البيئة المرتفعة، ويتوقع الانتهاء منه في أكتوبر/ تشرين أول 2018 والاختبارات والترشيد باستخدام النماذج التي كانت قد وضعت في أطار المشروع PRAHA-I، ويتوقع الانتهاء منه في نوفمبر/ تشرين الثاني 2018.

263. وحققت البلدان المشاركة في غرب آسيا واليونيب واليونيدو تقدما كبيرا واستكملوا الكثير من الأنشطة وإن لم يكن جميع أنشطة المشروع المقررة. وعلى وجه الخصوص انتهى العمل من المكون الأول في المشروع وهو بناء قدرات الصناعة المحلية في تصميم واختبار المنتجات باستخدام غازات تبريد قابلة للاشتعال ومنخفضة القدرة على الاحترار العالمي والتي تتسم بالكفاءة كما كان هناك تقدم كبير في المكونين الثاني والثالث لتقييم وترشيد النموذج الذي أقيم خلال المشروع الأول PRAHA-I، ولإقامة نموذج لتقييم المخاطر للبلدان التي ترتفع فيها درجات حرارة البيئة. واستندوا الى النتائج، جرى اختيار ثلاثة نماذج لإجراء اختبارات إضافية والتقييم، وقد أقيم احدها، وسينتهي العمل من الاثنين الآخرين بحلول أبريل/ نيسان ومايو/ أيار 2019 على التوالي. وسوف تستكمل الاختبارات المتعلقة بتلك الوحدات في يونيه/ حزيران 2019 بما في ذلك تحليل أداء النظام بشأن تسرب وإعادة الشحن من البدائل المرتفعة السير. وبالنسبة للآخر جمعت البيانات الضرورية للنموذج، ويجري حاليا الاختبار والتحقق من النموذج وسوف تستكمل في سبتمبر/ أيلول 2019.

264. نظرا للصعوبات في الانتهاء من العقد مع مرفق الاختبار، لم يمكن الانتهاء من الأنشطة المعلقة في الفترة الزمنية المتوقعة، ولذا لم يمكن تقديم سوى تقرير مرحلي أولي للاجتماع الثالث والثمانين، وعلى ذلك يطلب اليونيب واليونيدو تمديد آخر للمشروع حتى 15 نوفمبر/ تشرين الثاني 2019.

تعليقات الأمانة

265. على الرغم من التقدم المحرز، لم يستكمل المشروع إعمالا للمقرر 26/80(1) و 22/82(ز). وعلى وجه الخصوص تتضمن الأنشطة المتبقية استكمال الاختبارات الخاصة بالنماذج واستعراض وتحقق فيما يتعلق بنتائج اختبار الترشيد وجمع البيانات لوضع نموذج تقييم المخاطر، وعقد حلقة دراسية لنشر نتائج المشروع، ويتوقع أن يستكمل الأول في يونيه/ حزيران 2019 والآخر في سبتمبر/ أيلول أو أكتوبر/ تشرين أول 2019.

266. واستنادا الى التقدم المحرز حتى الآن فإن الفائدة المحتملة للبلدان التي ترتفع فيها درجة حرارة البيئة في المشروع المستكمل، توصي الأمانة بتمديد المشروع حتى 15 نوفمبر/ تشرين الثاني 2019 وطلبت تقديم التقرير النهائي للاجتماع الرابع والثمانين وأن تعاد الأرصدة المتبقية خلال الاجتماع الخامس والثمانين.

توصية الأمانة:

267. قد ترغب اللجنة التنفيذية فيمايلي:

(أ) أن تحاط علما بالتقرير المرحلي عن المشروع الإيضاحي للترويج لغازات التبريد البديلة في قطاع تكييف الهواء في البلدان التي ترتفع فيها درجة حرارة البيئة في غرب آسيا (PRAHA-

[48] الموافقة خلال الاجتماع التاسع والستين للتنفيذ بواسطة اليونيب واليونيدو (UNEP/OzL.Pro/ExCom/69/19) التقرير النهائي لهذا المشروع يوجد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/76/10.

2) المقدم من اليونيب واليونيدو والوارد في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) أن تمدد موعد استكمال المشروع المشار إليه في الفقرة الفرعية (أ) أعلاه حتى 15 نوفمبر/ تشرين الثاني 2019 لاستكمال اختبار النماذج، والتحقق من نتائج ترشيد الاختبارات ونموذج تقييم المخاطر ونشر نتائج المشروع وأن تطلب من اليونيب واليونيدو تقديم التقرير النهائي في موعد لا يتجاوز الاجتماع الرابع والثمانين وإعادة الأرصدة المتبقية خلال الاجتماع الخامس والثمانين؛

دراسة جدوى لتبريد المناطق

الكويت: دراسة جدوى تقارن بين ثلاث تكنولوجيات غير عينية للاستخدام في تكييف الهواء المركزي- التقرير النهائي (اليونيب واليونيدو)

268. نيابة عن حكومة الكويت، قدم اليونيب واليونيدو التقرير النهائي عن دراسة الجدوى إعمالا للمقرر 24/82(ب). ومرفق التقرير الكامل في المرفق السادس بهذه الوثيقة.

269. وأظهرت دراسة الجدوى التقنية لنظام الماء المبرد بالاقتران مع تبريد بخاري لنظم تكييف الهواء المركزي في موقعين: مدرسة ومسجد باستخدام التبريد البخاري المباشر وغير المباشر من مرحلتين[49]. وكانت هذه التكنولوجيا تمثل أفضل خيار مناسب للظروف المناخية في الكويت. وكانت الدراسات التقنية والمالية تعتمد على الطاقة المركبة المطلوبة البالغة 800 طن تبريد للمدرسة و81 طن تبريد للمسجد.

270. وقد خلصت للنتائج التالية في التقرير النهائي:

(أ) كانت التكاليف الرأسمالية لتركيب التكنولوجيا المهجنة غير العينية لكلا الموقعين تزيد بما يقرب من 50 في المائة عن التكنولوجيا العينية المستخدمة حاليا (أي بلغت التكاليف 1,600 دولار أمريكي لطن التبريد للتكنولوجيا غير العينية بالمقارنة بمبلغ 750 دولارا أمريكيا للطن التبريدي للتكنولوجيا العينية الحالية)؛

(ب) أظهر استخدام التكنولوجيات غير العينية وفورات في استهلاك الطاقة تبلغ 40 في المائة لكلا الموقعين بالمقارنة بالتكنولوجيا العينية الحالية؛

(ج) استنادا الى تحليل مقارن للتكاليف الرأسمالية والتشغيلية لكلا التكنولوجيتين، أظهرت الدراسة معدل عائد داخلي يبلغ 31 في المائة مع فترة سداد تبلغ أربع سنوات لاستعادة التكاليف الرأسمالية (أي 680,000 دولار أمريكي) لتركيب النظام غير العيني للمدرسة ومعدل عائد داخلي يبلغ 35 في المائة مع فترة سداد تبلغ عامين لاسترداد التكاليف الرأسمالية الإضافية (68,850 دولارا أمريكيا) للمسجد؛

(د) وخلصت الدراسة الى أن هناك وفورات تبلغ نحو 52 في المائة إجمالا لنظام التكنولوجيا غير العينية بمساعدة التكنولوجيا العينية لدى مقارنتها بالنظام الكهربائي العيني الإضافي، وأن ذلك قد

[49] خلال المرحلة الأولى، كان الهواء الخارجي الساخن يمر الى مبادل الحرارة في الداخل الي يبرد من خلال التبخر على الخارج. وخلال هذه المرحلة المبردة، يتم تبريد تيار الهواء المبرد دون ما تحمله من رطوبة، وخلال المرحلة الثانية، يمر نفس تيار الهواء من خلال وسادة منقوعة في الماء حيث يحدث التبريد الإضافي وتتلقى بعض الرطوبة الإضافية.

يطبق في تطبيقات أخرى باستخدام النظم المركزية في البلد.

تعليقات الأمانة

271. لدى استعراض التقرير النهائي، قارنت الأمانة التقرير الأول الذي قدم للاجتماع الثاني والثمانين ولاحظت أنه تضمن المزيد من المعلومات عن تلك الأنشطة التي كان يتعين استكمالها وخاصة التقدم في المرحلة التجريبية من المشروع. وقدم التقرير بيانات جمعت من الموقعين مما أظهر نتائج مبشرة. كما قدم التقرير نتائج تقييم السلامة التقنية والمالية للنهج وهي ما لم يقدم للاجتماع الثاني والثمانين حيث لم تكن المرحلة التجريبية قد استكملت بعد وخلصت الى أن ذلك يمثل بدلا مباشر في البلد.

272. واستنادا الى النتائج من الموقعين التجريبيين، ستنظر الهيئة العامة للإسكان في تعديل عملية المفاوضية الخاصة بها للمباني العامة في المستقبل للانتقال نحو نظام التبريد البخاري المباشر/ غير المباشر من مرحلتين. وتتضمن خطط التطوير في المستقبل الاستثمار في هذه التكنولوجيا غير العينية وتنفيذها لاختبار المواقع في أسرع وقت ممكن في 2020.

273. وأكدت اليونيدو واليون مرة أخرى أن حكومة الكويت سوف توفر تحديثا للوضع حتى بعد انتهاء المشروع بشأن كيفية الاتمام التي تم بها التنفيذ في مواقع أخرى في الكويت.

توصية الأمانة

274. قد ترغب اللجنة التنفيذية فيمايلي:

(أ) أن تحاط علما بالتقرير النهائي لدراسة الجدوى التي تقارن بين ثلاث تكنولوجيات غير عينية للاستخدام في تكييف الهواء المركزي في الكويت المقدم من اليونيب واليونيدو والواردة في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛

(ب) أن تؤكد مرة أخرى أن اليونيب واليونيدو سوف يقدمان تقرير استكمال المشروع لدراسة الجدوى المشار إليها في الفقرة الفرعية (أ) أعلاه وإعادة أي أرصدة للاجتماع الرابع والثمانين؛

(ج) أن تشجع حكومة الكويت من خلال اليونيب واليونيدو على تقديم معلومات محدثة عن الإجراءات التي اتخذته نتيجة لدراسة الجدوى لاجتماع قادم للجنة التنفيذية.

الجزء السادس: تغيير الوكالة المنفذة للمرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية وأنشطة التمكين للتخفيض التدريجي للهيدروفلوروكربون في الفلبين

الفلبين: المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية وأنشطة التمكين - طلب تغيير الوكالة المنفذة (البنك الدولي)

الخلفية

275. في الاجتماع الثمانين، وافقت اللجنة التنفيذية من حيث المبدأ على المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية للفلبين بمبلغ 2,750,057 دولار أمريكي، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 192,504 دولار أمريكي[50]،[51] وأنشطة التمكين للتخفيض التدريجي للهيدروفلوروكربون بمبلغ 250,000 دولار أمريكي زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 17,500 دولار أمريكي[52] وسيتم تنفيذها بمساعدة البنك الدولي.

[50] المقرر 60/80.

[51] الشريحة الأولى من المرحلة الثانية من الخطة تمت الموافقة عليها بمبلغ 1,010,023 دولار أمريكي، زائد تكاليف دعم الوكالة وقدرها 70,701 دولار أمريكي للبنك الدولي (المقرر 60/80 (و)).

[52] المقرر 52/80.

276. تلقت الأمانة طلبا من حكومة الفلبين[53] لتحويل الشريحة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية الخاصة بها وأنشطة التمكين للتخفيض التدريجي للهيدروفلوروكربون من البنك الدولي ليونيدو.

تعليقات الأمانة

277. دا على خطاب من حكومة الفلبين، تشاورت الأمانة مع البنك الدولي وطلبت قيمة الأموال التي لم يتم صرفها من المشروعات التي ينبغي أن تتم إعادتها إلى الصندوق المتعدد الأطراف وتحويلها إلى يونيدو في الاجتماع الثالث والثمانين. وأبلغ البنك الدولي الأمانة أن الاتفاق بين البنك الدولي وحكومة الفلبين للمرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لم يتم التوقيع عليه بعد؛ وبالتالي فإنه ستتم إعادة المبلغ بالكامل كما تمت الموافقة عليه. وفيما يتعلق بأنشطة التمكين الموافق عليها في إطار الإسهامات الإضافية في الصندوق المتعدد الأطراف، فإن البنك الدولي قد أبلغ بصرف مبلغ 24,008 دولار أمريكي، زائد تكاليف دعم الوكالة.

278. يبين الجدول 14 المبالغ التي ستتم إعادتها إلى الصندوق المتعدد الأطراف لكي يتم تحويلها فيما بعد إلى يونيدو.

الجدول 14. المبالغ الموافق عليها والمبالغ الموافق عليها من حيث المبدأ التي سيتم تحويلها من البنك الدولي إلى يونيدو

المشروع	الرمز	الموافق عليه في الاجتماع الثمانين (دولار أمريكي)	الرصيد بتاريخ نيسان/أبريل 2019 (دولار أمريكي)		
			تكلفة المشروع	تكاليف الدعم	المجموع
خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الثانية، الشريحة الأولى)	PHI/PHA/80/INV/103	736,129	736,129	51,528	787,657
	PHI/PHA/80/TAS/102	273,894	273,894	19,173	293,067
أنشطة التمكين للتخفيض التدريجي للهيدروفلوروكربون	PHI/SEV/80/TAS/01+	250,000	225,992	15,819	241,811
الرصيد			**1,236,015**	**86,520**	**1,322,535**
المرحلة الثانية تمويل الشرائح الموافق عليه من حيث المبدأ			**1,740,034**	**121,802**	**1,861,836**
المجموع الكلي			**2,976,049**	**208,322**	**3,184,371**

279. لاحظت الأمانة أن تغيير الوكالة المنفذة في المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية سوف يتطلب تحديثا في الاتفاق بين الحكومة والجنة التنفيذية، كما يرد في المرفق السابع من هذه الوثيقة. وسوف يتم إلحاق النص الكامل للاتفاق بالتقرير الختامي للاجتماع الثالث والثمانين.

توصية الأمانة

280. قد ترغب اللجنة التنفيذية في أن:

(أ) تأخذ علما بطلب حكومة الفلبين لتحويل جميع أنشطة الإزالة في المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية إلى يونيدو، بالإضافة إلى أنشطة التمكين للتخفيض التدريجي للهيدروفلوروكربون والذي كان مخططا لها في البداية أن يقوم البنك الدولي بتنفيذها؛

(ب) فيما يتعلق بالمرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية للفلبين:

(1) أن تأخذ علما بأن البنك الدولي قد أعاد بالفعل للصندوق المتعدد الأطراف مبلغ 1,010,023 دولار أمريكي زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 70,701 دولار أمريكي المتعلقة بالشريحة الأولى وذلك في الاجتماع الثالث والثمانين (PHI/PHA/80/INV/103 و PHI/PHA/80/TAS/102)؛

[53] رسالة مؤرخة في 3 نيسان/أبريل 2019 من مكتب إدارة البيئة في الفلبين إلى الأمانة.

(2) أن توافق:

أ - على تحويل مبلغ 1,010,023 دولار أمريكي زائد تكاليف دعم الوكالة وقدرها 70,701 دولار أمريكي الموافق عليه للبنك الدولي والمتعلق بالشريحة الأولى إلى يونيدو (PHI/PHA/80/INV/103 و PHI/PHA/80/TAS/102)؛

ب - على تحويل تمويل يبلغ 1,740,034 دولار أمريكي زائد تكاليف دعم الوكالة وقدرها 121,802 دولار أمريكي تمت الموافقة عليه من حيث المبدأ ومتعلق بشرائح التمويل الثانية والثالثة من البنك الدولي إلى يونيدو؛

(3) أن تأخذ علما بأن أمانة الصندوق قد قامت بتحديث الاتفاق بين حكومة الفلبين واللجنة التنفيذية للمرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية كما يرد في المرفق السابع من هذه الوثيقة، وبصفة خاصة الفقرة التاسعة والتذييل 2-ألف على أساس تحويل العناصر الخاصة بالبنك الدولي إلى يونيدو؛ والفقرة 17 والتي تمت إضافتها للإشارة إلى أن البنك الدولي لم يعد الوكالة المنفذة الرئيسية وذلك منذ الاجتماع الثالث والثمانين وأن الاتفاق المعدل يجبّ الاتفاق الذي تم التوصل إليه في الاجتماع الثمانين.

(ج) فيما يتعلق بأنشطة التمكين للتخفيض التدريجي للهيدروفلوروكربون في إطار الإسهامات الإضافية للصندوق المتعدد الأطراف (PHI/SEV/80/TAS/01+)؛

(1) أن تأخذ علما بأن البنك الدولي قد أعاد بالفعل إلى الاجتماع الثالث والثمانين الرصيد المتبقي وهو مبلغ 225,992 دولار أمريكي زائد تكاليف دعم الوكالة ومقدارها 15,819 دولار أمريكي؛ و

(2) أن توافق على تحويل الرصيد المتبقي البالغ 225,992 دولار أمريكي زائد تكاليف دعم الوكالة وقدرها 15,819 دولار أمريكي الموافق عليها للبنك الدولي إلى يونيدو.

الجزء السابع: طلبات تمديد أنشطة التمكين

طلبات تمديد أنشطة التمكين (يوئنديبي ويونيب ويونيدو والبنك الدولي)

281. في الاجتماع الثمانين، وافقت اللجنة التنفيذية على أنشطة التمكين للتخفيض التدريجي للهيدروفلوروكربون لعدد 59 بلدا من بلدان المادة 5[54]؛ على أن تكون فترة المشروع 18 شهرا من تاريخ الموافقة. وفي الاجتماع الحادي والثمانين، قررت اللجنة التنفيذية أن تبقي على فترة تنفيذ 18 شهرا لهذه المشروعات وفقا لمقررها رقم 46/79 (د) (3) وإذا ما اقتضت الضرورة أن تمدد تلك الفترة بفترة لا تتجاوز 12 شهرا (بإجمالي 30 شهرا من تاريخ الموافقة على المشروع) وذلك عندما يصل الأمانة طلب رسمي للتمديد[55].

282. وفقا للمقرر 32/81 (أ) وبالذيابة عن 51 بلدا من بلدان المادة 5 قدمت الوكالات المنفذة الأربع طلباتٍ رسمية لتمديد أنشطة التمكين والتي كان تاريخ استكمالها حزيران/يونيه 2019 كما يبين الجدول 15.

الجدول 15. طلبات تمديد أنشطة التمكين للتخفيض التدريجي للهيدروفلوروكربون المقدمة للاجتماع الثالث والثمانين

البلد	الوكالة المنفذة الرئيسية	التمديد المطلوب
أنغولا	يونيب	12 شهرا
أرمينيا	يونيدو	12 شهرا

[54] المقرر 41/80.
[55] المقرر 32/81 (أ).

البلد	الوكالة المنفذة الرئيسية	التمديد المطلوب
بوتان	يونيب	12 شهرا
البوسنة والهرسك	يونيدو	12 شهرا
بوركينا فاسو	يونيدو	12 شهرا
الكاميرون	يونيدو	12 شهرا
شيلي*	يوئنديبي	12 شهرا
الصين**	يوئنديبي	12 شهرا
كولومبيا	يوئنديبي	12 شهرا
الكونغو	يونيدو	12 شهرا
كوستاريكا	يوئنديبي	12 شهرا
دومينيكا	يونيب	12 شهرا
جمهورية الدومينيكان	يونيب	12 شهرا
الإكوادور	يونيب	12 شهرا
إريتريا	يونيب	12 شهرا
فيجي	يوئنديبي	12 شهرا
الغابون	يونيب	12 شهرا
غامبيا	يونيدو	12 شهرا
غانا	يونيب	6 أشهر
غواتيمالا	يونيب	12 شهرا
جامايكا	يوئنديبي	12 شهرا
قيرغيزستان	يونيب	12 شهرا
لبنان	يوئنديبي	12 شهرا
ليسوتو****	يونيب	6 أشهر
ماليزيا	البنك الدولي	12 شهرا
المالديف****	يونيب	12 شهرا
المكسيك**	يونيدو	12 شهرا
منغوليا	يونيب	12 شهرا
ناميبيا	يونيب	12 شهرا
نيجيريا	يونيب	12 شهرا
جمهورية شمال مقدونيا	يونيدو	12 شهرا
بالاو	يونيب	12 شهرا
بيرو	يوئنديبي	12 شهرا
الفلبين	يونيدو	12 شهرا
رواندا****	يونيب	12 شهرا
سانت لوشيا	يونيب	12 شهرا
سان فنسنت وغرينادين	يونيب	12 شهرا
السنغال	يونيب	12 شهرا
صربيا	يونيدو	12 شهرا
الصومال	يونيدو	12 شهرا
السودان***	يونيب	12 شهرا
سورينام	يونيب	12 شهرا
تايلند	البنك الدولي	12 شهرا
توغو	يونيب	12 شهرا
ترينداد وتوباغو	يوئنديبي	12 شهرا
تونس****	يونيدو	12 شهرا
تركيا	يونيدو	12 شهرا
تركمانستان	يونيب	12 شهرا
أوروغواي	يوئنديبي	12 شهرا
زامبيا	يونيب	12 شهرا
زمبابوي	يونيب	6 أشهر

* يونيب ويونيدو كوكالات منفذة متعاونة.
** يونيب كوكالة منفذة متعاونة.
*** يونيدو كوكالة منفذة متعاونة.
**** حكومة إيطاليا كوكالة منفذة متعاونة.

تعليقات الأمانة

283. لاحظت الأمانة أن جميع طلبات تمديد أنشطة التمكين قد تمت الموافقة عليها في الاجتماع الثمانين وكان من المتوقع استكمالها بحلول حزيران/يونيه 2019. وشملت الأسباب الرئيسية لطلب التمديد من جملة أمور ضرورة استكمال الأنشطة المخطط لها؛ وتأخير البداية في التنفيذ؛ والصعوبات في التنسيق ما بين وحدات الأوزون الوطنية والوكالات المنفذة. وطلبت غالبية البلدان تمديدا لمدة 12 شهرا، على حين أشارت غانا وليسوتو وزمبابوي أنها تحتاج ستة أشهر فقط لاستكمال جميع الأنشطة المخطط لها.

توصية الأمانة

284. قد ترغب اللجنة التنفيذية في أن:

(أ) تأخذ علما وتدرس طلبات تمديد أنشطة التمكين للتخفيض التدريجي للهيدروفلوروكربون المقدمة من الوكالات المنفذة المختلفة لواحد وخمسين بلدا من بلدان المادة 5 والواردة في الجدول 15 من الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/11؛ و

(ب) أن تمدد تاريخ استكمال أنشطة التمكين للتخفيض التدريجي للهيدروفلوروكربون إلى كانون الأول/ديسمبر 2019 لغانا وليسوتو وزمبابوي وإلى حزيران/يونيه 2020 لأنغولا وأرمينيا وبوتان والبوسنة والهرسك وبوركينا فاسو والكاميرون وشيلي والصين وكولومبيا والكونغو وكوستاريكا ودومينيكا وجمهورية الدومينكان والإكوادور وإريتريا وفيجي والغابون وغامبيا وغواتيمالا وجامايكا وقيرغيزستان ولبنان وماليزيا والمالديف والمكسيك ومنغوليا وناميبيا ونيجيريا وجمهورية شمال مقدونيا وبالاو وبيرو والفلبين ورواندا وسانت لوتشيا وسان فنسنت وغرينادين والسنغال وصربيا والصومال والسودان وسورينام وتايلند وتوغو وترينداد وتوباغو وتونس وتركيا وتركمانستان وأوروغواي وزامبيا، على أساس أنه لن يكون هناك أي طلب تمديد آخر، وأن تقدم الوكالات الثنائية والمنفذة في غضون ستة أشهر من تاريخ استكمال المشروع تقريرا ختاميا بشأن أنشطة التمكين التي استكملت وفقا للمقرر 32/81 (ب).

المرفق الأول

المشروعات المطلوب لها تقارير حالة اضافية تقدم إلى الاجتماع الرابع والثمانين

البلد	الرمز	الوكالة	عنوان المشروع	التوصيات
أنتيغوا وبربودا	ANT/PHA/73/PRP/17	يونيب	إعداد خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الثانية)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ
أنتيغوا وبربودا	ANT/SEV/73/INS/16	يونيب	تمديد مشروع الدعم المؤسسي (المرحلة الخامسة: 2015/1 -2016/12	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ
البحرين	BAH/PHA/68/INV/27	يونيدو	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الأولى) (إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون-22 من تصنيع تكييف الهواء المركزى وتكييف هواء الغرف في Awal (Gulf manufacturing enterprise	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ
جمهورية أفريقيا الوسطى	CAF/SEV/68/INS/23	يونيب	تمديد مشروع الدعم المؤسسي (المرحلة السادسة: 2013/1 – 2014/12	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ ومستوى صرف الأموال
شيلى	CHI/PHA/76/TAS/191	يونيب	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الثانية، الشريحة الأولى) (قطاع خدمة التبريد)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ ومستوى صرف الأموال
جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية	DRK/PHA/73/INV/59	يونيدو	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الأولى) (إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب في قطاع رغاوى البوليوريثان في Pyongyang Sonbong and Puhung Building (Materials	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ بما في ذلك تحديثات عن استئناف الأنشطة
جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية	DRK/PHA/73/TAS/60	يونيدو	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الأولى) (خدمة التبريد والرصد)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ بما في ذلك تحديثات عن استئناف الأنشطة
جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية	DRK/PHA/75/INV/62	يونيدو	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الثانية) (إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب في قطاع رغاوى البوليوريثان في Pyongyang Sonbong and Puhung Building (Materials	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ بما في ذلك تحديثات عن استئناف الأنشطة
جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية	DRK/PHA/75/TAS/63	يونيدو	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الثانية) (السياسة وخدمة التبريد والرصد)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ بما في ذلك تحديثات عن استئناف الأنشطة
جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية	DRK/PHA/77/INV/64	يونيدو	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الثالثة) (السياسة وخدمة التبريد والرصد)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ بما في ذلك تحديثات عن استئناف الأنشطة
جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية	DRK/SEV/68/INS/57	يونيب	تمديد مشروع الدعم المؤسسي (المرحلتان السادسة والسابعة: 2010/1 – 2013/12)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ بما في ذلك تحديثات عن استئناف الأنشطة

البلد	الرمز	الوكالة	عنوان المشروع	التوصيات
جمهورية الكونغو الديمقراطية	DRC/PHA/79/PRP/42	يوئنديبي	إعداد خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الثانية)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ ومستوى صرف الأموال بما في ذلك تحديث عن تقديم المرحلة الثانية
جمهورية الكونغو الديمقراطية	DRC/PHA/79/PRP/43	يونيب	إعداد خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الثانية)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن مستوى صرف الأموال بما في ذلك تحديث عن تقديم المرحلة الثانية
دومينيكا	DMI/SEV/80/INS/23	يونيب	مساعدة عاجلة اضافية للدعم المؤسسي	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن تنفيذ الاستراتيجية وخطة العمل التى أقرها المقرر 36/81
أثيوبيا	ETH/PHA/77/INV/28	يونيدو	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الثانية)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التقدم المتحقق ومستوى صرف الأموال
أثيوبيا	ETH/PHA/77/TAS/27	يونيب	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الثانية)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ ومستوى صرف الأموال
أثيوبيا	ETH/SEV/77/INS/26	يونيب	تمديد مشروع الدعم المؤسسي (المرحلة السابعة: 2017/1 – 2018/12)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ ومستوى صرف الأموال
غواتيمالا	GUA/PHA/75/TAS/50	يونيب	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الثالثة)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ ومستوى صرف الأموال
هايتى	HAI/PHA/76/INV/22	يونديبي	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الثانية)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ ومستوى صرف الأموال والانتهاء من الاتفاق مع اليونديبي؛ يوفر برنامج المساعدة على الامتثال لليونيب المساعدة للاسراع بتنفيذ أنشطة المشروع
هايتى	HAI/SEV/75/INS/20	يونيب	تمديد مشروع الدعم المؤسسي (المرحلة الرابعة: 2015/11 – 2017/10)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ ومستوى صرف الأموال
الهند	IND/SEV/76/INS/467	يونديبي	تمديد مشروع الدعم المؤسسي (المرحلة العاشرة: 2016/4 – 2018/3)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن مستوى صرف الأموال
إيران (جمهورية - الاسلامية	IRA/PHA/77/INV/226	يونديبي	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الثانية، الشريحة الأولى) (قطاع الرغاوى)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن مستوى صرف الأموال
العراق	IRQ/PHA/74/INV/23	يونيدو	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الثانية) (قطاع خدمة التبريد)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن مستوى صرف الأموال
قطر	QAT/PHA/65/INV/18	يونيدو	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الأولى) (قطاع خدمة التبريد)	طلب تقرير حالة عن تنفيذ المشروع يقدم إلى الاجتماع 84 مع ملاحظة أن إنتهاء المشروع هو في 2019/7/1 وتعاد الأرصدة المتبقية في 2019/12/31
قطر	QAT/PHA/65/TAS/17	يونيب	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الأولى) (قطاع خدمة التبريد)	طلب تقرير حالة عن تنفيذ المشروع يقدم إلى الاجتماع 84 مع ملاحظة أن إنتهاء المشروع هو في 2019/7/1 وتعاد الأرصدة المتبقية في 2019/12/31
قطر	QAT/PHA/73/PRP/20	يونيب	إعداد خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الثانية)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن تقديم المرحلة الثانية، مع ملاحظة أن التقديم قد تأخر
قطر	QAT/PHA/73/PRP/21	يونيدو	إعداد خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الثانية)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن تقديم المرحلة الثانية، مع ملاحظة أن التقديم قد تأخر

البلد	الرمز	الوكالة	عنوان المشروع	التوصيات
قطر	QAT/SEV/79/INS/22	يونيدو	تجديد مشروع الدعم المؤسسي (المرحلة الرابعة: 2019/7 – 2017/8	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ ومستوى صرف الأموال
المملكة العربية السعودية	SAU/FOA/62/INV/13	يونيدو	إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون-22 والهيدروكلوروفلوروكربون-142ب من تصنيع ألواح البوليسترين المسحوبة بالضغط في الشركة الوطنية للبلاستيك	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ بما في ذلك تحديث عن بيع المعدات بالمزاد التى قد تم شراؤها وتحتاج إلى بيعها
المملكة العربية السعودية	SAU/PHA/68/INV/17	يونيدو	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الأولى) (خدمة التبريد والرصد)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ
المملكة العربية السعودية	SAU/PHA/72/INV/20	يونيدو	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الثانية) (خدمة التبريد والرصد)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ
المملكة العربية السعودية	SAU/PHA/75/INV/24	يونيدو	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الثالثة) (خطة قطاع رغاوى البوليوريثان)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ
المملكة العربية السعودية	SAU/PHA/75/INV/25	يونيدو	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الثالثة) (خدمة التبريد والرصد)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ
المملكة العربية السعودية	SAU/PHA/77/INV/31	يونيدو	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الرابعة) (خدمة التبريد والرصد)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ ومستويات صرف الأموال
المملكة العربية السعودية	SAU/PHA/77/TAS/32	يونيب	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الرابعة) (خدمة التبريد وتدريب موظفى الجمارك والرصد)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ ومستويات صرف الأموال
المملكة العربية السعودية	SAU/SEV/67/INS/15	يونيب	تمديد مشروع الدعم المؤسسي (المرحلة الثانية: 2014/6 – 2012/7	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ
الصومال	SOM/PHA/77/INV/12	يونيدو	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الثانية) (قطاع خدمة التبريد)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ
الصومال	SOM/PHA/77/TAS/13	يونيدو	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الثانية) (أمن اضافى)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ
جنوب السودان	SSD/PHA/77/TAS/04	يونيب	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الأولى)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ ومستويات صرف الأموال
جنوب السودان	SSD/SEV/76/INS/03	يونيب	مشروع الدعم المؤسسي (المرحلة الأولى: 2018/4 – 2016/5	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ ومستويات صرف الأموال
سورينام	SUR/PHA/74/TAS/22	يونيب	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الثانية)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ ومستويات صرف الأموال
سورينام	SUR/SEV/77/INS/25	يونيب	تمديد مشروع الدعم المؤسسي (المرحلة السادسة: 2018/11 – 2016/12	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ ومستويات صرف الأموال
الجمهورية العربية السورية	SYR/FOA/61/PRP/102	يونيدو	إعداد أنشطة استثمارية لإزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (قطاع الرغاوى)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ رصد تقديم المرحلة الأولى

البلد	الرمز	الوكالة	عنوان المشروع	التوصيات
الجمهورية العربية السورية	SYR/PHA/55/PRP/97	يونيدو	إعداد خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ رصد تقديم المرحلة الأولى
الجمهورية العربية السورية	SYR/REF/62/INV/103	يونيدو	إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون-22 والهيدروكلوروفلوروكربون-142ب من تصنيع معدات تكييف هواء وحيدة وألواح البوليوريثان العازلة الجاسئة في مجموعة الحافظ	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ
الجمهورية العربية السورية	SYR/SEV/73/INS/104	يونيدو	تمديد مشروع الدعم المؤسسي (المرحلة الخامسة: 2015/1 – 2016/12	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ
تونس	TUN/FOA/77/PRP/72	يونيدو	إعداد أنشطة استثمارية لإزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الثانية) (قطاع رغاوى البوليوريثان)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن مستوى صرف الأموال بما في ذلك تحديث عن تقديم المرحلة الثانية
تونس	TUN/PHA/77/PRP/71	يونيدو	إعداد خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الثانية)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن مستوى صرف الأموال بما في ذلك تحديث عن تقديم المرحلة الثانية
تركيا	TUR/PHA/74/PRP/105	يونيدو	إعداد خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الثانية)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن مستوى صرف الأموال بما في ذلك تحديث عن تقديم المرحلة الثانية
اليمن	YEM/SEV/73/INS/43	يونيب	تمديد مشروع الدعم المؤسسي (المرحلة الثامنة: 2015/1 – 2016/12	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ ومستوى صرف الأموال
زامبيا	ZAM/PHA/77/INV/33	يونيدو	خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المرحلة الأولى، الشريحة الثالثة)	طلب تقرير حالة يقدم إلى الاجتماع 84 بشأن التنفيذ ومستوى صرف الأموال

Annex II

Government of Cuba

Pilot Demonstration Project on ODS-Waste Management and Disposal

Final report

Prepared by
Ozone Technical Office (OTOZ)

Implemented with assistance of the United Nations Development Programme - UNDP

Funded by the Multilateral Fund (MLF) for the Implementation of the Montreal Protocol

December 2nd, 2018

Contents

1. Summary of the project details as per the approval. 3

2. Background 3

3. Implementation of the project 4

4. Description of the collection, storage and destruction 4

4.1 Recovery and collection of ODS 4

4.2 Transport of the recovered refrigerant 6

5. Description of the destruction process 8

5.1 Selection of the destruction technology 8

5.2 Designated local facility 9

6. Construction of the destruction facility 9

6.1 Selection process of technology supplier 9

6.2 Civil work at the cement plant. 10

7. Description of the destruction process 12

7.1 Reception, storage and handling of ODS cylinders. 12

7.2 Station for preparing and injecting the ODS from the cylinders to the cement kilns. 12

8. Start-up and operation of the destruction plant 13

9. Amount of ODS destroyed 13

10. Operation of the collection system 14

11. Challenges and lesson learnt during project implementation 14

11.1 Challenges 14

11.2 Lesson learnt. 15

1. **Summary of the project details as per the approval.**

COUNTRY:	Cuba
IMPLEMENTING AGENCY:	UNDP
PROJECT TITLE:	Pilot Demonstration Project on ODS-Waste Management and Disposal
SECTOR:	ODS-Waste
Sub-Sector:	Refrigeration Servicing Sector
Date of Approval:	April 2011
PROJECT IMPACT:	8.8 Metric Tons of CFC-12
PROJECT DURATION:	36 months
LOCAL OWNERSHIP:	100 %
EXPORT COMPONENT:	0 %
REQUESTED MLF GRANT:	US$ 525,200
IMPLEMENTING AGENCY SUPPORT COST:	US$ 39,390 (7.5 %)
TOTAL COST OF PROJECT TO MLF:	US$ 564,590
COST-EFFECTIVENESS:	US$ 3.95/kg ODS (metric) based on complete destruction of recovered ODS Waste in Cuba. Not all will be destroyed during the 3-year demonstration project.
NATIONAL COORDINATING AGENCY:	Technical Ozone Office: Ministry of Science, Technology and the Environment.

2. **Background**

In 2006, Cuba introduced the *Energy Revolution Year* where one important component was to promote the complete substitution of old energy inefficient domestic refrigerators and air-conditioning units. The programme was actively supported by the National Ozone Unit (NOU) to ensure that the Ozone depleting substances (ODS) contained in those refrigerators were properly recovered, following best refrigeration practices. With this Energy Programme, between 2005 and 2010 over 2.757 million refrigerators and 276,000 air-conditioning units, on average 20 to 60 years

old, were de-manufactured and replaced with energy efficient units at a cost of over 700 million US dollars to the government of Cuba which funded the complete recollection, substitution and de-manufacturing programme.

At the 62nd meeting of the Executive Committee of the Multilateral fund, a Pilot demonstration project on ODS waste management and disposal, with UNDP as implementing agency; The funds provided by the Multilateral Fund were US$ 525,200. The project sought to demonstrate a cost-effective way for the collection, storage and disposal unwanted ODS using a cement kiln.

3. Implementation of the project

The project worked in two aspects, 1) Strengthening the national system for refrigerant collection, and 2) Design and construction of a refrigerant disposal facility.

The project started in March 2011 with participation of the Ministry of Science, Technology and Environment (CITMA), Ministry of Construction (MINCON), Ministry of Internal Commerce (MINCIN), led by the Ozone Technical Office (OTOZ). Each of the involved entities designate a participant that supported the implementation of the project.

4. Description of the collection, storage and destruction

4.1 Recovery and collection of ODS

All refrigeration servicing workshops and maintenance brigades in the country, belonging to any of the organisms (OACE – Organismo de Administracion Central del Estado) are required to avoid the release to the atmosphere of refrigerant from equipment being serviced, repaired, substituted or dismantled and must recover this, store it in equipment loaned to them, and hand it over to the municipal workshops of the Ministry of Interior Commerce (MINCIN), Industrial Equipment and Services Enterprise (Empresa Industrial de Equipos y Servicios - EIESA) or others as previously agreed with the MINCIN. EIASA's workshops as well as the municipal MINCIN approved workshops are responsible for adequate handling and storage of ODS received.

The system is structured around 1,000 local level workshops. As there are 169 municipalities, one of the above mentioned 1,000 workshops acts as a municipal level center. The ODS recovered by the 1,000 workshops thus feeds into 169 municipal level workshops. There are 6 territorial workshops that serve as collection centers which cover the entire country, located in the main cities and provinces: Havana, Villa Clara, Santi Espíritu, Camagüey, Holguín and Santiago de Cuba.

The ODS refrigerants comes from all the service workshops regardless of the governmental sector where it comes from. The service workshops are responsible for taking and delivering the gas to the municipal collection centers, which inform the collection centers when they have significant quantities.

In the territorial workshops (collection centers), the cylinders brought by the service workshops are weighted, the gas they contain is then identified, and transferred to cylinders of greater capacity that exists in every collection center.

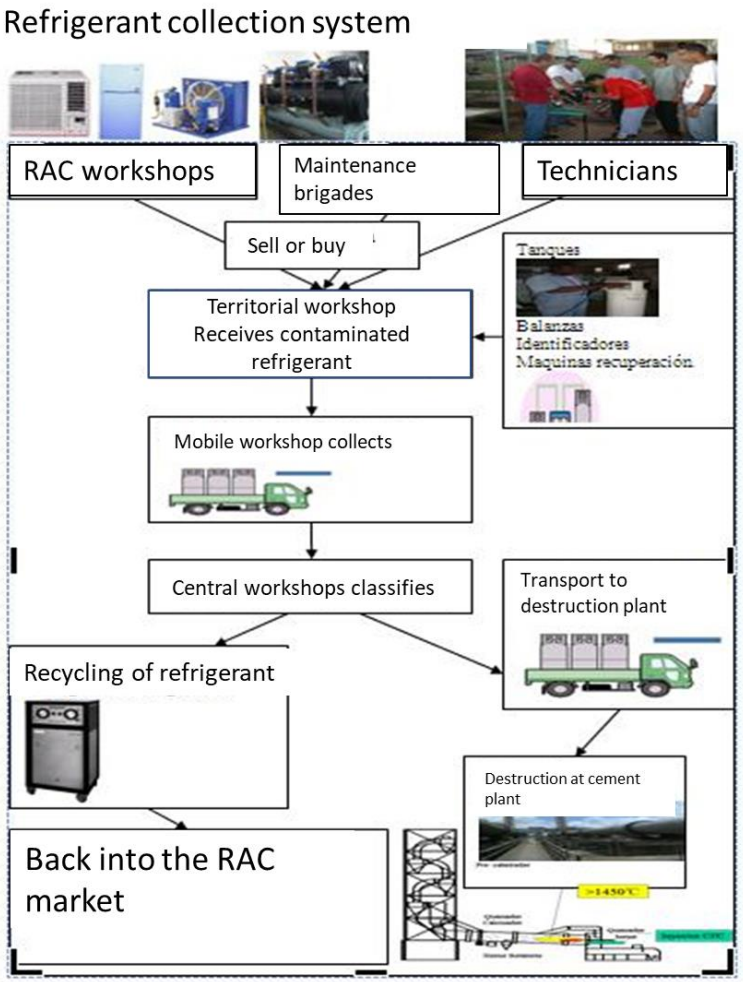
Once the recovered refrigerant is in the collection center, it is identified and its concentration measured, if its reading yields more than 98%, it is further recycled and cleaned in a refrigerant recycling machine, otherwise it will be destroyed in the cement plant.

All this process is registered in authorization books kept for this purpose where type of gas, quantity, origin and destination are registered.

All gases are transported independently of the origin and destination in a specialized vehicle designed for this purpose. The workshops inform the central warehouse when they have significant quantities for the change to collect the stored material.

A scheme of the refrigerant collection system is show below in figure 1.

Figure 1. Scheme of the refrigerant collection system.



4.2 Transport of the recovered refrigerant

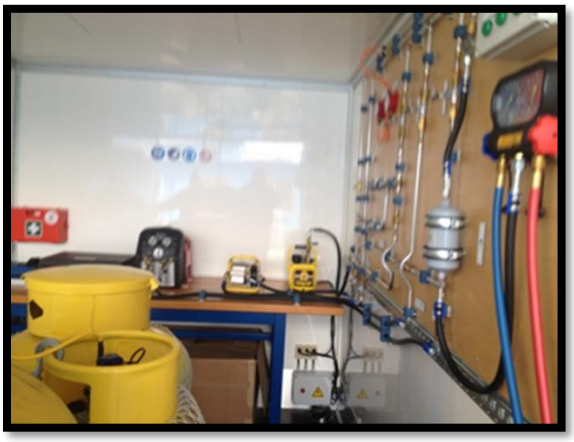
One of the main challenges identified during the design of the project was the transport of the recovered refrigerant to the collection centers and to the destruction facility. To overcome this challenge the project team, led by OTOZ, and with support of the Spanish firm in charge of the design and installation of the destruction facility, MIESA EXPORTACIÓN SL, designed and acquire a specialized vehicle (mobile workshop).

The description and main characteristics of the vehicle for transfer of refrigerants are:

- Type of truck: Single cabin and short bed, closed, adjusted to the size of the equipment that is mounted, without free spaces or storage area.
- There has a rigid structure where the machines for transferring and recovering refrigerants, hose adapters and all electrical connections are mounted.
- Three (3) tanks: a) One (1) of 1-tonne for contaminated refrigerant, b) One (1) of 500 kg and c) One of 200 kg for recovered refrigerants are incorporated into the truck, with safety valve, pressure gauges, manhole for cleaning, oil drain valve, level of volumetric liquid and two (2) half-inch valves of liquid and steam with a maximum working pressure 30 Bar.
- Digital Balance 115v. Heavy, robust, anti-vibration work incorporated into the truck for weighing tanks and cylinders in transport equipment with capacity. 0-150 Kg Precision 0.1 kg.
- High capacity refrigerant transfer machine; Liquid 300 l/min, 110-volt, 3/8-inch sockets. Electric connection.
- High capacity Recovery Machine: Vapor 300 g/min. Liquid 7,500 g/min. 110-volt, 3/8-inch intakes. Electric connection.
- 8 flexible 3m hoses for extra strong high-pressure coolant and 3/8-inch ball valves on one end, SAE 1/2.
- 8 flexible hoses of 3/8 inch alternating red and blue specialized for refrigerants. Maximum operating pressure 600 PSIG.
- 3 flexible hoses of 15 cm. for extra strong high-pressure refrigerant and ½-inch ball valves on one male end and female connection, SAE 3/8.
- 3 flexible hoses of 15 cm. for extra strong high-pressure refrigerant and 3/8-inch ball valves on one end, and both female connections, SAE 1/2.
- With ample space to handle tanks from which the refrigerant is extracted or filled: 30 lb (13.6 Kg); 50 lb (22.5 Kg) and 60 Kg.
- Specifications standards: European standard for the transport and storage of refrigerants.

In the pictures below, an interior view of the mobile workshop can be seen.

Picture 1. Interior of the mobile workshop.



Picture 2. General view of the mobile workshop (Source: OTOZ).

Picture 3. Instruments inside the mobile workshop. (Source: OTOZ).

5. Description of the destruction process

5.1 Selection of the destruction technology

The technology chosen for the destruction of ODS in the demonstration project in Cuba was rotary cement kilns, this is one of the destruction and disposal technologies approved by the parties of the Montreal Protocol (Decision XIV/6, Annex VI: Approved destruction processes)[1].

During the initial phase of the project, a technical team of Cuba visited the Akoh cement plant, part of the group Sumitomo Osaka Cement Co. Ltd. in Japan to analyze the technology. This plant uses as feedstock waste and fuel alternative such as waste plastics, wood, sludge waste treatment plants, urban waste, waste oil, coal ash, used tires and CFCs.

After the visit, the technical team found that it was suitable for the country to adopt this approach for the disposal of ODS, as there were several cement kilns with dry and humid process, and that other technologies were not present in the country requiring high capital costs to set them up.

Rotary cement kilns provide an excellent technical option for the destruction of ODS given specific characteristics such as:

- High flame temperatures which can reach 1800-2000 Cº;
- Long residence times, as a consequence of large kiln size and volumes, which can reach 6 seconds in the kiln per-se;
- No residues are generated in the form of either ashes or scoria.

Given the high temperatures and long residence times, these kilns are ideal media to destroy organic compounds of a high chemical stability such as CFCs and HCFCs. One of the main problems with their destruction is the emissions of acid gases, such as HCl and HF, but they can react with the calcium salts present in the feedstock, coming to form $CaCl_2$ and CaF_2 which become part of the clinker.

On the other hand, chlorine contained in these gases constitutes the main problem given that it can, not only affect the quality of the cement, but also the kiln itself. It is important to have a control ratio to avoid excesses of this gas in the hot gas flux of the kiln, as it could contribute to the unlimited thickening of the crust that adheres to the refractory coating, affecting the interior of the kiln, which can lead to reduced productivity. This effect is significantly more marked in dry process kilns, as they require installations for the development of the calcination stages and synthesis, which contribute to the gases recirculation inside the kiln and therefore they spend more time in direct contact with the solid and cause the volatile elements to increase their concentration as time passes; therefore, the negative effect created by the presence of Cl- and F- becomes increasingly marked.

So, to minimize this effect a cement kiln with a humid process was chosen for the demonstration project.

[1] https://ozone.unep.org/en/handbook-montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer/976

5.2 Designated local facility

In Cuba there is just one (1) cement plant that uses humid process in its manufacture. This facility, known as the Siguaney Cement Plant of the Grupo Empresarial del Cemento (Cement Business Group) under the Ministry of Construction, is located in the town of Siguaney located in the province of Sancti Spiritus, approximately 300 km to the South-East of Havana.

The cement kiln is 126 m long by 4 m diameter. With a production capacity of 500 ton of Clinker/day, using oil as fuel. The temperatures of operation are 1800-2000 °C in the freeboard and 6 seconds of gasses residence time, under alkaline atmosphere. Chlorine contents are present in the fuel and raw materials. Kiln has not an emission control. Other wastes processed at the kiln are used oils, sludge and obsolete medicines.

6. Construction of the destruction facility

6.1 Selection process of technology supplier

The acquisition of the equipment was contracted to a Spanish company and the assembly was executed by the Cuban part; the start-up was conducted by the Cuban part with support of the Spanish company.

The Company MIESA EXPORTACIÓN SL with address C / San Vicente, 8-48001 Bilbao (BIZKAIA), Spain, was hire as supplier of the project, with the objective of providing engineering, assembly and maintenance services of the equipment and automatic systems needed for the ODS destruction in the cement kiln.

The selection process was conducted by the Cuban Importing Company (EMED) according to the local regulations and processes. During the bidding process, EMED selected the Spanish company as it was the only one that comply with the technical requirements, offered the automatic system requested and agreed to adjust the automation of the gas burning line with the existing kiln in a joint work with designers from the Cuban counterparts as this one was a requirement made by the authorities.

The supplier provided the control panel (automatic cabinets, brand Siemens) and the PLC for the kiln with the whole installation and its accessories, automation of the gas burning line, supply lines (water, energy, air) and sanitary material for the swimming pool area.

In addition, all the necessary equipment for the transfer of stored gas, recovery machines, refrigerant gas identifiers, gas cylinder to recover, scales for weighing the gas and other supplies and accessories, were provided by the supplier.

6.2 Civil work at the cement plant.

It was necessary a building annexed to the area of the kiln automatic controls to locate the acquired equipment, the pool area of the cylinders, and a reception and storage area for the full and empty refrigerant cylinders.

It is also necessary to point out that in Cuba, the Environmental Law 81 of the Ministry of Science, Technology and Environment (CITMA) requires for this type of project the request for an environmental license during its execution, start-up and operation. This license mentions actions and activities of mandatory compliance.

It was also necessary to install a fire prevention system and certify it according to the Cuban norms for this type of installation; it is also part of the aforementioned conditions of the environmental license granted.

The construction process of the civil work is show in the pictures below.

Picture 4.Project team during the construction of the ODS disposal plant. (Source: OTOZ)

Picture 5. Construction of the ODS disposal plant (Source: OTOZ).

Picture 6. Installation of the control panels. (Source: OTOZ)

Picture 7. Assembly of supply lines (Source: OTOZ)

Picture 8. Storage area for cylinders (Source: OTOZ).

Picture 9. General view of the civil works of the disposal plant. (Source: OTOZ).

7. Description of the destruction process

7.1 Reception, storage and handling of ODS cylinders.

The cylinders with unwanted ODS arrive at the plant from two points:

- The stored ones of the Energy Program in Havana City.
- From the collection centers of the different part of the country.

The cylinders of CFCs and HCFCs are received in the plant and stored in a covered area destined for this purpose, at room temperature. There is a scale for the weighing of the same is identified the substance contained, as well as wheelbarrow to transport them.

All these processes are enabled in a registry to keep track of the amount and kind of ODS destroyed.

7.2 Station for preparing and injecting the ODS from the cylinders to the cement kilns.

As mentioned before, it is very important to control the injection ration of ODS into the cement kiln. The injection is control through an automatic process that was designed for the destruction of CFC and HCFC and its parameters are adjusted automatically in the control cabinet after deciding the destruction of one or the other.

In ODS dosing station, the cylinders are placed inside a pool at a temperature of 30°C, in order to facilitate the extraction of the vapor phase from the cylinder; then the cylinders are connected by threaded hoses and their corresponding valves to a manifold that allows the simultaneous coupling of several bullets to the kiln feeding system, to achieve the strict control of the dosing of the gas to the kiln. There is a regulating valve for pressure and flow. It also has an emergency valve for the automatic disconnection of the supply to the kiln in case of unexpected stops or failures in the operation.

In the case of CFC-11 (which is liquid at room temperature), air is injected into the cylinders and heated at its base to achieve evaporation and in this phase (gas) is introduced into the kiln.

The installation is equipped with a vacuum pump that is used sporadically to extract the gases from

the cylinders when they have little content. There is a filter to separate the oil that may come with the gas, with the aim of not embedding in the pipes, the latter are coated with insulating material to maintain the temperature. In addition, it consists of a vaporizer to heat the water of the pool when the temperature is below 30°C, controlled by a temperature sensor facilitating the gas output of the cylinders.

The gas injection system has a complex system of valves to ensure that the quantities that are injected into the kiln are correct. The CFCs or HCFCs are injected at the entrance of the primary air fan of the kiln burner, by means of a 0.5-inch pipe. It is important to bear in mind that the

feeding of CFCs, or HCFCs to the kiln, is only done when the cement is being produced and when this process is stable.

For each type of refrigerant, a kiln dosage is guaranteed, as it is key to maintain the quality of the cement so the quantities of ODS to be destroyed are according to the calculation of the production load of the cement kiln. Due to the age of the kiln a maximum amount of 0.1 kg per tonne of cement is injected, which guarantees the complete destruction of the gases.

The installed system has a nominal destruction capacity of 10 tons/year, being the destruction capacity related to the production of cement.

8. Start-up and operation of the destruction plant

The destruction plant in Siguaney cement plant started in October 2015, but even before the commissioning of the disposal plant, it has faced different challenges that has delayed its start-up and limited its operation which has impacted the CFC and HCFC destroyed.

Among the challenges faced were:

a) Delay in the approval of the environmental license: CFC and HCFC were two new type of waste to be treated in the cement kiln.
b) Delay in the commissioning of the civil works and importation process of the system.
c) Requirement to wait for a maintenance window in the kiln to conduct the trials and start the system.
d) Breakage of parts of the technological process of cement manufacturing, such as valves, the mills, refractory bricks from the kilns. This goes through lengthy import procedures into the country.
e) Problems with the supply chain of the raw material, for the types of cement that it produces.
f) Problems in the country with the supply of fuel.
g) Problems with the supply of water to the factory, due to the drought in that area of the country.
h) Extension of technological breaks more than the time foreseen by the schedule.

9. Amount of ODS destroyed

The amount of ODS destroyed is presented in the next table; The low quantities destroyed respond to problems listed before and to the low production level of the plant, which is in line with the economic activity of the country.

Table 1. Amount destroyed by the ODS disposal plant.

Year	ODS destroyed	Amount (ton)
2015	R-12	0.308
	R-22	0.215

Year	ODS destroyed	Amount (ton)
2016	R-11	0.268
	R-12	0.259
2017		0.000
2018	R-12	0.695
total		**1.745**

During the end of 2016 and 2017, there were a severe drought in the area, so the complete operation of the cement plant stopped as it is based in a humid process; as the destruction of ODS is linked to the manufacture of cement, there was not destruction of ODS in 2017.

Currently the disposal plant is in operation and it is expected that continues destroying the collected ODS under Energy Programme and the implementation of the HCFC phase out management plan. OTOZ estimates that more than 80 tonnes of refrigerant are stored in a warehouse in Havana, guarded by the Ministry of Internal Trade (MINCIN), who is responsible for its storage, transportation and destruction in the factory.

10. Operation of the collection system

A refrigerant recovery and collection systems is in place, it is in charge of the Ministry of Internal Commerce (MINCIN), which coordinates the operation of the municipal and territorial workshops that conform the system. The MINCIN is also in charge of the mobile workshop used to transport the collected refrigerants between the different centers and the disposal plant.

In Cuba, transportation is a challenge, so the mobile workshops designed and acquired by the project is a key tool to complete the sound management of refrigerant within the country.

However, the collection system faces some challenges, such as:

- The smaller workshops do not deliver the amounts collected to the provincial centers.
- Many of the smaller workshops do not have the appropriate equipment for the collection of refrigerants.
- Limit the mixture of refrigerants at the time of recovery.
- The destruction of refrigerant involves a payment for its disposal to the cement plant. The cement company calculated the cost of destruction of $ 6 per kilo.

11. Challenges and lesson learnt during project implementation

11.1 Challenges

Some of the challenges faced by the project during its implementation were:

- Lack of installed capacity in the smaller workshops to collect refrigerant.

- The installed controls of the cement kiln were quite old, so it was required additional training to kiln operators and to adapt solutions to make it work between the obsolete technology of the cement plant and the state-of-the-art technology of the automatic controls of the assembled disposal system.
- Breakage of parts of the plant that was necessary to import during the project that stopped the start-up process extending the project implementation time.
- Times of delay in the fuel supply of the plant due to country problems.
- Delay caused by the water supply in the territory caused by a severe drought. Other sectors of the industry and the population were prioritized for the water supply.
- Delay in the hiring and importation of resources by the Importing Company, resulting in delays in the physical and financial execution of the project not foreseen in the work plan.
- Delay by the Entity responsible for the recovery and transportation of refrigerant gases in implementing its technical and financial execution plan.
- Difficulties in the identification of laboratories available in Cuba for conducting a dioxins and furans analysis and difficulties in identifying laboratories abroad for contracting the analysis of these samples (There is no laboratory in Cuba for the analysis of this type). There are not the necessary sample collection points in the discharge chimney for the collection of the sample.

11.2 Lesson learnt.

The implementation of the project left some valuable lessons, such as:

- The selected technology of destruction of gases in cement plant depends on industrial processes, (these gases are injected into the kiln in the process of making cement, when this process is stopped, the destruction of gases is stopped and the scheduled schedule.
- It takes time for the necessary training of the specialists who receive the new technology.
- The coordination between the different parties or institutions involved in the project is complex and requires a lot of time. It is needed to be systematically checked, to resolve the difficulties that arise during execution and to monitor the progress of the tasks.
- The part that receives the new technology, in this case the cement plant, sometimes due to breakage, due to the non-existence of raw material in time and/or due to an increase in the number of unplanned technological breaks, lengthens the project implementation schedule, resulting in delays of the planned activities.
- Even if there is collected ODS waste in the country, the logistical arrangements for its transportation to the destruction plant are as important as the destruction plan itself.
- To adapt new controls and devises to an existing plant, especially to one with several years in operation, carries difficulties and delays. It is important to consider this parameter when selecting the location of a destruction facility.

المرفق الثالث

نصّ يجب إدماجه في الاتّفاق المحدث بين حكومة تونس واللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف بشأن تخفيض استهلاك المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (التغييرات المعنية هي بالحروف السوداء لتسهيل المراجعة)

16 ان الاتفاق المحدث هذا يحلّ محلّ الاتفاق المعقود بين حكومة تونس واللجنة التنفيذية في الاجتماع الثانى والسبعين للجنة التنفيذية.

التذييل 2- ألف: الأهداف والتمويل

الصف	الوصف	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	المجموع
1.1	جدول تخفيضات بروتوكول مونتريال لمواد المرفق جيم، المجموعة الأولى (أطنان من قدرات استهلاك الأوزون)	40.70	36.63	36.63	36.63	36.63	36.63	36.63	غير متاح
2.1	الحد الأقصى المسموح به للاستهلاك الكلي من مواد المرفق جيم، المجموعة الأولى (أطنان من قدرات استهلاك الأوزون)	40.70	36.63	36.63	36.63	34.60	34.60	34.60	غير متاح
1.2	التمويل المتفق عليه للوكالة المنفذة الرئيسية (يونيدو) (دولار أمريكي)	**376,920**	**0**	**71,038**	**0**	**0**	**57,500**	**0**	**505,458**
2.2	تكاليف دعم الوكالة المنفذة الرئيسية (دولار أمريكي)	**26,384**	**0**	**4,973**	**0**	**0**	**4,025**	**0**	**35,382**
3.2	التمويل الموافق عليه للوكالة المنفذة المتعاونة (يونيب) (دولار أمريكي)	**30,000**	**0**	**55,000**	**0**	**0**	**15,000**	**0**	**100,000**
4.2	تكاليف دعم الوكالة المنفذة المتعاونة (دولار أمريكي)	**3,900**	**0**	**7,150**	**0**	**0**	**1,950**	**0**	**13,000**
5.2	التمويل الموافق عليه للوكالة المنفذة المتعاونة (فرنسا) (دولار أمريكي)	**38,000**	**0**	**38,000**	**0**	**0**	**19,000**	**0**	**95,000**
6.2	تكاليف الدعم للوكالة المنفذة المتعاونة (فرنسا، دولار أمريكي)	**4,940**	**0**	**4,940**	**0**	**0**	**2,470**	**0**	**12,350**
1.3	إجمالي التمويل المتفق عليه (دولار أمريكي)	**444,920**	**0**	**164,038**	**0**	**0**	**91,500**	**0**	**700,458**
2.3	مجموع تكاليف الدعم (دولار أمريكى)	**35,224**	**0**	**17,063**	**0**	**0**	**8,445**	**0**	**60,732**
3.3	مجموع التكاليف المتفق عليها (دولار أمريكى)*	**480,144**	**0**	**181,101**	**0**	**0**	**99,945**	**0**	**761,190**
1.1.4	مجموع الهيدروكلوروفلوروكربون-22 المتفق على إزالته بموجب هذا الاتفاق (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)								9.26
2.1.4	الهيدروكلوروفلوروكربون-22 الذي يتعين إزالته في مشروعات سابقة موافق عليها (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)								0
3.1.4	استهلاك الهيدروكلوروفلوروكربون-22 المتبقي المؤهل (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)								29.75
1.2.4	مجموع الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب المتفق على إزالته بموجب هذا الاتفاق (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)								1.34
2.2.4	[الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب الذي يتعين إزالته في مشروعات سابقة موافق عليها (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)								0
3.2.4	استهلاك الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب المؤهل المتبقي (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)								0.27
1.3.4	مجموع إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون-142ب المتفق على تحقيقه بموجب هذا الاتفاق (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)								0
2.3.4	إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون-142ب التي يتعين إزالته في المشروعات السابقة الموافق عليها (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)								0
3.3.4	استهلاك الهيدروفلوروكربون-142ب المؤهل المتبقي (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)								0.04
1.4.4	مجموع إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب الموجود في البوليولات سابقة الخلط المستوردة المتفق على تحقيقه بموجب هذا الاتفاق (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)								0
2.4.4	مجموع إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب الموجود في البوليولات سابقة الخلط المستوردة المتفق على تحقيقه في مشروعات سابقة موافق عليها (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)								0
3.4.4	استهلاك الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب الموجود في البوليولات سابقة الخلط المستوردة المؤهل المتبقى (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)								5.02

- تم تنقيحها في الاجتماع الثالث والثمانين عقب إلغاء خطة قطاع تكييف الهواء وتكاليف دعم الوكالة وإدارة المشروع المرتبطة به (919 206 1 دولار أمريكي) بما في ذلك تكاليف دعم الوكالة)

Annex IV

DEMONSTRATION PROJECT TO DEVELOP WINDOW AND PACKAGED AIR-CONDITIONERS USING LOWER-GWP REFRIGERANT IN SAUDI ARABIA

FINAL REPORT

Submitted by:

The World Bank

February 2019

Table of Contents

List of Tables 3
List of Figures 4
Executive Summary 5
I. Introduction 6
Objectives 6
II. Project Implementation 7
1. Software Development 7
2. Design and Manufacturing of Prototypes 8
ISO 5149 8
IEC 60335-2-40 11
Prototype Unit Design 11
Specific Design Features for Flammable Refrigerants 14
Other Design Features 14
Prototype Units 14
Refrigerant Charge Amounts 18
3. Testing 18
Test Procedure 18
Laboratory Modifications for Flammable Refrigerants 19
III. Performance Results 20
IV. Cost Analysis 23
V. Conclusions 25
VI. References 26
VII. Appendix A 27

List of Tables

Table 1: Properties of R-32, R-290 and R-410A 7
Table 2: Possible Applications of R-290 Prototypes 10
Table 3: Possible Applications of R-32 Prototypes 10
Table 4: Total Refrigerant Charge Amounts (kg) per Unit 18
Table 5: Testing Temperature Conditions (ºC) 19
Table 6: Cost Comparison of Refrigerant – 100 kW Unit 23
Table 7: Cost Comparison of Refrigerant – 70 kW Unit 23
Table 8: Cost Comparison of Refrigerant – 40 kW Unit 24
Table 9: Cost Comparison of Major Components - 100 kW Unit (US $) 24
Table 10: Cost Comparison of Major Components - 70 kW Unit (US $) 25
Table 11: Cost Comparison of Major Components - 40 kW Unit (US $) 25

List of Figures

Figure 1: Software User Interface 9
Figure 2: Schematic of 100 kW Prototype Air-Cooled Chiller 11
Figure 3: Top and Side Views of 100 kW Prototype Air-Cooled Chiller 12
Figure 4: Schematic of 70 kW Prototype Air-Cooled Chiller 13
Figure 5: Top and Side Views of 70 kW Prototype Air-Cooled Chiller 13
Figure 6: Prototypes 15
Figure 7: R-32 Prototype with Markings 15
Figure 8: R-32 Unit with Scroll Compressor 16
Figure 9: R-290 Unit with Semi-Hermetic Compressor 16
Figure 10: R-290 Leak Sensor 17
Figure 11: NEMA 7 Electrical Panel Upgrade 17
Figure 12: Unit Test Setup 18
Figure 13: Control Alarm Panel and R-290 Sensors 19
Figure 14: EER and Cooling Capacity at Various Ambient Temperatures – 40 kW Prototypes 20
Figure 15: EER and Cooling Capacity at Various Ambient Temperatures – 70 kW Prototypes 20
Figure 16: EER and Cooling Capacity at Various Ambient Temperatures – 100 kW Prototypes 21
Figure 17: Low GWP refrigerants relative performance to R-410A at 35°C – 100 kW Prototypes 22
Figure 18: Low GWP refrigerants relative performance to R-410A at 46°C – 100 kW Prototypes 22
Figure 19: Low GWP refrigerants relative performance to R-410A at 52°C – 100 kW Prototypes 23

Executive Summary

This demonstration project was conducted in response to decision 76/26 of the Executive Committee of the Multilateral Fund (May 2016 meeting), asking for the development of window and packaged air-conditioners in Saudi Arabia using alternative refrigerants with lower global warming potential (GWP). The Multilateral Fund allocated US $796,400 to two companies: Saudi Factory for Electrical Appliances Co. Ltd. would develop window AC prototypes while PETRA Engineering Industries (KSA) Co., Ltd would develop packaged air-conditioners. The window AC component was later withdrawn from the project after approval.

The project was carried out at PETRA Engineering Industries Company Saudi Arabia and consisted of designing, manufacturing and testing commercial air-cooled chillers using low GWP refrigerants R-32 and R-290. A total of six units were built (3 for R-290 and 3 for R-32) with cooling capacities of 40 kW, 70 kW and 100 kW. The design of the products was in accordance with the safety requirements of ISO-5149 and IEC-60335-2-40, given that both R-32 and R-290 are flammable refrigerants.

The air-cooled chillers were tested at a standard ambient condition of 35ºC as well as at high ambient temperatures of 46ºC and 52ºC. Results were compared to the baseline refrigerant R-410A, which for this project was tested as a drop-in to R-32. In all cases, both R-32 and R-290 units showed similar or better performance (efficiency and cooling capacity) than R-410A. However, design changes necessary to mitigate the risk of using R-290 (highly flammable refrigerant) resulted in a significant increase in the cost of the chillers. The cost increase was minimal in the case of the mildly flammable refrigerant R-32.

The project demonstrated that commercial air-cooled chillers can be successfully designed and operated with low GWP alternative refrigerants such as R-32 and R-290 for a variety of cooling capacities and operating conditions (including high ambient temperatures). Requirements of current international safety standards did not limit the amount of flammable refrigerants used for this particular project because of the specific application and location of the chillers. However, it should be noted that in most commercial applications, the use of highly flammable refrigerants such as R-290 is severely restricted by current safety standards, which is not the case for mildly flammable refrigerants like R-32.

It is believed that findings from this project will help developing countries with high ambient temperature conditions accelerate their adoption and implementation of the Kigali Amendment.

I. Introduction

In 2007, the Parties to the Montreal Protocol agreed to accelerate the phase-out schedule for hydrocholorofluorocarbons (HCFCs) in developing countries. More specifically, the Parties agreed to a freeze consumption in 2013 (based on average consumption of 2009-2010) followed by reductions of the baseline by 10%, 35%, 67.5% and 97.5% for years 2015, 2020, 2025 and 2030 respectively allowing 2.5% to continue during the period 2030 - 2040 as a service tail and a complete phase out by 2040.

The Article 5 parties, especially those in high-ambient conditions, face serious challenges in finding out suitable lower-GWP alternatives to replace HCFC-22 in air-conditioning applications while maintaining minimum energy performance standards. Although the Executive Committee has funded demonstration project to promote low-GWP alternatives for the A/C industry in high-ambient countries, there are gaps in testing lower-GWP refrigerants: R-32 and R-290 in window and packaged air-conditioners.

To address this gap, the Executive Committee of the Multilateral Fund (MLF)[1] at its 76th meeting in May 2016 approved a demonstration project in Saudi Arabia to develop window and packaged air-conditioners using low GWP alternative refrigerants. The MLF allocated US $796,400, plus agency support costs of US $55,748 for the World Bank. Funding from the Multilateral Fund has been specifically allocated to the two air-conditioning manufacturers in Saudi Arabia. Saudi Factory for Electrical Appliances Co. Ltd. would develop window AC prototypes while PETRA Engineering Industries (KSA) Co., Ltd would develop packaged air-conditioners.

After the approval of the project, Saudi Factory for Electrical Appliances Co. Ltd. did not participate in the development of window AC prototypes without providing any official explanation. The fund[2] related to the development cost of window AC prototypes has been returned to MLF at the 82nd meeting. The development of window AC using lower GWP refrigerant is expected to be covered by one of AC manufacturers as indicated by UNIDO at the 76th meeting.

PETRA Engineering Industries Company Saudi Arabia (hereinafter referred to as “PETRA”) confirmed its commitment to develop the packaged air-conditioners.

Objectives

The main objective of the demonstration project was to design, develop and test the performance of air-cooled chillers (integrated chiller and air-handling unit) using low GWP refrigerants R-32 and R-290 at 3 cooling capacities: 40 kW, 70kW, and 100 kW.

Both R-32 and R-290 are environmentally friendly refrigerants, with zero ozone depletion potential (ODP) and low GWP. Both refrigerants have excellent thermophysical properties and are considered good alternatives to R-410A (and R-22). However, both are flammable and

[1] Decision 76/26, May 24, 2016

[2] US $220,000 plus agency support costs of US $15,400

necessitate design modifications of the baseline R-410A product. Some properties of R-32, R-290 and R-410A are summarized in Table 1 below.

In order to achieve the project's objectives, PETRA conducted the following tasks:

- Review R-32 and R-290 refrigerant properties.
- Integrate the refrigerant properties in the design software simulation model.
- Use the software simulation model to design the evaporator and condenser coils including circuiting, number of rows, tube diameters and fin spacing.
- Validate the simulation results through actual tests, before producing the prototypes.
- Select the main components (evaporator, condenser, fans and compressor) to achieve similar or better performance than the baseline R-410A unit. The design took into account specific characteristics of each refrigerant such as higher operating pressures and discharge temperatures of R-32.
- Address safety measures by considering the risk associated with the flammability of both R-32 (mildly flammable) and R-290 (highly flammable). The design of the units was consistent with the requirements of ISO-5149 for refrigerant quantities and IEC-60335-2-40 for electrical components and markings.

Table 1: Properties of R-32, R-290 and R-410A

Parameters	**R-32**	**R-290**	**R-410A**
Chemical name	Difluoromethane	Propane	-
Chemical formula or mass composition	CH_2F_2	$CH_3CH_2CH_3$	R-32/R-125 (50%/50%)
Safety group (ASHRAE 34)	A2L	A3	A1
Lower Flammability Limit (Kg/m^3)	0.307	0.038	-
Boiling point (^oC)	-51.65	-42.11	-51.44
Critical Temperature (^oC)	78.11	96.74	71.36
ODP	0	0	0
GWP $_{(AR4)}$	675	3	2,088

In total, six prototype units were manufactured: three with R-32 (at cooling capacities of 40 kW, 70 kW and 100 kW), and three with R-290. The units were tested at a standard ambient condition of 35^{o}C as well as at high ambient temperatures of 46^{o}C and 52^{o}C. The results were compared to the baseline R-410A which was tested as a drop-in refrigerant to R-32.

II. Project Implementation

The project consisted of three phases: (1) software development; (2) design and fabrication of the prototypes; and (3) testing.

1. Software Development

New software was developed to simulate the performance of the R-32 and R-290 units. PETRA developed the software in 6 different stages as described below:

a. **Data acquisition** – This stage consisted of acquiring scientific information by reviewing the latest scientific research papers, case studies, etc.
b. **Design** – This is the most critical stage where the evaporator and condenser heat exchanger models are developed. The system's coefficient of performance can be evaluated as a function of the heat exchanger design and various two-phase flow heat transfer and pressure drop for both R-32 and R-290 are investigated.
c. **Implementation** – After the completion of the design phase, the algorithms are developed and translated into programming code language.
d. **Testing** – This is a critical stage in the software development stage. The software is tested to assess if it meets its intended purpose and does what it is supposed to do. Errors are identified and corrected until the software is ready for operational use.
e. **Deployment** – After completing the testing phase, the software is deployed to the technical/application team where it is used by engineers to design products. Any problem when operating the software is recorded and passed on to the support and maintenance team for appropriate action.
f. **Support and Maintenance** – This is the last stage in the life cycle process where modifications are made to the software to correct faults, improve performance or adapt the software to a modified environment.

Finally, the software makes use of a user-friendly interface as shown in Figure 1.

2. Design and Manufacturing of Prototypes

The design of the prototype units presented unique challenges as both R-32 and R-290 are flammable refrigerants. According to ASHRAE 34 [1] or ISO 817 [2], the group safety classification for R-32 is A2L, where "A" stands for lower toxicity and "2L" for lower flammability (i.e. refrigerants with a burning velocity less or equal than 10 cm/s). On the other hand, R-290 has a safety classification A3, where "3" stands for higher flammability.

Several safety features had to be taken into consideration to limit the risk of using flammable refrigerants as described below.

ISO 5149

First, the refrigerant quantities used in the chillers had to be consistent with the requirements of ISO 5149 [3]. This refrigerant charge limit depends on the type of occupancy where the chillers will be installed (i.e. general, supervised or authorized occupancy), the safety classification of the refrigerant, the air conditioning system classification (direct, indirect etc.) and where the refrigerant containing components (i.e. compressors, heat exchangers etc.) are located (outdoor, mechanical room etc.).

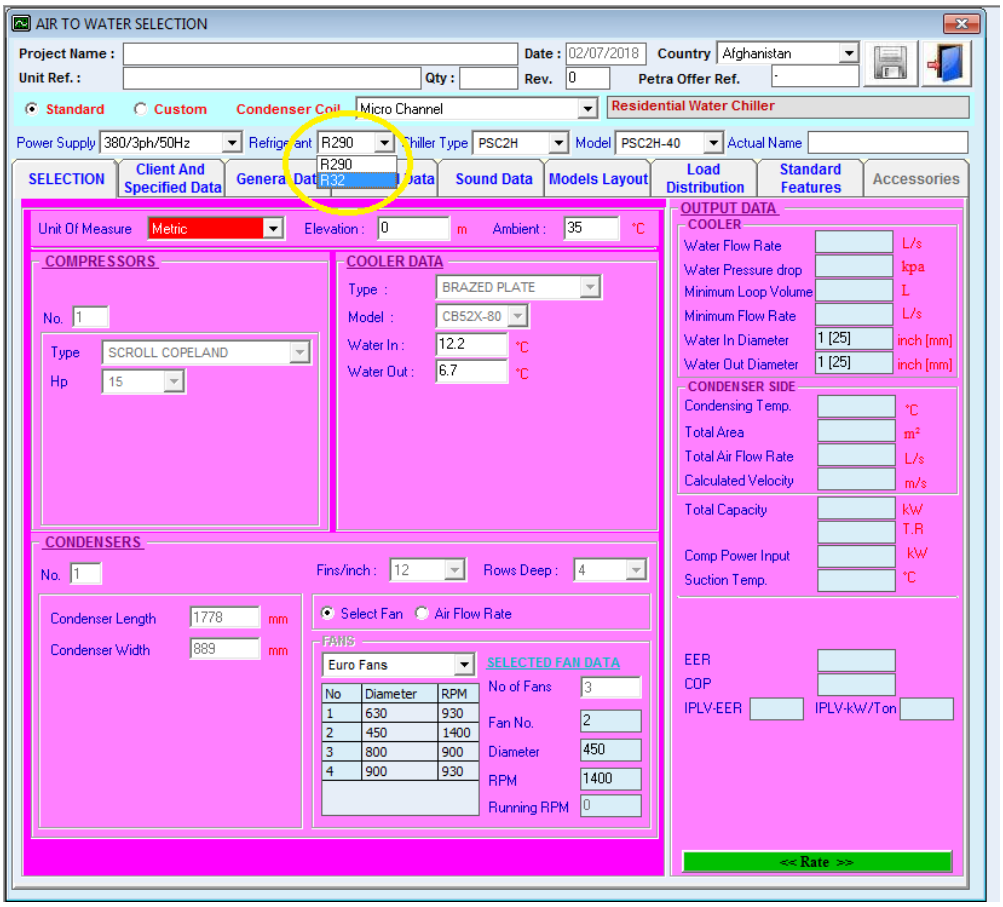


Figure 1: Software User Interface

During product development and testing, the air-cooled chillers were located in PETRA's manufacturing facility (i.e. authorized occupancy). Consequently, according to ISO 5149 there were no refrigerant charge restrictions for both R-32 and R-290. However, had the intended use of the chillers be for general occupancies (such as hospitals, schools etc.), or supervised occupancies (such as office buildings etc.), the amount of flammable refrigerant would have been severely restricted for R-290 because of its highly flammable classification (i.e. "3"), to a point where the chillers would not be able to operate properly.

Based on ISO 5149 and refrigerant charges ranging from 4 – 5.5 kg per circuit (Table 4), the R-290 air-cooled chiller could be used for applications other than human comfort in supervised or authorized occupancies and when the equipment is located in an above ground machinery room. If the charge could be reduced to less than 5 kg per refrigeration circuit, they could be also used in all occupancy categories if the equipment is located in open air such as on the roof top.

On the other hand, the charge limit restriction would have been less constraining for R-32 because of its mildly flammable classification (i.e. "2L"). The following tables show possible applications for each occupancy category and location classification.

Table 2: Possible Applications of R-290 Prototypes

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2">Occupancy category</th><th colspan="4">Location classification</th></tr>
<tr><th>I[3]</th><th>II[4]</th><th>III[5]</th><th>IV[6]</th></tr>
<tr><td rowspan="6">General occupancy “a”: hotels, schools, restaurant

Supervised occupancy “b”: Offices

Authorized occupancy “c”: manufacturing facilities</td><td colspan="2">Human comfort</td><td colspan="2">No (charge > 1 kg)</td><td>No[7]</td><td rowspan="6">Yes[8] (charge < 5 kg)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Other applications</td><td>Below ground</td><td colspan="2">No (charge > 1 kg)</td><td>No (charge > 1 kg)</td></tr>
<tr><td>Above ground</td><td colspan="2">No (charge > 1.5 kg)</td><td>Yes[8] (charge < 5 kg)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Human comfort</td><td colspan="2">No (charge > 1 kg)</td><td>No[9]</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Other applications</td><td>Below ground</td><td colspan="2">No (charge > 1.5 kg)</td><td>No (charge > 1 kg)</td></tr>
<tr><td>Above ground</td><td colspan="2">No (charge > 2.5 kg)</td><td>Yes (charge < 10 kg)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Human comfort</td><td colspan="2">No (charge > 1 kg)</td><td>Yes[10]</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Other applications</td><td>Below ground</td><td colspan="2">No (charge > 1.5 kg)</td><td>No (charge > 1 kg)</td></tr>
<tr><td>Above ground</td><td>Yes[11] (charge < 10 kg)</td><td>Yes[11] (charge < 25 kg)</td><td>Yes (no charge restriction)</td></tr>
</table>

Table 3: Possible Applications of R-32 Prototypes

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">Occupancy category</th><th colspan="4">Location classification</th></tr>
<tr><th>I</th><th>II</th><th>III</th><th>IV</th></tr>
<tr><td rowspan="6">General occupancy “a”: hotels, schools, restaurant

Supervised occupancy “b”: Offices

Authorized occupancy “c”: manufacturing facilities</td><td>Human comfort</td><td colspan="2">Yes[12] (charge < 12 kg)</td><td rowspan="6">Yes (no charge restriction)</td><td rowspan="6">Yes (charge < 60 kg)</td></tr>
<tr><td>Other applications</td><td colspan="2">Yes[13] (charge < 12 kg)</td></tr>
<tr><td>Human comfort</td><td colspan="2">Yes[12] (charge < 12 kg)</td></tr>
<tr><td>Other applications</td><td>Yes[13] (charge < 12 kg)</td><td>Yes[13] (charge < 25 kg)</td></tr>
<tr><td>Human comfort</td><td colspan="2">Yes[12] (charge < 12 kg)</td></tr>
<tr><td>Other applications</td><td>Yes[13] (charge < 12 kg)</td><td>Yes[13] (charge < 25 kg)</td></tr>
</table>

[3] The refrigerating system or refrigerant-containing parts are located in the occupied space
[4] All compressors and pressure vessels are either located in a machinery room or in the open air; coil-type heat exchangers and pipework, including valves, can be located in an occupied space
[5] All refrigerant-containing parts are located in a machinery room or open air
[6] All refrigerant-containing parts are located in the ventilated enclosures
[7] In accordance with occupancy “a” other applications
[8] Only for 40 kW and 70 kW unit with charge not more than 5 kg
[9] In accordance with occupancy “b” other applications
[10] In accordance with occupancy “c” other applications
[11] Room volume larger than 526 m^3 for 70 kW unit, 658 m^3 for 40 kW unit, and 724 m^3 for 100 kW unit
[12] Floor area larger than 19 m^2 for 70 kW unit, 29 m^2 for 40 kW unit, and 34m^2 for 100 kW unit and height of supply vent at 1.8m
[13] Room volume larger than 73 m^3 for 70 kW unit, 90 m^3 for 40 kW unit, and 97 m^3 for 100 kW unit

Occupancy category		Location classification			
		I	II	III	IV
	< 1 person per 10 m²	Yes[13] (charge < 50 kg)	Yes (no charge restriction)		

Tables 2 and 3 show possible applications of R-290 and R-32 that are germane to the chillers designed for this project. As such, the tables should not be viewed as universally applicable. Designers should always refer to ISO 5149 to ensure compliance with safety requirements.

IEC 60335-2-40

The prototype units were also designed to comply with the marking requirements of IEC 60335-2-40 [4]. These requirements are necessary to warn about the flammability hazard of both R-32 and R-290.

It should be noted that IEC 60335-2-40-2018 has also requirements on refrigerant charge limits, which in some instances may be different than the requirements of ISO 5149. However, given that the IEC standard was published in the first quarter of 2018 when the preliminary design of the units was well underway and almost complete, it was decided to stick with the refrigerant charge limit requirements of ISO 5149 instead.

Prototype Unit Design

A schematic of the 100 kW air-cooled chiller is shown in Figures 2 (general view) and 3 (top and side views). Both R-32 and R-290 units are the same except that scroll compressors were used for R-32 while semi-hermetic compressors were used for R-290 as scroll compressors were not yet available for this refrigerant. All components selected (expansion valves, solenoid valves etc.) were compatible with both R-32 and R-290.

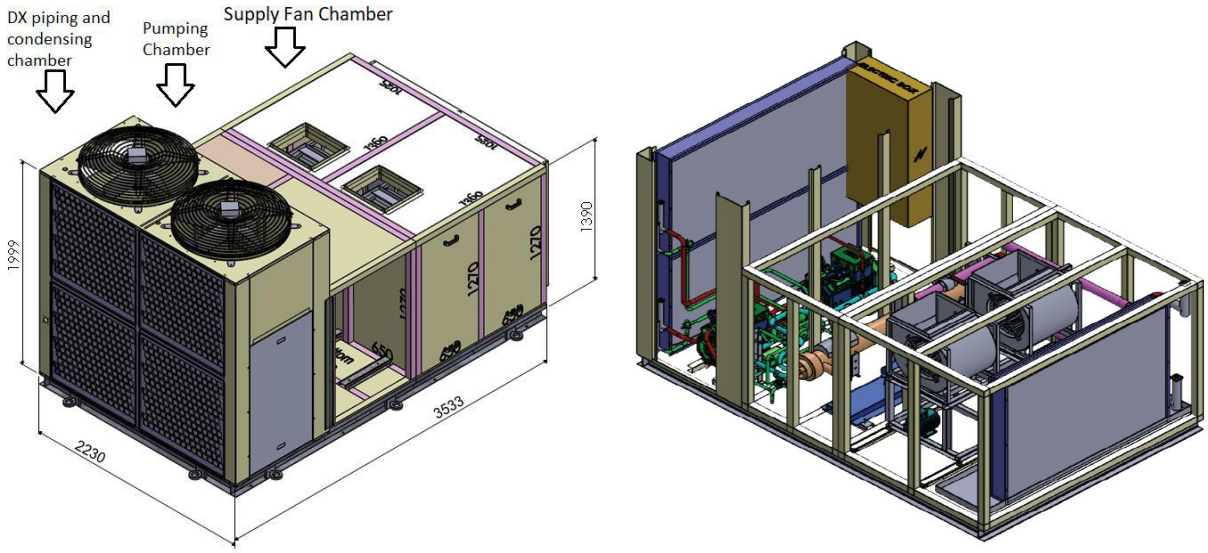


Figure 2: Schematic of 100 kW Prototype Air-Cooled Chiller

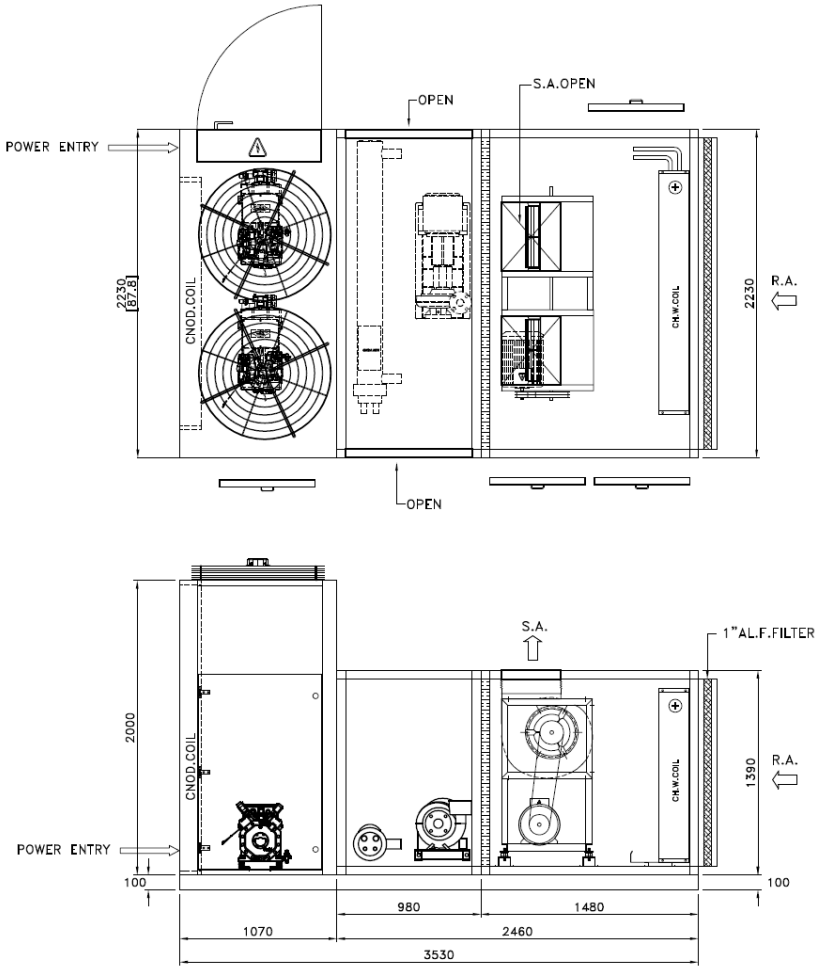


Figure 3: Top and Side Views of 100 kW Prototype Air-Cooled Chiller

As can be seen in the figures, the prototype units are of a hybrid design where the air-cooled chiller is connected with the air handlers in the same cabinet. By using an air-cooled chiller to generate chilled water and circulate it to the air handling unit via a water pump, any refrigerant leakage will be contained in the shell and tube heat exchanger and/or the finned tube cooling coil in the air handling unit so the main supply air stream will be safe from any flammable refrigerant leakage. Furthermore, PETRA separated the compressor and condenser in one chamber and shell and tube heat exchanger in another chamber to further minimize gas leakage to the air handling unit.

A schematic of the 70 kW air-cooled chiller is shown in Figures 4 (general view) and 5 (top and side views). The 40 kW units have the same dimensions but are equipped with only one compressor.

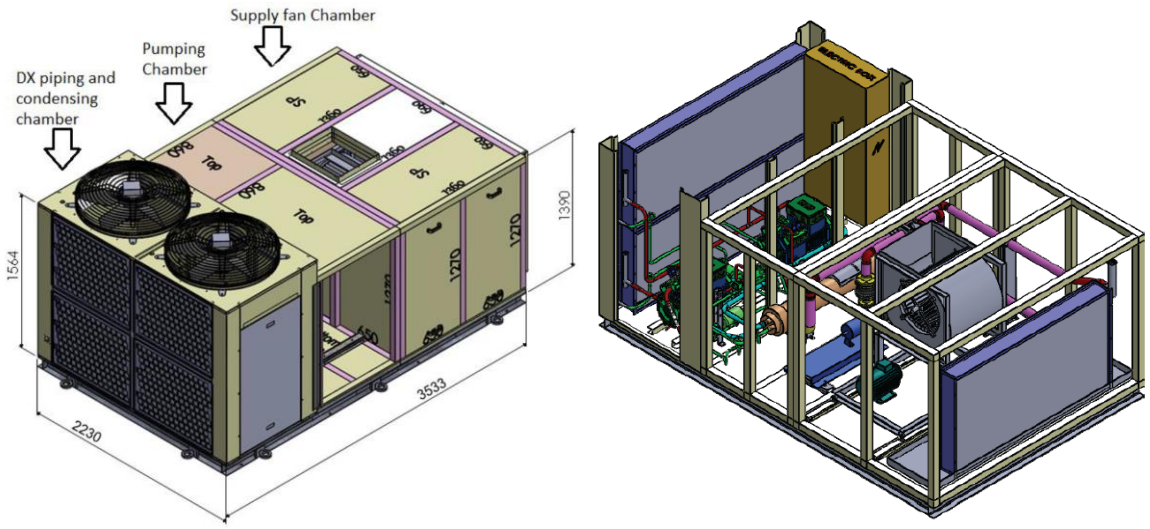


Figure 4: Schematic of 70 kW Prototype Air-Cooled Chiller

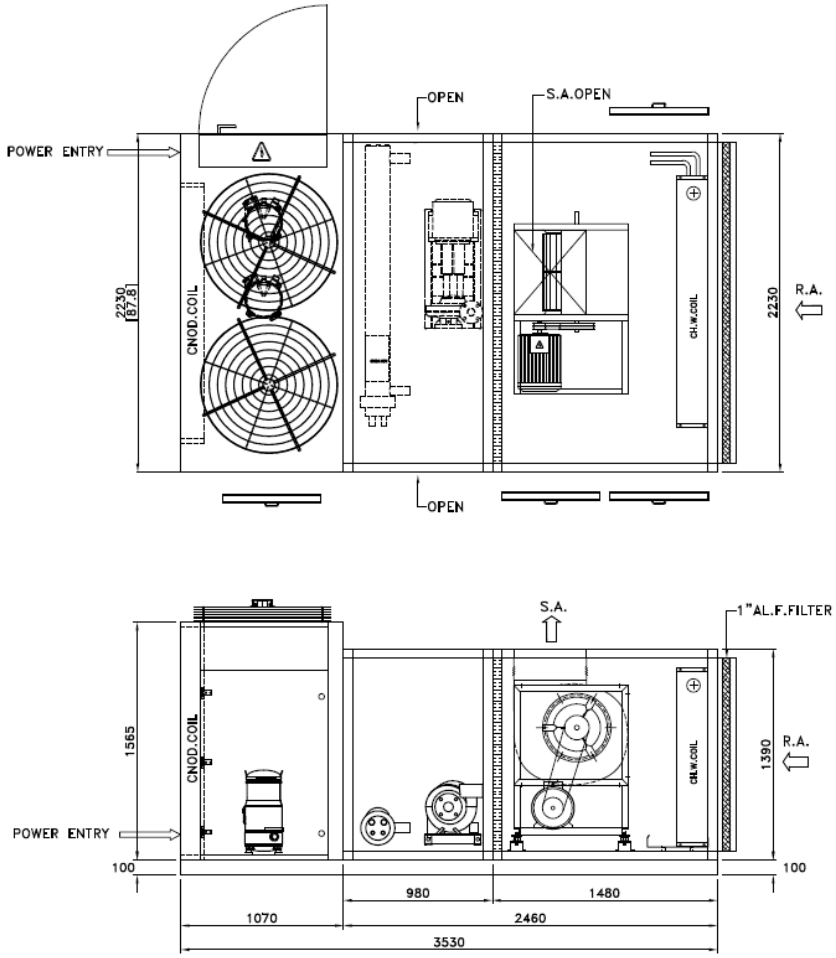


Figure 5: Top and Side Views of 70 kW Prototype Air-Cooled Chiller

Specific Design Features for Flammable Refrigerants

DX piping and condensing chamber

- Reduce number of junction boxes inside the chamber to reduce ignition source.
- Reduce number of welding joints as much as possible to prevent leakage.
- Use of automatic shut-off valves (liquid solenoid valves) to isolate parts of the refrigeration circuit when a leak occurs.
- Use of more than one independent refrigerant circuit on high capacity units to reduce refrigerant losses in case of a major leak.
- For R-290 units, installation of leak detector sensors to detect, in the event of a leak, the concentration of flammable refrigerants and immediately shut off the unit while operating the axial fans only to move the refrigerant out of the unit.

Electrical enclosure

- The electrical enclosure is located on the opposite end of the welding joints of the condenser
- NEMA 4X electrical enclosure is used to provide a degree of protection to unauthorized access and a degree of protection of the equipment inside the enclosure against ingress of solid foreign objects.
- Installation of air flow switches insider the electrical panel to ensure that the panel always has a positive pressure.
- Emergency push button switch on the electrical panel door to immediate disconnect the power.
- Electrical conduits sealed with silicone to prevent flammable refrigerant to enter the enclosure in case of leakage.
- For the location classification and requirement according ATEX such as Class 1, Division 1, Group A, B, C, or D as defined in NFPA 70, the prototype can be fitted with NEMA 7 enclosure.

Other Design Features

- Electrical safety capsule on both discharge and suctions side of the compressor to protect the compressor and refrigeration system from unsafe high and low pressure conditions. A pressure relief valve is installed as mechanical protection to control high excessive pressure as additional protection to electrical mechanical capsule. This is particularly important for high ambient temperature countries like Saudi Arabia.

Finally, all prototype units were designed to meet the minimum energy efficiency standards currently in place in Saudi Arabia [5].

Prototype Units

Petra manufactured 6 prototype units, 3 units using R-32 at cooling capacities of 40 kW, 70 kW and 100 kW, and 3 other units using R-290 (same cooling capacities), some are shown in the following figures.

Figure 6: Prototypes

Figure 7: R-32 Prototype with Markings

Figure 8: R-32 Unit with Scroll Compressor

Figure 9: R-290 Unit with Semi-Hermetic Compressor

Figure 10: R-290 Leak Sensor

Figure 11: NEMA 7 Electrical Panel Upgrade

Refrigerant Charge Amounts

Each prototype unit was charged with the amount of refrigerant needed to achieve suitable superheat and sub-cooling temperatures. Table 4 shows the refrigerant charge amounts for each unit including the baseline R-410A.

Table 4: Total Refrigerant Charge Amounts (kg) per Unit

Capacity	No. of refrigeration circuit	R-410A	R-32	R-290
100 kW	2	16	12	11
70 kW	2	12	9	8
40 kW	1	6.5	5.5	5

3. Testing

After completing the production of the six prototype units, they were installed and tested one by one in PETRA's testing facility. PETRA's testing facility has a total area of more than 840 m^2 and is fully equipped to accurately test the units according to AHRI and ASHRAE industry standards. The facility has a thermal room capable of testing air-cooled chillers at various water flow rates and ambient temperatures. The facility has also a sound room equipped with instruments capable of measuring sound pressure levels.

Test Procedure

The test setup was prepared according to AHRI 550/590 [6] as shown in Figure 12, with air flow measurement station to measure air flow rate and air sampler tree to measure ambient, return and supply air dry and wet bulb temperatures.

Figure 12: Unit Test Setup

The tests involved measurements of net capacity (kW or Btu/h) and efficiency (COP in W/W or EER in Btu/W.h) when operating under specified design conditions according to AHRI 550/590, and were carried out under steady state conditions within the tolerances specified in the procedure.

All tests were conducted in the calorimeter laboratory to enable ambient and return air temperatures at conditions shown in Table 5 below.

Table 5: Testing Temperature Conditions (^{o}C)

Rating conditions	Indoor section		Outdoor section	
	Dry Bulb	Wet Bulb	Dry Bulb	Wet Bulb
T_1	27.0	19.0	35.0	24.0
T_3	29.0	19.0	46.0	24.0
T_3^+	29.0	19.0	52.0	24.0

Laboratory Modifications for Flammable Refrigerants

PETRA made minor modifications to its laboratory to safely handle and test flammable refrigerants. More specifically, PETRA added an alarm panel to detect R-290 (Figure 13) and control the exhaust fan in case the concentration of the refrigerant in the laboratory suddenly increases.

Figure 13: Control Alarm Panel and R-290 Sensors

III. Performance Results

Figure 14 to Figure 16 show variations in Energy Efficiency Ratio (EER) and cooling capacity for the 40 kW, 70 kW and 100 kW prototypes for refrigerants R-290, R-32 and R-410A at three ambient temperatures of 35°C, 46°C and 52°C.

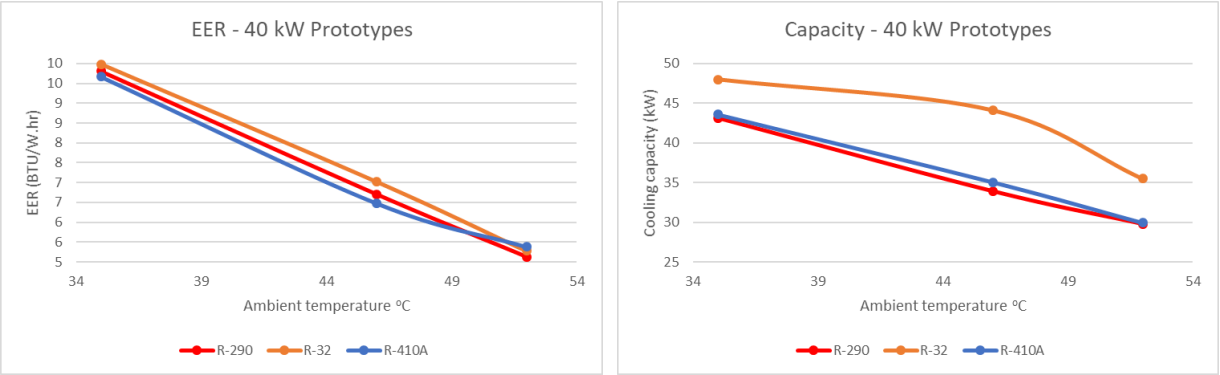


Figure 14: EER and Cooling Capacity at Various Ambient Temperatures – 40 kW Prototypes

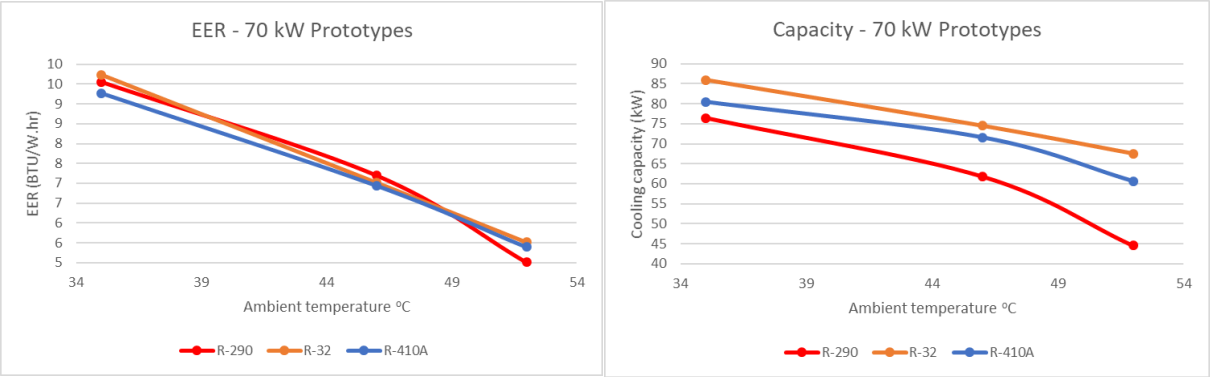


Figure 15: EER and Cooling Capacity at Various Ambient Temperatures – 70 kW Prototypes

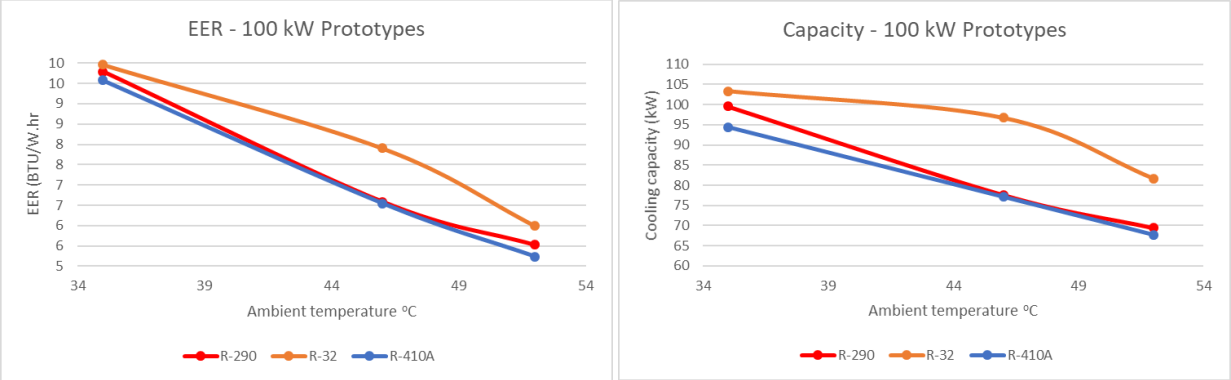


Figure 16: EER and Cooling Capacity at Various Ambient Temperatures – 100 kW Prototypes

As expected, all refrigerants experienced degradation in Energy Efficiency Ratio (EER) and cooling capacity when the ambient temperature increases. When comparing EER, both R-32 and R-290 had slightly better performance than the baseline R-410A at T1 and T3 condition but R-32 EER is lower than R-290 and R-410A at 52°C condition. The only exception is the 100 kW prototype where R-32 has better EER than both R-290 and R-410A at all testing conditions. In terms of cooling capacity, all R-32 prototypes have higher capacity than both R-290 and R-410A at each testing conditions. Comparing cooling capacity of R-410A and R-290 prototypes, the 40 kW and 100 kW have similar cooling capacity while the 70 kW R-410A has higher capacity than R-290 prototype. It should be noted that the performance of R-290 could be attributed to the semi-hermetic compressors which, in general, are less efficient than the scroll compressors used with R-32 and R-410A.

Figures 17, 18 and 19 illustrate the low GWP refrigerants' relative performance to the baseline R-410A for the 100 kW prototypes at the ambient temperatures of 35°C, 46ºC and 52ºC respectively. These figures give a better visualization of the performance of R-32 and R-290 relative to the baseline R-410A. Results in the upper right quadrant of the chart indicate a better efficiency and a better cooling capacity than R-410A. As can be seen from the figures, R-32 experienced a higher capacity and efficiency than R-410A for all three ambient temperatures. On the other hand, the R-290 prototype's performance was very similar to R-410A. As mentioned before, with better compressors, R-290 would have performed better. It should be stressed again that R-410A was tested as a drop in to R-32 and that the unit was not optimized for that refrigerant. Detailed test reports are included in Appendix A.

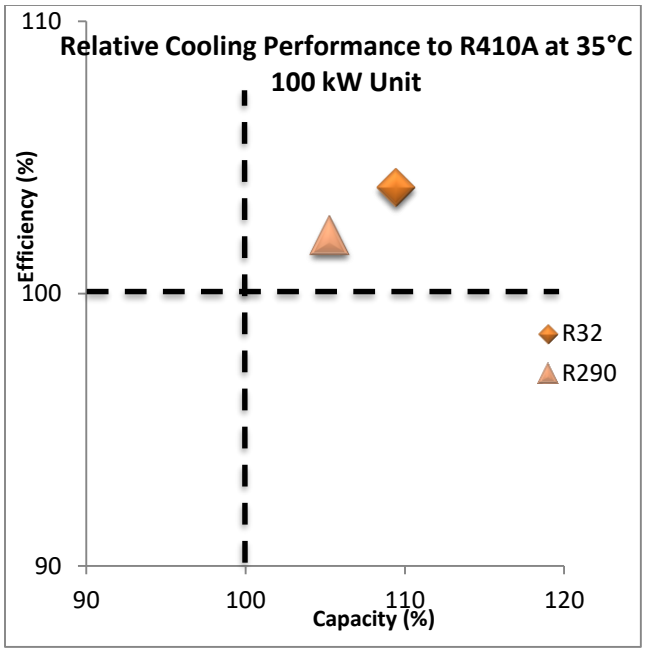


Figure 17: Low GWP refrigerants relative performance to R-410A at 35°C – 100 kW Prototypes

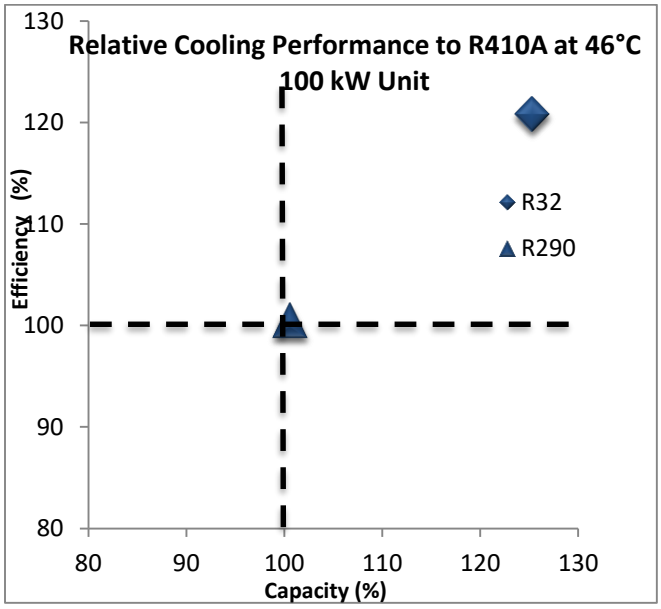


Figure 18: Low GWP refrigerants relative performance to R-410A at 46°C – 100 kW Prototypes

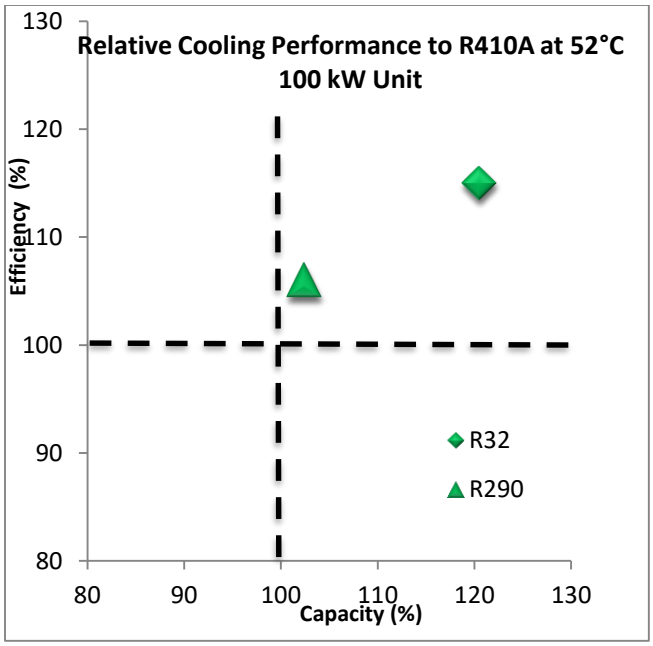


Figure 19: Low GWP refrigerants relative performance to R-410A at 52°C – 100 kW Prototypes

IV. Cost Analysis

An analysis was conducted to compare the cost of the low GWP alternative refrigerants and the major components of the chillers to the baseline R-410A. Tables 6, 7 and 8 indicate that the cost of charging the units with R-290 is 25 to 44% higher than R-410A. On the other hand, the cost of charging R-32 is about 50 to 57% less. The higher cost of R-290 is attributed to a weak demand for this refrigerant in the GCC countries and in particular Saudi Arabia.

Table 6: Cost Comparison of Refrigerant – 100 kW Unit

	R-410A	**R-32**	**R-290**
Refrigerant charge (kg)	16	12	11
Charge ratio to R-410A (%)		75%	68.8%
Unit cost ($/kg)	6.55	4.44	12.25
Cost of Refrigerant ($)	104.8	53.33	134.75
Cost ratio to R-410A (%)		50.88%	128.58%

Table 7: Cost Comparison of Refrigerant – 70 kW Unit

	R-410A	**R-32**	**R-290**
Refrigerant charge (kg)	12	9	8
Charge ratio to R-410A (%)		75%	66.7%
Unit cost ($/kg)	6.55	4.44	12.25
Cost of Refrigerant ($)	78.6	40.0	98.0
Cost ratio to R-410A (%)		50.89%	124.68%

Table 8: Cost Comparison of Refrigerant – 40 kW Unit

	R-410A	R-32	R-290
Refrigerant charge (kg)	6.5	5.5	5
Charge ratio to R-410A (%)		84.6%	76.9%
Unit cost ($/kg)	6.55	4.44	12.25
Cost of Refrigerant ($)	42.58	24.42	61.25
Cost ratio to R-410A (%)		57.35%	143.85%

Table 9 compares the cost of major components of the 100 kW chiller using R-32 and R-290 to the baseline R-410A. The last column in the table reflects the cost of the components designed to meet the European Directive 2014/34/EU also known as "ATEX Equipment Directive" [7]. The ATEX Directive covers equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres. It specifies safety requirements and conformity assessment procedures that are to be applied before products are sold on the EU market.

Table 9: Cost Comparison of Major Components - 100 kW Unit (US $)

Major Components – 100 kW Unit	R-410A Unit (baseline)	R-32 Unit	R-290 Unit	R-290 Unit with ATEX Components
Compressor (2)	1,821	1,821	6,286	10,686
Condenser coil	2,560	2,560	2,560	2,560
Evaporator heat exchanger	1,829	1,829	1,829	1,829
Water Pump, water coil and supply fan	6,691	6,691	6,691	10,036
Expansion valve (2)	123	123	196	196
Electrical panel and cables	2,054	4,414	4,414	13,242
Piping (2)	693	640	693	693
Pressure relief valve (2)	275	275	246	246
Filter drier (2)	275	275	275	275
Solenoid valve (2)	156	156	156	467
Leak detector R-290 (2)	0	0	544	1,632
TOTAL (US $)	16,477	18,784	23,890	41,862
Percentage increase to R-410A unit	0%	14%	45%	154%

Results from Table 9 show that the exception of the electrical panel, the cost of R-32 components is very similar to R-410A. Overall, the cost is 14% higher than R-410A, mainly due to upgrade electrical panel. On the other hand, R-290 components are more expensive resulting in an overall cost increase of 45% over R-410A. This increase is mainly due to the high cost of the R-290 semi-hermetic compressor. The ATEX requirements increase significantly the cost of R-290 components; more than 150% over the cost of R-410A. However, while the cost of R-290 components is relatively high today, this cost could decrease if production increases in the future.

Cost comparisons for the 70 and 40 kW chillers can be found in Tables 10 and 11 respectively.

Table 10: Cost Comparison of Major Components - 70 kW Unit (US $)

Major Components – 70 kW Unit	R-410A Unit (baseline)	R-32 Unit	R-290 Unit	R-290 Unit with ATEX Components
Compressor (2)	1,493	1,493	5,155	8,763
Condenser coil	2,099	2,099	2,099	2,099
Evaporator heat exchanger	1,500	1,500	1,500	1,500
Water Pump, water coil and supply fan	6,259	6,259	6,259	9,389
Expansion valve (2)	101	101	161	161
Electrical panel and cables	1,684	3,619	3,619	10,858
Piping (2)	568	525	568	568
Pressure relief valve (2)	275	275	246	246
Filter drier (2)	275	275	275	275
Solenoid valve (2)	156	156	156	467
Leak detector R-290 (2)	0	0	544	1,632
TOTAL (US $)	14,411	16,302	20,582	32,828
Percentage increase to R-410A unit	0%	13%	43%	128%

Table 11: Cost Comparison of Major Components - 40 kW Unit (US $)

Major Components – 40 kW Unit	R-410A Unit (baseline)	R-32 Unit	R-290 Unit	R-290 Unit with ATEX Components
Compressor	911	911	3,143	5,343
Condenser coil	1,280	1,280	1,280	1,280
Evaporator heat exchanger	915	915	915	915
Water Pump, water coil and supply fan	5,896	5,896	5,896	8,844
Expansion valve (2)	62	62	98	98
Electrical panel and cables	1,027	2,207	2,207	6,621
Piping (2)	347	320	347	347
Pressure relief valve (2)	138	138	123	123
Filter drier (2)	138	138	138	138
Solenoid valve (2)	78	78	78	234
Leak detector R-290 (2)	0	0	544	1,632
TOTAL (US $)	10,789	11,943	14,768	25,573
Percentage increase to R-410A unit	0%	11%	37%	137%

V. Conclusions

This project successfully demonstrated that commercial air-cooled chillers can be designed and operated with flammable low GWP alternative refrigerants for a variety of cooling capacities and operating conditions, including high ambient temperatures. A total of six units were built with cooling capacities of 40 kW, 70 kW and 100 kW. The design of the products was in accordance with the safety requirements of ISO-5149 and IEC-60335-2-40.

The air-cooled chillers were tested at a standard ambient condition of 35°C as well as at high ambient temperatures of 46°C and 52°C. In all cases, both R-32 and R-290 units showed similar or better performance (efficiency and cooling capacity) than the baseline R-410A chiller. The design changes necessary to mitigate the risk of using R-32 resulted in a marginal increase in the cost of the chillers. However, the cost increase was significantly higher in the case of the highly flammable refrigerant R-290. It is expected that both the cost of the R-32 and R-290 chillers will decrease in the future as production increases.

Requirements of current international safety standards did not limit the amount of flammable refrigerants used for this particular project because of the specific application and location of the chillers. However, it should be noted that in most commercial applications, the use of highly flammable refrigerants such as R-290 is severely restricted by current safety standards, which is not the case for mildly flammable refrigerants like R-32.

Finally, it is believed that findings from this project will help developing countries with high ambient temperature conditions accelerate their adoption and implementation of the Kigali Amendment.

VI. References

1- ANSI/ASHRAE 34, 2016, *Designation and Safety Classification of Refrigerants*, ASHRAE, Atlanta, Georgia, USA.
2- ISO 817, 2014, *Refrigerants -- Designation and safety classification*, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
3- ISO 5149, 2014, *Refrigerating systems and heat pumps — Safety and environmental requirements —Part 1: Definitions, classification and selection criteria*, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
4- IEC 60335-2-40, 2018, *Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-40: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers*, International Electrotechnical Commission, Geneva, Switzerland.
5- SASO 2874, 2016, *Air-Conditioners – Minimum Energy Performance Requirements and Testing Requirements*, Saudi Standards, Metrology and Quality Organization, Riyadh, Saudi Arabia.
6- AHRI 550/590, 2018, *Performance Rating of Water-chilling and Heat Pump Water-heating Packages Using the Vapor Compression Cycle*, Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute, Arlington, Virginia, USA.
7- Directive 2014/34/EU, 2014, *Harmonization of the laws of the Member States Relating to Equipment and Protective Systems Intended for Use in Potentially Explosive Atmospheres*, European Union, Brussels, Belgium.

VII. Appendix A

Test reports for all prototypes and low GWP alternatives as well as the baseline R-410A are shown in the following tables.

Test Results: 100 kW Prototype (R-32) @T1 Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	453.51
		S-T	Volts	453.95
		R-T	Volts	456.45
	Current	R	Amps	58.83
		S	Amps	61.75
		T	Amps	59.39
	Watts	R	KW	13.27
		S	KW	13.77
		T	KW	12.97
		Total KW	KW	40.00
	Power Factor		---	0.85
	Total Power Exclude pump & fan		KW	35.40
	Frequency		Hz	60.49
COOLER	Water In		°C	10.42
	Water Out		°C	4.99
	Temperature Drop 1		°C	5.43
	Flow Rate		GPM	72.90
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	26.80
	Return Air Wet Bulb		°C	19.28
	Supply Air Dry Bulb		°C	15.04
	Supply Wet Bulb		°C	13.17
	Air Flow rate		CFM	10256
Condenser	Ambient		°C	35.33
Compressor Data 1	Discharge Temp.		°C	92.90
	Liquid Temp.		°C	45.34
	Suction Temp.		°C	7.08
	Discharge Pressure		[psi]	407.70
	Liquid Pressure		[psi]	402.87
	Suction Pressure		[psi]	104.67
Compressor Data 2	Discharge Temp.		°C	91.04
	Liquid Temp.		°C	47.06
	Suction Temp.		°C	7.77
	Discharge Pressure		[psi]	423.66
	Liquid Pressure		[psi]	413.93
	Suction Pressure		[psi]	105.54

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	7.71
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.008
	Density	lbm/ft^3	62.436
	water Flow Rate	ft^3/hr	584.86
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	54.87
	Enthalpy out	KJ/KG	37.110
	Air Flow Rate	ft^3/min	10256
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	359767
		KW	105.4
		TR	30.0
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	352556
		KW	103.3
		TR	29.4
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	9.96
	COP	W/W	2.92
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	2%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 100 kW Prototype (R-32) @T3 Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	452.12
		S-T	Volts	452.52
		R-T	Volts	454.64
	Current	R	Amps	66.85
		S	Amps	70.64
		T	Amps	67.33
	Watts	R	KW	15.38
		S	KW	16.03
		T	KW	14.95
		Total KW	KW	46.35
	Power Factor		---	0.87
	Total Power Exclude pump & fan		KW	41.75
	Frequency		Hz	60.46
COOLER	Water In		°C	12.03
	Water Out		°C	6.88
	Temperature Drop 1		°C	5.15
	Flow Rate		GPM	72.70
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	29.15
	Return Air Wet Bulb		°C	19.00
	Supply Air Dry Bulb		°C	16.21
	Supply Wet Bulb		°C	13.23
	Air Flow rate		CFM	10256
Condenser	Ambient		°C	45.92
Compressor Data 1	Discharge Temp.		°C	109.84
	Liquid Temp.		°C	55.17
	Suction Temp.		°C	9.48
	Discharge Pressure		[psi]	501.27
	Liquid Pressure		[psi]	501.17
	Suction Pressure		[psi]	111.34
Compressor Data 2	Discharge Temp.		°C	107.70
	Liquid Temp.		°C	56.78
	Suction Temp.		°C	10.20
	Discharge Pressure		[psi]	520.35
	Liquid Pressure		[psi]	511.27
	Suction Pressure		[psi]	111.05

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	9.45
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.008
	Density	lbm/ft^3	62.428
	water Flow Rate	ft^3/hr	583.26
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	53.87
	Enthalpy out	KJ/KG	37.250
	Air Flow Rate	ft^3/min	10256
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	340037
		KW	99.7
		TR	28.3
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	329926
		KW	96.7
		TR	27.5
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	7.90
	COP	W/W	2.32
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	3%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 100 kW Prototype (R-32) @52°C Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	452.31
		S-T	Volts	452.72
		R-T	Volts	454.74
	Current	R	Amps	72.89
		S	Amps	77.31
		T	Amps	73.49
	Watts	R	KW	16.92
		S	KW	17.71
		T	KW	16.46
		Total KW	KW	51.09
	Power Factor		---	0.87
	Total Power Exclude pump & fan		KW	46.49
	Frequency		Hz	60.51
COOLER	Water In		°C	13.59
	Water Out		°C	9.22
	Temperature Drop 1		°C	4.37
	Flow Rate		GPM	72.80
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	29.23
	Return Air Wet Bulb		°C	18.82
	Supply Air Dry Bulb		°C	17.91
	Supply Wet Bulb		°C	13.99
	Air Flow rate		CFM	10256
Condenser	Ambient		°C	51.80
Compressor Data 1	Discharge Temp.		°C	117.99
	Liquid Temp.		°C	60.76
	Suction Temp.		°C	11.94
	Discharge Pressure		[psi]	561.23
	Liquid Pressure		[psi]	562.55
	Suction Pressure		[psi]	119.86
Compressor Data 2	Discharge Temp.		°C	117.60
	Liquid Temp.		°C	62.68
	Suction Temp.		°C	12.77
	Discharge Pressure		[psi]	588.42
	Liquid Pressure		[psi]	578.44
	Suction Pressure		[psi]	119.05

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	11.41
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.009
	Density	lbm/ft^3	62.417
	water Flow Rate	ft^3/hr	584.06
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	53.28
	Enthalpy out	KJ/KG	39.240
	Air Flow Rate	ft^3/min	10256
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	289310
		KW	84.8
		TR	24.1
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	278710
		KW	81.7
		TR	23.2
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	6.00
	COP	W/W	1.76
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	4%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 100 kW Prototype (R-410A) @T1 Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	453.89
		S-T	Volts	454.27
		R-T	Volts	456.57
	Current	R	Amps	56.74
		S	Amps	59.45
		T	Amps	57.05
	Watts	R	KW	12.73
		S	KW	13.15
		T	KW	12.37
		Total KW	KW	38.25
	Power Factor		---	0.84
	Total Power Exclude pump & fan		KW	33.65
	Frequency		Hz	60.50
COOLER	Water In		°C	10.71
	Water Out		°C	5.66
	Temperature Drop 1		°C	5.05
	Flow Rate		GPM	72.70
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	26.85
	Return Air Wet Bulb		°C	19.51
	Supply Air Dry Bulb		°C	15.59
	Supply Wet Bulb		°C	14.02
	Air Flow rate		CFM	10256
Condenser	Ambient		°C	35.16
Compressor Data 1	Discharge Temp.		°C	72.55
	Liquid Temp.		°C	43.96
	Suction Temp.		°C	7.77
	Discharge Pressure		[psi]	388.76
	Liquid Pressure		[psi]	382.02
	Suction Pressure		[psi]	102.71
Compressor Data 2	Discharge Temp.		°C	70.08
	Liquid Temp.		°C	44.37
	Suction Temp.		°C	7.17
	Discharge Pressure		[psi]	417.69
	Liquid Pressure		[psi]	406.09
	Suction Pressure		[psi]	104.40

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	8.19
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.008
	Density	lbm/ft^3	62.434
	water Flow Rate	ft^3/hr	583.26
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	55.61
	Enthalpy out	KJ/KG	39.380
	Air Flow Rate	ft^3/min	10256
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	333695
		KW	97.8
		TR	27.8
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	322184
		KW	94.4
		TR	26.8
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	9.57
	COP	W/W	2.81
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	3%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 100 kW Prototype (R-410A) @T3 Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	452.58
		S-T	Volts	452.98
		R-T	Volts	455.35
	Current	R	Amps	65.44
		S	Amps	67.84
		T	Amps	63.36
	Watts	R	KW	14.88
		S	KW	15.44
		T	KW	14.49
		Total KW	KW	44.81
	Power Factor		---	0.87
	Total Power Exclude pump & fan		KW	40.21
	Frequency		Hz	60.48
COOLER	Water In		°C	13.19
	Water Out		°C	9.06
	Temperature Drop 1		°C	4.13
	Flow Rate		GPM	72.60
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	26.26
	Return Air Wet Bulb		°C	19.20
	Supply Air Dry Bulb		°C	17.69
	Supply Wet Bulb		°C	14.76
	Air Flow rate		CFM	10256
Condenser	Ambient		°C	45.92
Compressor Data 1	Discharge Temp.		°C	86.68
	Liquid Temp.		°C	54.65
	Suction Temp.		°C	11.33
	Discharge Pressure		[psi]	488.66
	Liquid Pressure		[psi]	486.04
	Suction Pressure		[psi]	114.86
Compressor Data 2	Discharge Temp.		°C	83.82
	Liquid Temp.		°C	55.91
	Suction Temp.		°C	10.03
	Discharge Pressure		[psi]	529.55
	Liquid Pressure		[psi]	517.50
	Suction Pressure		[psi]	113.26

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	11.13
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.009
	Density	lbm/ft^3	62.418
	water Flow Rate	ft^3/hr	582.46
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	54.62
	Enthalpy out	KJ/KG	41.360
	Air Flow Rate	ft^3/min	10256
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	272656
		KW	79.9
		TR	22.7
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	263226
		KW	77.1
		TR	21.9
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	6.55
	COP	W/W	1.92
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	3%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 100 kW Prototype (R-410A) @52°C Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	452.48
		S-T	Volts	452.77
		R-T	Volts	455.18
	Current	R	Amps	70.34
		S	Amps	73.13
		T	Amps	68.09
	Watts	R	KW	16.17
		S	KW	16.82
		T	KW	15.75
		Total KW	KW	48.74
	Power Factor		---	0.88
	Total Power Exclude pump & fan		KW	44.14
	Frequency		Hz	60.50
COOLER	Water In		°C	14.47
	Water Out		°C	10.85
	Temperature Drop 1		°C	3.62
	Flow Rate		GPM	72.80
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	29.15
	Return Air Wet Bulb		°C	18.90
	Supply Air Dry Bulb		°C	18.74
	Supply Wet Bulb		°C	14.96
	Air Flow rate		CFM	10256
Condenser	Ambient		°C	51.50
Compressor Data 1	Discharge Temp.		°C	95.85
	Liquid Temp.		°C	60.43
	Suction Temp.		°C	13.03
	Discharge Pressure		[psi]	552.17
	Liquid Pressure		[psi]	550.15
	Suction Pressure		[psi]	117.73
Compressor Data 2	Discharge Temp.		°C	91.89
	Liquid Temp.		°C	60.72
	Suction Temp.		°C	11.14
	Discharge Pressure		[psi]	584.35
	Liquid Pressure		[psi]	572.26
	Suction Pressure		[psi]	114.22

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	12.66
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.009
	Density	lbm/ft^3	62.408
	water Flow Rate	ft^3/hr	584.06
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	53.54
	Enthalpy out	KJ/KG	41.900
	Air Flow Rate	ft^3/min	10256
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	239717
		KW	70.3
		TR	20.0
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	231067
		KW	67.7
		TR	19.3
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	5.23
	COP	W/W	1.53
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	4%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 100 kW Prototype (R-290) @T1 Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	453.27
		S-T	Volts	453.94
		R-T	Volts	455.94
	Current	R	Amps	60.79
		S	Amps	62.70
		T	Amps	61.80
	Watts	R	KW	12.97
		S	KW	13.38
		T	KW	12.94
		Total KW	KW	39.29
	Power Factor		---	0.81
	Total Power Exclude pump & fan		KW	34.69
	Frequency		Hz	60.52
COOLER	Water In		°C	10.35
	Water Out		°C	5.06
	Temperature Drop 1		°C	5.29
	Flow Rate		GPM	72.90
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	27.00
	Return Air Wet Bulb		°C	19.40
	Supply Air Dry Bulb		°C	14.90
	Supply Wet Bulb		°C	13.56
	Air Flow rate		CFM	10256
Condenser	Ambient		°C	35.46
Compressor Data 1	Discharge Temp.		°C	69.99
	Liquid Temp.		°C	39.41
	Suction Temp.		°C	8.57
	Discharge Pressure		[psi]	248.14
	Liquid Pressure		[psi]	241.92
	Suction Pressure		[psi]	56.25
Compressor Data 2	Discharge Temp.		°C	67.94
	Liquid Temp.		°C	39.52
	Suction Temp.		°C	6.73
	Discharge Pressure		[psi]	243.09
	Liquid Pressure		[psi]	237.48
	Suction Pressure		[psi]	59.74

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	7.71
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.008
	Density	lbm/ft^3	62.436
	water Flow Rate	ft^3/hr	584.86
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	55.27
	Enthalpy out	KJ/KG	38.160
	Air Flow Rate	ft^3/min	10256
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	350492
		KW	102.7
		TR	29.2
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	339653
		KW	99.5
		TR	28.3
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	9.79
	COP	W/W	2.87
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	3%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 100 kW Prototype (R-290) @T3 Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	452.73
		S-T	Volts	453.36
		R-T	Volts	455.51
	Current	R	Amps	67.29
		S	Amps	69.78
		T	Amps	68.94
	Watts	R	KW	14.70
		S	KW	15.30
		T	KW	14.78
		Total KW	KW	44.78
	Power Factor		---	0.83
	Total Power Exclude pump & fan		KW	40.18
	Frequency		Hz	60.48
COOLER	Water In		°C	12.27
	Water Out		°C	8.15
	Temperature Drop 1		°C	4.12
	Flow Rate		GPM	72.60
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	28.89
	Return Air Wet Bulb		°C	19.30
	Supply Air Dry Bulb		°C	16.74
	Supply Wet Bulb		°C	14.81
	Air Flow rate		CFM	10256
Condenser	Ambient		°C	45.50
Compressor Data 1	Discharge Temp.		°C	74.11
	Liquid Temp.		°C	48.42
	Suction Temp.		°C	8.18
	Discharge Pressure		[psi]	297.17
	Liquid Pressure		[psi]	290.70
	Suction Pressure		[psi]	62.75
Compressor Data 2	Discharge Temp.		°C	74.74
	Liquid Temp.		°C	47.59
	Suction Temp.		°C	10.98
	Discharge Pressure		[psi]	334.14
	Liquid Pressure		[psi]	330.71
	Suction Pressure		[psi]	62.28

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	10.21
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.009
	Density	lbm/ft^3	62.424
	water Flow Rate	ft^3/hr	582.46
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	54.87
	Enthalpy out	KJ/KG	41.530
	Air Flow Rate	ft^3/min	10256
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	271953
		KW	79.7
		TR	22.7
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	264814
		KW	77.6
		TR	22.1
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	6.59
	COP	W/W	1.93
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	3%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 100 kW Prototype (R-290) @52°C Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	452.93
		S-T	Volts	453.33
		R-T	Volts	455.33
	Current	R	Amps	70.63
		S	Amps	73.46
		T	Amps	72.33
	Watts	R	KW	15.58
		S	KW	16.25
		T	KW	15.62
		Total KW	KW	47.45
	Power Factor		---	0.84
	Total Power Exclude pump & fan		KW	42.85
	Frequency		Hz	60.45
COOLER	Water In		°C	13.69
	Water Out		°C	9.98
	Temperature Drop 1		°C	3.71
	Flow Rate		GPM	72.90
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	29.42
	Return Air Wet Bulb		°C	19.52
	Supply Air Dry Bulb		°C	17.87
	Supply Wet Bulb		°C	15.57
	Air Flow rate		CFM	10256
Condenser	Ambient		°C	52.01
Compressor Data 1	Discharge Temp.		°C	81.24
	Liquid Temp.		°C	54.74
	Suction Temp.		°C	10.61
	Discharge Pressure		[psi]	341.76
	Liquid Pressure		[psi]	335.48
	Suction Pressure		[psi]	67.78
Compressor Data 2	Discharge Temp.		°C	80.26
	Liquid Temp.		°C	53.74
	Suction Temp.		°C	13.19
	Discharge Pressure		[psi]	367.74
	Liquid Pressure		[psi]	366.24
	Suction Pressure		[psi]	69.00

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	11.84
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.009
	Density	lbm/ft^3	62.414
	water Flow Rate	ft^3/hr	584.86
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	55.59
	Enthalpy out	KJ/KG	43.660
	Air Flow Rate	ft^3/min	10256
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	245973
		KW	72.1
		TR	20.5
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	236824
		KW	69.4
		TR	19.7
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	5.53
	COP	W/W	1.62
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	4%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 70 kW Prototype (R-32) @T1 Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	453.51
		S-T	Volts	454.20
		R-T	Volts	455.71
	Current	R	Amps	50.46
		S	Amps	48.12
		T	Amps	49.84
	Watts	R	KW	11.04
		S	KW	10.62
		T	KW	11.24
		Total KW	KW	32.90
	Power Factor		---	0.84
	Total Power Exclude pump & fan		KW	30.10
	Frequency		Hz	60.49
COOLER	Water In		°C	9.87
	Water Out		°C	4.62
	Temperature Drop 1		°C	5.26
	Flow Rate		GPM	62.90
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	26.49
	Return Air Wet Bulb		°C	19.60
	Supply Air Dry Bulb		°C	14.25
	Supply Wet Bulb		°C	13.06
	Air Flow rate		CFM	8068
Condenser	Ambient		°C	35.22
Compressor Data 1	Discharge Temp.		°C	99.27
	Liquid Temp.		°C	45.23
	Suction Temp.		°C	11.48
	Discharge Pressure		[psi]	427.41
	Liquid Pressure		[psi]	421.68
	Suction Pressure		[psi]	104.60
Compressor Data 2	Discharge Temp.		°C	100.02
	Liquid Temp.		°C	44.11
	Suction Temp.		°C	12.73
	Discharge Pressure		[psi]	440.95
	Liquid Pressure		[psi]	434.95
	Suction Pressure		[psi]	100.67

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	7.24
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.008
	Density	lbm/ft^3	62.438
	water Flow Rate	ft^3/hr	504.63
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	55.62
	Enthalpy out	KJ/KG	36.850
	Air Flow Rate	ft^3/min	8068
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	300394
		KW	88.0
		TR	25.0
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	293114
		KW	85.9
		TR	24.4
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	9.74
	COP	W/W	2.85
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	2%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 70 kW Prototype (R-32) @T3 Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	452.34
		S-T	Volts	453.20
		R-T	Volts	454.63
	Current	R	Amps	58.69
		S	Amps	55.72
		T	Amps	58.08
	Watts	R	KW	13.07
		S	KW	12.55
		T	KW	13.35
		Total KW	KW	38.97
	Power Factor		---	0.86
	Total Power Exclude pump & fan		KW	36.17
	Frequency		Hz	60.48
COOLER	Water In		°C	10.92
	Water Out		°C	6.32
	Temperature Drop 1		°C	4.60
	Flow Rate		GPM	62.80
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	28.61
	Return Air Wet Bulb		°C	19.13
	Supply Air Dry Bulb		°C	15.17
	Supply Wet Bulb		°C	13.52
	Air Flow rate		CFM	8068
Condenser	Ambient		°C	45.87
Compressor Data 1	Discharge Temp.		°C	120.56
	Liquid Temp.		°C	56.10
	Suction Temp.		°C	12.32
	Discharge Pressure		[psi]	551.61
	Liquid Pressure		[psi]	546.27
	Suction Pressure		[psi]	111.01
Compressor Data 2	Discharge Temp.		°C	119.90
	Liquid Temp.		°C	54.58
	Suction Temp.		°C	15.30
	Discharge Pressure		[psi]	557.59
	Liquid Pressure		[psi]	551.59
	Suction Pressure		[psi]	107.53

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	8.62
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.008
	Density	lbm/ft^3	62.432
	water Flow Rate	ft^3/hr	503.83
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	54.31
	Enthalpy out	KJ/KG	38.040
	Air Flow Rate	ft^3/min	8068
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	262584
		KW	77.0
		TR	21.9
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	254074
		KW	74.5
		TR	21.2
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	7.02
	COP	W/W	2.06
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	3%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 70 kW Prototype (R-32) @52°C Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	450.93
		S-T	Volts	452.00
		R-T	Volts	453.08
	Current	R	Amps	65.67
		S	Amps	63.94
		T	Amps	66.46
	Watts	R	KW	14.88
		S	KW	14.52
		T	KW	15.12
		Total KW	KW	44.52
	Power Factor		---	0.86
	Total Power Exclude pump & fan		KW	41.72
	Frequency		Hz	60.50
COOLER	Water In		°C	11.64
	Water Out		°C	7.44
	Temperature Drop 1		°C	4.20
	Flow Rate		GPM	62.60
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	29.19
	Return Air Wet Bulb		°C	19.42
	Supply Air Dry Bulb		°C	16.51
	Supply Wet Bulb		°C	14.45
	Air Flow rate		CFM	8068
Condenser	Ambient		°C	51.80
Compressor Data 1	Discharge Temp.		°C	126.40
	Liquid Temp.		°C	59.38
	Suction Temp.		°C	14.60
	Discharge Pressure		[psi]	595.49
	Liquid Pressure		[psi]	590.33
	Suction Pressure		[psi]	114.02
Compressor Data 2	Discharge Temp.		°C	125.17
	Liquid Temp.		°C	58.14
	Suction Temp.		°C	16.77
	Discharge Pressure		[psi]	602.08
	Liquid Pressure		[psi]	596.08
	Suction Pressure		[psi]	111.98

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	9.54
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.008
	Density	lbm/ft^3	62.428
	water Flow Rate	ft^3/hr	502.23
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	55.25
	Enthalpy out	KJ/KG	40.500
	Air Flow Rate	ft^3/min	8068
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	239021
		KW	70.1
		TR	19.9
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	230338
		KW	67.5
		TR	19.2
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	5.52
	COP	W/W	1.62
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	4%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 70 kW Prototype (R-410A) @T1 Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	453.48
		S-T	Volts	454.27
		R-T	Volts	456.10
	Current	R	Amps	49.79
		S	Amps	47.44
		T	Amps	49.37
	Watts	R	KW	10.85
		S	KW	10.46
		T	KW	11.11
		Total KW	KW	32.41
	Power Factor		---	0.84
	Total Power Exclude pump & fan		KW	29.61
	Frequency		Hz	60.43
COOLER	Water In		°C	10.41
	Water Out		°C	5.50
	Temperature Drop 1		°C	4.91
	Flow Rate		GPM	63.20
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	26.68
	Return Air Wet Bulb		°C	19.50
	Supply Air Dry Bulb		°C	14.78
	Supply Wet Bulb		°C	13.51
	Air Flow rate		CFM	8068
Condenser	Ambient		°C	35.53
Compressor Data 1	Discharge Temp.		°C	82.12
	Liquid Temp.		°C	41.82
	Suction Temp.		°C	10.19
	Discharge Pressure		[psi]	433.96
	Liquid Pressure		[psi]	425.77
	Suction Pressure		[psi]	106.13
Compressor Data 2	Discharge Temp.		°C	80.68
	Liquid Temp.		°C	43.33
	Suction Temp.		°C	11.73
	Discharge Pressure		[psi]	437.66
	Liquid Pressure		[psi]	431.56
	Suction Pressure		[psi]	103.46

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	7.96
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.008
	Density	lbm/ft^3	62.435
	water Flow Rate	ft^3/hr	507.04
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	55.61
	Enthalpy out	KJ/KG	38.030
	Air Flow Rate	ft^3/min	8068
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	282038
		KW	82.7
		TR	23.5
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	274531
		KW	80.5
		TR	22.9
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	9.27
	COP	W/W	2.72
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	3%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 70 kW Prototype (R-410A) @T3 Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	453.11
		S-T	Volts	453.94
		R-T	Volts	455.70
	Current	R	Amps	57.22
		S	Amps	54.32
		T	Amps	56.79
	Watts	R	KW	12.71
		S	KW	12.22
		T	KW	13.04
		Total KW	KW	37.97
	Power Factor		---	0.86
	Total Power Exclude pump & fan		KW	35.17
	Frequency		Hz	60.45
COOLER	Water In		°C	11.92
	Water Out		°C	7.49
	Temperature Drop 1		°C	4.43
	Flow Rate		GPM	62.80
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	29.05
	Return Air Wet Bulb		°C	19.24
	Supply Air Dry Bulb		°C	15.73
	Supply Wet Bulb		°C	13.89
	Air Flow rate		CFM	8068
Condenser	Ambient		°C	46.49
Compressor Data 1	Discharge Temp.		°C	99.08
	Liquid Temp.		°C	53.25
	Suction Temp.		°C	13.02
	Discharge Pressure		[psi]	556.60
	Liquid Pressure		[psi]	549.79
	Suction Pressure		[psi]	113.13
Compressor Data 2	Discharge Temp.		°C	97.21
	Liquid Temp.		°C	53.82
	Suction Temp.		°C	15.03
	Discharge Pressure		[psi]	551.21
	Liquid Pressure		[psi]	545.21
	Suction Pressure		[psi]	109.28

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	9.70
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.008
	Density	lbm/ft^3	62.427
	water Flow Rate	ft^3/hr	503.83
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	54.66
	Enthalpy out	KJ/KG	39.020
	Air Flow Rate	ft^3/min	8068
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	252808
		KW	74.1
		TR	21.1
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	244236
		KW	71.6
		TR	20.4
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	6.94
	COP	W/W	2.04
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	3%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 70 kW Prototype (R-410A) @52°C Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	453.72
		S-T	Volts	454.68
		R-T	Volts	456.08
	Current	R	Amps	61.51
		S	Amps	58.40
		T	Amps	61.05
	Watts	R	KW	13.78
		S	KW	13.25
		T	KW	14.12
		Total KW	KW	41.15
	Power Factor		---	0.87
	Total Power Exclude pump & fan		KW	38.35
	Frequency		Hz	60.49
COOLER	Water In		°C	14.71
	Water Out		°C	10.93
	Temperature Drop 1		°C	3.78
	Flow Rate		GPM	62.70
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	29.42
	Return Air Wet Bulb		°C	19.02
	Supply Air Dry Bulb		°C	18.66
	Supply Wet Bulb		°C	14.52
	Air Flow rate		CFM	8068
Condenser	Ambient		°C	51.53
Compressor Data 1	Discharge Temp.		°C	106.99
	Liquid Temp.		°C	60.66
	Suction Temp.		°C	21.52
	Discharge Pressure		[psi]	607.20
	Liquid Pressure		[psi]	599.55
	Suction Pressure		[psi]	121.60
Compressor Data 2	Discharge Temp.		°C	105.13
	Liquid Temp.		°C	60.04
	Suction Temp.		°C	19.31
	Discharge Pressure		[psi]	609.40
	Liquid Pressure		[psi]	603.40
	Suction Pressure		[psi]	118.00

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	12.82
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.009
	Density	lbm/ft^3	62.406
	water Flow Rate	ft^3/hr	503.03
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	53.92
	Enthalpy out	KJ/KG	40.670
	Air Flow Rate	ft^3/min	8068
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	215592
		KW	63.2
		TR	18.0
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	206914
		KW	60.6
		TR	17.2
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	5.40
	COP	W/W	1.58
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	4%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 70 kW Prototype (R-290) @T1 Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	454.74
		S-T	Volts	455.01
		R-T	Volts	457.20
	Current	R	Amps	47.37
		S	Amps	48.60
		T	Amps	47.95
	Watts	R	KW	9.97
		S	KW	10.22
		T	KW	9.92
		Total KW	KW	30.12
	Power Factor		---	0.80
	Total Power Exclude pump & fan		KW	27.32
	Frequency		Hz	60.49
COOLER	Water In		°C	11.63
	Water Out		°C	6.86
	Temperature Drop 1		°C	4.77
	Flow Rate		GPM	62.10
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	27.31
	Return Air Wet Bulb		°C	19.50
	Supply Air Dry Bulb		°C	15.02
	Supply Wet Bulb		°C	13.85
	Air Flow rate		CFM	8085
Condenser	Ambient		°C	35.56
Compressor Data 1	Discharge Temp.		°C	67.71
	Liquid Temp.		°C	40.63
	Suction Temp.		°C	15.76
	Discharge Pressure		[psi]	244.23
	Liquid Pressure		[psi]	236.60
	Suction Pressure		[psi]	56.83
Compressor Data 2	Discharge Temp.		°C	65.42
	Liquid Temp.		°C	44.40
	Suction Temp.		°C	11.55
	Discharge Pressure		[psi]	222.11
	Liquid Pressure		[psi]	213.44
	Suction Pressure		[psi]	50.49

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	9.24
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.008
	Density	lbm/ft^3	62.429
	water Flow Rate	ft^3/hr	498.22
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	55.60
	Enthalpy out	KJ/KG	38.930
	Air Flow Rate	ft^3/min	8085
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	269448
		KW	79.0
		TR	22.5
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	260869
		KW	76.5
		TR	21.7
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	9.55
	COP	W/W	2.80
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	3%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 70 kW Prototype (R-290) @T3 Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	454.32
		S-T	Volts	454.74
		R-T	Volts	456.76
	Current	R	Amps	49.67
		S	Amps	51.15
		T	Amps	50.32
	Watts	R	KW	10.62
		S	KW	10.92
		T	KW	10.56
		Total KW	KW	32.10
	Power Factor		---	0.81
	Total Power Exclude pump & fan		KW	29.30
	Frequency		Hz	60.47
COOLER	Water In		°C	12.85
	Water Out		°C	8.96
	Temperature Drop 1		°C	3.89
	Flow Rate		GPM	62.10
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	29.16
	Return Air Wet Bulb		°C	19.77
	Supply Air Dry Bulb		°C	16.13
	Supply Wet Bulb		°C	15.31
	Air Flow rate		CFM	8085
Condenser	Ambient		°C	46.04
Compressor Data 1	Discharge Temp.		°C	76.31
	Liquid Temp.		°C	48.40
	Suction Temp.		°C	18.28
	Discharge Pressure		[psi]	286.08
	Liquid Pressure		[psi]	279.37
	Suction Pressure		[psi]	60.23
Compressor Data 2	Discharge Temp.		°C	75.40
	Liquid Temp.		°C	52.47
	Suction Temp.		°C	13.60
	Discharge Pressure		[psi]	282.87
	Liquid Pressure		[psi]	275.00
	Suction Pressure		[psi]	58.84

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	10.91
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.009
	Density	lbm/ft^3	62.420
	water Flow Rate	ft^3/hr	498.22
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	56.44
	Enthalpy out	KJ/KG	42.960
	Air Flow Rate	ft^3/min	8085
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	219661
		KW	64.4
		TR	18.3
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	210949
		KW	61.8
		TR	17.6
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	7.20
	COP	W/W	2.11
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	4%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 70 kW Prototype (R-290) @52°C Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	453.97
		S-T	Volts	454.18
		R-T	Volts	456.43
	Current	R	Amps	50.93
		S	Amps	52.44
		T	Amps	51.57
	Watts	R	KW	10.96
		S	KW	11.26
		T	KW	10.89
		Total KW	KW	33.11
	Power Factor		---	81.00
	Total Power Exclude pump & fan		KW	30.31
	Frequency		Hz	60.49
COOLER	Water In		°C	13.01
	Water Out		°C	10.20
	Temperature Drop 1		°C	2.81
	Flow Rate		GPM	62.30
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	29.24
	Return Air Wet Bulb		°C	19.58
	Supply Air Dry Bulb		°C	17.06
	Supply Wet Bulb		°C	16.39
	Air Flow rate		CFM	8085
Condenser	Ambient		°C	51.68
Compressor Data 1	Discharge Temp.		°C	80.83
	Liquid Temp.		°C	53.24
	Suction Temp.		°C	19.80
	Discharge Pressure		[psi]	334.11
	Liquid Pressure		[psi]	327.98
	Suction Pressure		[psi]	62.66
Compressor Data 2	Discharge Temp.		°C	80.10
	Liquid Temp.		°C	57.17
	Suction Temp.		°C	15.06
	Discharge Pressure		[psi]	327.32
	Liquid Pressure		[psi]	319.75
	Suction Pressure		[psi]	60.31

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	11.61
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.009
	Density	lbm/ft^3	62.415
	water Flow Rate	ft^3/hr	499.82
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	55.79
	Enthalpy out	KJ/KG	46.080
	Air Flow Rate	ft^3/min	8085
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	159207
		KW	46.7
		TR	13.3
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	151952
		KW	44.5
		TR	12.7
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	5.01
	COP	W/W	1.47
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	5%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	5%

Test Results: 40 kW Prototype (R-32) @T1 Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	454.31
		S-T	Volts	454.64
		R-T	Volts	457.21
	Current	R	Amps	26.89
		S	Amps	28.17
		T	Amps	27.29
	Watts	R	KW	6.18
		S	KW	6.43
		T	KW	6.10
		Total KW	KW	18.71
	Power Factor		---	0.86
	Total Power Exclude pump & fan		KW	16.41
	Frequency		Hz	60.48
COOLER	Water In		°C	14.71
	Water Out		°C	10.17
	Temperature Drop 1		°C	4.54
	Flow Rate		GPM	39.90
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	26.22
	Return Air Wet Bulb		°C	19.40
	Supply Air Dry Bulb		°C	15.90
	Supply Wet Bulb		°C	14.60
	Air Flow rate		CFM	5900
Condenser	Ambient		°C	35.24
Compressor Data	Discharge Temp.		°C	100.63
	Liquid Temp.		°C	47.48
	Suction Temp.		°C	11.29
	Discharge Pressure		[psi]	492.93
	Liquid Pressure		[psi]	489.31
	Suction Pressure		[psi]	126.38

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	12.44
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.009
	Density	lbm/ft^3	62.409
	water Flow Rate	ft^3/hr	320.11
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	55.30
	Enthalpy out	KJ/KG	40.960
	Air Flow Rate	ft^3/min	5900
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	164766
		KW	48.3
		TR	13.7
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	163760
		KW	48.0
		TR	13.6
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	9.98
	COP	W/W	2.93
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	1%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 40 kW Prototype (R-32) @T3 Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	455.49
		S-T	Volts	455.93
		R-T	Volts	458.14
	Current	R	Amps	33.25
		S	Amps	35.20
		T	Amps	33.79
	Watts	R	KW	7.82
		S	KW	8.21
		T	KW	7.70
		Total KW	KW	23.72
	Power Factor		---	0.88
	Total Power Exclude pump & fan		KW	21.42
	Frequency		Hz	60.51
COOLER	Water In		°C	16.09
	Water Out		°C	11.81
	Temperature Drop 1		°C	4.28
	Flow Rate		GPM	39.70
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	29.42
	Return Air Wet Bulb		°C	19.49
	Supply Air Dry Bulb		°C	17.20
	Supply Wet Bulb		°C	15.09
	Air Flow rate		CFM	5900
Condenser	Ambient		°C	45.19
Compressor Data	Discharge Temp.		°C	119.92
	Liquid Temp.		°C	57.99
	Suction Temp.		°C	15.67
	Discharge Pressure		[psi]	628.25
	Liquid Pressure		[psi]	626.47
	Suction Pressure		[psi]	134.72

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	13.95
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.010
	Density	lbm/ft^3	62.397
	water Flow Rate	ft^3/hr	318.51
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	55.48
	Enthalpy out	KJ/KG	42.300
	Air Flow Rate	ft^3/min	5900
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	154747
		KW	45.4
		TR	12.9
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	150513
		KW	44.1
		TR	12.5
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	7.03
	COP	W/W	2.06
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	3%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 40 kW Prototype (R-32) @52°C Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	455.43
		S-T	Volts	455.90
		R-T	Volts	458.06
	Current	R	Amps	36.41
		S	Amps	36.77
		T	Amps	35.65
	Watts	R	KW	8.42
		S	KW	8.52
		T	KW	8.30
		Total KW	KW	25.24
	Power Factor		---	0.88
	Total Power Exclude pump & fan		KW	22.94
	Frequency		Hz	60.51
COOLER	Water In		°C	16.91
	Water Out		°C	13.42
	Temperature Drop 1		°C	3.49
	Flow Rate		GPM	39.80
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	29.49
	Return Air Wet Bulb		°C	19.07
	Supply Air Dry Bulb		°C	18.16
	Supply Wet Bulb		°C	15.51
	Air Flow rate		CFM	5900
Condenser	Ambient		°C	51.90
Compressor Data	Discharge Temp.		°C	126.40
	Liquid Temp.		°C	63.10
	Suction Temp.		°C	16.10
	Discharge Pressure		[psi]	635.10
	Liquid Pressure		[psi]	632.20
	Suction Pressure		[psi]	142.40

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	15.17
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.010
	Density	lbm/ft^3	62.386
	water Flow Rate	ft^3/hr	319.31
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	54.09
	Enthalpy out	KJ/KG	43.480
	Air Flow Rate	ft^3/min	5900
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	126422
		KW	37.1
		TR	10.5
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	121164
		KW	35.5
		TR	10.1
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	5.28
	COP	W/W	1.55
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	4%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 40 kW Prototype (R-410A) @T1 Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	454.94
		S-T	Volts	455.19
		R-T	Volts	457.85
	Current	R	Amps	25.62
		S	Amps	26.78
		T	Amps	25.96
	Watts	R	KW	5.85
		S	KW	6.06
		T	KW	5.76
		Total KW	KW	17.67
	Power Factor		---	0.86
	Total Power Exclude pump & fan		KW	15.37
	Frequency		Hz	60.46
COOLER	Water In		°C	14.32
	Water Out		°C	10.18
	Temperature Drop 1		°C	4.14
	Flow Rate		GPM	40.10
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	26.44
	Return Air Wet Bulb		°C	19.47
	Supply Air Dry Bulb		°C	16.50
	Supply Wet Bulb		°C	15.10
	Air Flow rate		CFM	5900
Condenser	Ambient		°C	35.56
Compressor Data	Discharge Temp.		°C	83.36
	Liquid Temp.		°C	47.93
	Suction Temp.		°C	14.27
	Discharge Pressure		[psi]	474.30
	Liquid Pressure		[psi]	470.11
	Suction Pressure		[psi]	124.16

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	12.25
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.009
	Density	lbm/ft^3	62.411
	water Flow Rate	ft^3/hr	321.71
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	55.52
	Enthalpy out	KJ/KG	42.500
	Air Flow Rate	ft^3/min	5900
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	150997
		KW	44.3
		TR	12.6
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	148686
		KW	43.6
		TR	12.4
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	9.67
	COP	W/W	2.83
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	2%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 40 kW Prototype (R-410A) @T3 Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	454.61
		S-T	Volts	455.00
		R-T	Volts	457.51
	Current	R	Amps	29.46
		S	Amps	30.96
		T	Amps	29.91
	Watts	R	KW	6.85
		S	KW	7.15
		T	KW	6.76
		Total KW	KW	20.75
	Power Factor		---	0.87
	Total Power Exclude pump & fan		KW	18.45
	Frequency		Hz	60.48
COOLER	Water In		°C	16.96
	Water Out		°C	13.59
	Temperature Drop 1		°C	3.37
	Flow Rate		GPM	39.90
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	28.92
	Return Air Wet Bulb		°C	19.32
	Supply Air Dry Bulb		°C	19.28
	Supply Wet Bulb		°C	15.86
	Air Flow rate		CFM	5900
Condenser	Ambient		°C	46.16
Compressor Data	Discharge Temp.		°C	100.66
	Liquid Temp.		°C	57.25
	Suction Temp.		°C	18.50
	Discharge Pressure		[psi]	589.98
	Liquid Pressure		[psi]	586.74
	Suction Pressure		[psi]	128.13

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	15.28
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.010
	Density	lbm/ft^3	62.385
	water Flow Rate	ft^3/hr	320.11
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	54.93
	Enthalpy out	KJ/KG	44.460
	Air Flow Rate	ft^3/min	5900
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	122386
		KW	35.9
		TR	10.2
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	119565
		KW	35.0
		TR	10.0
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	6.48
	COP	W/W	1.90
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	2%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 40 kW Prototype (R-410A) @52°C Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	455.99
		S-T	Volts	456.58
		R-T	Volts	458.73
	Current	R	Amps	30.08
		S	Amps	31.72
		T	Amps	30.56
	Watts	R	KW	7.02
		S	KW	7.35
		T	KW	6.92
		Total KW	KW	21.29
	Power Factor		---	0.87
	Total Power Exclude pump & fan		KW	18.99
	Frequency		Hz	60.50
COOLER	Water In		°C	17.42
	Water Out		°C	14.48
	Temperature Drop 1		°C	2.94
	Flow Rate		GPM	39.80
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	29.14
	Return Air Wet Bulb		°C	19.16
	Supply Air Dry Bulb		°C	20.08
	Supply Wet Bulb		°C	16.21
	Air Flow rate		CFM	5900
Condenser	Ambient		°C	51.90
Compressor Data	Discharge Temp.		°C	103.74
	Liquid Temp.		°C	58.78
	Suction Temp.		°C	19.38
	Discharge Pressure		[psi]	606.45
	Liquid Pressure		[psi]	604.02
	Suction Pressure		[psi]	134.49

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	15.95
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.011
	Density	lbm/ft^3	62.379
	water Flow Rate	ft^3/hr	319.31
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	54.40
	Enthalpy out	KJ/KG	45.460
	Air Flow Rate	ft^3/min	5900
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	106522
		KW	31.2
		TR	8.9
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	102093
		KW	29.9
		TR	8.5
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	5.38
	COP	W/W	1.58
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	4%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 40 kW Prototype (R-290) @T1 Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	454.85
		S-T	Volts	455.10
		R-T	Volts	457.35
	Current	R	Amps	26.84
		S	Amps	27.55
		T	Amps	27.18
	Watts	R	KW	5.72
		S	KW	5.87
		T	KW	5.70
		Total KW	KW	17.29
	Power Factor		---	0.81
	Total Power Exclude pump & fan		KW	14.99
	Frequency		Hz	60.48
COOLER	Water In		°C	14.64
	Water Out		°C	10.50
	Temperature Drop 1		°C	4.14
	Flow Rate		GPM	39.70
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	26.47
	Return Air Wet Bulb		°C	18.95
	Supply Air Dry Bulb		°C	15.66
	Supply Wet Bulb		°C	14.66
	Air Flow rate		CFM	6008
Condenser	Ambient		°C	35.44
Compressor Data	Discharge Temp.		°C	78.36
	Liquid Temp.		°C	42.21
	Suction Temp.		°C	13.90
	Discharge Pressure		[psi]	289.01
	Liquid Pressure		[psi]	286.76
	Suction Pressure		[psi]	62.87

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	12.57
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.009
	Density	lbm/ft^3	62.408
	water Flow Rate	ft^3/hr	318.51
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	53.79
	Enthalpy out	KJ/KG	41.140
	Air Flow Rate	ft^3/min	6008
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	149645
		KW	43.9
		TR	12.5
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	147105
		KW	43.1
		TR	12.3
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	9.82
	COP	W/W	2.88
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	2%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 40 kW Prototype (R-290) @T3 Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	455.44
		S-T	Volts	455.54
		R-T	Volts	457.93
	Current	R	Amps	29.77
		S	Amps	30.48
		T	Amps	30.23
	Watts	R	KW	6.45
		S	KW	6.63
		T	KW	6.47
		Total KW	KW	19.55
	Power Factor		---	0.82
	Total Power Exclude pump & fan		KW	17.25
	Frequency		Hz	60.48
COOLER	Water In		°C	16.96
	Water Out		°C	13.64
	Temperature Drop 1		°C	3.32
	Flow Rate		GPM	39.70
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	29.28
	Return Air Wet Bulb		°C	18.99
	Supply Air Dry Bulb		°C	18.17
	Supply Wet Bulb		°C	15.65
	Air Flow rate		CFM	6008
Condenser	Ambient		°C	45.06
Compressor Data	Discharge Temp.		°C	89.97
	Liquid Temp.		°C	54.49
	Suction Temp.		°C	18.18
	Discharge Pressure		[psi]	364.19
	Liquid Pressure		[psi]	363.75
	Suction Pressure		[psi]	71.22

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	15.30
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.010
	Density	lbm/ft^3	62.385
	water Flow Rate	ft^3/hr	318.51
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	53.83
	Enthalpy out	KJ/KG	43.880
	Air Flow Rate	ft^3/min	6008
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	119966
		KW	35.2
		TR	10.0
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	115707
		KW	33.9
		TR	9.6
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	6.71
	COP	W/W	1.97
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	4%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Test Results: 40 kW Prototype (R-290) @52°C Condition

TEST Results				
Parameter			Unit	Reading
Electrical Data	Voltage	R-S	Volts	455.23
		S-T	Volts	455.36
		R-T	Volts	457.73
	Current	R	Amps	33.83
		S	Amps	34.05
		T	Amps	33.43
	Watts	R	KW	7.38
		S	KW	7.43
		T	KW	7.33
		Total KW	KW	22.14
	Power Factor		---	0.83
	Total Power Exclude pump & fan		KW	19.84
	Frequency		Hz	60.49
COOLER	Water In		°C	17.68
	Water Out		°C	14.74
	Temperature Drop 1		°C	2.94
	Flow Rate		GPM	39.80
Air condition	Return Air Dry Bulb		°C	29.43
	Return Air Wet Bulb		°C	19.10
	Supply Air Dry Bulb		°C	19.23
	Supply Wet Bulb		°C	16.20
	Air Flow rate		CFM	6008
Condenser	Ambient		°C	52.10
Compressor Data	Discharge Temp.		°C	94.90
	Liquid Temp.		°C	59.21
	Suction Temp.		°C	20.37
	Discharge Pressure		[psi]	404.13
	Liquid Pressure		[psi]	401.00
	Suction Pressure		[psi]	74.77

Unit Performance Calculations			
Parameter		Unit	READING
Water Prop	Mean Temp.	°C	16.21
	Specific Heat	Btu/lbm·°F	1.011
	Density	lbm/ft^3	62.376
	water Flow Rate	ft^3/hr	319.31
Air Side	Enthalpy in	KJ/KG	54.19
	Enthalpy out	KJ/KG	45.450
	Air Flow Rate	ft^3/min	6008
Water Capacity & EER	Water Side Cooling Capacity	Btu/hr	106385
		KW	31.2
		TR	8.9
Air Capacity & EER	Air Side Cooling Capacity	Btu/hr	101636
		KW	29.8
		TR	8.5
Unit Eff.	UNIT EER	Btu/W.hr	5.12
	COP	W/W	1.50
Energy Balance	Heat Balance	Energy Balance Different Percentage	4%
		Allowable tolerance as AHRI 550/590	4%

Annex V

DEMONSTRATION PROJECT AT FOAM SYSTEM HOUSES IN THAILAND TO FORMULATE PRE-BLENDED POLYOL FOR SPRAY POLYURETHANE FOAM APPLICATIONS USING LOW-GWP BLOWING AGENTS

WORLD BANK REPORT
SUBMITTED ON BEHALF OF THE ROYAL GOVERNMENT OF THAILAND

April 22, 2019

Introduction

1. The demonstration project at two foam system houses to formulate pre-blended polyol for spray polyurethane (PU) foam applications using low-global warming potential (GWP) blowing agent was submitted by the World Bank on behalf of the Royal Thai Government to the 75th meeting of the Executive Committee (ExCom) and resubmitted for the ExCom's approval at the 76th meeting. At the 76th meeting, the ExCom approved the project at a total cost of US $355,905.

2. The project was prepared consistent with the decision of the Meeting of the Parties (Dec. XIX/6) whereby there was a concern of the availability of validated cost effective and environmentally sound technologies to phase out HCFC-141b in the different foam applications in Article 5 countries.

3. The PU foam sector in Thailand comprises of 215 enterprises using 1,723 metric tons (MT) of HCFC-141b, in the manufacturing of rigid PU foam, including spray foam applications. Stage I of the HCFC Phase-out Management Plan (HPMP) of Thailand addressed 1,517 MT of HCFC-141b using in all PU foam applications, excluding consumption in the spray foam sub-sector due to the absence of low-GWP alternatives for this sub-sector. According to Stage II HPMP, the current HCFC-141b consumption in the spray foam sub-sector reduces from 349.1 MT in 2010 to 286.65 MT in 2017. The total HCFC-141b consumption is distributed among 102 spray foam enterprises of which, 71 enterprises were established prior to September 2007. Existing spray foam companies and their consumption is shown in Table 1.

Table 1: Summary of Spray Foam Companies and their Average HCFC-141b Consumption

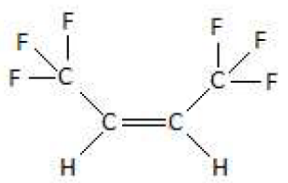
	No. of Companies	**No. of Eligible Companies**	**Total HCFC-141b Consumption**
Companies consume more than 10 MT	5	5	216.34
Companies consume more than 2 but less than 10 MT	10	8	52.41
Companies consume less than 2 MT	87	58	17.90
Total	**102**	**71**	**286.65**

4. The Stage II HPMP including funding for phasing out HCFC-141b in the spray foam was approved at the 82nd ExCom Meeting. The total funding provided for the spray foam sector, which is the only PU foam applications using HCFC-141b in Thailand, under the Stage II HPMP is US $1,732,597 to be released to Thailand from 2018 – 2022.

Background

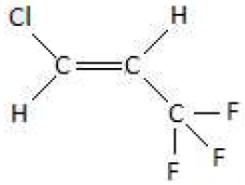
5. For developing countries, the proven technical options to replace HCFC-141b as a blowing agent for PU rigid foam are mainly limited to high GWP HFCs as HFC-245fa or HFC-365mfc/HFC-227ea blend, which have GWP values of 1030 and 965, respectively (100 years ITH, IPCC 4th Assessment Report 2008). Recent publications show promising results with the new unsaturated HFC/HCFC blowing agents, commonly known as HFOs, that exhibit GWP values lower than 10 (Bodgan, 2011; Costa, 2011). These options present themselves as viable alternatives not only their low GWP but also their better safety performance in comparison with hydrocarbon technology. Flammability is the critical barrier to the spray foam applications where most foam applicators are small and medium scale enterprise and the nature of the applications where significant leakage of blowing agents make hydrocarbon unacceptable.

6. The project was designed to evaluate two HFO molecules as co-blowing agents with CO2 generated from the water-isocyanate reaction: HFO-1336mzz(Z) and HFO-1233zd(E) as per the project proposal that was approved by the ExCom. Figures 1 and 2 show the chemical formulas of the blowing agents evaluated in this project. The physical properties of the two HFO molecules are summarized in Table 2.



cis-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-butene

Figure 1. HFO-1336mzz(Z)



(E) 1-chloro-3,3,3-trifluoropropene

Figure 2. HFO-1233zd(E)

Table 2: Physical Properties of HCFC-141b and HFOs

Property	**HCFC-141b**	**HFO-1336mzz(Z)**	**HFO-1233zd(E)**
Suppliers	-	Chemours	Arkema
Boiling Point (°C)	32	33	19
Thermal Conductivity of Gas (Mw/m.K) at 25oC	9.5	10.7	10
ODP	0.11	0	0
GWP	782	2	1

Project Objectives

(a) To strengthen the capacity of two local system houses to formulate, test and produce pre-blended polyol using HFOs (namely, HFO-1336mzz(Z) and HFO-1233zd(E)) for small and medium-sized enterprises (SMEs) in the PU spray foam sector;
(b) To validate and optimize the use of HFOs co-blown with CO2 for spray foam applications to achieve a similar thermal performance to that of HCFC-141b with minimum incremental operating costs (to optimize the HFO ratio to 10 per cent);
(c) To prepare a cost analysis of the different HFO-reduced formulations versus HCFC-141b-based formulations; and
(d) To disseminate the results of the assessment to system houses in Thailand and other countries.

7. The approved demonstration project selected Bangkok Integrated Trading (BIT) and South City Petroleum, which are the two major suppliers of HCFC-141b pre-blended polyol to spray foam enterprises in Thailand. The two companies have different baseline technical capacities. BIT is a small-scaled system house with one chemist in its research team, while South City Petroleum is a much larger chemical company with a variety of products in addition to polyol systems. South City Petroleum has more than 4 chemists in their research and development team.

8. The project started on November 13, 2017 after the sub-grant agreements were signed by the enterprises and Government Savings Bank (GSB), the financial agent for the Multilateral Fund supported projects in Thailand. The implementation of the project was completed on December 15, 2018.

Project Implementation

Table 3. Project Implementation Timeframe

Activities	Actual Date
Planning for system development and verification testing	December 2017
Specification of foaming equipment and site preparation	July 2018
Procurement and installation of equipment at the system houses	July 2018
Raw materials acquisition	September 2018
Trials/testing/analysis	December 2018
Report and Review meeting.	December 2018
Technology dissemination workshop	December 2018
End of formula development	Mid of December 2018
Project completion (External testing completion)	Mid of January 2019
Submission of PCR	February 2019

Experimental

Experimental Design

9. At the beginning of the project, an international expert on foam formulations visited the two companies and provided them with technical training on the theory of the PU foam technology, and the basic concept for conducting the experiments. However, the actual design and implementation of the experiment was the responsibility of each system house. Therefore, the actual research and development process was varied from one company to another depending on the baseline technical capacity and the final formulations could be different as they were designed to meet the need of the different groups of clients.

10. In general, the experiments were conducted in three stages. The first stage was to determine blend stability of different formulations. The second stage was to determine the lowest percentages of the blowing agents in the blended polyol that provide desirable reactivity including cream time, gel time, and tact-free time. Once these percentages were determined, additional tests were done to determine physical properties of the foam products. These physical properties were density, K-factor, compressive strength, and dimension stability. The properties of new formulations were compared with the baseline HCFC-141b formulations.

Bangkok Integrated Trading

---

11. To determine the optimum percentage of the new blowing agents, reactivity tests were carried out for 5 different percentages by weight of blowing agent to polyol (i.e., 5%, 10%, 15%, 20% and 25%). Compositions of raw materials are shown in Tables 4 and 5.

Table 4: Compositions of raw materials in HFO-1233zd(E) blended polyol formulation

Percentage of Blowing Agent	5%	10%	15%	20%	25%
Polyol (kg)	18	18	18	18	18
Water (kg)	0.558	0.486	0.414	0.342	0.27
Blowing Agent: 1233zd(E) (kg)	0.9	1.8	2.7	3.6	4.5

Table 5: Compositions of raw materials in HFO-1336mzz(Z) blended polyol formulation

Percentage of Blowing Agent	5%	10%	15%	20%	25%
Polyol (kg)	18	18	18	18	18
Water (kg)	0.63	0.54	0.45	0.36	0.27
Blowing Agent: 1336mzz(Z) (kg)	0.9	1.8	2.7	3.6	4.5

12. The detailed foam formulations for HFO-1233zd(E) and HFO-1336mzz(Z) developed by BIT for this demonstration project are summarized in Tables 6 and 7. Each formulation consisted of polyol, blowing agent, catalyst and additive, and isocyanate. For this demonstration project, BIT used a blend of sucrose-initiated polyol, Mannich-initiated polyol and polyester-initiated polyol. In addition, a combination of at least three catalysts were used to achieve desirable blowing, gelling and trimerization reactions. The test results provided initial indications on the optimal percentages of the blowing agents which did not severely affect the reactivity of the formulation. Once the optimal percentages were determined, further refinement of formulations were carried out to address other foam properties. The final percentage of the blowing agents may be slightly different from these initial tests.

Table 6: Foam system formulation for various percentage of HFO-1233zd(E) blowing agent and cost impact

Ingredients/HFO-1233zd(E)	5%	10%	15%	20%	25%	HCFC-141b
Blend of polyols, parts by weight	100	100	100	100	100	100
Catalyst package, parts by weight	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.44
HFO-1233zd(E), parts by weight	5.97	11.93	17.90	23.86	29.83	30.14
Iso/polyol index	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
HFO mole fraction in cell gas	0.18	0.34	0.47	0.59	0.70	0.85
HFO percent in foam, %	2.01	4.06	6.15	8.28	10.45	9.88
Cost of PU system, US$/kg*	2.18	2.39	2.61	2.83	3.06	2.15
Reduction percent, %	79.64	58.85	37.70	16.15	-5.80	

*Best estimates based on the initial formulations provided by the enterprise.

Table 7: Foam system formulation for various percentage of HFO-1336mzz(Z) blowing agent and cost impact

Ingredients/HFO-1336mzz(Z)	5%	10%	15%	20%	25%	HCFC-141b
Blend of polyols, parts by weight	100	100	100	100	100	100
Catalyst package, parts by weight	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	5.44

HFO-1336mzz(Z), parts by weight	6.33	12.65	18.98	25.30	31.63	30.14
Iso/polyol index	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
HFO mole fraction in cell gas	0.14	0.27	0.40	0.52	0.65	0.85
HFO percent in foam, %	2.01	4.09	6.24	8.46	10.76	9.88
Cost of PU system, US$/kg*	2.22	2.60	3.00	3.41	3.83	2.15
Reduction percent, %	79.64	58.60	36.85	14.34	-8.95	

*Best estimates based on the initial formulations provided by the enterprise.

13. Reactivities of all the formulations shown in Tables 6 and 7 were conducted by using cup tests. The following parameters were measured: (i) cream time; (ii) gel time; (iii) tact-free time; and (iv) free-rise density. The results of these tests are shown in Table 8.

Table 8: Results of Reactivity Tests for both blowing agents

Blowing Agent	**HFO-1233zd(E)**					**HFO-1336mzz(Z)**				
Percentage	5%	10%	15%	20%	25%	5%	10%	15%	20%	25%
Cream time (sec)	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
Gel time (sec)	9	9	10	10	10	9	9	9	9	9
Tact-free-time (sec)	15	16	16	16	16	15	16	15	16	15
Free-rise Density (Kg/m3)	35.5	35.5	35.5	35.6	35.6	36.7	36.7	36.75	36.7	36.7

14. Based on the results of the reactivity tests, all foam formulations exhibited similar and acceptable cream time, gel time, tact-free-time and free-rise density for both HFO-1233zd(E) and HFO-1336mzz(Z). Additional tests on adhesion and foam shrinkage were conducted. The 5% formulations for both HFO-1233zd(E) and HFO-1336mzz(Z) provided poor performance on the adhesion and shrinkage. At the 10% level and higher, the HFO-1336mzz(Z) blown foam rendered acceptable adhesion performance, and shrinkage was found to be limited. Through the evaluation of foam adhesion and shrinkage, the final percentages of blowing agent of 13% and 10% were selected for HFO-1233zd(E) and HFO-1336mzz(Z) formulations, respectively.

Table 9. Experimental Design

Factors (Independent Variables)	**Levels**
	Bangkok Integrated Trading
Type of HFO	HFO-1336mzz(Z)
	HFO-1233zd(E)
Mole fraction of HFO into the gas cells (reduction percent of HFO compared to HCFC-141b formulation)	0.85 (0%)
	0.35 (59%) HFO-1336mzz(Z)
	0.45 (47%) HFO-1233zd(E)

15. BIT's baseline HCFC-141b foam formulation having 0.85 mole fraction in the gas cells was used as a reference standard. Three specimens for each blowing agents were produced. The objective of BIT is to reduce HFO in the formulation in order to maintain price competitiveness to the extent possible when comparing with HCFC-141b formulation. The 10% HFO-1336mzz(Z) formulation results in the reduction of the mole fraction of the blowing agent in the gas cells to 0.35, which is equivalent to 59% reduction compared to HCFC-141b. Similarly, the 13% HFO-1233zd(E) formulation reduces the mole fraction of the blowing agent in the gas cells to 0.45, which is equivalent to 47% reduction compared to HCFC-141b formulation.

16. The isocyanate/polyol index is 115/100 for HFO-1336mzz(Z) and 115/100 for HFO-1233zd(E). The gel time and the free rise density are kept constant for all the experiments.

Responses and Test Methods

17. Table 10 summarizes the responses and associated test methods employed for determining the respective responses.

Table 10. Responses and Test Methods Employed by Bangkok Integrated Trading

Table 8 Responses and Test Methods: Bangkok Integrated Trading			
Property		**Test**	**Testing Laboratory**
Reactivity at machine		Visual	In-house
Density		ASTM D-1622	In-house
K-Factor		ASTM C-518	In-house
Compressive strength		ASTM D-1621	In-house
Adhesion strength		Metal Sheet and Roof Tile	In-house
Dimensional stability		ASTM D-2126	In-house
Aging (*)	K-Factor	ASTM C-518	In-house
	Compressive Strength	ASTM D-1621	In-house
Fire Performance		ASTM D-568-77, ASTM D-635-03	KMUTT

(*) K-Factor and Compressive Strength: 2 weeks, 3 weeks, 1 month

Preparation of Foam Samples

18. After blending the fully formulated polyol, the fully formulated polyol and isocyanate were applied by using a high-pressure machine GRACO Reactor H-VR sprayer (financed by the Project) at the conditions shown in Table 11. The final spray foam sheet was made by spraying the mixture of formulated polyol and isocyanate horizontally back-and-fort on a large cardboard paper at a rate of 3 – 4 passes per one inch of thickness. The final foam sheet has a thickness of 4 – 5 inches. Three foam sheets were made (one for each blowing agent: standard HCFC-141b; 13% HFO-1233zd(E) formulation; and 10% HFO-1336mzz(Z) formulation). All foam samples/specimens for different blowing agents were made from the respective foam sheets by cutting the sheets into a number of pieces with specific dimensions conforming with testing standards summarized in Table 10.

Table 11. Spray Foam Conditions

Spray machine	GRACO Reactor H-VR Sprayer
Spray gun	Air Purge Spray Gun
Percentage by weight of CO_2, %	Not applicable
Ambient Temperature, ^oC	28^o – 32^oC
Relative Humidity, %	52% - 62%
Substrate Temperature, ^oC	40^oC
Iso Temperature, ^oC	50^oC
Polyol Temperature, ^oC	50^oC
Primary Heater	Off

Hose length, m	15
Hose Temperature, ºC	50ºC
Static Pressure, psi	1,700
Dynamic Pressure, psi	1,700

Stability of Polyol Blend

19. Polyol blended with HFO-1336mzz(Z) using regular catalysts demonstrates excellent stability. To achieve the same results with HFO-1233zd(E), special catalysts are required. Polyol with catalysts and additives were mixed and retained in test tubes from 1 – 3 weeks. All formulations showed good stability. There was no precipitation observed after three weeks. Table 12 summarizes the reaction times of the three different foam formulations.

Table 12. Reactivities of Baseline Foam Formulations and those with New Blowing Agents

Blowing Agent	**HCFC-141b**	**HFO-1233zd(E)**	**HFO-1336mzz(Z)**
Mole fraction in the gas cells	0.85	0.45	0.35
Weight of blowing agent in formulation (%)	9.88	4.32	5.43
Reduction by weight (%)	0	56.25	44.99
Cream time (sec)	4	4	5
Tack free time (sec)	14	16	16
Cream time (sec) after 1 week	4	4	5
Tack free time (sec) after 1 week	14	16	16

20. The stability tests on foam reactivity and physical properties such as dimensional stability, K-factor, and compressive strength were conducted and the results of three different blowing agent formulations are shown in Tables 13 - 15. It was found that reactivity times of new foam formulations (with 13% of HFO-1233zd(E) are similar to reactivity times of HCFC-141b blown foam.

Table 13. Dimensional Stability

Blowing Agent	**HCFC-141b**	**HFO-1233zd(E)**	**HFO-1336mzz(Z)**
Foam density (kg/m^3)	38.04	38.77	39.07
Dimension stability 70ºC (%ΔV), 24 hrs	0.30	0.59	0.47
1st week	0.40	0.68	0.58
2nd week	0.46	0.73	0.63
Dimension stability -30ºC (%ΔV), 24 hrs	-0.64	-0.57	-0.70
1st week	-0.87	-0.77	-0.83
2nd week	-0.90	-0.82	-0.92
Dimension stability 70ºC+95% RH (%ΔV), 24 hrs	0.47	2.03	1.82
1st week	0.71	2.06	1.86

2nd week	0.94	2.13	2.02

21. The density of the foam blown with HFO-1233zd(E) an HFO-1336mzz(Z) was slightly higher than the density of the HCFC-141b blown foam. The density increase was less than 3% in comparison with the HCFC-141b blown foam. Dimension stability of foam produced with new HFO formulation was comparable to HCFC-141b blown foam. After two weeks, the foam dimension changes were within 1 - 2% for the three testing conditions (-30°C, 70°C, and 70°C with high humidity level).

Table 14. Comparison of K-Value of HFCF-141b with K-Factor of HFOs Blown Foam

Blowing Agent	**HCFC-141b**	**HFO-1233zd(E)**	**HFO-1336mzz(Z)**
Initial K-Factor (mW/m.K)	21.40	24.20	26.10
2nd week	22.00	24.90	27.00
3rd week	22.40	25.40	27.30
4th week	22.70	26.00	27.80

Note: The variance in densities of foam samples from unevenly spraying makes comparison a challenge.

22. The initial K-values of 13% HFO-1233zd(E) and 10% HFO-1336mzz(Z) blown foam were higher than the K-value of HCFC-141b blown foam. The increase is about 10% for the HFO-1233zd(E) formulation and about 20% for the HFO-1336mzz(Z) formulation). The insulation property gradually deteriorated over time. While the K-value of the HFO-1336mzz(Z) formulation was the highest; however, it showed a slower rate of increase after four weeks in comparison with the HFO-1233zd(E) formulation.

23. The 10% increase in the K-value was acceptable to BIT's spray foam customers. Hence, the HFO-1233zd(E) formulation was more desirable. To make the insulation performance of the HFO-1336mzz(Z) formulation comparable to the HFO-1233zd(E) formulation, BIT could have increased the amount of the blowing agent; however, such increase would result in a higher cost which was not desirable.

Table 15. Compressive Strength

Blowing Agent	**HCFC-141b**	**HFO-1233zd(E)**	**HFO-1336mzz(Z)**
Initial Compressive Strength (kPa)	184.80	188.20	190.59
2nd week	185.97	187.38	189.34
3rd week	183.94	188.75	191.49

Note: Compressive strength of test samples vary depending on quality of the foam cells which affects the compressive strength of the test samples.

24. The experiment showed that the compressive strength of spray foams produced by three different formulations were comparable and stable over the experiment period of three weeks.

Fire Performance

Table 16. Results of Fire Performance Tests Based on ASTM Standards

Blowing Agent	**HCFC-141b**	**HFO-1233zd(E)**	**HFO-1336mzz(Z)**
ASTM D568-77	-	Extinguished	Extinguished
ASTM D635-03	-	Extinguished	Extinguished

Note: Tests were conducted at KMUTT

25. The foam specimens based on the two HFO formulations were subject to fire safety tests which were conducted by King Mongkut University of Technology Thonburi's (KMUTT) laboratory. The testing procedures of ASTM D568-77 and ASTM D635-03 were employed. The test results confirmed that HFO-1233zd(E) blown foam and HFO-1336mzz(Z) foam met the fire safety standards.

Field Test

26. Two field tests were conducted at Bangkok Integrated Trading's facility. Two of its major customers were invited to witness the field test. The test simulates applying spray foam on the wall by spraying two new foam formulations against a metal sheet and roof tiles. Visual inspection and simple tests were conducted at the sites. Based on this set-up, the customers are satisfied with the basic properties of the spray foam made from both HFO-1233zd(E) and HFO-1336mzz(Z) formulations. These properties include cell size appearance, reaction time, adhesion and foam strength. The costs of the two formulations are similar. The customers preferred the spray foam made from HFO-1233zd(E) blowing agent due to its foam appearance.

Fig. 3 Field Demonstration of HFO blown foam (HFO-1233zd(E)) at BIT

Fig. 4 Field Demonstration of HFO blown foam (HFO-1336mzz(Z)) at BIT

Incremental Capital Cost

27. The demonstration project as approved by the ExCom also provided financial supports to BIT to acquire one spray foam machine and thermal conductivity testing machine. These pieces of equipment were critical to the development of new foam formulations and for demonstration of the final products. As described in the project proposal, the enterprise anticipated that reduction of the blowing agent in the formulation would require additional water content in the polyol system and that consequently led to the increasing ratio of isocyanate and polyol (different foam index). Therefore, the spray foam machine with adjustable ratios of isocyanate and polyol was acquired by the project. To facilitate development and testing of new formulation, the thermal conductivity testing machine was provided.

28. The spray foam machine purchased by BIT was made by a Graco machine (Model: Reactor H-VR). The injection rates of isocyanate and polyol could be varied within the range from 1:1 to 2.5:1. The thermal conductivity tester purchased by BIT are Thermtest Model HFM-100. The approved funding levels for the spray foam machine and thermal conductivity tester were US $40,000 and US $5,000, respectively. The actual costs paid by BIT were US $43,675 and US $29,821, respectively. Detailed financial information will be provided in the Project Completion Report.

Cost Effectiveness of BIT's HFO Based Formulations

29. Cost comparison and cost effectiveness of the two new foam formulations were calculate based on the chemical costs purchased by BIT. Table 17 was developed based on the following costs of the following chemicals: US $3.20/kg of HCFC-141b; US $16/kg of HFO-1233zd(E); and US $22/kg of HFO-1336mzz(Z).

Table 17. Cost of Foam Production and Incremental Operating Cost of HFO Formulations

BIT	141b system			1233zd(E) system			1336mzz(Z) system		
	Parts	Unit Cost (US$/kg)	Price	Parts	Unit Cost (US$/kg)	Price	Parts	Unit Cost (US$/kg)	Price
Polyol Blend	100.00	1.86	186.00	100.00	1.71	171.00	100.00	1.69	169.00
Additives & Catalysts	5.44	10.50	57.12	5.30	12.50	66.27	13.26	3.98	52.74
Other Additives	15.13	2.50	37.83	16.00	2.26	36.20	16.57	1.90	31.48
Blowing Agent	30.14	3.20	96.45	12.00	16.00	192.00	16.57	22.00	364.54
Sub-total	150.71		377.39	133.30		465.47	146.40		617.76
Isocyanate	154.48	1.80	278.06	144.41	1.80	259.94	158.60	1.80	285.48
Sub-total	154.48		278.06	144.41		259.94	158.60		285.48
Total	305.19		655.46	277.71		725.41	305.00		903.24
Price of foam (US$/kg)			2.15			2.61			2.96
IOC (US$/kg 141b)						4.72			8.24

30. While the cost of producing on kg of foam increased by 20% - 40% in comparison with the cost of the baseline foam produced with HCFC-141b. The incremental operating costs of the new HFOs formulations were about US $4.72 – US $8.24/kg of HCFC-141b.

South City Petroleum

31. Almost all spray foams in Thailand prefer to purchase polyol systems pre-mixed with a blowing agent. The objective is to replace HCFC-141b with HFO-1233zd(E) and HFO-1336mzz(Z) without significantly increasing the price of the pre-blended polyol since the spray foam market is extremely price sensitive. Because of this constraint, the company aims to develop new HFO formulations with the HFO content not exceeding 10% of the weight of the polyol without significantly compromising the foam performance. Reactivity tests were conducted for two different percentages of the blowing agents (both HFO-1233zd(E) and HFO-1336mzz(Z)) at 5% and 10% of the weight of the polyol. At the five percent of both blowing agents, the amount of the water content to compensate the lower amount of blowing agents exceeded 4.5% in the formulations. The higher water content demonstrates adverse effects on the foam stability. Hence, only the 10 percent blowing agent formulation was further developed. The isocyanate/polyol index of at least 120 was employed to reduce friability problems and increase the catalyst to enhance trimerization in order to improve flam retardant property and foam strength.

Table 18. Experimental Design

Factors	**Levels**		
Blowing Agent	**% Usage in Blended Polyol**	**Mole Fraction in Gas Cell**	**% Reduction**
HCFC-141b	30	0.84	
HFO-1336mzz(Z)	10	0.34	59.52
HFO-1233zd(E)	10	0.37	55.95
HFO-1336mzz(Z)	5	0.17	79.76
HFO-1233zd(E)	5	0.16	80.95

Type	HCFC-141b	HFO-1233zd(E)	HFO-1336mzz(Z)	HFO-1233zd(E)	HFO-1336mzz(Z)
	30%	10%		5%	
Initial mole fraction, CO_2	0.16	0.63	0.66	0.64	0.83
Initial mole fraction, blowing agent	0.84	0.37	0.34	0.16	0.17

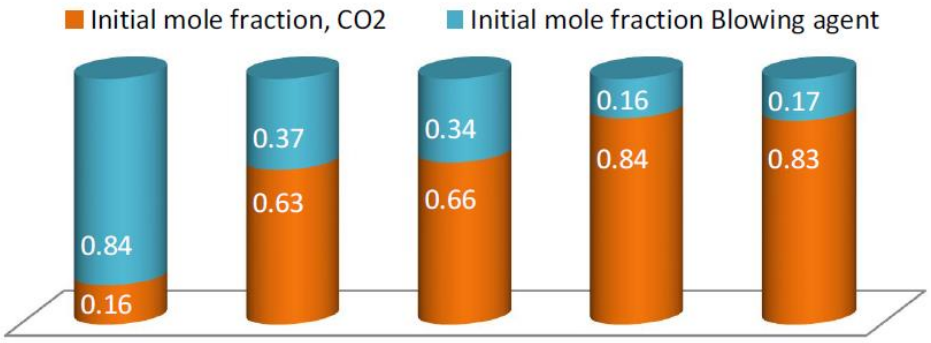


Fig. 5 Initial mole fractions of two co-blowing agents

Fig. 6 Cup tests for the two new HFO formulations

32. As mentioned above, the 5% HFO formulations contained more than 4.5% of water in the formulations. The high-water content could adversely affect chemical stability of polyester initiated polyols and some water-sensitive catalysts, which could result in formation of more opened cells, higher K factors and friability of the final foam products.

33. The characteristics of foam blown with 10% of HFO-1233zd(E) and HFO-1336mzz(Z) are summarized in Table 19. With 10% of the blowing agents, both formulations require an additional amount of water in order to maintain the free rise density at the same level as the HCFC-141b formulations.

Table 19. Characteristics of Foam with Alternative Glowing Agents

Type	**HCFC-141b**	**HFO1233zd(E)**	**HFO-1336mzz(Z)**
CO_2 moles/kg of polymer	0.23	0.63	0.68
Blowing agent moles/kg of polymer	1.24	0.36	0.34
Total gas moles/kg of polymer	1.47	0.99	1.02
Initial mole fraction, CO_2	0.16	0.63	0.66
Initial mole fraction, Blowing agent	0.84	0.37	0.34
Blowing agent in foam (%)	12.66	4.49	5.28
Reduction percent (%)	-	64.56	58.29

Preparation of Foam Samples

34. After blending the fully formulated polyol, the fully formulated polyol and isocyanate were applied by using a high-pressure machine GRACO Reactor H-VR sprayer (financed by the Project) at the conditions shown in Table 20.

Table 20. Spray Conditions

Spray Gun	Fusion AP
Injection pressure, psi	1200
Isocyanate temperature, ^{o}C	Room temperature
Polyol temperature, ^{o}C	40 - 45
Substrate (metal sheet and roof tile) temperature* ^{o}C	Room temperature (28^{o}C)

*Samples for adhesion tests

35. The final spray foam sheet was made by spraying the mixture of formulated polyol and isocyanate horizontally back-and-fort on a large cardboard paper at a rate of 3 – 4 passes per one inch of thickness. The final foam sheet has a thickness of 4 – 5 inches. Three foam sheets were made (one for each blowing agent: standard HCFC-141b; 10% HFO-1233zd(E) formulation; and 10% HFO-1336mzz(Z) formulation). All foam samples/specimens for different blowing agents were made from the respective foam sheets by cutting the sheets into several pieces with specific dimensions conforming with testing standards summarized in Table 21.

Table 21. Test Methods Employed by South City Petroleum

Table X. Test Methods: South City Petroleum				
Property		**Test**	**Testing Laboratory**	**Specimen Dimension**
Reactivity at machine		Visual		
Density		ASTM D-1622	In-house	10 cm * 10 cm * 10 cm
K Factor		ASTM C-518	HFM-100 Heat flow meter from Thermtest, Canada and Eko Japan	30 cm * 30 cm * 2.54 cm
Compressive Strength		ASTM D-1621	In-house	3 cm * 3 cm * 3 cm
Adhesion Strength		Hand Peeling	In-house	Roof tile and netal sheet
Dimension Stability		ASTM D-2126	In-house	10 cm * 10 cm * 10 cm
Water Absorbent*		Volume (%)	In-house	10 cm * 10 cm * 2.54 cm
Aging*	**K Factor**	ASTM C-518	HFM-100 Heat flow meter from Thermtest, Canada and Eko Japan	30 cm * 30 cm * 2.54 cm
	Compressive Strength	ASTM D-1621	In-house	3 cm * 3 cm * 3 cm
Fire Performance		UL94	National Metal and Materials Technology Center (MTEC)	1.3 cm * 12.5 cm * 1.3 cm
		ASTM D-568 and ASTM D-635	Institute for Scientific and Technological Research and Services (ISTRS), King Mongkut University of Technology Thonburi (KMUTT)	50 cm * 10 cm * 3 cm

*K factor: 1 week and 1 month; compressive strength: initial and 1 month; and water absorbent: 2 hours and 24 hours.

Stability of Polyol Blend

36. The stability of fully formulated polyol was evaluated by monitoring the hand-mixed reactivity in the laboratory. The results are summarized in Table 22.

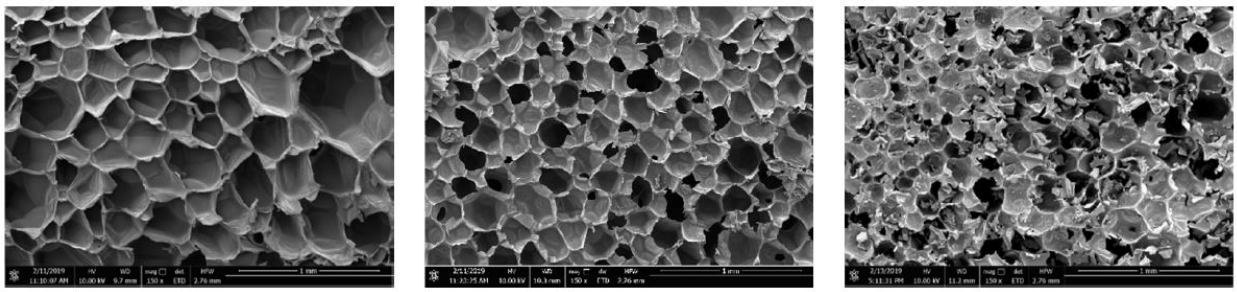
Table 22. Stability of Polyol Blends

Blowing Agent	**HCFC-141b**	**HFO-1233zd(E)**			**HFO-1336mzz(Z)**		
Mole fraction in gas cells	0.84	0.37			0.34		
Weight percent of blowing agent in formulation (%)	30.00	10.00			10.00		
Mole fraction different percent (%)	-	55.95			59.52		
Chemical characteristics	initial	initial	2nd Week	4th Week	initial	2nd Week	4th Week
Cream time (sec)	3	4	4	4	4	4	4
Gel time (sec)	5	6	6	6	6	7	6
Track free time (sec)	8	7	7	7	7	8	7
End of rise (sec)	12	13	13	14	14	14	15
Cup density (kg/m^3)	30.63	32.98	34.45	34.96	35.14	35.68	36.55
Upper cup density (kg/m^3)	26.09	26.29	25.59	26.86	27.23	28.13	26.26

37. All samples were kept at the normal room temperature which is the industry practice for storing the raw materials. The results confirmed that reaction activities of both HFO formulations are quite stable. However, it was still advisable that the HFO-1233zd(E) pre-blended polyol be stored in air-conditioned room as the temperature of the storage rooms could become much higher in summer.

Cell Structure Appearance

38. Cell structures of foams produced by different blowing agents are showed in Fig. X. The test results confirmed that foams produced by the three formulations (30% HCFC-141b; 10% HFO-1233zd(E); and 10% HFO-1336mzz(Z) contained mostly spherical shapes resulting in higher compressive strength and good dimension stability. However, the test results also showed that due to a higher water level in the formulations, the foam structures contained more opened cells.



(a) 30% HCFC-141b (b) 10% HFO-1233zd(E) (c) 10% HFO-1336mmz(Z)

Fig. 7 Cell Structures of Foam Produced from Three Different Blowing Agents

Compressive Strength

39. Comprehensive strength of foam produced with three different blowing agents: (i) 30% HCFC-141b formulation; (ii) 10% HFO-1233zd(E) formulation; and (iii) 10% HFO-1336mzz(Z) formulations was measured immediately after the production and one month later. For each formulation, separate sets of samples were tested for the initial compressive strength and the compressive strength after 1 month. Since the foam samples were made from larger foam sheets that were sprayed manually, the property of the foams may not be consistent, and it may affect the accuracy of the results.

Table 23. Compressive Strength (kPa)

Blowing Agent	**HCFC-141b**	**HFO-1233zd(E)**	**HFO-1336mzz(Z)**
Initial	194.00	256.00	206.00
1 month later	189.73	204.77	244.37

40. In spite of the above imperfection, the test results suggested that the new HFO formulations provided the final foam products with higher compressive strength than the foam products made with the HCFC-141b formulation. This improvement may be attributed to the use of different combinations of polyol types to compensate with the counter effect from the higher level of water in the formulations.

Dimension Stability

41. The dimension stability tests were conducted at two different temperature levels at two different occasions. The first tests were undertaken one week after the foam samples were made, and the second tests were done another week later. At both temperature levels, the foam products made by the new formulations exhibited acceptable dimension stability. That is, the volumes of the samples changed less than 2% during the first two weeks after the samples were made. The results are shown in Table 24.

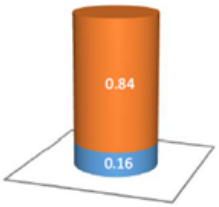
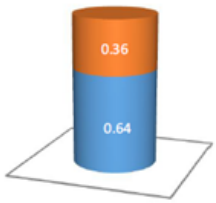
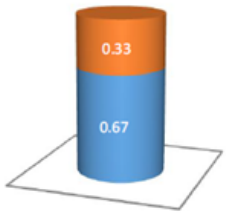
Table 24. Results of Dimension Stability Tests

Blowing Agent	**HCFC-141b**	**HFO-1233zd(E)**	**HFO-1336mzz(Z)**
Foam Density (kg/m^3)	38.18	39.51	34.64
Dimension Stability at 70 ^oC (%ΔV)			
1st Week	1.96	0.43	-0.56
2nd Week	1.90	0.37	-0.71
Dimension Stability at -30 ^oC (%ΔV)			
1st Week	-0.34	-0.46	-0.48
2nd Week	-1.39	-0.46	-0.31

K-Factor

42. The test results confirmed that the new HFO formulations had higher thermal conductivity than the HCFC-141b formulation. This was anticipated since the HFO formulations resulted in foam products with a higher mole fraction of CO_2 in the foam cells.

Table 25. K-Factors (mW/mK)*

Blowing Agent	HCFC-141b		HFO-1233zd(E)		HFO-1336mzz(Z)	
Mole Fraction in Gas Cell Blowing Agent CO_2						
Foam Density (kg/m^3)	38.57	40.67	47.82	44.38	43.86	47.24
1st Week	20.00	21.94	24.74	22.19	26.88	21.58
4th Week	23.40	23.70	28.56	29.50	31.16	30.70

*Upper temperature: 35°C; Lower temperature: 15°C; Mean temperature: 25°C

43. Because of the expected ununiform foam structure due to the manual spray operations, two samples were used for each test condition. The variance densities of the foam samples were the outcome of the unevenly spraying process.

44. In general, it was still reasonable to draw a conclusion that the foam products manufactured from the two HFO formulations had higher thermal conductivity that those produced with the HCFC-141b formulations. This was the direct implication of having a higher mole fraction of CO2 in the gas cells. However, the increase was slightly higher, which was around 21.58 – 26.88 mW/mK, when the foam products were kept at the room conditions for one week. This range was acceptable to the industry. The thermal conductivity continued to change over the course of one month.

Hand Peeling Adhesion Tests

45. Since most spray foam applications in Thailand were done on metal sheet roof and roof tile or concrete, the adhesion tests were made to demonstrate the adhesion strength of the spray foams against these two substrates. The samples were prepared by spraying three different fully blended polyols and isocyanate on the two substrates at 28°C. The adhesion tests were done by peeling the foam out from the substrates. Three different failure types including the foam adhesive failure, thin layer cohesive failure, and cohesive failure, were observed. It was considered an adhesive failure if the foam could be removed completely from the surface. The thin layer cohesive failure was considered if it left a thin layer of foam on the surface of the substrates. Foams with a good adhesion property were those foams that could not be peeled off from the surface of the substrates. The peeling force applied to the samples would result in foam cracks. The test results are summarized in Table 26.

Table 26. Hand-Peeling Adhesion Test Results

Materials	HCFC-141b	HFO-1233zd(E)	HFO-1336mzz(Z)
Metal sheet roof	**100% Thin layer Failure**	**100% Thin Layer Failure**	**100% Thin Layer Failure**
Adhesion Performance	Good	Good	Good
Roof tile	**100% Cohesive Failure**	**100% Cohesive Failure**	**100% Cohesive Failure**
Adhesion Performance	Excellent	Excellent	Excellent

46. All foams adhered excellently on the roof tile. High peeling force was required and resulted in breaking the foam. This failure mode is shown in Fig. 8.

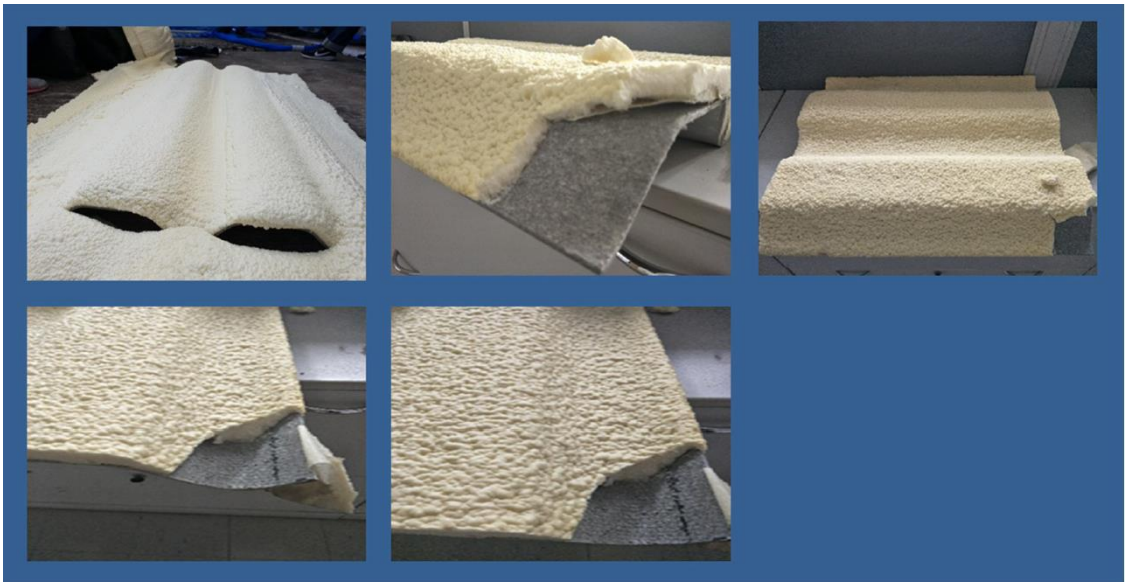


Fig. 8 Hand-peeling tests for spray foam with a roof tile as substrate

47. For the metal roof surface, all foams were peeled out of the surface of the substrate by high peeling force; however, there was thin skin of foam remaining on the metal surface as shown in Fig. 9.

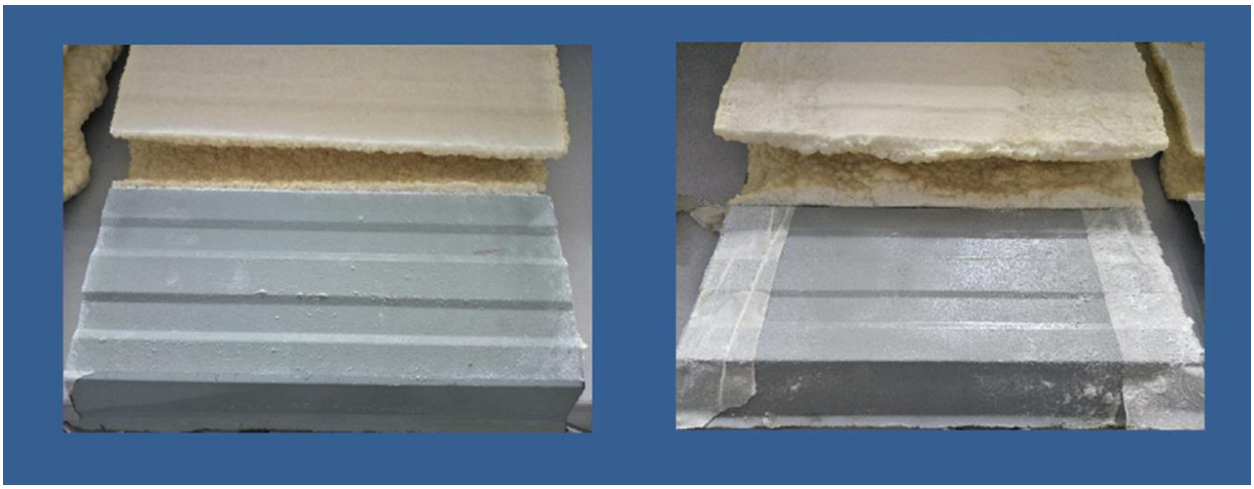


Fig. 9. Hand-Peeling Tests for spray foam with metal roof sheet as a substrate.

Water Absorbent

48. South City Petroleum also conducted water absorbent tests of their baseline and new HFO formulations because this property was considered as one of the key parameters in its product specifications. Four samples from each formulation were prepared. The four samples were divided into two groups. The first two were immerged into water for two hours. Another set of two samples for each formulation were immerged into water for four hours before the tests were taken.

49. The results of the water absorbent tests for a total of 12 samples produced with three different formulations were summarized in Table 27.

Table 27. Water Absorbent Test Results (%Volume)

Blowing Agent	**HCFC-141b**		**HFO-1233zd(E)**		**HFO-1336mzz(Z)**	
Dipping period	2 hrs.	24 hrs.	2 hrs.	24 hrs.	2 hrs.	24 hrs.
Sample 1	0.83	2.61	1.01	3.11	1.06	3.11
Sample 2	1	2.34	1.51	4.27	1.55	3.81

50. Foam samples made from the two new HFO formulations demonstrated higher percentage of water absorbent that the HCFC-141b formulated foam samples. The higher water absorbent in the HFO formulations was the results of more opened cells in the foam structure due to the increasing water content in the HFO formulations which was required to compensate for the lower quantity of the blowing agents.

Fire Performance

51. Flame retardant property of foams blown with different blowing agents was conducted by employing two different international standards: (i) UL 94; and (ii) ASTM -568 and ASTM D-635. Foam samples made from the two HFO formulations passed the UL 94 standard V-0 level tests. The foam samples that were subject to a vertical flame stopped within 10 seconds and the foam drips were not inflamed.

52. The ASTM D-568 standard tests confirmed that the foam samples made with the HFO formulations were self-extinguished within 1 – 2 seconds when they were subject to a vertical flame. Moreover, the burn propagated less than 3 mm. Similarly, the ASTM D-635 standard tests for a horizontal flame position also yielded the same results for the samples made from the two HFO formulations. Therefore, these foam samples were considered to meet ASTM D-568 and D-635 standards. The test results based on both standards are summarized in Table 28.

Table 28. Fire Performance Test Results

Table XX. Fire Performance Test Results			
Blowing Agent	**HCFC-141b**	**HFO-1233zd(E)**	**HFO-1336mzz(Z)**
UL 94	V-0	V-0	V-0
ASTM D-568 and ASTM D-635	Self-Extinguished	Self-Extinguished	Self-Extinguished

Field Tests

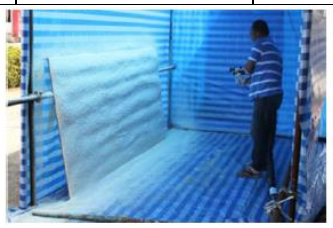
53. Because of a lower quantity of an HFO blowing agent in order to keep the product cost competitive, the rising of foam had to be compensated by generating CO2 as a co-blowing gas from the additional water content to enhance the water-isocyanate reaction. Therefore, the new HFO formulations, which had a higher water content, consumed more isocyanate. The ratio between the HFO blended polyol and isocyanate was adjusted to about 0.78:1 or 0.82:1 by volume. However, most Thai spray foamers only had spray machines with a fixed ratio at 1:1 by volume. As a result, the field tests were then operated at South City Petroleum's facility.

54. Two major spray foam companies in Thailand (Narongrit, and Lohr Trade and Consulting) were invited to participate in the field test on December 11, 2018. Both spray foam companies had opportunities to use South City Petroleum's spray machine funded by the MLF to spray the two new HFO formulations

and to inspect the final foam products. At the end of the field test, both enterprises were asked for their opinions on the following: chemical reaction, foam appearance, foam strength, adhesion performance, and the overall view of the two new HFO formulations. The results of the interviews were included in Table 29.

Table 29. Field Test Interview Results

Filed Test	**HFO-1233zd(E)**		**HFO-1336mzz(Z)**	
	Narongrit	**Lohr Trade and Consulting**	**Narongrit**	**Lohr Trade and Consulting**
Chemical reaction	Little slow	Appropriate	Appropriate	Little fast
Foam cell appearance	Appropriate	Appropriate	Appropriate	Appropriate
Foam strength	Appropriate	Appropriate	Appropriate	Appropriate
Adhesion on substrate	Fair	Good	Fair	Fair
Satisfaction	Reaction time to be improved	Appropriate	Appropriate	Reaction time to be improved



55. Both invited enterprises were confident that the HFO formulations could be used in the Thai industry as a replacement for the HCFC-141b formulation. They were satisfied with the cell size appearance, reaction time, adhesion and foam strength. The only area of improvement suggested by the enterprises was the reaction time. One suggested that the HFO-1233zd(E) formulation should be improved to have faster reaction, while another suggested to slow down the reaction time of the HFO-1336mzz(Z) formulation.

Incremental Capital Cost

56. The demonstration project as approved by the ExCom also provided financial supports to South City Petroleum to acquire one spray foam machine and thermal conductivity testing machine. These pieces of equipment were critical to the development of new foam formulations and for demonstration of the final products. As described in the project proposal, the enterprise anticipated that reduction of the blowing agent in the formulation would require additional water content in the polyol system and that consequently led to the increasing ratio of isocyanate and polyol (different foam index). Therefore, the spray foam machine with adjustable ratios of isocyanate and polyol was acquired by the project. To facilitate development and testing of new formulation, the thermal conductivity testing machine was provided.

57. The spray foam machine purchased by South City Petroleum was made by a Graco machine (Model: Reactor H-VR). The injection rates of isocyanate and polyol could be varied within the range from 1:1 to 2.5:1. The thermal conductivity tester purchased by South City Petroleum are Thermtest Model HFM-100. The approved funding levels for the spray foam machine and thermal conductivity tester were US $40,000 and US $5,000, respectively. The actual costs paid by South City Petroleum were US $41,692 and US $22,253, respectively. Detailed financial information will be provided in the Project Completion Report.

Cost Effectiveness of South City Petroleum's HFO Based Formulations

58. Cost is the major issues in this industry. The new HFO formulations must be price competitive in comparison with the current HCFC-141b formulations. Table 30 provides cost comparison between the HCFC-141b formulations and the two HFO formulations. The following costs of the blowing agents were use in the calculation: US $2.86/kg of HCFC-141b; US $14/kg of HFO-1233zd(E); and US $20/kg of HFO-1336mzz(Z).

Table 30. Cost of Foam Production and Incremental Operating Cost of HFO Formulations

South City Petroleum	141b system			1233zd(E) system			1336mzz(Z) system		
	Parts	Unit Cost (US$/kg)	Price	Parts	Unit Cost (US$/kg)	Price	Parts	Unit Cost (US$/kg)	Price
Polyol Blend	100.00	1.76	175.70	100.00	1.58	158.03	100.00	1.58	158.03
Additives & Catalysts	5.27	9.36	49.32	12.90	12.68	163.54	16.13	6.75	108.88
Other Additives	24.03	1.84	44.16	18.68	1.84	34.42	15.19	2.27	34.42
Blowing Agent	40.27	2.86	115.07	13.16	14.00	184.24	13.13	20.00	262.60
Sub-total	169.57		384.25	144.74		540.23	144.45		563.93
Isocyanate	231.80	1.68	390.44	135.40	1.68	228.07	137.72	1.68	231.97
Sub-total	231.80		390.44	135.40		228.07	137.72		231.97
Total	401.37		774.70	280.14		768.30	282.17		795.91
Price of foam (US$/kg)			1.93			2.74			2.82
IOC (US$/kg 141b)						8.10			8.88

59. For the HFO-1233zd(E) formulation, a new catalyst package was required to overcome the formulation stability. While the cost of HFO-1233zd(E) was significantly lower than the cost of HFO-1336mzz(Z), the cost of the new innovative catalyst package for HFO-1233zd(E) made the overall incremental operating cost of the HFO-1233zd(E) formulation only slightly less expensive than the HFO-1336mzz(Z) formulation.

Summary

60. The results of the demonstration project to develop reduced HFO polyol formulation systems at BIT and South City Petroleum confirmed that the spray foam formulations with HFO blowing agents of about 10% of the polyol weight and proper adjustments on the choice of polyol and the catalyst package could yield the foam properties that were still acceptable to the Thai spray foam market. While the HFO-1233zd(E) formulation demonstrated instability in the formulation, the issue could be solved by introducing a new catalyst package. Spray foams blown with HFOs exhibited adhesion performance that was acceptable to the market.

61. Reactivity time of the new reduced HFO formulations is similar to the HCFC-141b formulation. This was acceptable to the Thai market. Density of spray foam made from the reduced HFO formulations was slightly higher than the baseline HCFC-141b formulation. The slight increase in the compressive strength was also observed. Similarly, the initial K-factors of the reduced HFO formulations were 20 – 30% higher than the HCFC-141b formulation. All properties of HFO blown foams were quite stable over time. Both HFO formulations passed the fire performance tests.

Table 31. Summary of Key Performance of HFO Formulations of BIT and South City Petroleum

	BIT		South City Petroleum	
	-1233zd(E)	-1336mzz(Z)	-1233zd(E)	-1336mzz(Z)
Reactivity				
Cream time (sec)	4	5	4	4

Gel time (sec)	9	9	6	6
Tack-free time	16	16	7	7
Foam Properties				
Foam Density (kg/m^3)	38.77	39.07	39.51	34.64
K-Factor (mW/m.K)	24.20	26.10	24.74	26.88
Compressive Strength (kPa)	188.20	190.59	256.00	206.00
Cost				
Cost of PU System ($/kg foam)	2.61	2.96	2.74	2.82
Incremental Operating Cost ($/kg HCFC-141b)	4.72	8.24	8.10	8.88

62. Reduction of the blowing agents required an additional amount of water to generate CO2 from the water-isocyanate reaction. Consequently, an additional amount of isocyanate which made the polyol and isocyanate ratio by volume deviated from 1:1 was required. Most spray foam enterprises in Thailand would have to either retrofit or replace their existing spray machine to be able to apply these new formulations.

National Ozone Unit (NOU) at Environment Public Authority (EPA) of Kuwait

In cooperation with

UNIDO & UNEP

Comparative Study to Analyse NIK Technologies for Central Air Conditioning Applications in Kuwait

Final Report

October 2018

Project Coordinators:

UNIDO: Ole R. Nielsen & Fukuya IINO

UNEP: Ayman Eltalouny

Project Consultant:

Dr Alaa Olama

Comparative Study to Analyse NIK Technologies for Central Air Conditioning Applications in Kuwait

Table of Content
List of drawings and tables
Introduction
Project Objectives.
Project Context

1.0 Selection Criteria for the Two Sites.

2.0 Compilation of Technical Solutions

3.0 Kuwait Climatological Conditions and Two stage Direct/Indirect (TSDI) evaporative cooling systems.
3.1 Kuwait Climatological Conditions.
3.2 The Concept of Two Stage Direct/Indirect (TSDI) Evaporative Cooling.

4.0 Energy Consumption comparison: TSDI evaporative cooling versus IK cooling.
4.1 Expected operational Savings of a 5000 cfm (30 TR, 106 kW) TSDI evaporative cooling unit.
4.2 Outdoor Air (Fresh Air) as opposed to Recirculated Air.
4.3 Weather Data for Kuwait for the whole year, hour by hour.
4.4 Energy Consumption Comparison.
4.5 Budgetary Cost, Electric and Water of Air Handling Unit Types.

The First Site

5.0 TSDI evaporative cooling system for a Direct Expansion (DX) central A.C. system of a Mosque.
5.1 Estimated cooling load.
5.2 Modified Conceptual Design of the Plant Incorporating TSDI evaporative cooling system.
5.3 Operational savings of the Hybrid NIK assisted by IK system.

The Second Site

6.0 TSDI evaporative cooling system for a Chilled Water central A.C. system of a School
6.1 Estimated cooling load of the System.
6.2 Modified Conceptual Design of the Plant Incorporating TSDI evaporative cooling system.
6.3 Operational savings of the Hybrid NIK assisted by IK system.

7.0 Capital Costs, Operating Costs for the Financial Analysis and Summary Technical Results.
7.1 Assumptions for the breakdown of capital and operational costs of the Mosque and School.
7.2 Breakdown of Capital and Operating Costs of the Mosque.
7.3 Breakdown of Capital and Operating Costs of the School.
7.4 Summary Technical Results.

Annexes:
1- **Criteria and Questionnaire for sites locations -Kuwait NIK Project.**
2- **Compilation of Technical Solutions.**

List of Figures and Tables:

Figure 3.1: Basic direct evaporative cooling, Indirect or Indirect-Direct evaporative cooling.

Figure 3.2: An Indirect evaporative cooling module.

Figure 3.3: Details of air flow in and around an Indirect Evaporative Cooling Heat exchanger.

Figures 4.1 and 4.2: Thermodynamic processes on a psychometric chart.

Figures 4.3 and 4.4: Isometric view of TSDI evaporative cooler and thermal processes on a psychometric chart.

Figures 4.5 and 4.6: Energy saving for Kuwait maximum summer conditions- August 2002.

Figure 4.7: Screen Shot of Results.

Figure 5.1: Schematic diagram of a Hybrid TSDI evaporative cooling system assisted by DX cooling coil system.

Figure 5.2: Schematic diagram of a Hybrid TSDI evaporative cooling system with DX cooling coil connected to an air-cooled condensing unit.

Figure 6.1: Schematic diagram of a hybrid TSDI evaporative cooling system assisted by a Chilled Water cooling coil.

Figure 6.2: Schematic diagram of a hybrid TSDI evaporative cooling system assisted by a Chilled Water cooling coil connected to air cooled chillers.

Tables:

Table 3.1: Kuwait Highest Monthly T_{db} coincident with T_{dp}, T_{wb} & RH.

Table 4.1: Supply air temperature spread Chart for an entire year and weather data.

Table 4.2: Energy Consumption Comparison - 5 TR DX recirculated vs. A Hybrid TSDI evap. cooling.

Table 4.3: Budgetary Cost, Water Consumption and Electric Consumption of all Air Handling Unit Types.

Table 4.4: Official Prices of Electricity and Water-Kuwait (Arabic).

Table 5.1: Energy Consumption Comparison - 81 TR DX recirculated vs. A Hybrid TSDI evap. cooling for a mosque.

Table 6.1: Energy Consumption Comparison - 800 TR CW recirculated vs. A Hybrid TSDI evap. cooling for a school.

Table 7.1: Breakdown of capital and Operating Costs for the Financial Analysis of the Mosque.

Table 7.2: Breakdown of capital and Operating Costs for the Financial Analysis of the School.

Introduction

At the 75th EXCOM, UNIDO resubmitted requests for this proposal for feasibility studies, in line with decision 74/29 (originally 72/40), to develop a business model for district cooling in Kuwait and Egypt. UNIDO is the lead implementing agency and UNEP is the cooperating agency for both studies.

The feasibility study objective is to provide a detailed technical, financial as well as environmental and energy assessment / road map for the government of Kuwait, in the development of Central A/C systems. The focus of the feasibility study will be a full comparative analysis of three not-in-kind technologies namely:

I. Deep Sea Water free cooling.
II. Waste heat absorption and
III. Solar assisted chilled water absorption systems

Being considered the most promising for Kuwait.

The deliverables of the feasibility study will be:

1. Assessment of the most suitable not-in-kind technology for Central AC systems
2. Assessment of available renewable energy sources,
3. Assessment of legalization barriers,
4. Assessment of energy saving mechanisms,
5. Assessment of environmental benefits
6. Development of a financial structure and financial scheme for both, governmental co-financing mechanisms, including the possibility of providing incentives for private companies.

The project was approved by the 75th EXCOM in accordance to the following decision:

> *20. For Kuwait, the focus of the feasibility study will be a full comparative analysis of three not-in-kind technologies: deep sea water free cooling, waste heat absorption and solar assisted chilled water absorption systems, to determine which may be the most promising option for central air-conditioning systems.*
>
> *21. The following activities will be implemented:*
>
> *(a) A literature review on the current status of deep sea water free cooling, waste heat absorption, and solar assisted chilled water absorption systems;*
>
> *(b) Analysis of renewable energy sources, legal barriers, energy saving mechanisms, environmental benefits; and*
>
> *(c) Development of a financial structure and financial scheme for both the Government, co-financing mechanisms (including the possibility of reducing energy subsidies), and private energy providers.*

Project Objectives

The focus of the feasibility Study is to comparatively assess three not-in-kind technologies for central AC and DC; and provide technical and economical evidence to be disseminated to government officials as well as private investors. This feasibility study will address:

- Use of not-in-kind technologies
- Central A/C technology options;
- Legalization Barriers;
- Energy saving mechanisms;
- Governmental co-financing mechanism

Project Context

UNIDO and UNEP have been implementing a demonstration project for a detailed technical, financial as well as environmental and energy assessment / road map for the government for

Kuwait, in the development of Central A/C systems. The focus of the feasibility study will be a comparative analysis of three not-in-kind technologies namely deep-sea water free cooling, waste heat absorption and solar assisted chilled water absorption systems that are being considered the most promising for Kuwait.
In addition, the most suitable Not-In-Kind (NIK) cooling technology will be selected to air condition two sites, a school and a mosque. Conceptual designs are prepared, each design shall be governed by the principle of energy conservation, adopting together with conventional In-Kind (IK) cooling other suitable techniques NIK cooling techniques to provide substantial savings in operating costs.

1.0 Selection Criteria for the Two Sites

Questionnaires were prepared, see annex 1, based on a point system to help evaluate selection of the best sites/buildings suitable for application of NIK cooling technologies. Unfortunately, this selection process did not provide tangible results because the best sites selected were not assessable to a deep-seawater source, reject heat sources or downstream natural gas piping network (solar assisted absorption cooling). Eventually, general construction plans were obtained for candidate sites that are to be built by "Kuwait Public Authority for Housing Welfare (KPAHW)" and those satisfied one important NIK cooling technology; Two Stage Direct Indirect (TSDI) evaporative cooling.
Sites that are in the planning stage were preferred also buildings designs that are to be repetitively constructed in future at other sites.
In total four different candidate building sites were proposed by KPAHW.
Those are:

1. ***A school***. The school central air-conditioning system, utilising 5 air cooled chillers, each 200 TR refrigeration capacity, total capacity 1000 TR. The school air conditioning design IK design was provided.
2. ***A Medical Centre.*** Comprising small operating theatres, emergency units and other medical facilities. The Medical Centre has a designed IK central air conditioning system using DX units. Unfortunately, the design documents were not complete, and it proved impossible to obtain enough data to form an accurate idea on refrigeration loads, schedule of equipment and other vital design data on time to consider this selection seriously.
3. ***A small mosque.*** Although the mosque architectural and civil design data were complete, no central air conditioning system was provided. This excluded the use of this mosque because of the time needed to estimate cooling loads and create a central air conditioning design.
4. ***A large central mosque***. A complete central air conditioning IK design was provided. The air conditioning IK design documents were complete and were enough to get a complete and full picture on the IK design.

It was decided to select site 1 and 4 as the two designated sites for changing their air conditioning design from IK to NIK or NIK assisted by IK.
It is important to note that the selection of the sites fulfilled two important criteria:

I. Sites are important to the country's construction policy represented by Kuwait Public Authority for Housing Welfare (KPAHW) building program.
II. Construction plans are well developed but not too far developed that NIK cooling cannot be integrated into it.

The two buildings selected were ideally suited for Two Stage Direct Indirect (TSDI) evaporative cooling. This is especially important given the importance of the recommendations of increasing fresh air (outdoor air) in those applications of schools and public gathering areas.

2.0 Compilation of Technical Solutions

The relevant technical solutions chosen for the demonstration of cooling systems are examined such as fluorocarbon chillers (In- Kind cooling technology), non-fluorocarbon chillers (Not-In-Kind cooling technology), distribution piping network, load interface techniques and energy calculation methods. The compilation of technical information on relevant technical solutions chosen for the demonstration of NIK cooling systems encompass the following solutions compiled:

- Systems utilising In-Kind cooling technologies or fluorocarbon chillers.
- Systems using Not-In-Kind cooling technologies or non-fluorocarbon chillers.
    - Systems operating by deep sea cooling or cooling/heating.
    - Reject exhaust heat or flue gas streams fired absorption systems.
    - Solar assisted chilled water absorption systems.
    - Natural gas fired double effect absorption chillers/heaters systems.
    - Steam or hot water indirect fired absorption systems.
- Distribution piping networks pumping arrangements.
- District cooling for a city using reject heat in power stations
- Load interface techniques and energy calculation methods.
- Daily cooling load profile curves, diversity factors and Thermal Energy Storage (TES).

Details on each solution and suitability for the case is described in detail in annex-2.

3.0 Kuwait Climatological Conditions and the Concept of Two-stage Direct/Indirect (TSDI) evaporative cooling.

The two sites suggested by "Kuwait Public Authority for Housing Welfare (KPAHW)" were not within easy access to the Gulf for a Deep-Sea Cooling system use, nor were they near an exhaust heat source or a downstream natural gas pipeline to use with a solar assisted cooling system. The two sites were however most suited for using an NIK system, a two stage direct/indirect evaporation system. Kuwait being a low humidity country, especially in summer, makes it ideal for using the system at high efficiency when most needed. The system was adopted for both sites, as shown later.

3.1 Kuwait Climatological Conditions.

Kuwait enjoys remarkably low relative humidity conditions during summer, which makes it ideally suited for the use of TSDI evaporative cooling. Table 3.1 below shows basic Climatological readings in Kuwait, for 2002.

The year was arbitrally chosen according to information made available. The date stated is the one at which the highest dry bulb temperature occurred for the designated month. Coincident dew point, wet bulb and relative humidity are shown.

Table 3.1 Kuwait Highest monthly dry bulb, coincident dew point, wet bulb and relative humidity.

Kuwait Date, 2002	Hour	Highest T_{db}, °C	Coincident		
			Dew point, °C	T_{wb}, °C	Relative Humid. %
09.01	14:00	23.5	6.6	13.970	33.652
14.02	15:00	25.6	-0.3	12.499	18.154
31.03	15:00	31.8	3.5	15.975	16.691
22.04	15:00	36	13.8	21.298	26.537
22.05	15:00	44.2	1.8	19.663	7.56
29.06	15:00	47.9	4.7	21.513	7.684
06.07	16:00	45.7	3.8	20.624	8.066
14.08	15:00	49.7	4	21.851	6.686
02.09	14:00	46.6	4.5	21.079	8.093
01.10	15:00	38.8	11.2	20.997	19.213
06.11	15:00	32.5	14.3	20.492	33.302
14.12	15:00	21.9	10.3	14.983	47.663

The table shows that during November, December and January the high humidity ratio shall not provide enough TSDI cooling, if needed, and IK cooling may be needed. Otherwise, in March, April May, June, July, August, September and October TSDI cooling will operate well because of the low relative humidity (19.2 % to 6.7 %). This study is based on this criterion.
The two sites/buildings are redesigned to operate primarily on TSDI evaporative units with IK chilled water or DX units assisting in times when humidity is highest, providing the bulk of the cooling capacity needed during those eight months.
Furthermore, if Thermal Energy Storage (TES) tanks of the stratified type can be added to the system in order to reduce further the installed IK capacity. TES tanks stores cooling enthalpy at off-peak times and release it at on-peak time. This helps reducing installed capacity because energy is produced at night-time, when climatic temperatures are milder, saving energy further in the order of 10 to 20 %. However the scope of the study did not permit the exploration of this novel feature.

3.2 The Concept of Two Stages direct/Indirect (TSDI) evaporative cooling

Direct evaporative cooling is an old technology, useful in low wet bulb ambient temperature regions, since it relies on reducing the conditioned air temperature by evaporating water in the stream and using the water latent heat to reduce air temperature. Indirect evaporative cooling allows cooling the air stream without raising its humidity and allow using the system in hybrid arrangements with other cooling systems. This expands the use of indirect evaporative cooling; improving its efficiency while reducing water consumption

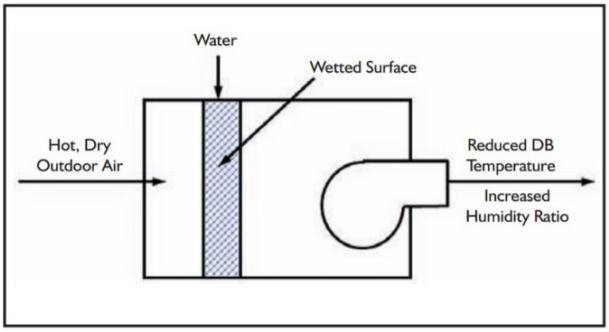
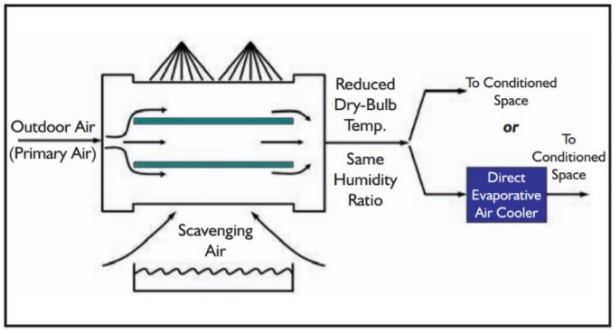


Figure 3.1: Basic direct evaporative cooler



Indirect or indirect-direct evaporative cooler.

Figure 3.1 shows a schematic diagram of both systems. Indirect evaporative cooling using a secondary stream, not in directly contact with the primary stream, cools the outdoor air. The humidity of the primary stream thus does not rise. By combining both direct and indirect evaporative cooling air cooling quality improves.

In figure 3.1 the primary air is cooled in the first stage using an air heat exchanger. Primary air, which flows inside the heat exchanger, is cooled without raising its humidity. It is then cooled again by direct evaporative cooling in the second stage and its humidity is raised. Another direct/ indirect cooling system cools the water (not the primary air) in the first stage. The cooled water flows to a fin and tube heat exchanger cooling another stream of outdoor air reducing its temperature and humidity. The second stage cools the air by evaporative cooling.

Figure 3.2: An Indirect Evaporative Cooling module.

In Figure 3.2, shows a modular indirect evaporative cooling module comprising the heat exchanger section. Figure 3.3 shows the airflow pattern in and around the heat exchanger.

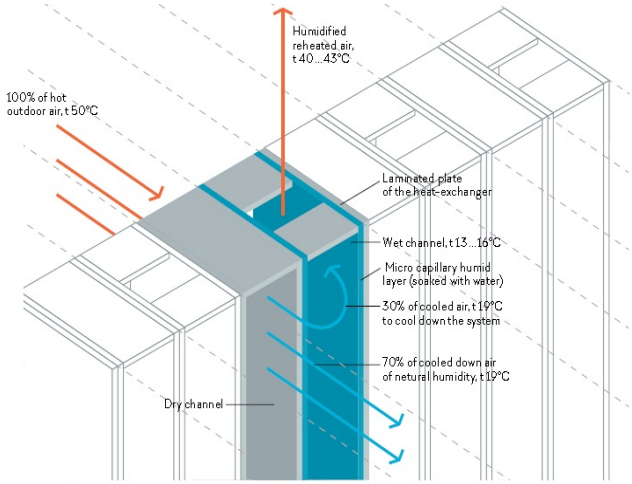


Figure 3.3: Details of air flow in and around an indirect evaporative cooling heat exchanger

Manufacturers of commercially available units claim to provide supply air at the following temperatures at 50° C conditions:

Ambient Conditions		
	Condition 1 **50°C dry bulb/28°C wet bulb**	**Condition 2** **50°C dry bulb/19°C wet bulb**
Supply air Achieved conditions:		
Dry bulb, °C	25.7	13.8
Wet bulb, °C	21.7	3.8

The higher wet bulb temperature in the initial condition one (t db= 50 ^{o}C, t wb=28 ^{o}C), resulted in supply air at a higher t db (25.7 ^{o}C) compared to initial condition 2 (t db= 50 ^{o}C, t wb=19 ^{o}C) where supply air t db dropped to 13.8 ^{o}C.

Water consumption at those conditions is about 1.2 l/hr per kW. Water consumption may rise to about 2.5 l/hr per kW at maximum elevated dry bulb temperatures at Kuwait extreme summer conditions, when outdoor wet bulb temperatures are over 28°C, in certain climate zones, a hybrid system is used utilizing a mechanical vapour compression, an IK system, to assist until those harsh conditions are not prevailing. The system then switches back to Indirect Evaporative Cooling.

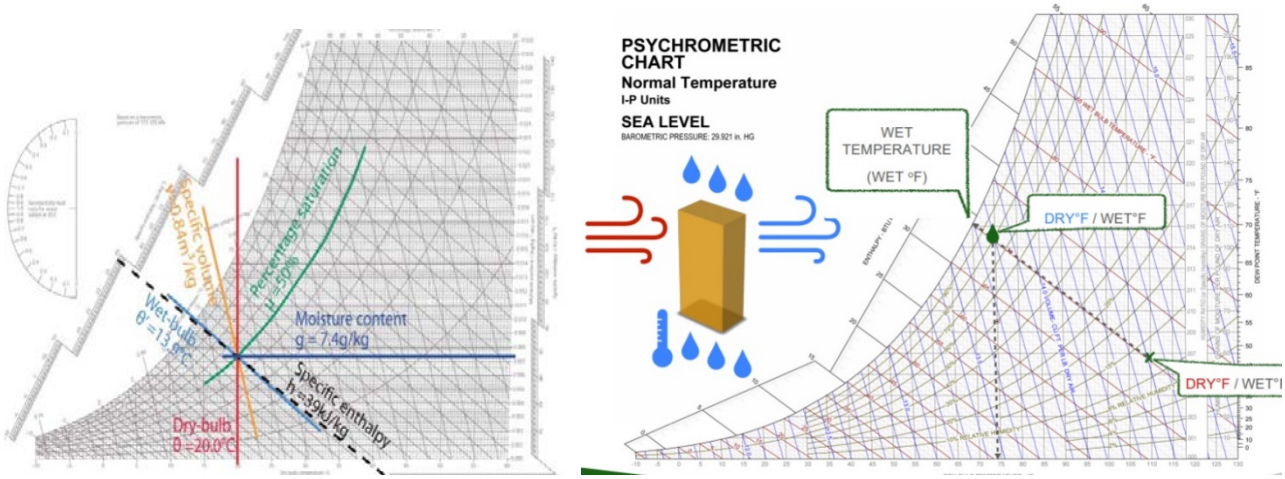
4.0 Energy Consumption comparison: TSDI evaporative cooling versus IK cooling.

4.1 Expected operational Savings of a 5000 cfm (30 TR, 106 kW) TSDI evaporative cooling unit

In sections 4.0 and 5.0 it is shown that the saving in operational cost for the two-sited selected. To demonstrate these savings, the following case study was made:

Two Stage Evaporative Cooling:

A 5000 cfm 100% outside air (Full Fresh Air) air handling unit is considered, the refrigeration capacity saving using a NIK evaporative system assisted by an IK system is calculated and compared to a full IK mechanical DX vapour compression system. Figures 4.1 and 4.2 shows the thermodynamic processes on a psychometric chart. Figure 4.3 and 4.4 shows an isometric view of the unit, a cross section plan and the thermodynamic processes on a psychometric chart. Figure 3.8 and 3.9 shows energy saving for Kuwait conditions in August, see table 3.1, the highest dry bulb temperature during the whole year.



Figures 4.1 and 4.2: Thermodynamic processes on psychometric chart.

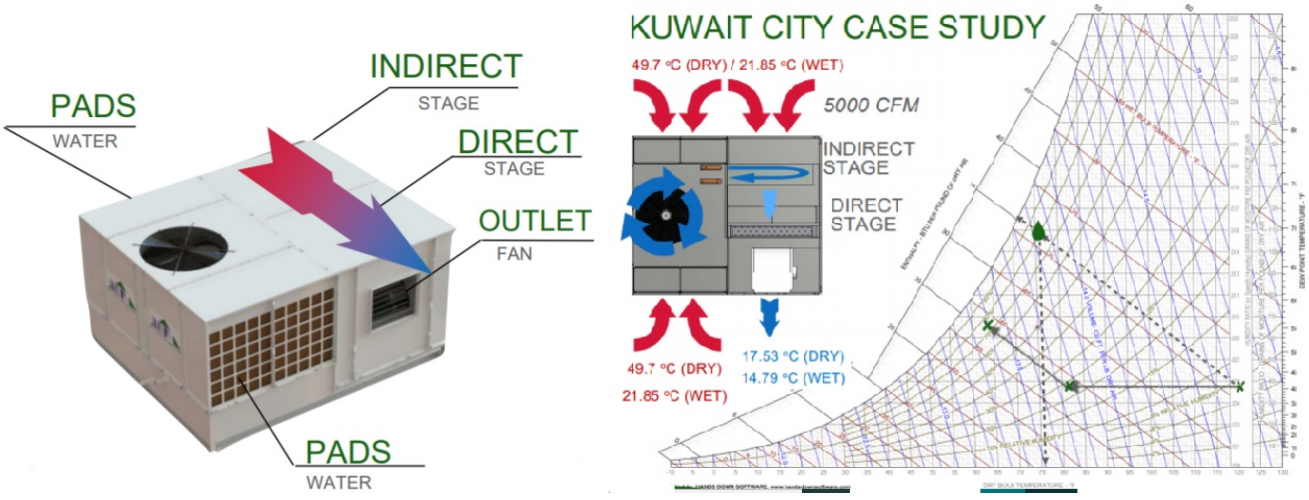


Figure 4.3 and 4.4: Isometric view of TSDI evaporative cooler and the thermodynamic processes on the psychometric chart

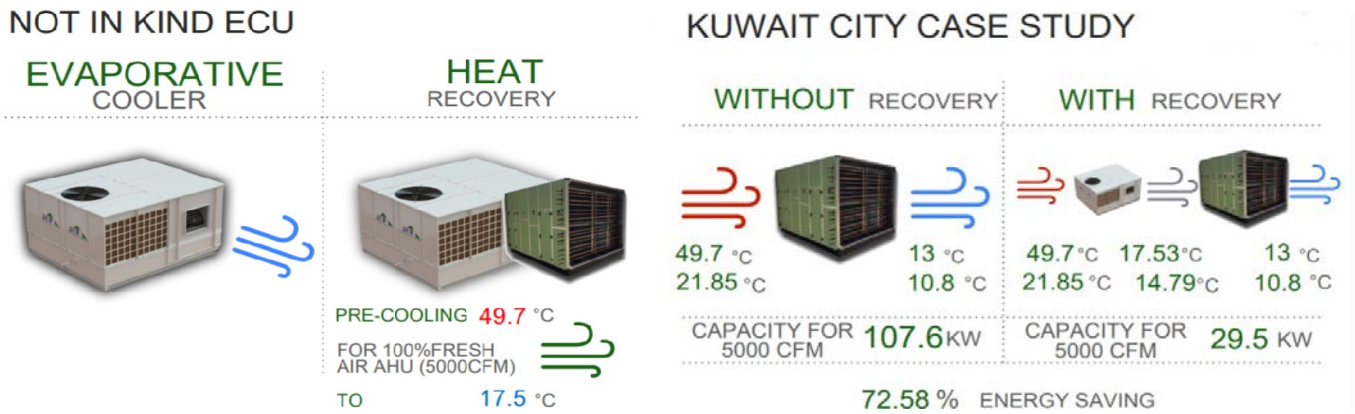


Figure 4.5 and 4.6: Energy saving for Kuwait maximum summer conditions, August 2002.

In this TSDI evaporative cooling system the first stage cools water located in the LHS of the unit in figure 3.6. Cooled water flows to the indirect stage, the RHS of the unit, in turn cools outdoor air passing through this second stage. Evaporative cooling then cools the air at the last stage. Figures 3.8 and 3.9 show the outdoor air conditions:

- Initial Kuwait conditions, August 14 th at 15:00: t db= 49.7 °C, t wb= 21.851 °C and RH= 6.686 %.
- Conditions exiting NIK TSDI unit : t db= 17.53 °C, t wb= 14.79 °C
- Conditions exiting IK DX unit : t db= 13 °C, t wb= 10.8 °C.
- Refrigeration capacity saved by using TSDI evap. Cooling: 78.1 kW or 72.58 % saving.

Savings for a 5000 cfm DX unit, with a refrigeration capacity of 107.6 kW (30.6 TR) are calculated to be about 73 % compared to a full IK cooling system. Refrigeration capacity of the IK DX unit drops to 29.5 kW (8.5 TR) or about 27.5 % of original IK capacity.
Total water Consumption is 178.16 l/hr total or 178.17/ 78.58 = 2.28 l/hr per kW at maximum dry bulb conditions of the year, 14th of August 2002.

4.2 Outdoor Air (Fresh Air) as opposed to Recirculated Air.

The IK central air conditioning design was based on limited fresh air requirements, about 15 % of air supply. This is to limit the necessity to cool outdoor air from design conditions (48 ^{0}C) to return air conditions, which can constitute a sizable load. This is specially so given the outdoor air requirements for a public assembly place where over 1000 worshipers may be attending at one time, during important religious occasions.
Alternatively, the advantages of air conditioning with full outdoor air for a public gathering place are several: outdoor air will provide better Indoor Air Quality (IAQ) and help reduce possible diseases cross contamination as well as help get rid of bacterial odour.
Given these conditions, it was thought that a full fresh air (outdoor air) TSDI evaporative cooling hybrid system would have an important advantage compared to a recirculated air system. This system was thus adopted.

4.3 Weather Data for Kuwait for the whole year, hour by hour.

Table 4.1 Supply air temperature spread chart for an entire year and Weather data.

Location: Kuwait City - Kuwait
Hourly Weather Data Source: EnergyPlus
Based on SAT Formulae for WBT Calculation on 27.11.2015

	VENTILATION		DIRECT EVAPORATIVE COOLING (DEC)		INDIRECT EVAPORATIVE COOLING (IEC)		INDIRECT - DIRECT EVAPORATIVE COOLING (IDEC)	
SUPPLY AIR TEMP IN °C	Ambient Air (No coooling)		Adiabatic Cooling		Sensible Cooling		Two Stage Cooling	
	No of Hrs	in %	No of Hrs	in %	No of Hrs	in %	No of Hrs	in %
S A Temp ≤ 14	1171	13%	2704	31%	2142	24%	5507	63%
S A Temp 14.01 - 16.00	474	5%	1068	12%	892	10%	1596	18%
S A Temp 16.01 - 18.00	618	7%	1038	12%	1040	12%	830	9%
S A Temp 18.01 - 20.00	576	7%	1224	14%	914	10%	401	5%
S A Temp 20.01 - 22.00	528	6%	1712	20%	1198	14%	226	3%
S A Temp 22.01 - 24.00	463	5%	770	9%	1535	18%	146	2%
S A Temp 24.01 - 26.00	480	5%	213	2%	857	10%	52	1%
S A Temp 26.01 - 28.00	545	6%	31	0%	166	2%	2	0%
S A Temp 28.01 - 30.00	524	6%	0	0%	16	0%	0	-----
S A Temp 30.01 - 32.00	514	6%	0	0%	0	0%	0	-----
S A Temp 32.01 - 34.00	518	6%	0	-----	0	0%	0	-----
S A Temp 34.01 - 36.00	482	6%	0	-----	0	-----	0	-----
S A Temp 36.01 - 38.00	429	5%	0	-----	0	-----	0	-----
S A Temp 38.01 - 40.00	368	4%	0		0		0	-----
S A Temp 40.01 - 42.00	333	4%	0		0		0	-----
S A Temp≥ 42.01	737	8%	0	-----	0	-----	0	-----
	8760		8760		8760		8760	

Table 4.1 shows the supply air temperature spread chart for an entire year weather data. These data were obtained from EnergyPlus™. The U.S. Department of Energy's (DOE) Building Technologies Office (BTO) funds EnergyPlus. The National Renewable Energy Laboratory (NREL) manages it.
EnergyPlus is developed in collaboration with NREL, various DOE National Laboratories, academic institutions, and private firms. EnergyPlus™ is a whole building energy simulation program that engineers, architects, and researchers use to model both energy consumption—for heating, cooling, ventilation, lighting and plug and process loads—and water use in buildings.
To highlight the operational saving of a hybrid TSDI evaporative cooling unit compared to a DX unit for Kuwait, complete average hourly data for a whole year of IK cooling system and TSDI evaporative cooling system were calculated:

1- Complete average hourly daily data for Kuwait, for a whole year, compiled from 30 years period. These are:

- Ambient air conditions : T_{db}, T_{wb}, moisture, enthalpy.
- Conditions of air after TSDI evaporative cooler: WBD 9wet bulb depression), WBE (wet bulb efficiency- WBE= 13.63 ln (WBD) + 42), T db after Dry Air Moist Air heat exchanger.
- Load on cooling coil: with or without evaporate cooling per cfm for an entire year.

2- A worked example for energy consumption of a 5 TR TSDI evaporative cooling unit compared to a DX unit of the same capacity.

These data were obtained with the kind assistance of reference 9. References 10 and 11 offered data and assistance in producing this report.
Figure 4.7 shows a screen shot of the excel sheet showing the energy consumption results.

Date: 16.04.2017

Analysis of TR/CFM for Kuwait - only for AC hours, when IDEC can't meet comfort needs

Abbreviations:	
DBT	Dry Bulb Temp in °C
WBT	Wet Bulb Temp in °C
Moisture	Specific Humidity in [kgWater/kgDryAir]
Enthalpy	in kJ /kg

SUPPLY AIR - OFF COIL CONDITIONS	
DBT	14.57 °C
WBT	13.71 °C
Moisture	0.00948 kg/kg
Enthalpy	38.568 kJ/kg

WBD= wet bulb depression

WBE= wet bulb efficiency

WBE=13.63 ln(WBD)+42

S. No.	Month	Date	Time	Ambient Air conditions				Condition of Air after IEC					Load on cooling coil	
				DBT	WBT	Moisture	Enthalp	WBD	WBE	DBT-DAMA	Moisture	Enthalpy	Without IEC or ERW	With IEC
8485	12/20 13:00:00			20.23	16.00	0.00960	44.722	4.23	50%	18.12	0.010	42.457	6.156	3.890
8486	12/20 14:00:00			20.46	15.57	0.00904	43.526	4.89	50%	18.02	0.009	40.931	4.960	2.364
8490	12/20 18:00:00			18.74	15.06	0.00917	42.096	3.68	50%	16.90	0.009	40.122	3.529	1.556
8491	12/20 19:00:00			17.27	15.15	0.00986	42.337	2.12	50%	16.21	0.010	41.165	3.770	2.598
										Total. Load on Coil for 1 Year (kJ/kg)			61999.727	23867.147
										Load on coil in Btu/lb			26655.11	10261.04
	DAMA= Dry Air-Wet Air= IEC									Load on coil in Btu/CFT			1996.12	768.42
										Load on Coil in Btu/Hr			119767.27	46105.09
										Load on coil per CFM for an entire year (TRH)			**9.98**	**3.84**
										Savings by using IEC				**6.14**
										Notes:				
										Conversion: 1 kJ/kg = 0.429923 btu/lb			*For 1 CFM*	**3.84**
										P.S: Density of air @ STP = 0.074887 lb/cft			*For 2500 CFM*	**9605.2**
										Air flow rate taken as 1 CFM, hence per hour qty of air = 60 CFT				

Figure 4.7: Screen shot of results.

4.4 Energy Consumption Comparison.

Table 4.2 shows the energy consumption comparison between two systems both nominally at 5 TR capacity: a DX system and a TSDI evaporative cooling system assisted by a DX cooling coil and condensing unit.
The reason this energy consumption is made is to demonstrate the energy savings given the operational conditions for Kuwait over a whole year.
The comparison shows a considerable saving when using a Hybrid TSDI unit compared to a DX unit, air-cooled. However, certain assumption were made.
Assumptions:

- The system operates on Full Fresh Air, except for 683 hrs. (Of 8670 hrs. - 7.8 % of total operational hrs.) when more cooling is needed than the nominal 5 TR DX coil installed, see note 1 and 2 below.

- If a Full fresh air model is used, during the 683 hrs. there will be a need for a larger DX coil- up to 16.9 TR. This system has not been contemplated. It was thought that reverting to a recirculated air during those 683 hrs. is justifiable, given the added expenses needed if a full fresh air system was used at all hrs.

- Even with a larger coil, 16.9 TR, there are some 5 hrs. when the refrigeration capacity is larger than 16.9 TR. Those five hours (0.057 % of the years) are not considered since we shifted to a recirculated system at the critical 683 hrs.
- The cost of the control system that switches to recirculated air for 683 hrs. is taken into consideration when comparing capital costs.

Table 4.2: Energy Consumption Comparison - 5 TR DX recirculated vs. A Hybrid TSDI evap. cooling

s. n	IK System	Cap., TR	Energy Consumption, kW.hr/yr.	NIK evaporative Hybrid System	Cap., TR	Energy Consumption, kW.hr/yr.
1	***System Description:*** System 1: Recirculated Air Re-circulation rooftop packaged AC unit. 2500 cfm.	5		***System Description:*** System 2: 100 % FA TSDI evaporative system with DX coil. DX hybrid operates when supply air temperature is above 14.6 ^{0}C and dew point is above 12.9 ^{0}C, to meet room conditions of 23.9 ^{0}C & 50 % RH.	Up to 16.9 TR	-16.9 TR for Full Fresh Air Or -5 TR and Recirculated DX air for 683 hrs per year.(2)
2	***Energy Consumption hours:*** - All year except 65 days (1560 hrs), winter season. 8760 – 1560 = 7200 hrs. - 300 operational days and 80 % diversity			***Energy Consumption hours:*** Hour's analysis shows: - 3892 hrs. needed with DX hybrid cooling. - 4868 hrs. with TSDI evap. Cooling will fulfil T_{db}= 14.6 ^{0}C and T_{dp} = 12.9 ^{0}C.	Note (1)	
3	***Unit's own energy consumption:*** Included in 1.5 Kw/TR			***Unit's own energy consumption:*** *For TSDI operation hours, without cooling, with* 0.6 kW/1000 CFM and 90% diversity -0.6 x (2500/1000) x 4868 x 0.9		6,572
4	***Energy consumption:*** 7200 x 5 x 1.5x 0.8 Hr x TR x kW/hr		43,200	***Energy consumption for DX Hybrid operating hours*** - 3.84 x 2500 x 1.5		14,400
5	***Total Energy Consumption:***		43,200	***Total Energy Consumption:*** 3 + 4		20,972
6	***Total Energy Saving:***		***22,228***	***(51.4 % saving)***		

Note (1): **Cooling Mode, Operational Hours and Tonnage.**

Operational Hours per Year.			
TSDI unit operational without cooling	TSDI unit operational & DX coil, max 5 TR	TSDI unit operational & DX coil, > 5 TR	Total
4868	3209	683 (2)	8760

Note (2): **Operational Hours and Tonnage over 5 TR**

Operational Hours per Year.				
16.0 – 16.9 TR	12.1 – 16.0 TR	8.1 – 12.0 TR	5.1 – 8.0 TR	Total
5	81	244	353	683

Table 4.3: Budgetary Cost, Electric and Water Consumption of all Air Handling Unit Types.

AHU Description			Utility requirement			Budgetary price CIF Kuwait Port / CFM
SN	Type	Cooling Description	Power (kW/ 1000 CFM)	Water (Annual average) LPH/ 1000 CFM	Water (Peak time consumption) LPH/ 1000 CFM	
1	TSDI evap. Cooling.	1. Indirect cooling stage 2. Direct (adiabatic) stage	0.6 kW	8 LPH	13 LPH	USD 2 / CFM
2	One Stage Indirect Evap. Cooling Only.	1. Indirect cooling stage	0.45 kW	6 LPH	11 LPH	USD 1.6 / CFM
3	TSDI evap. Cooling with cooling coil (CW or DX)	1. Indirect cooling stage 2. Cooling & dehumidification with CW/DX coil	0.8 kW (CW or DX coil press drop considered)	6 LPH	11 LPH	USD 3 / CFM
4	Typical AHU with cooling coil (CW or DX).	Cooling & dehumidification with CW/DX coil	0.6 kW (CW or DX coil press drop considered)	none	none	USD 1.5 / CFM

Table 4.4: Official Prices of Electricity and Water- Kuwait (Published in Arabic)

أولاً: تُحدد تعرفة وحدة الكهرباء على النحو الآتي:

القـــــطاع	سعر التعرفة لكل كيلو وات . ساعة (فلس)
الحكومي	(25) فلس
الاستثماري و التجاري	(5) فلس
الصناعي و الزراعي	(5) فلس
الصناعي والزراعي المنتجين (المنشآت ذات العلاقة)	(3) فلس
الأخرى (باستثناء قطاع السكن الخاص)	(12) فلس
الطاقة غير الفاعلة للقطاعات الصناعية والتجارية والحكومية	(3) فلس لكل (ك.فار)

ثانيـــاً: تُحدد تعرفة وحدة المياه العذبة على النحو الآتي:

القـــــطاع	سعر التعرفة لكل الف جالون إمبراطوري شهرياً (دينار)
الحكومي	(4) د.ك
الاستثماري و التجاري	(2) د.ك
الأخرى (باستثناء قطاع السكن الخاص)	(2) د.ك
الصناعي و الزراعي	(1.250) د.ك
الصناعي والزراعي المنتجين (المنشآت ذات العلاقة)	(750) فلس
محطات تعبئة المياه	(500) فلس

The First Site

5.0 TSDI evaporative cooling system for a Direct Expansion (DX) central A.C. system of a Mosque

5.1 Estimated cooling load.

The Kuwait Public Authority for Housing Welfare (KPAHW) provided IK design drawings for a major mosque in the Capital, Kuwait City. The design provided, was a central air conditioning system made utilizing roof top DX air cooling packaged units.

In that original IK design, the nominal cooling load of the building is 81 TR. The hybrid system envisaged includes both two stage direct Indirect (TSDI) evaporative cooling assisted by a DX cooling coil to operate when the relative humidity is high to the extent that the TSDI system cannot reach the off coil design conditions.

Eventually the hybrid TSDI evaporative cooling system assisted by the DX system will provide much less energy consumption than a DX system. This is shown in the financial study.

There was no need to increase the installed DX coil capacity, to deal with the critical 683 hrs., when the TSDI system cannot deal with the load. In these hrs., the system reverted to a recirculated air system during those 683 hrs., as opposed to a full fresh air system for the all other operating hrs.

5.2 Modified Conceptual Design of the Plant Incorporating TSDI evaporative cooling system.

Figure 5.1 shows a schematic diagram of the Hybrid TSDI evaporative cooling system assisted by a DX cooling coil system.

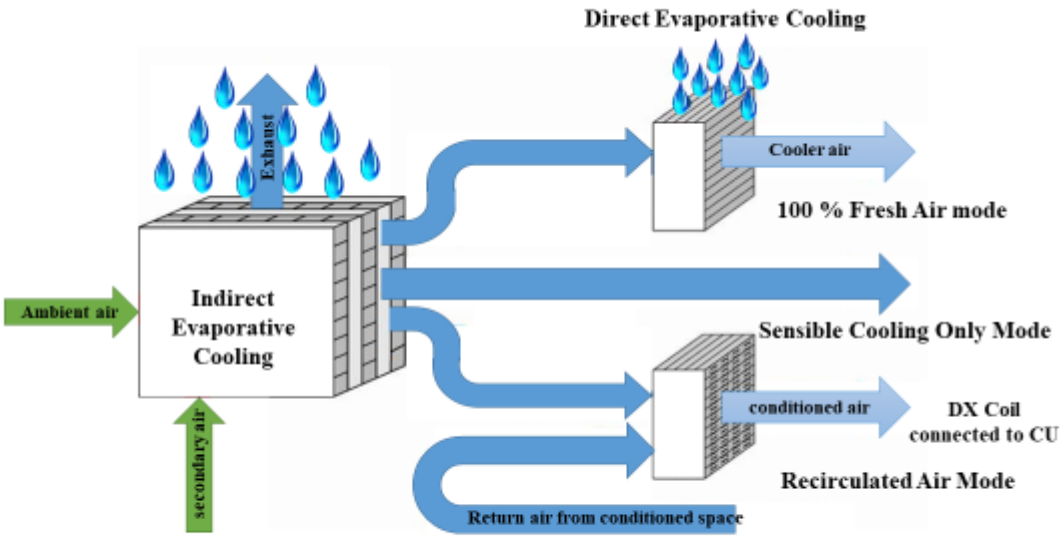


Figure 5.1: Schematic diagram of a hybrid TSDI evaporative cooling system assisted by a DX cooling coil

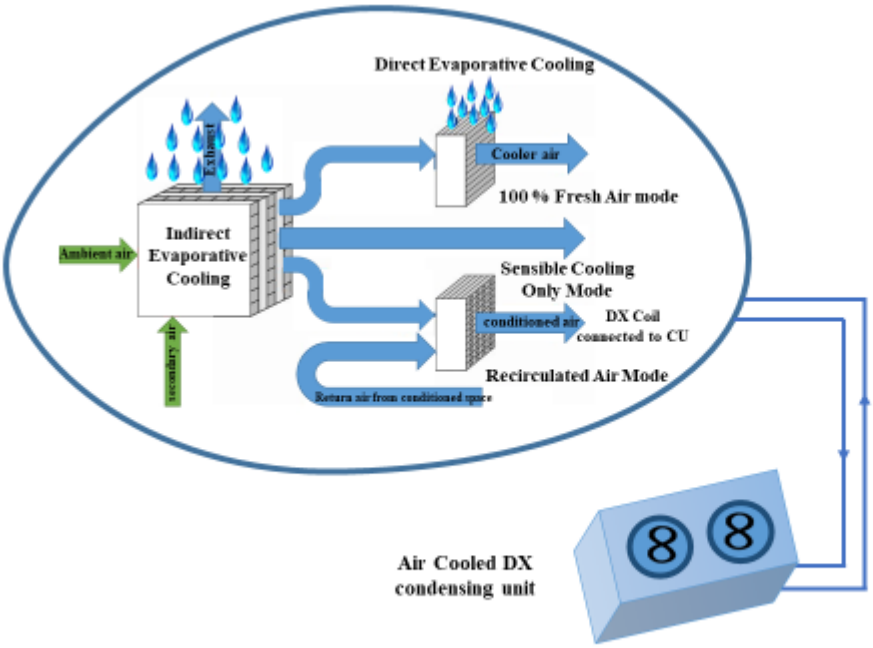


Figure 5.2: Schematic diagram of a hybrid TSDI evaporative cooling system with DX coil connected to air cooled condinsing unit

5.3 Operational savings of the Hybrid NIK assisted by IK system.

Table 5.1 for the mosque cooling energy comparison, compares both IK cooling system and NIK TSDI cooling system assisted by DX coils.
The reason energy consumption is made is to demonstrate the energy savings given the operational conditions for Kuwait over a whole year.

The comparison shows a considerable saving when using a Hybrid TSDI unit compared to a DX unit, air-cooled. However, certain assumptions were made.

Assumptions:

- The system operates on Full Fresh Air, except for 683 hrs. (Of 8670 hrs. - 7.8 % of all operating time) when more cooling is needed than the nominal 800 TR DX coil installed, see note 1 and 2 below.

- If a Full fresh air model is used, during the 683 hrs. Then a much larger need TSDI system would be needed - This system has not been contemplated because of its added unjustified extra expenses. It was assumed that air was recirculated during those 683 hrs. only.

- The cost of the control system that switches to recirculated air for the 683 hrs. is taken into consideration when comparing capital costs.

Table 5.1: Energy Consumption Comparison - 81 TR DX recirculated vs. A Hybrid TSDI evap. cooling for a mosque.

s. n	IK System	Cap., TR	Energy Consumption, kW.hr/yr.	NIK evaporative Hybrid System	Cap., TR	Energy Consumption, kW.hr/yr.
1	***System Description:*** System 1: Recirculated Air Re-circulation rooftop packaged AC unit. Total cfm 40,500.	81		***System Description:*** System 2: 100 % FA TSDI evaporative system with DX coil. DX hybrid operates when supply air temperature is above 14.6 ^{0}C and dew point is above 12.9 ^{0}C, to meet room conditions of 23.9 ^{0}C & 50 % RH.	81	- 81 TR and Recirculated DX air for 683 hrs per year.(2)
2	***Energy Consumption hours:*** - All year except 65 days (1560 hrs), winter season. 8760 – 1560 = 7200 hrs. - 300 operational days and 80 % diversity			***Energy Consumption hours:*** Hour's analysis shows: - 3892 hrs. needed with DX hybrid cooling. - 4868 hrs. with TSDI evap. Cooling will fulfil T_{db}= 14.6 ^{0}C and T_{dp} = 12.9 ^{0}C.	Note (1)	
3	***Unit's own energy consumption:*** Included in 1.5 Kw/TR			***Unit's own energy consumption:*** *For TSDI operation hours, without cooling, with* 0.6 kW/1000 CFM and 90% diversity -0.6 x {(500X 81)/1000} x 4868 x 0.9		106,463
4	***Energy consumption:*** 7200 x 81 x 1.5x 0.8 Hr x TR x kW/hr		699,840	***Energy consumption for DX Hybrid operating hours*** - 3.84 x 500 X 81 x 1.5		233,280
5	***Total Energy Consumption:***		699,840	***Total Energy Consumption:*** 3 + 4		339,743
6	***Total Energy Saving: kW.hrs/year***			***360,097 (51.5 % saving)***		

Note (1) & (2): **Cooling Mode, Operational Hours and Tonnage.**

Operational Hours per Year.			
TSDI unit operational without cooling	TSDI unit operational & DX coil, max 81 TR	TSDI unit operational & DX coil, > 81 TR	Total
4868	3209	683 (2)	8760

The Second Site

6.0 TSDI evaporative cooling system for a Chilled Water system air conditioning of a School.

The first site selected is a school. The school air conditioning original IK design was completed, and utilised an air cooled chilled water system connected to a chilled water-piping network to air handling units and fan coil units. The system incorporates a small number of split units (3) and one packaged unit

.

6.1 Estimated Cooling Load of the system.

About 800 TR (4 x 200 TR chillers + 1 x 200 TR stand-by chiller).

6.2 Modified Conceptual Design of the Plant Incorporating TSDI evaporative cooling system.

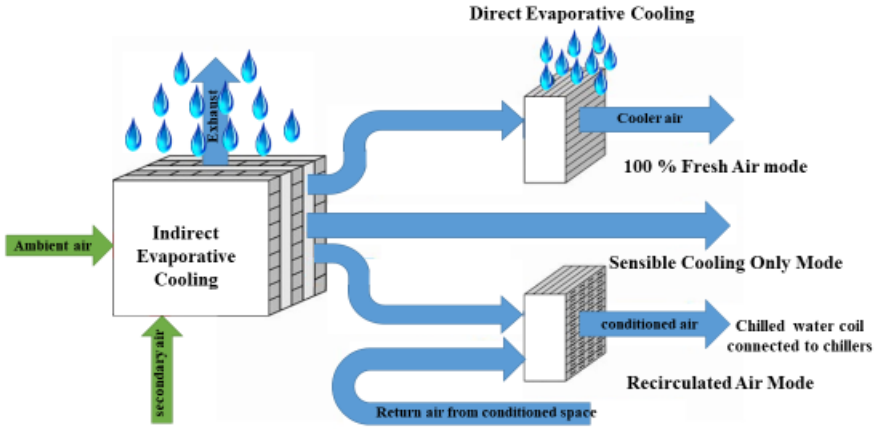


Figure 6.1: Schematic diagram of a hybrid TSDI evaporative cooling system assisted by a chilled water cooling coil

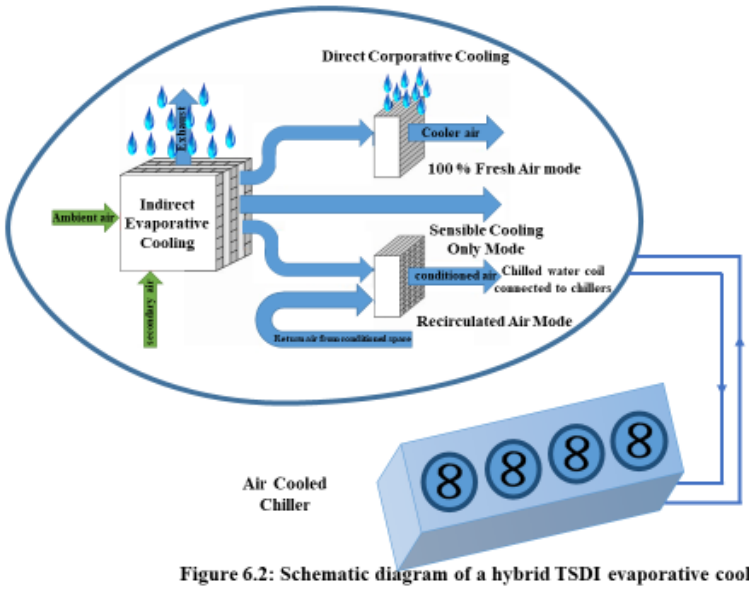


Figure 6.2: Schematic diagram of a hybrid TSDI evaporative cooling system assisted by chilled water coil connected to air cooled chiller

6.3. Operational savings of the Hybrid NIK assisted by IK system.

Table 6.1 for the energy consumption of the school air conditioning systems, compares both NIK cooling system assisted by the air cooled chilled water system IK cooling system with the original design of an IK air cooled chilled water system only.
The reason this energy consumption is made is to demonstrate the energy savings given the operational conditions for Kuwait over a whole year.
The comparison shows a considerable saving when using a Hybrid TSDI unit compared to a DX unit, air-cooled. The financial study shows these savings in detail. However, certain assumption were made.

Assumptions:

- The system operates on Full Fresh Air, except for 683 hrs. (Of 8670 hrs. - 7.8 % of the whole operating time) when more cooling is needed than the nominal 800 TR DX coil installed, see note 1 and 2 below.

- If a Full fresh air model is used, during the 683 hrs. Then a much larger need TSDI system would be needed - This system has not been contemplated because of its added unjustified extra expenses It was assumed that air was recirculated during those 683 hrs. only.

- The cost of the control system that switches to recirculated air for the 683 hrs. is taken into consideration when comparing capital costs.

Table 6.1: Energy Consumption Comparison - 800 TR CW recirculated vs. Full FA Hybrid TSDI evap. cooling for a school.

s. n	IK System	Cap., TR	Energy Consumption, kW.hr/yr.	NIK Evap. Hybrid System	Cap., TR	Energy Consumption, kW.hr/yr.
1	***System Description:*** System 1: Recirculated Air Re-circulation rooftop AHU, Chilled water unit. 500 X 800 cfm.	800		***System Description:*** System 2: 100 % FA TSDI evaporative system with DX coil. DX hybrid operates when supply air temperature is above 14.6 ^{0}C and dew point is above 12.9 ^{0}C, to meet room conditions of 23.9 ^{0}C & 50 % RH.	800	-800 TR and Recirculated DX air for 683 hrs per year.(2)
2	***Energy Consumption hours:*** - All year except 65 days (1560 hrs), winter season. 8760 – 1560 = 7200 hrs. - 300 operational days and 80 % diversity			***Energy Consumption hours:*** - Hour's analysis shows: -3892 hrs needed with DX cooling. - 4868 hrs with TSDI evap. Cooling will fulfil T_{db}= 14.6 ^{0}C and T_{dp} = 12.9 ^{0}C.		
3	***Unit's own energy consumption:*** Included in 1.5 Kw/TR Diversity 80 %			***Unit's own energy consumption:*** 0.6 kW/TR, Diversity 90 %. -0.6 x {(500 x 800)/1000)} x 4868 x 0.9		1,051,488
4	***Energy consumption:*** 7200 x 800 x 1.5x 0.8 Hr x TR x kW/hr		6,912,000	***Energy consumption for DX Hybrid operating hours:*** - 3.84 x 500 x 800 x 1.5		2,304,000
5	***Total Energy Consumption:***		6,912,000	***Total Energy Consumption:*** *3+4*		3,355,488
6	***Total Energy Saving: kW.hrs/year***			***3,556,512 (51.5 % saving)***		

Note (1) & (2): **Cooling Mode, Operational Hours and Tonnage.**

Operational Hours per Year.			
TSDI unit operational without cooling	TSDI unit operational & DX coil, max 800 TR	TSDI unit operational & DX coil, > 800 TR	Total
4868	3209	683 (2)	8760

7.0 Capital Costs, Operating Costs for the Financial Analysis and Summary Technical Results.

7.1 Assumptions for the breakdown of capital and operational costs of the Mosque and School.

This section is devoted to obtaining the following two items:

- Capital and operating parameters needed for the financial analysis part of the study in order to obtain the basic financial indicators to prove whether the system is viable or not for Kuwait, from a financial economic point of view.
- Provide an overall summary of technical results obtained, in order to simplify access to information regarding the technical part of the study.

In order to reach the first point, certain assumptions were made. Those are listed below:

The Mosque

- The IK central air conditioning system consists of seven packaged roof top direct expansion (DX) units. Those incorporate seven air handling unit section with a DX coil and a condensing unit section
- The capacities of the packaged units are between 5 and 20 TR.
- All packaged units are designed with 15 % fresh air and 85 % recirculated air.
- The packaged units are connected to a ductwork, both supply, return and an air distribution grilles and diffusers.
- The total installed capacity of the system is 81 TR.
- A small number of split units, exhaust fans and electric heaters will remain as they are in the NIK design.
- The proposed NIK design is to replace the packaged units with a Two Stage Direct Indirect (TSDI) evaporative cooling air handling units quipped with a DX coil connected to condensing units.
- The individual and aggregated capacity of the NIK system remains the same at 81 TR.
- The NIK system will be a full fresh air system to improve indoor air quality inside the mosque, except for 683 hrs. a year when humidity is too high, the system will then automatically shift to recirculated air with 15 % fresh air.

The School

- The IK central air conditioning system consists of several air handling unit sections equipped with a chilled water-cooling coil connected to five air-cooled chillers (4 +1 stand-by).
- The total aggregated capacities of the air-handling units is 800TR.
- All AHU are designed with 15 % fresh air and 85 % recirculated air.
- The AHUs are connected to a ductwork, both supply, return and an air distribution grilles and diffusers.
- The total installed capacity of the system is 1000 TR.
- A small number of split units, exhaust fans and electric heaters will remain as they are in the NIK design.
- The proposed NIK design is to replace the AHUs with a Two Stage Direct Indirect (TSDI) evaporative cooling air handling units quipped with a chilled water coils connected to the air cooled chillers.
- The individual and aggregated capacity of the NIK system remains the same at 800 TR.
- The NIK system will be a full fresh air system to improve indoor air quality inside the school, except for 683 hrs. a year when humidity is too high, the system will then automatically shift to recirculated air with 15 % fresh air.

7.2 Breakdown of Capital and Operating Costs of the Mosque.

Table 7.1: Breakdown of Capex and Opex for the Mosque-Kuwait.

Sn.	Item	As indicated	US $	Remarks
A	**Major Data for Not-In-Kind technology using TSDI evaporative cooling system.** **System Description:** 100 % FA, except 683 hrs when system shift to recirculated air. TSDI evaporative system with DX coil. DX hybrid operates when supply air temperature is above 14.6ºC and dew point is above 12.9 ºC, to meet room conditions of 23.9 ºC & 50 % RH			
	Total Aggregated AHUs Installed Capacity, TR	81		Comprises all AHUs capacities. According to table 4.5
	Unit's own electric energy consumption, kW.h/year: *For TSDI operation hours, without cooling, with* 0.8 kW/1000 CFM and 90% diversity -0.8 x {(500X 81)/1000} x 4868 x 0.9	141,950		500 cfm per TR. According to table 5.1
	Electric Energy consumption for DX Hybrid operating hours, kW.h/year: - 3.84 x 500 X 81 x 1.5	233,280		According to table 5.1
	Total Electric Energy consumption yearly: kW.h/yr.	375,230		
	Water Consumption, litre per year: 6 x { (500 x 81)/1000} x 3209	779, 787		Table 4.5
I	**Capital Costs Breakdown**:			
1	***Cost of AHUs with TSDI evaporative cooling and DX coils:*** 3 x 500 x 81		121,500	Table 4.5
2	***Automatic control system to switch to recirculated mode during hours when full fresh air will need for than 81 TR aggregated capacity-683 hr***. 81 x 500 x 0.2		8,100	See note (2), table 4.5 and USD 0.2 / cfm
	Total Capital Cost		**129,600**	
II	**Operating Costs**			
	Cost of Electric Energy Consumption per year: {(375,230 x 25)/1000} x 3.27		30, 675	Based on 1 kW.h= 25 Fils. 1 K.D= 1000 Fils

				1 K.D =1 USD3.27
	Cost of water consumption per year: {(779, 787 / 4.54609) /1000} x4x3.27		2,244	4 KD /1000 Imp. Gallon 1 Imp. Gallon= 4.54609 l.
	Total Yearly Operating Costs		**32,919**	
SN	**Item**	**As indicated**	**US $**	**Remarks**
B	**Major Data for In-Kind DX System.** **System Description:** Recirculated Air Re-circulation rooftop packaged AC unit. Total 40,500 cfm.			
	Total Aggregated AHUs Installed Capacity, TR:	81		
	Unit's own electric energy consumption, kW.h/year: - All year except 65 days (1560 hrs), winter season. 8760 – 1560 = 7200 hrs. - 300 operational days and 80 % diversity 7200 x 81 x 1.5x 0.8 Hr x TR x kW/hr	699,840		
I	**Capital Cost:**			
	Cost of AHUs with DX coils: 81 x 500 x 1.5		60,750	From Table 4.5
	Total Capital Costs		**60,750**	
II	**Operating Cost:**			
	Cost of electric energy consumption per year, hr x TR x kW/hr x diversity x rate and 80 % diversity : 7200 x 81 x 1.5x 0.8 x 25/1000 x 3.27		57,212	See Table 5.1
	Total yearly operating costs		**57,212**	

7.3 Breakdown of Capital and Operating Costs of the School.

Table 7.2: Breakdown of Capex and Opex for the School-Kuwait.

Sn.	Item	As indicated	US $	Remarks
A	**Major Data for Not-In-Kind technology using TSDI evaporative cooling system.** **System Description:** 100 % full fresh air TSDI evaporative system with chilled water coil. Chilled Water hybrid operates when supply air temperature is above 14.6^{0}C and dew point is above 12.9 ^{0}C, to meet room conditions of 23.9 ^{0}C & 50 % RH.			- 800 TR and Recirculated chilled water cooled air for 683 hrs per year.(2)
	Total Aggregated AHUs Installed Capacity, TR	800		Comprises all AHUs capacities. According to table 4.5
	Unit's own electric energy consumption, kW.h/year: 0.8 kW/TR, Diversity 90 %. -0.8 x {(500 x 800)/1000)} x 4868 x 0.9	1,401,984		500 cfm per TR. table 6.1 and table 4.5
	Electric Energy consumption for chilled water Hybrid operating hours, kW.h/year: -3.84 x 500 x 800 x 1.4	2,150,400		According to table 6.1
	Total Electric Energy consumption yearly: kW.h/yr.	3,552,384		
	Water Consumption, litre per year: 6 x { (500 x 800)/1000} x 3209	7,701,600		Without 682 hrs when CW coil operational. 3892-683=3209 Tables 4.5 and 6.1
I	**Capital Costs Breakdown**:			
1	***Cost of AHUs with TSDI evaporative cooling and chilled water coils:*** 3 x 500 x 800		1,200,000	Table 4.5
2	***Automatic control system to switch to recirculated mode during hours when full fresh air will need for than 81 TR aggregated capacity-683 hr***. 800 x 500 x 0.2		80,000	See note (2), table 4.5 and USD 0.2 / cfm
	Total Capital Cost		**1,280,000**	
II	**Operating Costs**			
	Cost of Electric Energy Consumption per year: {(3,552,384 x 25)/1000} x 3.27		290, 407	Based on 1 kW.h= 25 Fils. 1 K.D= 1000 Fils

				1 K.D =1 USD3.27
	Cost of water consumption per year: { (7,701,600 / 4.54609) /1000} x4x3.27		22,159	4 KD /1000 Imp. Gallon 1 Imp. Gallon= 4.54609 l.
	Total Yearly Operating Costs		**312,566**	
SN	**Item**	**As indicated**	**US $**	**Remarks**
B	**Major Data for In-Kind Chilled Water System.** **System Description:** Recirculated Air, Re-circulation rooftop AHU, Chilled water unit. 500 X 800 = 400,000 cfm.			
	Total Aggregated AHUs Installed Capacity, TR:	800		
	Unit's own electric energy consumption, kW.h/year: - All year except 65 days (1560 hrs), winter season. 8760 – 1560 = 7200 hrs. - 300 operational days and 80 % diversity (Hr x TR x kW/hr) 7200 x 800 x 1.4x 0.8	6,451,200		
I	**Capital Cost:**			
	Cost of AHUs with chilled water coils: 800 x 500 x 1.5		600,000	From Table 4.5
	Total Capital Costs		**600,000**	
II	**Operating Cost:**			
	Cost of electric energy consumption per year, hr x TR x kW/hr x diversity x rate and 80 % diversity : 7200 x 800 x 1.4x 0.8 x 25/1000 x 3.27		527,386	See Table 6.1
	Total yearly operating costs		**527,386**	

7.4 Summary Technical Results.

The aim of the study is to analyse Not-In-Kind (NIK) cooling technologies for central air conditioning applications for Kuwait that have low GWP as well as provide significant energy efficiency savings.
Questionnaires were prepared to choose two sites where the air conditioning systems of buildings are designed for central system application by traditional electric system once for direct expansion (DX) and another for chilled water (CW) application.
The Kuwait EPA, the official entity that commissioned the study, has been providing guidance and assistance to us in filling questionnaires through information received from "Kuwait Public Authority for Housing Welfare" (KPAHW)**.** General construction plans were obtained from KPAHW for candidate sites that are to be built by them and were to be centrally air conditioned by either a DX or a CW system. Four building sites were used to fill the questionnaires, those are:

1. ***A school.*** The school central air-conditioning system, utilising 5 air cooled chillers, each 200 TR refrigeration capacity, total capacity 1000 TR. The school air conditioning design IK design was provided.
2. ***A Medical Centre***. Comprising small operating theatres, emergency units and other medical facilities. The Medical Centre has a designed IK central air conditioning system using DX units. Unfortunately, the design documents were not complete, and it proved impossible to obtain enough data to form an accurate idea on refrigeration loads, schedule of equipment and other vital design data on time to consider this selection seriously.
3. ***A small mosque***. Although the mosque architectural and civil design data were complete, no central air conditioning system was provided. This excluded the use of this mosque because of the time needed to estimate cooling loads and create a central air conditioning design.
4. ***A large central mosque.*** Complete with central air conditioning IK design was provided. The air conditioning IK design documents were complete and were enough to get a complete and full picture on the IK design.

Selection number 1 and 4 proved best specially since their IK design was completed and could be modified to NIK as well as both were provided with either DX or CW systems design and were soon to be constructed.

Several NIK system were considered such as: deep sea cooling, cooling by the use of reject heat, natural gas fired absorption chiller and solar assisted absorption chiller cooling. Lastly Two Stage Direct Indirect (TSDI) evaporative cooling was considered. The latter NIK system was chosen because the unusual climatological conditions of Kuwait. Analysis of the climatological data over the last 30 years revealed that the relative humidity in Kuwait throughout summer is remarkably low. This dry summer ambient made TSDI evaporative ideally positioned for air conditioning. The system does not utilize refrigerants except water (no GWP) and is known for its low energy consumption.

The technical study looked at both sites and changed the original IK designs to a TSDI evaporative system assisted by the original IK system. Energy consumption was calculated throughout the year and design schematic diagram were made for the new systems.

The preliminary results made for the calculation of energy consumed by the technical study shows there are savings for the NIK assisted by IK system of about 52 % when compared to a traditional electric IK system.

The technical study shows also that the NIK system assisted by IK improves the Indoor Air Quality (IAQ) for occupants by using primarily full fresh air in both mosque and school thus enhancing greatly the way of life reducing cross contamination and renewing air reducing unwanted odours as well as reducing greatly the carbon footprint.
The technical study explains in detail the steps taken and justify the energy savings obtained. The study then made a cost breakdown of capital and operating cost to be used in the financial part of the study to calculate with a high degree of accuracy the energy savings and capital cost, cost break even, return on investment and other financial parameters.
The financial study justified the additional capital cost needed to adopt a TSDI evaporative system assisted by the original IK system and calculated more accurately those savings. In the financial study the system not only recoup its additional expenses in a limited short number of years but also shows the system can be adopted for other central system applications.
Further work will be needed to check empirically these results by building two prototypes: one DX and another CW, and monitor the operational results to disseminate the new technology in Kuwait.

References

1 Natural Cold Water District Cooling Plants Enabled by Directional Drilling, ASHRAE CRC, Cairo, October 2010. http://www.cotherma.com/Press%20Release%20-%20Climate%20Change%20with%20Innovation.pdf?Type=fpaper&pcode=1030

2 The AC of Tomorrow? Tapping Deep Water for Cooling. National Geographic, 20 October 2017.

3 US National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA, has National Centres for Environmental Information (NCEI), https://www.ncei.noaa.gov/about.

4 UNEP, 2015: District Energy in Cities—Unlocking the Potential of Energy Efficiency and Renewable Energy.

5 A. A. Olama, District Cooling, theory and practice, Taylor and Francis CRC Press, Boca Raton, USA, 2017. www.CRCpress.com

6 S. Frederiksen, S. Werner, District Heating and Cooling, Studentlitteratur AB Lund, Sweden, 2013. www.studentlitteratur.se

7 ASHRAE District Cooling Guide, ASHRAE Atlanta, Georgia, USA, 2013. www.ashrae.org

8 International District Energy Association IDEA, District Cooling Best Practice Guide, Westborough, MA, USA, 2008. www.distrctenergy.org

From the Industry:

9 Mr Sunil Tiwari, GM A.T.E. Enterprises.

10 Eng. Y. Barakat, DCM enterprises.

11 Eng. M. Manzalawi, Tiba enterprises.

Annex-1

Criteria and Questionnaire for sites locations -Kuwait NIK Project

No	Item	Criteria	Points	Score
1	New developed city/district.	New City = 20 New District in existing City = 15 Existing District = 5	20	
2	Minimum Cooling Capacity	< 5,000 TR = 5 5,000 – 10,000 TR = 7 10,000 – 30,000 TR = 8 > 30,000 TR = 10	10	
3	Proximity to: a. Sea side b. Waste Heat Source (elect. power station)	Within or less than 5Km = 30 5-10 Km = 20 More than 10 Km = 10	20	
4	Proximity to NG downstream line	Within connected proximity	10	
5	Current status of city/district development	Concept phase = 20 Design phase = 10 Contract phase = 5	20	
6	Type of application (residential, commercial, governmental, industrial, mixed)	Governmental = 20 Residential = 5 Commercial =15 Industrial = 15 Mixed Use = 20	20	
		Total	100	

Technical Information Survey

No.	Item	Details
1	Sites Parameters:	
A	Sites for District Cooling Plants under consideration.	- Name of sites: - Site 1: --------- - Site 2: ---------- - Site 3: ---------- - Site 4: ---------- (Chose two sites.)
B	Cost of Land: - Purchasing. - Renting.	Site 1: Site 2: Site 3: Site 4:
C	Cost of plant building construction:	For a masonry building: -----/square meter. For a steel structure building: ------/square meter.

No.	Item	Details
D	Additional Information you may think is important to list:	
2	Energy and Water.	
A	Electric Power Prices: - Low Voltage. - Medium Voltage. - High Voltage.	Residential: --- Commercial: ---- Industrial: ----- (Link to internet site- prices of electric power cost.)
B	Natural Gas Prices:	Site1: , Site 2: , Site3: , Site 4: Is it piped to site?
C	Is there a source of reject heat near the site? (Refinery, steel mill, glass factory, thermal desalination plant, electric power station, etc.…)	Site 1: Site 2: Site 3: Site 4:
D	- Is there a Refuse Processing Plant near the site? - Is there a Refuse Derive Fuel (RDF) available?	Site 1: Site 2: Site 3: Site 4:
E	Price of fresh water, brackish water and drain:	
F	Additional Information you may think is important to list:	
3	Salaries	
A	Salaries structure for: - Qualified Graduate engineers (5 to 10 years exp.): - Qualified Graduate engineers (1 to 5 years exp.): - Skilled Technician: - Technician: - Labourer:	
B	Additional Information you may think is important to list:	
4	Taxes and Custom Duties	
A	Rate of Income Taxes: - On individuals: - On Corporations:	
B	Taxes on Services: - On electric power supply: - On district Cooling Services. - Other.	
C	Custom Duties on imported Equipment:	

No.	Item	Details
D	Value Added taxes on Imported goods and services:	

Financial Information Survey

No.	Item	Details
1	Sites Parameters:	
A	Sites for District Cooling Plants under consideration.	- Name of sites: - Site 1: --------- - Site 2: ---------- - Site 3: ---------- - Site 4: ---------- (Chose two sites.)
B	Cost of Land: - Purchasing. - Renting.	Site 1: Site 2: Site 3: Site 4:
C	Cost of plant building construction:	For a masonry building: -----/square meter. For a steel structure building: ------/square meter.
D	Additional Information you may think is important to list:	
2	Energy and Water.	
A	Electric Power Prices: - Low Voltage. - Medium Voltage. - High Voltage.	Residential: --- Commercial: ---- Industrial: ----- (Link to internet site- prices of electric power cost.)
B	Natural Gas Prices:	Site1: , Site 2: , Site3: , Site 4: Is it piped to site?
C	Is there a source of reject heat near the site? (Refinery, steel mill, glass factory, thermal desalination plant, electric power station, etc.…)	Site 1: Site 2: Site 3: Site 4:
D	- Is there a Refuse Processing Plant near the site? - Is there a Refuse Derive Fuel (RDF) available?	Site 1: Site 2: Site 3: Site 4:
E	Price of fresh water, brackish water and drain:	
F	Additional Information you may think is important to list:	
3	Salaries	

No.	Item	Details
A	Salaries structure for: - Qualified Graduate engineers (5 to 10 years exp.): - Qualified Graduate engineers (1 to 5 years exp.): - Skilled Technician: - Technician: - Labourer:	
B	Additional Information you may think is important to list:	
4	Taxes and Custom Duties	
A	Rate of Income Taxes: - On individuals: - On Corporations:	
B	Taxes on Services: - On electric power supply: - On district Cooling Services. - Other.	
C	Custom Duties on imported Equipment:	
D	Value Added taxes on Imported goods and services:	

Annex-2

Compilation of Technical Solutions

The relevant technical solutions chosen for the demonstration of cooling systems are examined such as fluorocarbon chillers (In- Kind cooling technology), non-fluorocarbon chillers (Not-In-Kind cooling technology), distribution piping network, load interface techniques and energy calculation methods.
The compilation of technical information on relevant technical solutions chosen for the demonstration of NIK cooling systems encompass the following subjects:

1. Systems utilising In-Kind cooling technology or Fluorocarbon chillers

The definition of Not-In-Kind DC cooling technology is technology that mostly utilize electric power to produce cooling. Not-In-Kind DC cooling technology is technology that mostly do not utilize electric power to produce cooling. The aim of this study is the dissemination of Not-In-Kind cooling technologies, to help introducing these technologies in Kuwait.

Fluorocarbon chillers are In-Kind cooling technology, since they are mechanical vapour compression machine operated by electric power. Fluorocarbon chillers have real (not subsidized) operating costs relatively higher than these of Not-In-Kind cooling technologies. Therefore, they are not used in this study as the main producers of cooling capacity, but to assist in the cooling process when needed.

Sometimes Not-In-Kind technologies or non-fluorocarbon chillers are not able to bring down the chilled water supply temperature to low design levels efficiently and economically. In this case, In-Kind technologies may be needed to assist the cooling process. When design supply chilled water temperatures are set at 3 to 4 °C, In-Kind technology can be included. For this reason, sometimes electric chillers are included in the design of chilled water plants in-series arrangement with non-fluorocarbon chillers such as absorption chillers.

Distribution piping network designed with large delta T requires low supply chilled water temperature. This is to help reduce the diameter of the chilled water piping, thus reducing cost. This is especially important in large and long networks. Those temperatures are not reachable with current commercially available second-generation absorption chillers, since they can provide chilled water temperatures down to 5 to 6 ^{o}C safely. Lower chilled water temperatures, 3 to 4 ^{o}C, are available with new generation absorption chillers expected commercially in the near future. Thus, fluorocarbon chillers can be included in-series design arrangement to achieve those low temperatures.

This is also the case in applications when ice or ice-slurry are used for thermal energy storage system (TES), since negative chilled water supply design conditions are required to produce ice or ice- slurry and those temperatures are not achievable with current generations absorption chillers.

However, when used the major portion of cooling capacity will be borne by Not-In-Kind cooling technology resulting in low operating costs for the system, while fluorocarbon chillers, electrically operated, will provide a small fraction of the operating costs to achieve lower supply design chilled water temperatures, when needed.

2. Systems using Not-In-Kind cooling technologies or Non-fluorocarbon Chillers

The main NIK cooling technology systems are:

A. Systems operating by deep sea cooling (DSC) or cooling/heating

Deep Sea Cooling is a new technology that uses cold-water temperature of the seas, at great depths, to cool chilled water of a district cooling system. The main advantage of this technique is that may consumes down to a tenth energy consumption compared to In-Kind technologies.

This technique is well developed in Scandinavian countries and in island states such as Hawaii and others. Stockholm City has used its unique location on the shore of the Baltic Sea and at the mouth of Lake Malaren

(the largest lake in Sweden) to build a deep source cooling system for its downtown buildings. Another large project is planned for Dubai in the United Arab Emirates. Toronto City, Canada has the largest deep-source cooling project yet it is not the first city to plumb the depths of North America's glacial lakes.
Four years ago, Cornell University inaugurated a US $ 57 million lake-source cooling plant. The system cools university buildings and a nearby high school in Ithaca, New York.

The plant draws 3.9 ^{o}C (39 F) water from 70 meters (250 feet) below the surface of Cayuga Lake, a glacially carved lake that is 132.6 meters (435 feet) deep at its lowest point The Natural Energy Laboratory of Hawaii Authority (NELHA), a state research facility located on the Big Island of Hawaii, runs its own deep-source cooling plant. The system cools buildings on the agency's campus, which overlooks the Pacific Ocean. The plant draws 6 ^{o}C (42.8 F) seawater from depth of 610 meters (2,000 feet). "NELHA saves about US $3,000 a month in electrical costs by using the cold seawater air-conditioning process," said Jan War, an operations manager. Makai Ocean Engineering, a private company based in Honolulu, is also developing plans to cool all of the city's downtown using a similar system.

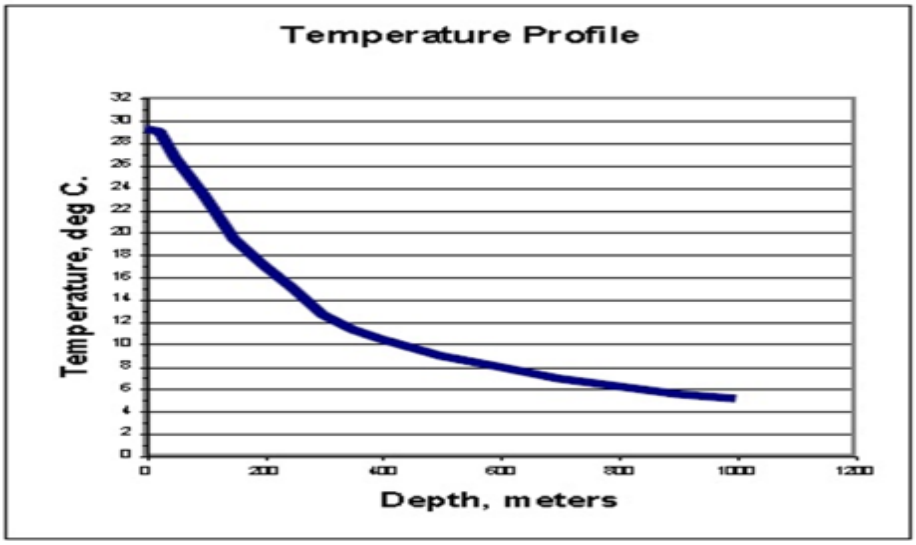


Figure 2.1: Seawater temperature drop versus depths of the Sea.

The graph shows the general trend of the downward decrease of seawater temperature as depth increase. This trend differs from summer to winter and with the location of the point where it is measured.
Oceanographers divide the ocean into categories by depth. The broadest category is the upper part of the ocean known as the —photical zone. This is generally regarded as the upper 200 meters of the ocean where sun light penetrates, and photosynthesis takes place. The bottom part of the ocean is called the —aphotical zone where sunlight does not add heat and cold temperatures are present. Bathymetry and oceanography studies suggest that at an ocean depth of at least 1000 meters, 4°C water temperature is assured. It should be noted that 4^{o}C temperature might also be available at depths of 500 to 900 meters. Diligent temperature studies for the Gulf need to be conducted as part of the study preceding a proposed project [(1)].
For a specific location, measurements that are more accurate are available at the US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). At NOAA, the National Centres for Environmental Information (NCEI) hosts and provides access to one of the most significant archives, with comprehensive oceanic, atmospheric, and geophysical data. NCEI is the US leading authority for environmental information [(3)]. Once the Egyptian government approves the location of the plant, temperatures of the seawater at the location can be assessed.

Deep Sea Cooling and Horizontal Directional Drilling (HDD) Techniques

There are several problems associated with laying a pipe to access cold water from shore to the required depth. The tide action might dislodge anchoring blocks of the piping, especially with high seas. Coral Reefs and seabed marine life may also be affected. Because of that, environmental permits may be difficult to obtain. Returning seawater to the sea should be made so that it is returned to the depth strata where the seawater temperature is the same as that of the returning water. This assures conservation of the sea microorganisms without disruption.

Horizontal Directional Drilling (HDD) is a mature technology used in the Oil and Gas field. This technique enables directional drilling under the surface to access deep cold water with a horizontal displacement of up to eleven kilometres from shore. A rig could also drill a diagonal tunnel of suitable diameter to bring cold seawater to the surface. Using heat exchangers between the cold seawater and a chilled water system, temperatures of 5.5°C to 6.5°C could be achieved at the fresh chilled water network. Similarly, the rig would also drill suitable tunnel to return heated water to a suitable depth. This is the drilling technique suggested for the study.

Figure 2.2 shows the position of the supply and return tunnels and piping and the DC station.

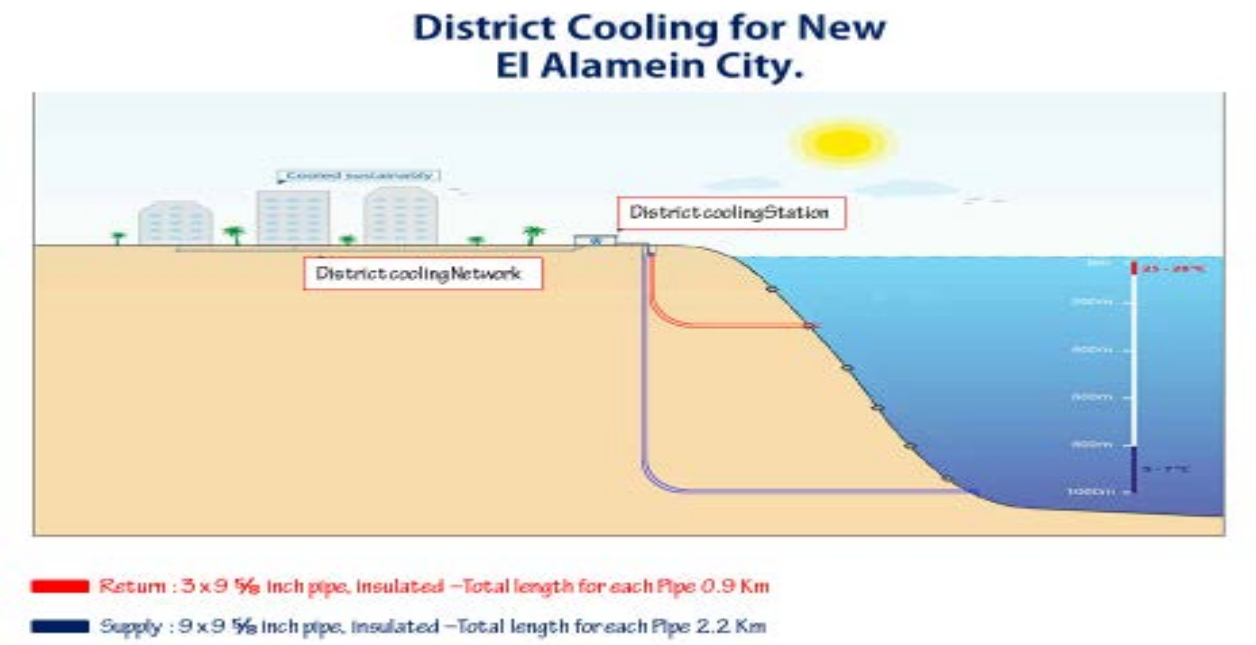


Figure 2.2: Example of Deep Sea Cooling or Free Cooling for a City.

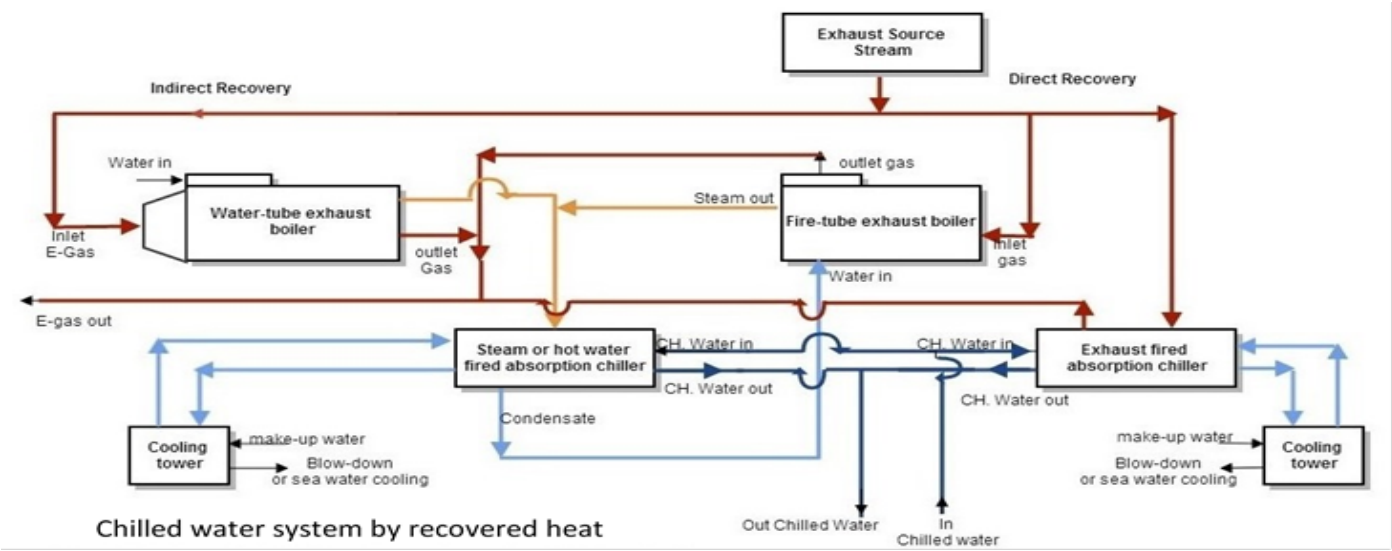


Figure 2.3: Schematic diagram of Exhaust and steam fired absorption chiller.

Figure 2.3 shows a schematic diagram of exhaust and steam fired absorption chiller. When the exhaust stream is relatively clean, with small amount of Sulphur oxides (SOx) and Nitrogen oxides (NOx) in the stream, it is possible to use the stream to fire directly an exhaust fired absorption chiller. Sulphur oxides and Nitrogen oxides when combined with condensate create acids that attack the generator of the absorption chiller and reduces its lifetime considerably. Therefore direct-fired exhaust absorption chillers have to be used with great caution and only when the exhaust stream composition is relatively free of these oxides. When the stream is not clean, a heat recovery boiler is recommended, either a water tube exhaust type or fire tube exhaust type depending on ease of cleaning the tubes from the inside or the outside. The system economics are excellent because of the negligible cost of the exhaust.

B. Solar assisted chilled water absorption cooling systems.

Solar assisted chilled water absorption cooling systems utilises vacuum tube solar collectors or concentrated collectors to heat up water in a closed loop. This heated water fires hot water fired absorption chillers producing chilled water. The capital cost of vacuum or concentrated collectors constitute a large part of the system capital investment. This is why, despite the low operating cost of the system it is not economically feasible to construct the entirety of a chilled water system using solar-fired absorption system. Systems are constructed using 10 to 20 % of the total capacity produced by solar-fired absorption chiller. Systems of total capacities around 500 TR with 50 to 100 TR operating with solar collectors have been constructed and operate successfully. Larger capacities are not be economical. Figure 2.4 shows the schematic diagram of such a system.

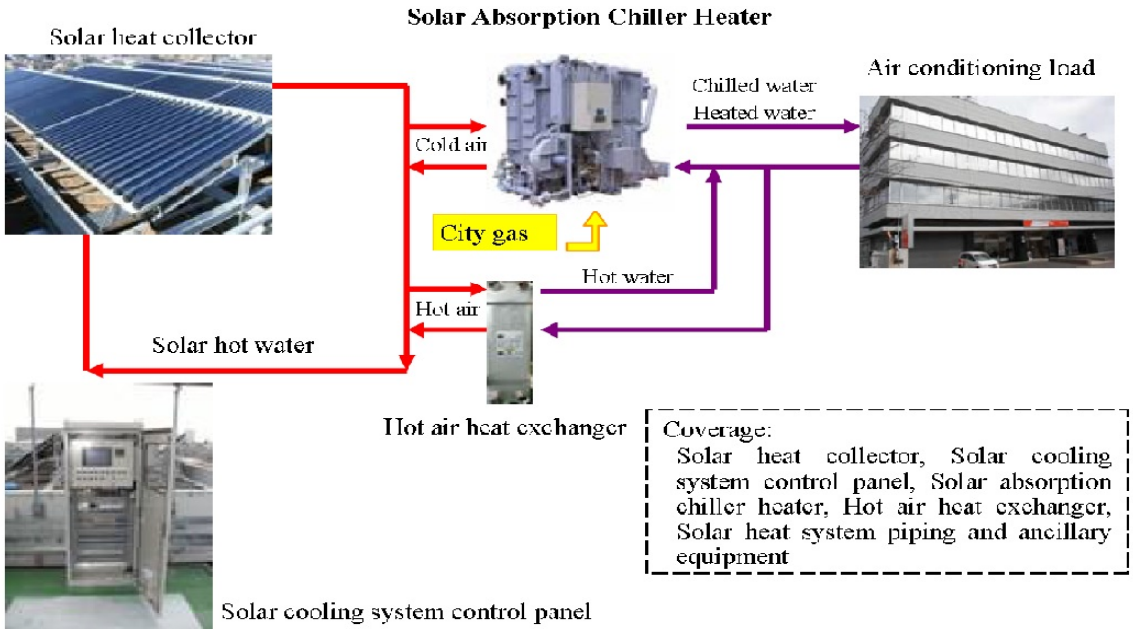


Figure 2.4: Solar assisted chilled water absorption cooling system.

C. Natural gas fired double effect absorption chillers/heaters systems.

This system can be economically advantageous if the price of natural gas in a country is cheaper than that of electric power, which is usually the case. The system is not dependent on electric supply irregularities at on-peak periods; hence, it helps shave and stabilizes electric power demand. Furthermore, when it is responsible for taking care of on-peak surges in a system, it limits use of electric power in those peak periods and reduces power demand surcharges. Figure 2.5 shows an 8,000 TR DC plant with gas fired absorption chillers. There are three generations of absorption chillers. The most common are the Double Effect second-generation units with a heat ratio (efficiency) of 1.2 to 1.45

Figure 2.5: DC plant with 8000 TR gas fired absorption chiller/heaters.

2.2.5 Steam or hot water indirect fired absorption systems.

Indirect fired absorption systems operate with steam or hot water from industrial processes or from reject heat. Some of the most important examples are Turbine Inlet Cooling System (TIC) used to increase the efficiency of gas turbine power plants. In summer, the turbine efficiency deteriorate due to high ambient temperatures. Cooling combustion air inlet to turbine from ambient conditions to ISO conditions (15 ^{o}C) increases turbine efficiency thus increasing output up to 20%**.**

Figure 2.6 shows a typical schematic diagram for a TIC system utilizing steam or hot water from the Heat Reject Steam Generators (HRSG) of the power station.

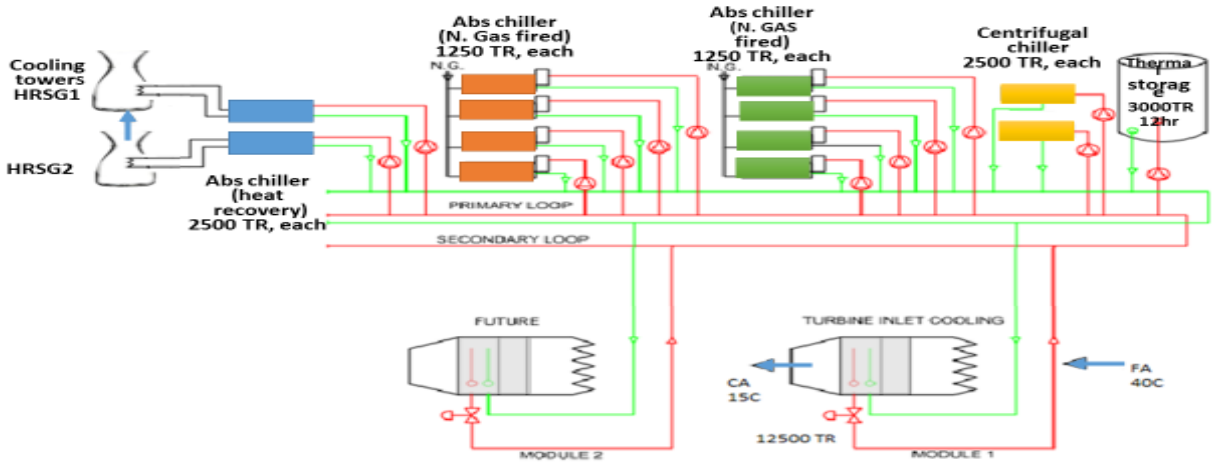


Figure 2.6: Turbine Inlet Cooling -TIC- in a power station using steam or hot water fired absorption chillers.

Figure 2.7 shows the TIC cooling coil installed at air inlet of the gas turbine. Other combination of natural gas fired absorption chillers, electric centrifugal chillers and Thermal Energy Storage (TES) tanks are used to optimize cooling techniques depending on availability of energy at demand.

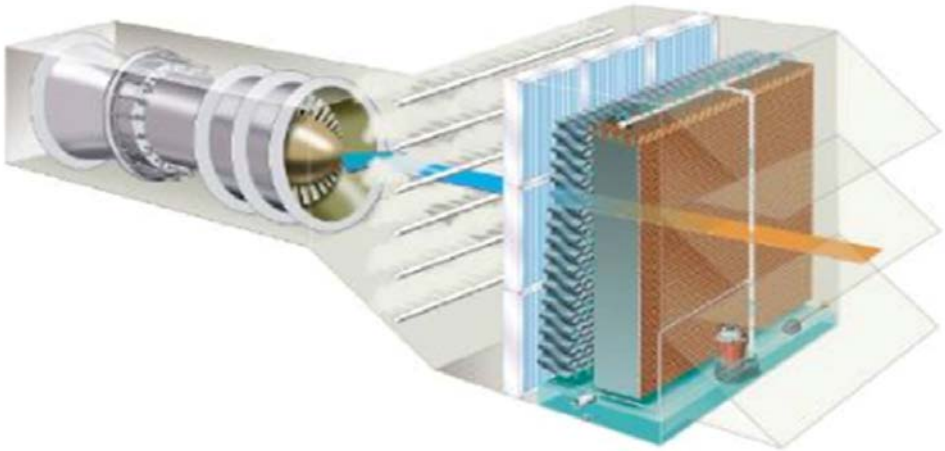


Figure 2.7: TIC cooling coil installed at the air inlet of the gas turbine.

3. Distribution Piping Networks Pumping Arrangements.

There are five chilled water distribution network-pumping arrangements. Those are

A. Constant Flow Arrangement.
B. Variable flow systems
C. Variable Speed Primary Pumping.
D. Primary-Secondary Pumping Arrangement.
E. Primary-Secondary-Tertiary Pumping Arrangement.
F. Primary-Secondary Distributed Pumping Arrangement.

Pumping arrangements differ depending of the cooling application chosen. There could be more than one arrangement suitable for a single application, although this is rare, usually one arrangement will be most economical to build and operate for a certain air conditioning system. The following text is a short description on the suitability of each pumping arrangement:

i. *Constant flow arrangement*

Applied to small capacity district cooling systems where the advantages of variable flow systems are not appreciable. Those advantages are primarily saving in electric energy with frequency inverters.

ii. Variable Flow Arrangements

The primary advantages of those arrangements are their reduced consumption of pumping energy and use of distribution system diversity, saving pumping energy. Those systems are used in relatively larger air conditioning systems.

iii. Variable Speed Primary Pumping

In this system, the primary pumping regulates chilled water flow according to load demand. Pumping energy consumption is reduced compared to constant speed. This system is suitable when the plant pumps can satisfy building's pressure drops, otherwise buildings with larger pressure drops may not be served adequately.

iv. Primary-secondary pumping arrangement.

This system is used when the chilled water distribution system is long, and the variable primary system cannot cope with flows and pressure drops. This arrangement is flexible when an expansion scheme is not clear at inception, and additional buildings may be added at a later stage.

v. Primary-secondary-tertiary pumping arrangement.

It may be necessary, when supply and return chilled water distribution lines become too long with heavy loads in building, to add in-building pumps to provide necessary flow and pressure for each building. These systems are also commonly used in district cooling systems.

vi. Primary-secondary distributed pumping arrangement.

Some systems may have a very large cooling load. It is possible for this system to use a primary-secondary distributed pumping arrangement. This system is probably the most suited system for large applications, because it eliminates secondary pumps in central plants. Reduction in total chilled water pump power of 20%–25% is possible**.** Although this system is highly attractive, it is not suitable when additional buildings may be added at a later stage. The chilled water supply gradient pressure is lower than the return gradient in those systems. Pipes are oversized compared to other systems, which increases the initial capital cost. The operational savings mitigate all those factors in large systems.

4. District Energy for a city using reject heat in power stations.

Figure 2.8 is a Sankey diagram [(4)] that shows two scenarios to provide heating, cooling, and electricity to a city. One scenario uses a traditional coal-fired power station, business as usual (BAU) scenario, whereas the second scenario uses natural gas in a modern combined heat and power (CHP) station.

In the first scenario with a conventional power station, the typical average thermal efficiency of this simple cycle power station is around 35%. More advanced power stations with combined cycles have thermal efficiencies around 45%. Natural gas-fired CHP stations that recover exhaust gases have overall thermal efficiencies of 80%–90%, and sometimes even higher.

This is why the total primary energy utilized in BAU scenarios shown in Figure 2.6 is 601.6 GWh compared to a primary energy utilization of 308.2 GWh with a CHP station. This is a savings of 293.4 GWh or 48.8% compared to BAU, although in both cases the same energy is produced and taken up by end users: 100 GWh of heat, 100 GWh of cooling, and 100 GWh of electricity.

High thermal efficiencies were obtained because recovered heat was used to fire absorption chillers and assisted by wind and geothermal heat. District heating and cooling technology is utilized with this modern CHP station.

This is why district cooling [(5), (6), (7), (8)] and heating is such an important technology. It reduces carbon footprint, increases efficiency of power stations especially when coupled with recovered process heat, and makes use of diversity factors in reducing overall heating and cooling needs. However, district cooling and heating can also be applied at a district level, not only at the power station level.

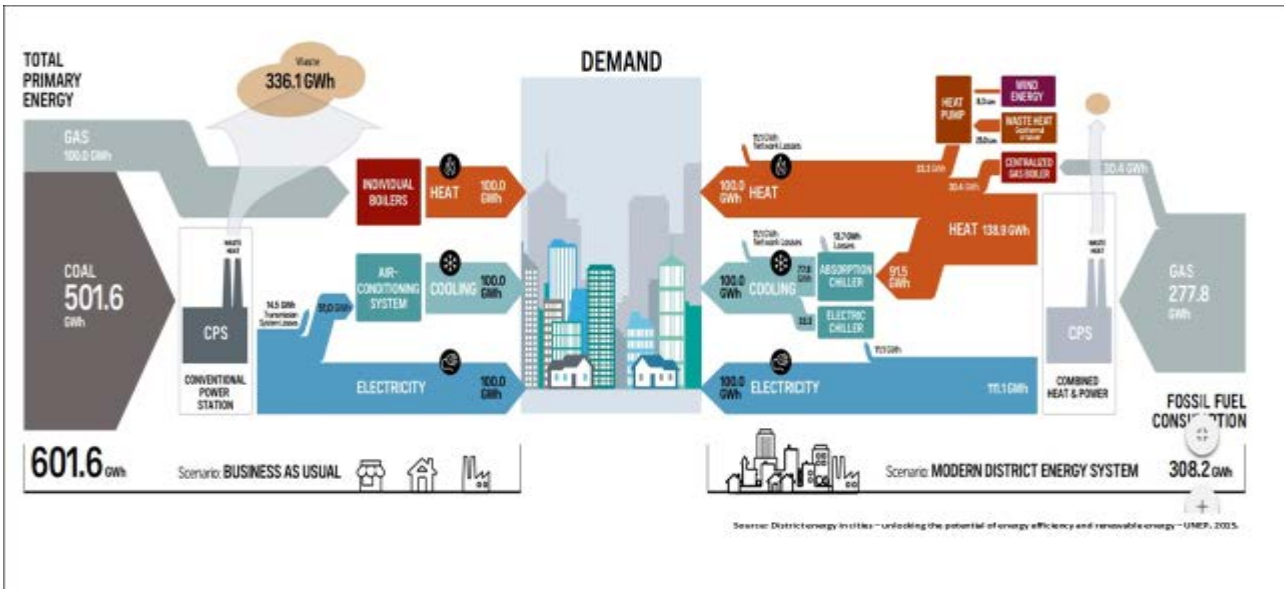


Figure 2.8: The economic and environmental benefits of district cooling in a modern power station for a city.

5. Load Interface Techniques and Energy Calculation Methods.

District cooling systems are connected to distribution networks through load interfaces. These in turn are connected to end users by one of the two methods:

- Direct connections.
- Indirect connections.

Both types of connections are used successfully. The type of connection used depends on the nature and application of the district cooling system.

Direct connections:

The same chilled water produced circulates in the DC plant and the distribution network. Therefore, there is no interface between the chilled water of the plant and in-building distribution network, and hence no separation of chilled water between the production, distribution, and in-building HVAC system. Some insurance companies' demand that direct connection not be used in large DC systems because of the DC provider liabilities in case flooding occurs due to chilled water leaks, which may result in buildings being flooded.

Indirect connections:

In indirect connection, an interface is used, usually a plate heat exchanger. Plate heat exchangers are the preferred heat exchangers in DC systems because traditional shell and tube or shell and coil heat exchangers are bulkier when they are designed to operate at the small approach temperatures in use in DC systems. Those are normally 0.5 to 2°C. In addition, traditional heat exchangers are often more costly. Space is limited in DC buildings' mechanical rooms and
is at a premium, especially in commercial and administrative applications. Rent is often considerable.

Metering and energy meters:

To measure the energy used by end users, energy meters are installed at the building's mechanical rooms. Energy meters utilize equipment for measuring flow, temperature differences between supply and return of chilled water, time duration between two readings and an energy calculator. There are two types of energy meters: dynamic and static.

Collection of DC meter readings:

Collecting energy meter data is done either at the meter or remotely. Local reading of meter uses a handheld terminal that connects to the meter. Remote energy meter reading is made wirelessly by a radio signal from a device in the meter, via the telephone network, or via an Internet connection. In energy meters fitted with radio frequency modules, RF concentrator connected to a central computer uploads the data, and bills can be produced for each end user. In meters connected via the Internet, meters are fitted with a TCP/IP module and can be read by a central computer. Often there is a need for submetering, when a building is rented to more than one end user. In this case, a secondary sub meter is needed or the use of water meters at end users to measure flow rates and allocate sub meter reading proportionally according to water flow meter readings. This method is more economical than using sub meters and is cost effective. Another method used by some DC providers is to calculate individual consumption by floor area of the space instead of submetering. This method does not provide incentives for end user to conserve energy.

6. Daily Cooling Load Profile, Diversity Factors and Thermal Energy Storage (TES).

Daily Cooling Load Profile:

Several important factors must be clearly defined when designing a district cooling system. Some of the most important factors are the daily cooling load demand curve and peak loads. A customer design engineer or consultant usually defines a building's cooling load. Those buildings could be administrative, shopping malls, hotels, schools, and other types of buildings. Cooling load estimates of those buildings will usually vary a great deal from building to building. An administrative building's cooling load estimate will probably include loads attributed to the prevalent weather, loads of occupants, electrical and electronic appliances, lighting and other loads. Those cooling load estimates will differ from those of a shopping mall, where the occupant's load will probably constitute the major part. The same applies to other buildings as well where the loads will vary a great deal. Shopping mall loads peak at a different time of the day compared to administrative loads or residential loads. Deciding how large also when those loads occur is of crucial importance in calculating the total design load of a district cooling plant. In estimating the cooling load of buildings for a certain district, it is possible to use computerized simulation programs and thus obtain an accurate understanding of peak loads' occurrence and their magnitude.

Diversity Factors:

Individual buildings peak at different times. This is why the coincident overall peak demand of a district cooling system depends on the sum of each individual building peak demand at certain time of the day.
Diversity factors are used to calculate the overall peak load of a district cooling system. Those diversity factors may be as low as 0.6 or 0.7 of the sum of individual building peak demands, in applications where there is a great diversity of use. There are different types of diversity factors. Diversity factors inside a building are dependent on the actual use pattern of a building. Diversity factors between one building and the other in a district depend on each building's function, orientation, use, and diversity factors between district cooling plants that may be serving a single
district's distribution network. Chilled water-piping networks are also subject to diversity factors between distribution loops serving different buildings in parallel. All those diversity factors must be taken into account when calculating the overall peak demand of a district cooling system and when designing chilled water distribution networks.

Thermal Energy Storage (TES):

Thermal energy storage (TES) stores cooling enthalpy during off-peak times to use during on-peak times. A specially constructed insulated tank stores the cooling energy at off-peak times and uses it at on-peak times. This technique allows using fewer chillers at on-peak times than those necessary to cope with peaks in the daily cooling load demand curve.
The rating of TES is based on its ability to hold a certain refrigeration capacity for so many hours. For example, a 20,000 TR.h capacity TES will hold 10,000 TR for 2 h or 5,000 TR for 4 h or other combinations totalling 20,000 TR.h. District cooling systems have incorporated successfully TES systems for many years. TES is accepted as an integral part of all air conditioning systems.
Applications range from universities, colleges, airports, museums, sport complexes, and hospitals to leisure centres and administrative buildings; military facilities use TES as do many other applications. The most widely used TES system is the stratified tank type.

المرفق السابع

نصّ يجب إدماجه في الاتّفاق المحدث بين حكومة الفلبين واللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف لخفض استهلاك المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية وفقا للمرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية

(التغييرات المعنية هي بالحروف السوداء لتسهيل المراجعة)

9 يوافق البلد على تحمل المسؤولية الشاملة لإدارة وتنفيذ هذا الاتفاق وجميع الأنشطة التي يضطلع بها أو نيابة عنه من أجل الوفاء بالالتزامات بموجب هذا الاتفاق. ووافقت **منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية** على أن تكون الوكالة المنفذة الرئيسة ("الوكالة المنفذة الرئيسة") فيما يتعلق بأنشطة البلد بموجب هذا الاتفاق. ويوافق البلد على عمليات التقييم، التي قد تتم في إطار برامج الرصد والتقييم للصندوق المتعدد الأطراف أو في إطار برنامج تقييم الوكالة المنفذة المشاركة في هذا الاتفاق.

17 **في الاجتماع الثالث والثمانين، توقف البنك الدولى عن أن يكون الوكالة المنفذة الرئيسة في ما يتعلق بأنشطة البلد بموجب هذا الاتفاق. ولهذا، تمتد مسؤوليات البنك الدولى بموجب هذا الاتفاق حتى الاجتماع الثانى والثمانين فقط. ان الاتفاق المحدث هذا يحلّ محلّ الاتفاق المعقود بين حكومة الفلبين واللجنة التنفيذية في الاجتماع الثمانين للجنة التنفيذية.**

التذييل 2- ألف: الأهداف والتمويل

الصف	الوصف	2017	2018	2019	2020	2021	المجموع
1.1	جدول تخفيضات بروتوكول مونتريال لمواد المرفق جيم، المجموعة الأولى (أطنان من قدرات استهلاك الأوزون)	187.56	187.56	187.56	135.46	135.46	غير متاح
2.1	الحد الأقصى المسموح به للاستهلاك الكلي من مواد المرفق جيم، المجموعة الأولى (أطنان من قدرات استهلاك الأوزون)	129.52	129.52	129.52	105.87	82.56	غير متاح
1.2	التمويل المتفق عليه للوكالة المنفذة الرئيسة (**يونيدو**) (دولار أمريكي)	1,010,023	0	1,450,029	0	290,005	2,750,057
2.2	تكاليف دعم الوكالة المنفذة الرئيسة (دولار أمريكي)	70,702	0	101,502	0	20,300	192,504
1.3	إجمالي التمويل الموافق عليه (دولار أمريكي)	1,010,023	0	1,450,029	0	290,005	2,750,057
2.3	إجمالي تكاليف الدعم الموافق عليها (دولار أمريكي)	70,702	0	101,502	0	20,300	192,504
3.3	إجمالي التكاليف المتفق عليها (دولار أمريكي)	1,080,725	0	1,551,531	0	310,305	2,942,561
1.1.4	مجموع الهيدروكلوروفلوروكربون-22 المتفق على إزالته بموجب هذا الاتفاق (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)						23.44
2.1.4	الهيدروكلوروفلوروكربون-22 الذي يتعين إزالته في مشروعات سابقة موافق عليها (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)						2.00
3.1.4	استهلاك الهيدروكلوروفلوروكربون-22 المتبقي المؤهل (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)						83.88
1.2.4	مجموع الهيدروكلوروفلوروكربون-123 المتفق على إزالته بموجب هذا الاتفاق (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)						0.00
2.2.4	[الهيدروكلوروفلوروكربون-123 الذي يتعين إزالته في مشروعات سابقة موافق عليها (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)						0.00
3.2.4	استهلاك الهيدروكلوروفلوروكربون-123 المؤهل المتبقي (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)						1.70
1.3.4	مجموع إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب المتفق على تحقيقه بموجب هذا الاتفاق (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)						1.15
2.3.4	إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب الذي يتعين إزالته في المشروعات السابقة الموافق عليها (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)						43.00
3.3.4	استهلاك الهيدروفلوروكربون-141ب المؤهل المتبقي (بالأطنان من قدرات استنفاد الأوزون)						7.70