

EP

الأمم المتحدة

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/75/66

30 October 2015

ARABIC

ORIGINAL: ENGLISH

برنامج
الأمم المتحدة
للبيئة



اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف
لتنفيذ بروتوكول مونتريال
الاجتماع الخامس والسبعون
مونتريال، 16-20 نوفمبر/ تشرين الثاني 2015

مقترح مشروع: جنوب افريقيا

تتكوّن هذه الوثيقة من تعليقات أمانة الصندوق وتوصياتها بشأن مقترح المشروع التالي:

الرغاوي

- مشروع تجريبي بشأن المزايا التقنية والاقتصادية للحقن بمساعدة التفريغ في مصنع اللوحات المتقطعة الذي تم تعديله تحديثيا من الهيدرو كلورو فلورو كربون-141 ب إلى مادة البنتان.

اليونيدو

ورقة تقييم المشروع – مشروع غير متعدد السنوات
جنوب أفريقيا

عنوان المشروع (المشروعات) الثنائية/الوكالة المنفذة

اليونيدو	مشروع تجريبي عن المزايا التقنية والاقتصادية للحفن بمساعدة التفريغ في مصنع اللوحات المتقطعة الذي تم تعديله تحديثاً من الهيدروكلورو فلورو كربون-141ب إلى مادة البنتان.
----------	--

الوكالة الوطنية المتعاونة	مكتب الأوزون
---------------------------	--------------

أحدث بيانات الاستهلاك المُبلَّغ عنها للمواد المستنفدة للأوزون التي يتناولها المشروع
الف: بيانات المادة 7- (طنا من قدرات استنفاد الأوزون، 2014، اعتباراً من أكتوبر 2015)

238.58	المواد الهيدروكلورو فلورو كربونية
باء: بيانات البرنامج القطري القطاعية (طنا من قدرات استنفاد الأوزون، عام 2014، اعتباراً من أكتوبر 2015)	
142.36	الهيدروكلورو فلورو كربون-22
1.33	الهيدروكلورو فلورو كربون-123
93.5	الهيدروكلورو فلورو كربون-141ب
1.71	الهيدروكلورو فلورو كربون-142ب
1.90	لهيدروكلورو فلورو كربون-225

193.34	استهلاك الهيدروكلورو فلورو كربون المتبقي للحصول على التمويل المؤهل (طنا من قدرات استنفاد الأوزون)
--------	---

مخصصات خطة الأعمال للسنة الجارية	التمويل بالدولار الأمريكي	إزالة طنا من قدرات استنفاد الأوزون لا ينطبق	(أ)	لا ينطبق
----------------------------------	---------------------------	---	-----	----------

عنوان المشروع	استخدام المواد المستنفدة للأوزون في المشاريع (طنا من قدرات استنفاد الأوزون):	4.18
المواد المستنفدة للأوزون التي سيتم إزالتها (طنا من قدرات استنفاد الأوزون):		4.18
المواد المستنفدة للأوزون التي سيتم مرحلتها (طنا من قدرات استنفاد الأوزون):		لا ينطبق
مدة المشروع (أشهر):		24
المبلغ الأولي المطلوب (بالدولار الأمريكي):		372,366
تكاليف المشروع النهائية (بالدولار الأمريكي):		
تكلفة رأس المال الإضافية:		418,000
الطوارئ (10٪):		41,800
تكاليف التشغيل الإضافية:		(87,434)
التكلفة الإجمالية للمشروع:		372,366
الملكية المحلية (٪):		100
مُكوّن التصدير (٪):		لا ينطبق
المنحة المطلوبة (بالدولار الأمريكي):		372,366
الفعالية من حيث التكلفة (دولار أمريكي/ كغ):		9.79
تكلفة دعم تنفيذ الوكالة (بالدولار الأمريكي):		26,066
التكلفة الإجمالية للمشروع بالنسبة إلى الصندوق متعدد الأطراف (بالدولار الأمريكي):		398,432
وضع التمويل النظير (N / Y):		Y
رصد المعالم الرئيسية للمشروع التي تم شملها (N / Y):		Y

توصية الأمانة العامة	النظر فيفرادى الحالات
----------------------	-----------------------

وصف المشروع

1. بالنيابة عن حكومة جنوب أفريقيا، وبصفته الوكالة المنفذة المُعيّنة، قدّم اليونيدو إلى الاجتماع الخامس والسبعين طلباً لتمويل مشروع تجريبي بشأن المزايا التقنية والاقتصادية للحقن بمساعدة التفريغ في مصنع اللوحات المتقطعة الذي تم تعديله حديثاً من الهيدرو كلورو فلورو كربون-141ب إلى مادة البننتان بمبلغ 372,366 دولار أمريكي، زائد تكاليف دعم الوكالة البالغة 26,066 دولاراً أمريكياً.

2. تمسباً مع المقرر رقم 40/72¹، وافقت اللجنة التنفيذية على تمويل إعداد المشروع بمبلغ 40,000 دولاراً أمريكياً، على أساس أن موافقتها لا تعني الموافقة على المشروع أو يعني مستوى تمويلها عندما قدم (المقرر 33/74 (أ) (7)). ويرد هذا الاقتراح في المرفق الأول لهذه الوثيقة.

وصف المشروع

3. يهدف هذا المشروع إلى تقييم مزايا الحقن بمساعدة التفريغ (VAI) في عملية الانتاج للوحات المتقطعة عند استخدام مادة السيكلوبنتين كعامل إرغاء في معدات التبريد التجارية لشركات التصنيع. ومن المتوقع أن توفر تكنولوجيا الحقن بمساعدة التفريغ ميزة لاستخدام مادة السيكلوبنتين القياسية التي قد تؤدي إلى زيادة الكفاءة الحرارية (أي أقل القيم امداء)؛ وتوزيع أفضل للرغوة؛ ووقت أقصر للتصنيع، وللحد من مدخلات المواد الخام. ويمكن أن تؤدي هذه التحسينات إلى تحسينات تقنية كبيرة في المنتجات النهائية.

4. من المتوقع أن يؤدي المشروع إلى إزالة 38.04 طناً مترياً من الهيدروكلورو فلورو كربون-141ب، وبالتالي المساهمة في المرحلة الأولى من هدف خطة إدارة إزالة المواد الهيدرو كلورو فلورو كربونية للبلاد في عام 2018.

الأهداف

5. أهداف المشروع هي لإنجاز ما يلي:

(أ) شرح الفوائد من تطبيق نظام الحقن بمساعدة التفريغ في استبدال الهيدروكلورو فلورو كربون-141ب بمادة البننتان من حيث خصائص العزل؛

(ب) بيان الانطباق على تكنولوجيا قطاع اللوحات المتقطعة؛ وتكرار النتائج؛

(ج) شرح كيف يمكن الحصول على هيكل أقل تكلفة عن طريق وقت أقصر لعملية الإرغاء، وكثافة أكثر انخفاضاً للرغوة، وموصلية حرارية أقل انخفاضاً. و

(د) إرساء إمكانية تخفيض تكلفة نظام التهوية في مادة البننتان في التحويلات التي تستخدم المادة، مما يقلل من تكاليف رأسمال الإضافية.

¹ قررت اللجنة التنفيذية، من جملة أمور، أن تنظر في اجتماعها الخامس والسبعين والسادس والسبعين المقترحات الخاصة بمشاريع تجريبية لبدائل ذات إمكانات منخفضة للإحترار العالمي للمواد الهيدروكلورو فلورو كربونية، ضمن الإطار الذي تم أنشأه، وقدمت اللجنة التنفيذية معايير لمثل تلك المشاريع.

المنهجية

6. سيتم تنفيذ المشروع في دالوكون لمنتجات التبريد، وهي المؤسسة التي أظهرت التزامها بتنفيذ المشروع التجريبي وذلك باستخدام خط انتاج واحد من عملية إنتاجها. وقد وافقت أيضا على إزالة 38.0 طنا متريا من الهيدروكلوروفلوروكربون-141 عندما يتم اثبات نجاح تقنية الحقن بمساعدة التفريغ.

7. سيُضطلع على مستوى المؤسسة بما يلي: سيتضمن تحويل مادة البنتان توفير سيكلونينتين البوليول السابق الخلط؛ وإجراء تعديل تحديثي أو استبدال وحدة الجرعات؛ وإجراء تعديل تحديثي للمطابع الموجودة إلى تقنية الحقن بمساعدة التفريغ، باستخدام لوازم تضم وحدة تفريغ، ومصنع تفريغ وقوالب تفريغ؛ واعتبارات السلامة من أجل استخدام عوامل الإرغاء القابلة للاشتعال (لوحة التحكم بالسلامة، وأجهزة استشعار الغاز، وأجهزة التهوية)؛ والمساعدة التقنية؛ والتقرير الخاص بالسلامة والتصديق النهائي.

8. سيُضطلع بعمليات التجريب واختبار المنتج، فضلا عن تدريب الموظفين على استخدام وتطوير تكنولوجيا الحقن بمساعدة التفريغ. ومن المتوقع أيضا أن يُوفر التمويل المشترك للمشروع (يقدر بنحو 112,200 دولارا أمريكيا).

ميزانية المشروع

9. يتم توفير ملخص لتكلفة المشروع في الجدول 1.

الجدول 1. تكاليف المشروع المقترحة

مكون التكلفة	التكلفة المقترحة (دولار أمريكي)
الإنتاج	
التعديل التحديثي لآلة إرغاء ذات ضغط عالي	80,000
تعديل الضغط للحقن بمساعدة التفريغ	80,000
مجموعة من التشكيلات الجانبية (60 و 80 ملم)	20,000
وحدة ما قبل الاختلاط	84,000
حوض لمادة البنتان وملحقاتها بما في ذلك مضخة	20,000
نظام الإمداد بالنيتروجين	2,000
السلامة في المصانع	
نظام التهوية والعدم (المراوح، وأعمال الأنابيب، التأريض، لوحات كهربائية / اتصال) كاملة	95,000
أجهزة استشعار الغاز، والتنبيه، ونظام المراقبة	52,000
تدقيق السلامة / مراقبة السلامة ومنح الترخيص	2,000
الأعمال العامة	
نقل التكنولوجيا / التدريب	25,000
العمليات التجريبية والتشغيل	60,000
المجموع الفرعي	520,000
حالات الطوارئ	52,000
المجموع الإجمالي	572,000
تكاليف المشاريع الأقل من حصة المستفيد	459,800
تقدير تكاليف التشغيل الإضافية	(87,434)
إجمالي ميزانية المشروع المتاحة للتحويل	372,366

* وحدة تفريغ (35,000 دولار أمريكي)، ومصنع تفريغ (24,000 دولار أمريكي) وقوالب تفريغ أو مظاهر جانبية (21,000 دولار أمريكي)

تعليقات الأمانة العامة وتوصيتها

التعليقات

10. وافقت اللجنة التنفيذية في الجلسة الرابعة والسبعين على أن مفهوم المشروع التجريبي لجنوب أفريقيا يمكن توفيره بتمويل إعداد المشروع، مشيرة إلى أن الأمانة العامة قد أشارت بعد استعراضها أنه مشروع ذو أولوية أقل بموجب المقرر 40/72، كما كان الأمر بالنسبة إلى قطاع الرغوي. وعلاوة على ذلك، في حين أن المشروع يحتمل أن يبرهن على وجود انخفاض في تكاليف التشغيل، لكن قد يزيد من تكلفة رأس المال. ولوحظ أيضا عدم وجود لأي من الاستهلاك المتبقي المؤهل للهيدروكلوروفلوروكربون-141ب في جنوب أفريقيا، نسبة لأن المرحلة الأولى من الخطة² قد تضمنت تحويل كامل لصناعة رغوة البولي يوريثان الجامدة)، وبالتالي فلا يمكن خصم 4.18 طنا من قدرات استنفاد الأوزون التي استخدمتها المؤسسة. وكما هو متفق عليه في إطار المرحلة الأولى، ستحظر جنوب أفريقيا الواردات والصادرات من الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب، سواء نقية أو كمكون من المواد الكيميائية المخلوطة من أجل الاستخدام في إنتاج الرغوي أو المذيبات أو أي تطبيق آخر، اعتبارا من 1 يناير 2016. ومن المتوقع أن يجري التحويل بعد سنة واحدة على الأقل من تنفيذ الحظر، مما يشير إلى أن الشركة قد تمت بالفعل عملية التحويل من الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب.

11. أشارت الأمانة العامة في استعراضها للمشروع إلى أن خط الانتاج المزمع أن يتم تحويله ليس مؤهل، إذ بدأ العملية فقط في عام 2012. وأوضح اليونيدو بأنه كان هناك خطأ مطبعي غير مقصود في هذا الاقتراح، وأن الخط رقم 1 الذي يستخدم آلة الإرغاء كانون ألف-100 التي تم شراؤها في عام 2006، سوف يستخدمها.

12. وأشارت الأمانة أيضا إلى أنه يبدو أن تكنولوجيا الحقن بمساعدة التفريغ قد تم استخدامها لمختلف التطبيقات من قبل العديد من الشركات في واحد على الأقل من بلدان المادة الخامسة.

13. أشارت الأمانة العامة إلى أن التكنولوجيا المقترحة سوف تؤدي إلى تحسن التقنية بصورة كبيرة في مجال المنتجات الرغوية النهائية؛ ومع ذلك، فإن التكنولوجيا هي مستقلة عن عامل الإرغاء المستخدم (على سبيل المثال، الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب أو غيره)، وسوف تشكل تحديًا للتكنولوجيا، وفقا للمقرر 25/18 (أ)، لن تكون مؤهلة. وأكد اليونيدو أن استخدام تكنولوجيا الحقن بمساعدة التفريغ، في المشروع سوف يبرهن على وجود التكنولوجيا الجديدة التي من شأنها تعزيز تكنولوجيا النفخ بالسيكلوبنتين، ويمكن أن تقلل من التعرض لغازات خطرة (على سبيل المثال، الايوسينيت) وتحسين احتواء عامل النفخ القابل للاشتعال. واقترح اليونيدو بأن تسارع إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون لن يكون ممكنا، إذا لم تُعتبر التكاليف التي "يمكن تجنبها" غير مؤهلة، وقد جلب تنفيذ بروتوكول مونتريال عددا من التغييرات التقنية والتكنولوجية والفنية والاقتصادية، والتأكيد على اعتقاده أن هذا المشروع يعد مؤهلا.

14. مشيرة إلى أن المرحلة الأولى من خطة ادارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لجنوب أفريقيا شملت تحويل كامل لصناعة رغوة البولي يوريثان الجامدة، استفسرت الأمانة العامة عما إذا كان سيعاد التمويل الذي تمت الموافقة عليه سابقا لشركة دالوكون لمنتجات التبريد إلى الصندوق عند الموافقة على المشروع. وأشارت اليونيدو أن مبلغ 16,400 دولارا أمريكيا، المخصص للشركة في إطار المرحلة الأولى، سيعاد بعد الموافقة على المشروع. ولا يوجد لدى جنوب أفريقيا استهلاك متبقي من الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب مؤهلا للحصول على التمويل.

الاستنتاج

15. قد ترغب اللجنة التنفيذية النظر في الموافقة على هذا المشروع في ضوء المبادئ التوجيهية وغيرها من المشاريع التي يجري النظر فيها تحت إطار المساهمة المخصصة البالغة 10 مليون دولار لهذا الغرض.

التوصية

16. قد ترغب اللجنة التنفيذية في أن تنظر ما يلي:

(أ) المشروع التجريبي عن المزايا التقنية والاقتصادية للحقن بمساعدة التفريغ في مصنع اللوحات المتقطعة الذي تم تعديله تحديثاً من الهيدروكلورو فلورو كربون-141ب إلى مادة البننتان في جنوب أفريقيا، في سياق مناقشتها بشأن مقترحات من أجل مشاريع تجريبية لبدائل محتملة منخفضة للإحتزار العالمي، بالنسبة إلى الهيدروكلورو فلورو كربون-141ب، كما هو موضح في الوثيقة عن النظرة العامة على القضايا التي تم تحديدها أثناء استعراض المشروعات (UNEP/OzL.Pro/ExCom/75/27)؛

(ب) الموافقة على مشروع تجريبي عن المزايا التقنية والاقتصادية للحقن بمساعدة التفريغ في مصنع اللوحات المتقطعة الذي تم تعديله تحديثاً من الهيدروكلورو فلورو كربون-141ب إلى مادة البننتان في جنوب أفريقيا بمبلغ 372,366 دولاراً أمريكياً، بالإضافة إلى دعم الوكالة البالغة 26,066 دولاراً أمريكياً لليونيدو وذلك تمشياً مع المقرر 40/72؛ و

(ج) إذ يُلاحظ في الاجتماع الخامس والسبعين إعادة اليونيدو لتكاليف الدعم البالغة 16,400 دولاراً أمريكياً، بالإضافة إلى دعم الوكالة الأمريكية بمبلغ 1,230 دولاراً أمريكياً المرتبط بالتحوّل في مؤسسة دالوكون لمنتجات التبريد في إطار المرحلة الأولى من خطة ادارة إزالة المواد الهيدروكلورو فلورو كربونية الخاصة بجنوب أفريقيا.

Annex I

PROJECT COVER SHEET

COUNTRY: South-Africa

IMPLEMENTING AGENCY: UNIDO

PROJECT TITLE: Demonstration project on the technical and economic advantages of the Vacuum Assisted Injection in discontinuous panel's plant retrofitted from 141b to pentane

PROJECT IN CURRENT BUSINESS PLAN	Yes
SECTOR	Foams and commercial refrigeration
SUB-SECTOR	PU Discontinuous Sandwich Panel
ODS USE IN SECTOR (Average of 2009-10)	850 MT of HCFC-141b
ODS USE AT ENTERPRISES (Average of 2014)	38.04 MT
PROJECT IMPACT	38.04 MT (4.18 ODP tones) of HCFC-141b
PROJECT DURATION	24 months
TOTAL PROJECT COST:	
Incremental Capital Cost	US\$ 418,000
Contingency	US\$ 41,800
Incremental Operating Cost	US\$ -87,434
Total Project Cost	US\$ 372,366
LOCAL OWNERSHIP	100%
EXPORT COMPONENT	Nil
REQUESTED GRANT	US\$ 372,366
COST-EFFECTIVENESS	US\$ 9.79/ kg
IMPLEMENTING AGENCY SUPPORT COST (7.5%)	US\$ 27,927
TOTAL COST OF PROJECT TO MULTILATERAL FUND	US\$ 400,294
STATUS OF COUNTERPART FUNDING	
PROJECT MONITORING MILESTONES	Included
NATIONAL COORDINATING/ MONITORING AGENCY	Ozone Office

Project summary

HCFC-141b used in the manufacturing of PU Discontinuous Sandwich Panel for insulation at Dalucon, company will be phased-out by converting to Vacuum Assisted Injection (VAI)/Cyclopentane technology. The chosen technology is a novel method for the batch production of insulating panels. These panels for refrigerated trucks, reefers, walk-in refrigerators and industrial cold stores will be using the industrially proven VAI technology. This technology will enhance Cyclopentane blowing technology, which is a definitive alternative under the Montreal Protocol and additionally has a positive impact on climate, in compliance with MOP Decision XIX/6.

Impact of project on Country's Montreal Protocol Obligations

Immediate impact of this individual project is the phase-out of 38.04 MT of HCFC-141b, thereby, contributing to the country's HPMP Stage I reduction target in 2018. With the successful implementation of this project, there will be no consumption of HCFC-141b for foam blowing at Dalucon company.

Prepared by: UNIDO
Reviewed by:

Date: 07 September 2015
Date: _____

1#	BACKGROUND AND JUSTIFICATION	1#
2#	OBJECTIVE.....	1#
3#	METHODOLOGY	1#
3.1#	Description of process expectations.....	2#
3.2#	Detailed description of Methodology	2#
4#	COMPANY BACKGROUND.....	3#
4.1#	PRODUCTION PROCESS.....	4#
4.2#	ANNUAL PRODUCTION PROFILE IN 2014	6#
5#	TECHNOLOGY OPTION FOR VACUUM ASSISTED INJECTION TECHNOLOGY (VAI)	6#
5.1#	Overview of alternatives to HCFC-141b for PU foam application.....	6#
5.2#	Alternate Technologies Considered.....	7#
5.3#	Selection of alternative technology for the VAI.....	9#
6#	Activities required for conversion.....	10#
6.1#	Modification of production process	10#
7#	PROJECT COST	10#
7.1#	Project Cost as per MP Guideline decision 55/47	10#
7.2#	Incremental capital cost.....	11#
7.3#	Incremental operating cost	12#
7.4#	Total project cost	13#
7.5#	Cost Effectiveness	13#
8#	GLOBAL WARMING IMPACT ON THE ENVIRONMENT.....	13#
8.1#	Project Impact on the Environment	13#
9#	PROJECT IMPLEMENTATION MODALITIES	14#
9.1#	Implementation structure	14#
9.2#	Working arrangement for implementation	14#
9.3#	Modification of production process	14#
9.4#	Project monitoring.....	14#
9.5#	Project completion.....	14#
9.6#	Timetable for implementation.....	15#

1 BACKGROUND AND JUSTIFICATION

In 2007, the Parties to the Montreal Protocol agreed to accelerate the phase-out of the hydrochlorofluorocarbons (HCFCs) as the main ozone depleting substances largely because of the substantive climate benefits of the phase-out. In the following years, Parties operating under the Montreal Protocol's Article 5 (mostly developing countries) have formulated their HCFC Phase-out Management Plans (HPMPs) for implementation under financial assistance from the Multilateral Fund for the implementation of the Montreal Protocol (MLF).

The Executive Committee in decision 72/40 agreed to consider proposals for demonstration projects for low-GWP alternatives and invited bilateral and implementing agencies to submit demonstration project proposals for the conversion of HCFCs to low-global warming potential (GWP) technologies in order to identify all the steps required and to assess their associated costs.

In particular, Par (b)(i)a. of the Decision 72/40 indicates that project proposals should propose options to increase significantly in current know-how in terms of a low-GWP alternative technology, concept or approach or its application and practice in an Article 5 country, representing a significant technological step forward.

The use of the vacuum assisted technology for the application of alternatives to HCFCs fully fits the actual ExCom decision on Demonstration project proposals as defined in ExCom Decision 72/40.

The Executive Committee of Multilateral Fund for the Implementation of the Montreal Protocol approved at its 74th meeting held in Montreal, Canada in May 2015, the preparation of the demonstration project for foam and refrigeration sectors. The project was approved for UNIDO implementation in the republic of South Africa.

2 OBJECTIVE

- Demonstrate benefits from the application of the vacuum assisted injection in replacement of HCFC-141b with pentane in term of insulation properties in the panel's sector
- Demonstrate the easy applicability of the technology and, consequently, the replicability of the results
- Demonstrate that lower cost structure can be obtained by means of shorter foaming time, lower foam density, lower thermal conductivity
- Objectively analyze, if the incremental capital cost could be reduced overall in similar future projects by means of using Vacuum Assistance applied in the foaming process automatically used also for suction of flammable and harmful gaseous substances. Thus, providing means of reducing the cost of exhaust ventilation system in the hydrocarbon based plant conversions.

3 METHODOLOGY

Intention of this demonstration project is to provide means for the evaluation of sandwich panels manufactured with new technology in comparison and in regards to;

- Thermal transmittance
 - Measurement of lambda values (thermal conductivity W/mK)
 - Ageing of lambda value

- Mechanical resistance of the panels and its core material
 - Shear strength and shear modulus
 - Compressive strength
 - Cross panel tensile strength
 - Bending moment and wrinkling stress
- Foam density distribution through the foam matrix in various positions of the panels

All tests above will be conducted according to EN 14509 (Self-supporting double skin metal faced insulating panels - Factory made products – Specifications)

3.1 Description of process expectations

Quality of PU panel relies, in most of the application, on the insulation property. Considering the PU physical properties, insulation of final products can be influenced by the: a) thermal conductivity of the blowing agent b) thermal conductivity polymer matrix and c) overall foam structure, its uniformity and homogeneity. These factors of thermal conductivity then determine the thickness of the foam insulation.

Therefore, one of the critical points in the retrofitting from 141b to blowing agents with higher thermal conductivity value (e.g. pentane), is the losses in insulation properties.

Aim of this demonstration project is to evaluate the advantages of Vacuum Assisted Injection (VAI) in discontinuous panel production process, when using Cyclopentane as foam blowing agent instead of HCFC-141b.

The Vacuum injection technology will give advantages to a standard pentane converted plant in term of:

- Decreased lambda value
- Better overall foam structure/ foam distribution
- Decreased demolding time of 30%

The above is expected to generate substantial technical improvements in the final products as well as reduction of operation costs (reduction of time for manufacturing as well as reduction of raw materials inputs).

The project results will be extremely relevant for those sectors where insulation property of final products is crucial and thickness of panels cannot be increased (e.g. panels for refrigerated trucks, refrigerated containers, etc.)

3.2 Detailed description of Methodology

In the selection of the most suitable partner for the application of the vacuum assisted technology, priority was given a company, which is eligible and willing for the pentane conversion.

Dalucon is willing and eligible beneficiary which was selected and the project will include the implementation of:

- 1- Pentane conversion of the plant
- 2- Retrofitting kit to vacuum injection technology of the existing presses

The pentane conversion will include: Provision of Cyclopentane preblended polyol, Dosing unit (retrofit or substitute the existing one), Safeties for the use of flammable blowing agent (safety control panel, gas sensors,

ventilators...), engineering services for the pentane conversion, safety report and White book and certification (TUV or similar).

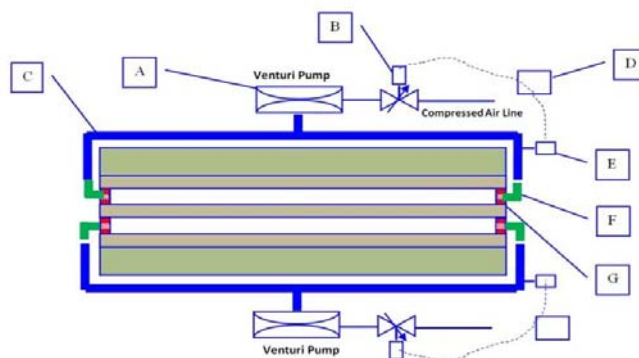
1- Retrofitting kit to vacuum injection technology

The retrofitting kit to vacuum injection technology will include three main components: vacuum unit, vacuum plant and vacuum molds, (as explained below).

VACUUM UNIT

System where the vacuum is generated and controlled.

This includes vacuum pumps, control valves, sensors, control hardware and software. The unit can control the level of vacuum in the cavity, the duration of the process and can store different recipes according to different kind of panel models, with optimized parameters.



VACUUM PLANT

This part is to connect the vacuum up to the cavities where PU foam is injected. Objective is to keep the normal movement of the press and the press platens and reduce costs of retrofitting.

VACUUM MOULDS (SIDE MOULDS OR PROFILES)

Molds are to define the shape of the panel, especially its external shape and dimensions. The scope of supply considers a complete additional set of molds designed to create the vacuum inside the press cavity.

Each side mold will be equipped with connections for connecting the cavity to the vacuum plant, vacuum distribution in the whole cavity and a dedicated injection holes able to maintain the vacuum level even at the insertion of the injection head.



4 COMPANY BACKGROUND

Dalucon Refrigeration Products (DRP) is a family owned business, originally founded by Aldo Martinelli in 1991 with combined company knowledge between its members of over 50 years. Their core focus is on quality and delivery time and therefore DRP has set a benchmark for all of its products that competitors find hard to match. DRP remains a successful business employing over 110 staff members and are situated in Centurion, with over 10,000 m² of manufacturing space available; 800m² office space; 3000 m² storage, assembly and stock area. DRP is situated in Highway Business Park, Centurion, Gauteng – a gateway between Johannesburg and Pretoria, which forms a natural extension to the rest of South Africa.

Address:

P.O. Box 7827

Centurion

0046

Tel: 012 661 8480/1/2

Fax: 012 661 0354

Website: www.dalucon.co.za

Members: A. Martinelli, M. Martinelli, S. Martinelli

Reg No: 2006-089100-23

Vat No: 444 0126 730

4.1 PRODUCTION PROCESS

The raw materials, including polyol blend with HCFC-141b as a pre-blend from the local system house, and isocyanate is being procured in 1,000 liter IBC containers. The polyol-blend, once received, is shifted to the polyol tank of 1,000 liters through pneumatic pump. This tank is kept in the temperature-controlled storage room. The blend of poly and HCFC-141b is taken to the day tank of the foaming machine. Iso is taken in similar process from the tank of 1,000 liter to the Iso day tank of the foaming machine. The plant has 3 foaming lines and 3 units 2 +2 Manni presses. The chemical is poured discontinuously in the panel in the desired quantity to achieve the required foam parameters. The production process is to a large extent automated.

The production cycle is as follows:

- Warehouse and storage for metal coils
- Cutting and profiling to length of the metal sheets
- Assembly of the panels
- Movement to the foaming tables of the press
- Foaming
- Extraction and transport to the warehouse for shipment

The chemical composition of various chemical uses in the manufacturing PU sandwich panels is provided in the table below:

Description	HCFC 141b	Polyol	Isocyanate
%age mixing ratio	11.90%	36.71%	51.39%

The higher than normal content of HCFC-141b is found and proven to provide the optimum thermal transmittance for the panels and enhanced PU mixture flowability, which is required, in particular in the transport vehicle use of insulated sandwich panels.

The description of the foaming machine, press and storage tanks are provided below.

Baseline Equipment

Sr. #	Type of Equipment	Model	No.	Design Capacity	Manufacturer Type	Commissioning Year
1	Polyol Preblend Storage Tank	Dalucon Stainless Steel	2	1000 liter	Dalucon	2006
2	Isocyanate Storage Tank	Dalucon Stainless Steel	2	1000 liter	Dalucon	2006
Foaming Line 1 (Mainly for the refrigerated truck panels) and subject for the conversion and demo project						

Sr. #	Type of Equipment	Model	No.	Design Capacity	Manufacturer Type	Commissioning Year
1	Polyol Day Tank	Cannon, Italy	1	200 liter	Cannon, Italy	2006
2	Isocyanate Day Tank	Cannon, Italy	1	200 liter	Cannon, Italy	2006
3	PU Foaming Machine with mixing heads	Cannon A-100 Basic, Italy	1	100 kg/min	Cannon, Italy	2006
4	Manni 2+2 Press	Manni/Cannon, Italy	1	9.5x1.45 meter	Cannon, Italy	2006
Foaming Line 2 for longer panels						
1	Polyol Day Tank	Cannon, Italy	1	350 liter	Cannon, Italy	2012
2	Isocyanate Day Tank	Cannon, Italy	1	350 liter	Cannon, Italy	2012
3	PU Foaming Machine with mixing heads	Cannon A-200 CMPT, Italy	1	200 kg/min	Cannon, Italy	2012
4	Manni 2+2 Press	Manni/Cannon, Italy	1	13.5x1.45 meter	Cannon, Italy	2012
Foaming line 3						
1	Polyol Day Tank	Cannon, Italy	1	350 liter	Cannon, Italy	2015
2	Isocyanate Day Tank	Cannon, Italy	1	350 liter	Cannon, Italy	2015
3	PU Foaming Machine with L-14 mixing head	Cannon A-100 Basic, Italy	1	100 kg/min	Cannon, Italy	2012
4	Manni 2+2 Press	Manni/Cannon, Italy	1	13.5x1.45 meter	Cannon, Italy	2015

The Cannon A-200 can be converted with lowest cost of Dalucon foaming machines for the pentane duty, and will be moved on the Foaming line 1 during the conversion implementation. Further, the electrical system of the hydraulic control of the presses needs to be adapted to ATEX requirement.

Few photographs taken at the plant is provided below:



4.2 ANNUAL PRODUCTION PROFILE IN 2014

Panel thickness mm	Capacity m ² / 8 hrs	Share of production %	PU m ³	PU kgs	PU total kg/a	HCFC-141b kg	HCFC-141b Total / a
40	500	10,0	2,0	83,2	20800,0	9,9	2475
50	500	5,0	1,3	52,0	13000,0	6,2	1547
60	450	30,0	8,1	337,0	84240,0	40,1	10025
80	400	30,0	9,6	399,4	99840,0	47,5	11881
100	380	20,0	7,6	316,2	79040,0	37,6	9406
125	350	5,0	2,2	91,0	22750,0	10,8	2707
		100,0	30,7	1278,7	319670,0	152,2	38041

5 TECHNOLOGY OPTION FOR VACUUM ASSISTED INJECTION TECHNOLOGY (VAI)

5.1 Overview of alternatives to HCFC-141b for PU foam application

HCFC-141b has mainly been used as a blowing agent in various formulations in the manufacturing of PU foam for the production of PU sandwich panels for various sizes and thickness in South-Africa.

Factors that influence the technology selection include consideration of the following major features for PU foam.

- Mechanical properties
- Density
- Insulation properties
- Costs

5.2 Alternate Technologies Considered

In accordance with the 2014 report of the rigid and flexible foams technical options committee, there are a number of alternatives that are available to replace the use of HCFC 141b in rigid polyurethane foam. Several foaming technologies including the following are used as alternate technology.

- Cyclopentane
- HFC-245fa
- HFC-365mfc/227ea
- HFC-134a
- Methyl formate
- CO₂ (Water)
- u-HFC
- Liquid unsaturated HFC/HCFC (HFOs) as emerging technology

The below table provides an overview of the blowing agents that has been used in various sub-sectors of foam sector.

<i>Sector</i>	<i>HCFCs</i>	<i>HFCs</i>	<i>HCs</i>	<i>HCOs</i>	<i>HFOs</i>	<i>CO2-based</i>
PU Appliances	HCFC-141b HCFC-22	HFC-245fa HFC-365mfc/227ea	cyclo-pentane cyclo/iso-pentane	Methyl Formate	HFO-1233zd(E) HFO-1336mzzm(Z)	CO2 (water)*
PU Board	HCFC-141b	HFC-365mfc/227ea	n-pentane cyclo/iso-pentane		HFO-1233zd(E) HFO-1336mzzm(Z)	
PU Panel	HCFC-141b	HFC-245fa HFC-365mfc/227ea	n-pentane /iso-pentane		HFO-1233zd(E) HFO-1336mzzm(Z)	CO2 (water)*
PU Spray	HCFC-141b	HFC-245fa HFC-365mfc/227ea			HFO-1233zd(E) HFO-1336mzzm(Z)	CO2 (water)* Super-critical CO2
PU In-situ / Block	HCFC-141b	HFC-245fa HFC-365mfc/227ea	n-pentane cyclo/iso-pentane		HFO-1233zd(E) HFO-1336mzzm(Z)	CO2 (water)*
PU Integral Skin	HCFC-141b HCFC-22	HFC-245fa HFC-134a		Methyl Formate Methylal		CO2 (water)*

<i>Sector</i>	<i>HCFCs</i>	<i>HFCs</i>	<i>HCs</i>	<i>HCOs</i>	<i>HFOs</i>	<i>CO2-based</i>
XPS Board	HCFC-142b HCFC-22	HFC-134a HFC-152a		DME	HFO-1234ze(E)	CO2 CO2/ethanol
Phenolic	HCFC-141b	HFC-245fa HFC-365mfc/227ea	n-pentane cyclo/iso pentane		HFO-1233zd(E) HFO-1336mzzm(Z)	

*CO₂ (water) blown foams rely on the generation of CO₂ from reaction of isocyanate with water in the PU system itself.

The pros & cons for commercially available options as well as emerging options as highlighted in the UNEP 2014 report of the rigid and flexible foams technical options committee for the manufacturing of PU foam are provided in the below tables:

Commercially Available Options

Option	Pros	Cons	Comments
Cyclopentane & n-Pentane	Low GWP	High flammable	High incremental capital cost, may be uneconomic for SMEs
	Low operating costs		
	Good foam properties		
HFC-245fa, HFC-365mfc/227ea, HFC-134a	Non-flammable	High GWP	Low incremental Capital Cost
	Good foam properties	High Operating Cost	Improved insulation (cf. HC)
CO2 (water)	Low GWP	Moderate foam properties -high thermal conductivity-	Low incremental Capital Cost
	Non-flammable		
Methyl Formate/Methylal	Low GWP	Moderate foam properties -high thermal conductivity-	Moderate incremental capital cost (corrosion protection recommended)
	Flammable although blends with polyols may not be flammable		

Emerging Options

Option	Pros	Cons	Comments
Liquid Unsaturated HFC/HCFC (HFOs)	Low GWP	High operating costs	First expected commercialization in 2013
	Non-flammable	Moderate operating costs	Trials in progress
			Low incremental capital cost

The Indicative assessment of criteria for commercially available options as well as emerging alternatives in PU foam is provided in the table below:

Assessment of criteria for commercially available options

	c-pentane	i-pentane n-pentane	HFC-245fa	HFC365mfc/ 227ea	CO ₂ (water)	Methyl Formate
Proof of performance	+	++	++	++	++	+
Flammability	---	---	++	+(+)	+++	--
Other Health & Safety	0	0	+	+	-	0
Global Warming	+++	+++	--	---	++	++
Other Environmental	-	-	0	0	++	-
Cost Effectiveness (C)	--	---	++	++	++	0
Cost Effectiveness (O)	++	+++	--	--	+	+
Process Versatility	++	++	+	++	+	+

Assessment of criteria for Emerging Technology options

	HFO-1234ze(E)	HFO-1336mzzm(Z)	HFO-1233zd(E)
	Gaseous	liquid	Liquid
Proof of performance	0	+	+
Flammability	++	+++	+++
Other Health & Safety	+	+	+
Global Warming	+++	+++	+++
Other Environmental	+	+	+
Cost Effectiveness (C)	++	++	++
Cost Effectiveness (O)	--	--	--
Process Versatility	+	+	+

IOC comparison between major alternatives

IOC	HCFC-141b			HFO-1233zd			c-pentane / vacuum			Water-blown / Formic Acid		
	Formula	%	Cost/kg	Formula	%	Cost/kg	Formula	%	Cost/kg	Formula	%	Cost/kg
Polyol	100	36,71%	2,70	100	38,17%	2,70	100	37,88%	2,70	100	37,95%	2,70
B.A	32,42	11,90%	2,70	22	8,40%	13,00	9	3,41%	2,68	3,5	1,33%	2,70
MDI	140	51,39%	2,50	140	53,44%	2,50	155	58,71%	2,50	160	60,72%	2,50
Total	272,42	100,00%	2,60	262	100,00%	3,46	264	100,00%	2,58	263,5	100,00%	2,58
Thermal conductivity mW/mK	23			21			23			31		
Foam density	42			42			37,8					
Equivalent cost USD	2,60			3,16			2,32			3,48		
Total PU consumption 2015	319670	38,04	830253	319670		1009300	287703		742819	319670		1110996
IOC / year USD				179047			-87434			280744		

5.3 Selection of alternative technology for the VAI

The technology chosen has been Cyclopentane due to the following:

- Experience has been gained and training, technology options costs are lower
- Cyclopentane is a well-established technology with zero ODP and is a low GWP
- The existing (VAI) foam formulations in the manufacture of domestic refrigerators and sandwich panels are based on the utilization of c-pentane as core foaming agent

6 Activities required for conversion

6.1 Modification of production process

The following modification and replacements in the existing process is assumed to implement the conversion.

- Retrofit of existing foam dispenser where applicable
- Replacement of pre-mixing unit, however, at Dalucon, the c-pentane polyol preblend will be supplied as preblend from the local nearby System House
- Modification of Press
- Hydrocarbon tank and accessories (piping and pumps, ventilation), however, at Dalucon, the c-pentane polyol preblend will be supplied as preblend from the local nearby System House
- Buffer tank for polyol, however, at Dalucon, it will not be required, since the storage tank of polyol blend will act as buffer tank
- Nitrogen supply system

- The following features need to be introduced
 - Ventilation system
 - Safety system controls
 - Adaptation of foaming equipment controls (software) and electrical equipment in order to comply with ATEX or equivalent safety regulations
 - Suitability of pressure equipment to comply with the regulations
 - Control of emissions of the equipment used which includes magnetic joints on electrical motors and EX parts for all equipment in contact with the liquid
 - Safety verification by the supplier or independent entity like TUV.

The training of the beneficiary staff for the adaptation of new technology is covered in this project. Further, the trials and testing of the product is also covered. Once the plant is put in commercial operation, the safety verification by the safety certifier shall be carried out and is being covered in the cost of the project.

After the successful completion of testing and commercial production, the removed equipment will be destroyed.

7 PROJECT COST

7.1 Project Cost as per MP Guideline decision 55/47

The conversion plan and costs are following the guidelines of decision 55/47 to the extent possible. Based on table I.1 (Sectoral cost-effectiveness threshold values established by the Executive Committee) of above referenced guideline, the sectoral cost effectiveness threshold value established by the executive committee for the PU foam is US\$ 7.83 per kg.

Recently, in accordance with clause 162 (C) (i, iii & iv) of UNEP document 3 UNEP/OzL.Pro/ExCom/74/56 (Decision 74/50), the cost effective threshold is US\$7.83/kg for phasing out of HCFCs in Stage-II HPMP projects. Further, the following is stipulated:

- Funding of up to a maximum of 25 per cent above the cost-effectiveness threshold is available for projects when needed for the introduction of low-GWP alternatives; however, for SMEs in the foam sector with

consumption of less than 20 metric tonnes, the maximum would be up to 40 per cent above the cost-effectiveness threshold.

The cost effective threshold for this sub-sector is US\$9.79/ kg (US\$7.83+25%) for consumption greater than 20 metric ton and US\$10.96/ kg (US\$7.83+40%) for consumption less than 20 metric ton. In this demonstration project at Dalucon, the cost-effectiveness threshold of US\$9.79/kg is applied.

7.2 Incremental capital cost

The foaming line 1 shall be converted to the use of Cyclopentane from HCFC-141b with VAI technology. Funds are requested to cover the modification, provision of the VAI Kit and retrofit of existing A-200 CMPT foaming machine and the provision of necessary equipment, accessories as well as technology transfer, training, trials and commissioning. The ICC calculation is based on Appendix-I of the above referenced guidelines. These guidelines are based on 2008 cost.

While calculating the incremental capital cost for each plant, the cost provided for 2008 basis has to be adjusted according to the inflation rate as a matter of acceptance of principles of market economy, as also manufacturers of equipment adjust to inflation.

The ICC of this project is calculated using only the base cost figures as provided in the guideline 55/47.

All cost in US\$

	Guidelines US\$	Project cost US\$	With cost sharing US\$
Production			
Retrofit of High pressure foaming machine A-CMP 200	100 000	80 000	80 000
Modification of press for VAI (detailed in table XX in project document)	80 000	80 000	80 000
Set of side profiles (60 and 80 mm)	20 000	20 000	20 000
Premixing unit	84 000	84 000	0
Hydrocarbon tank and accessories including polyol-pentane drum pump	55 000	20 000	20 000
Buffer tank for pentane-polyol tank 1,000 liters	100 000	0	0
Nitrogen supply system	15 000	2 000	3 000
Plant Safety			
Ventilation and exhaust system (fans, piping, ductworks, grounding, electrical boards/connection) complete	115 000	95 000	80 000
Gas sensors, alarm, monitoring system for entire plant	57 000	52 000	48 000
Fire protection/control system for the plant	10 000	0	0
Lightning protection and grounding	15 000	0	0

Antistatic floor	5 000	0	0
Safety Audit / Safety Inspection and certification	20 000	2 000	2 000
Stand by electric generator	15 000	0	0
General Works			
Civil work / Plant modifications	25 000	0	0
Technology transfer / training	25 000	25 000	25 000
Trials and commissioning*	60 000	60 000	60 000
Total	801 000	520 000	418 000
Contingency	80 100	52 000	41 800
Grand Total	881 100	572 000	459 800
IOC estimate (see para 7.3)			-87 434
Total project budget available for the conversion US\$			372 366

***Trials and commissioning include testing mentioned in the methodological chapter(3):**

- Thermal transmittance
 - Measurement of lambda values (thermal conductivity W/mK)
 - Ageing of lambda value
- Mechanical resistance of the panels and its core material
 - Shear strength and shear modulus
 - Compressive strength
 - Cross panel tensile strength
 - Bending moment and wrinkling stress
- Foam density distribution through the foam matrix in various positions of the panels

7.3 Incremental operating cost

In calculating the Incremental Operating Costs it has been assumed based on the commercial Vacuum Assisted Injection (VAI) projects that:

- The use of Cyclo-Pentane is only about 28.6% of the use of HCFC 141b.
- The conversion of technology to VAI / Cyclo-pentane system shall reduce the density of the foam to 90% of present HCFC-141b based formulations.

Incremental operating cost related to the conversion of the foaming technology was calculated based on the formulations as applicable at Dalucon. Current prices are as follows:

- HCFC-141b: US\$ 2.70/kg
- Polyol: US\$ 2.70/ kg
- Isocyanate: US\$ 2.50/ kg
- Cyclo-Pentane: US\$ 2,68/kg (in preblend)

Chemicals	R-141b system			VAI/Cyclo-pentane system		
	Amount Kg	Price US\$/kg	Cost US\$	Amount Kg	Price US\$/kg	Cost US\$
Polyol	0.367	2.70	0.99	0.379	2.70	1.02
Isocyanate	0.514	2.50	1.28	0.587	2.50	1.47
Blowing agent	0.119	2.70	0.32	0.034	2.68	0.09
Total	1.000		2.60			2.58
				Difference per kg		-0.02

The IOC is calculated based on 1 year as provided in the table below

	Before conversion	Year I
Foam production [kg]	319,670	287,703
Total annual cost of chemicals used	830,253	742,819
Cost difference per annum - Total IOC, US\$		-87,434

7.4 Total project cost

	US\$
Incremental Capital Cost (ICC)	459,800
Incremental Operating Cost (IOC)	-87,434
Total Cost	372,366

7.5 Cost Effectiveness

The total HCFC-141b planned to be phased out in this demonstration project is 38.04 MT and grant requested is US\$ 372,366. Thus, representing of Cost Effectiveness of US\$9,79/kg phased out of HCFC-141b.

8 GLOBAL WARMING IMPACT ON THE ENVIRONMENT

8.1 Project Impact on the Environment

The project impact on the environment was studied for both the chemicals i.e. HCFC 141b and Cyclopentane. The CO₂ emission before conversion (using HCFC 141-b as blowing agent with Global Warming Potential of 713) is expected as 27,123 metric ton per year whereas after conversion to Cyclopentane with GWP 25, it is estimated 245 metric ton per year. The net impact on the environment is positive. The CO₂ emission is expected to be reduced by 26,878 MT after implementing the new technology. The net effect is provided in the table below:

Name of Industry	Substance	GWP	Phase out amount MT/ year	Total equivalent warming impact CO ₂ eq. MT/ year
Before Conversion				
Total CO ₂ emission in M tonnes	HCFC 141b	713	38.04	27,123
After Conversion				
Total CO ₂ emission in M tonnes	Cyclopentane	25	9.81	245

Net Impact					-26,878
------------	--	--	--	--	---------

9 PROJECT IMPLEMENTATION MODALITIES

9.1 Implementation structure

The National Ozone Unit reporting to the Department of Environmental Affairs, Government of South-Africa is responsible for the overall project, coordination, assessment and monitoring. The National Ozone Unit (NOU) cleared the Letter of Commitments with Dalucon DRP. NOU will clear Agreement on Implementation Procedures with the counterpart and other partners of this project (if any), to ensure that project objectives are met. Terms of Reference (TOR) for the implementation of this demonstration project will be prepared by UNIDO in close collaboration with his technology originator and provider(s) of equipment and Dalucon (recipient company). Main objective of this Plan is to ensure project successful implementation and provision of process replication to other companies in South-Africa and other Article 5 countries.

UNIDO as the implementing agency is responsible for the financial management of the respective grant. UNIDO will also assist the Dalucon in equipment procurement, technical information update, monitoring the progress of implementation, and reporting to the ExCom. The counterpart/enterprise is responsible to achieve the project objective by providing financial and personnel resources required for smooth project implementation. Financial management will be administered by UNIDO following UNIDO's Financial Rules and Regulation.

9.2 Working arrangement for implementation

After the approval of the project by the Executive Committee, the working arrangement will be signed by the above parties, where the roles and responsibilities of each party are detailed.

9.3 Modification of production process

Procurement of equipment required for the production line modification will be done through a single source purchase, however according to respective regulation stipulated by UNIDO's Financial Rules and Regulations. Smaller equipment and parts may be procured locally, if local procurement is found to be more economical. Local procurement will also be done based on UNIDO's Financial Rules and Regulations. This applies also for contracting with contractors for provision of technical services. Terms of references and technical specifications for the procurement of contracts and equipment will be prepared by UNIDO in consultation and agreement with the enterprise and the NOU.

9.4 Project monitoring

Project monitoring is done by the executing and implementing agencies through regular missions to the project site and continuous communications through e-mails and telephone/skype discussion. Occasional visits and communication by the NOU are also to be done to ensure adequate project implementation.

9.5 Project completion

Project completion report will be submitted by UNIDO within 6 months after project completion. Necessary data and information for the preparation of the project completion report is to be provided by the enterprise/NOU.

9.6 Timetable for implementation

Milestone	2015	2016				2017				2018			
	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Approval													
Working arrangement													
Preparation of TORs													
Bidding & contract award													
Equipment Delivery													
Modification of line													
Staff training													
Safety certificate													
Project completion													

In conformity with the Montreal Protocol Executive Committee's decision 23/7 on standard components on monitoring and evaluation, milestones for project monitoring are proposed as follows:

Sr. #	Milestone	Months
1	Project approval	-
2	Start of implementation	1
3	Grant agreement submitted to beneficiary	2
4	Grant agreement signature	3
5	Bids prepared and requested	9
6	Contracts awarded	14
7	Equipment delivered	20
8	Commissioning and trial runs	22
9	De-commissioning/destruction of redundant baseline equipment	24
10	Submission of project completion report	24-30