

Distr.
GENERAL

برنامج
الأمم المتحدة
للبيئة



UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/68
1 November 2018

ARABIC

ORIGINAL: ENGLISH

اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف
لتنفيذ بروتوكول مونتريال
الاجتماع الثاني والثمانون
مونتريال، من 3 إلى 7 ديسمبر/ كانون الأول 2018

خيارات فعالة من حيث التكلفة للرقابة على انبعاثات المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون- 23 (المقرر 68/81 (هـ))

خلفية

1- عملاً بالفقرة 15 (ب) (8) من المقرر 2/XXVIII ينبغي تمويل تكاليف خفض انبعاثات الهيدروفلوروكربون- 23، هو منتج ثانوي من عملية إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون- 22، من جانب الصندوق المتعدد الأطراف للوفاء بالتزامات أطراف المادة 5. وعند معالجة هذا المقرر، طلبت اللجنة التنفيذية في اجتماعها السابع والسبعين¹ من الأمانة إعداد وثيقة تحتوي على معلومات أولية، من بين أمور أخرى، عن الجوانب الرئيسية ذات الصلة بتكنولوجيات الرقابة على المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون- 23 (المقرر 59/77 (ب) (1) و (3))، التي قدمت فيما بعد إلى الاجتماع الثامن والسبعين². ومنذ ذلك الحين، تم النظر في المسائل المتعلقة بانبعاثات المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون- 23 في كل اجتماع من اجتماعات اللجنة التنفيذية³.

المناقشة التي أجريت في الاجتماع الحادي والثمانين

2- ناقشت اللجنة التنفيذية، في اجتماعها الحادي والثمانين الوثيقة المتعلقة بالجوانب الرئيسية ذات الصلة بتكنولوجيات الرقابة على المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون- 23 (المقررات 5/78 (هـ) و 47/79 (هـ) و 77/80 (ب))، التي شملت تقريراً أعده خبير استشاري يقيم خيارات لتدمير الهيدروفلوروكربون- 23 من مرافق الهيدروكلوروفلوروكربون- 22.

¹ مونتريال، كندا، 28 نوفمبر/ تشرين الثاني - 2 ديسمبر/ كانون الأول 2016.

² الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/78/9 والتصويب 1.

³ الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/79/48 والإضافة 1 والتصويبان 1 و 2، والوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/80/56 والإضافة 1، والوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/81/54.

3- وفي المناقشة التالية، قال العديد من الأعضاء أن هناك حاجة لفهم التكاليف والإدارة والشروط المتعلقة بتدمير ومكافحة انبعاثات الهيدروفلوروكربون-23 في البلدان الأخرى بشكل أفضل، وليس في الصين فقط حيث تطبق شروط مختلفة. ونظراً لوجود اختلافات بين العديد من البلدان المنتجة للهيدروكلوروفلوروكربون-22 وتوليد الهيدروفلوروكربون-23 كمنتج ثانوي، كانت هناك حاجة لمعالجة هذه المسألة على أساس كل حالة على حدة من أجل تحديد الثغرات في القدرة على إدارة تدمير الهيدروفلوروكربون-23.

4- ورداً على الأسئلة التي طرحها الأعضاء، قال الخبير الاستشاري إنه لم يتم إجراء أي تحليل لكل مصنع على حدة، ولكن تم فحص بيانات عن متوسط إنتاج جميع المنشآت التي تنتج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 وتوليد الهيدروفلوروكربون-23 كمنتج ثانوي في الأرجنتين والصين والهند والمكسيك. واكتشف التقرير أنه في خطوط إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 التي يوجد فيها مرفق للحرق في الموقع، سيتم نقل الهيدروفلوروكربون-23 عبر أنابيب، ولن تحدث أي تسربات أو يمكن إصلاحها ميكانيكياً. وبخصوص مصانع الهيدروكلوروفلوروكربون-22 التي لم يكن لديها القدرة على تدمير الهيدروفلوروكربون-23 باستمرار، طالما تتمتع هذه المنشآت بالقدرة الكافية لتخزين الهيدروفلوروكربون-23 المضغوط، لن ينبعث في الجو. إن الحل الأكثر فعالية من حيث التكلفة لتطويل عمر المحارق وتقليل تكاليف المصانع هو وجود سعة تخزين كافية وتشغيل المحارق باستمرار بالمستوى المطلوب في كل مصنع.

5- وأنشأت اللجنة التنفيذية فريق اتصال لمناقشة التقرير باستفاضة. وفي وقت لاحق، طلبت اللجنة من الأمانة، في جملة أمور، إعداد وثيقة للاجتماع الثاني والثمانين تستند إلى الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/79/48، بشأن الخيارات الفعالة من حيث التكلفة للرقابة على الهيدروفلوروكربون-23 حسب انبعاثات المنتجات، بما في ذلك المعلومات ذات الصلة بتكلفة إغلاق مصانع إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 المزدوجة، وخيارات للرصد، في ضوء التقرير الذي قدمه الخبير الاستشاري إلى الاجتماع الحادي والثمانين والتقارير الأخرى ذات الصلة (المقرر 68/81 (أ) و (ه)).

6- واستجابة للمقرر 68/81 (ه)، قدمت الأمانة هذه الوثيقة إلى الاجتماع الثاني والثمانين.

نطاق الوثيقة

7- أعدت الوثيقة استناداً إلى الوثائق المعنية بالجوانب الرئيسية لتكنولوجيات الرقابة على المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 المقدمة إلى الاجتماعين التاسع والسبعين والحادي والثمانين؛ وشملت المعلومات الواردة في تقارير التحقق والمعلومات التي جمعت خلال زيارة موقع أحد المصانع المزدوجة في أحد بلدان المادة 5؛ والإبلاغ عن البيانات بموجب المادة 7؛ والمعلومات المتاحة علانية. وتتضمن الوثيقة معلومات عن مستوى إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 والإنتاج الجانبي للهيدروفلوروكربون-23، وخيارات فعالة من حيث التكلفة للرقابة على انبعاثات المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23، والمعلومات ذات الصلة بتكلفة إغلاق مصانع إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 المزدوجة وخيارات للرصد وتختتم بتوصيات الأمانة.

8- تشمل هذه الوثيقة مرفقين:

(أ) المرفق الأول: مستخرج من الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/81/54، ويلخص تقرير الخبير الاستشاري المستقل الذي يقيم خيارات لتدمير الهيدروفلوروكربون-23 من منشآت إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22؛

(ب) والمرفق الثاني: مستخرج من الفصل 7 من تقرير فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي، مايو/ أيار 2017، المجلد 4: تقييم شروط التمويل لتجديد موارد الصندوق المتعدد الأطراف للفترة 2018 -

2020 بشأن منهجية تحديد تمويل التخفيف من الهيدروفلوروكربون-23 اعتباراً من عام 2020⁴.

مستوى إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 وتوليد المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23

9- وفقاً للبيانات المبلغ عنها بموجب المادة 7 من البروتوكول، أنتج 14 بلداً (سبعة من بلدان المادة 5 وسبعة من غير بلدان المادة 5) الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في عام 2017. وبلغ الإنتاج العالمي للهيدروكلوروفلوروكربون-22 في عام 2017، 895,459 طن متري على النحو الموضح في الجدول 1.

الجدول 1- إجمالي* إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 للفترة من 2009 إلى 2017 (بالطن المتري) (بيانات المادة 7)

| 2017 | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 | 2012 | 2011 | 2010 | 2009 | البلد |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------------------|
| 1,823 | 1,743 | 2,446 | 2,286 | 1,951 | 4,190 | 4,018 | 4,251 | 3,914 | الأرجنتين |
| 593,047** | 571,976 | 534,930 | 623,899 | 615,901 | 644,485 | 596,984 | 549,265 | 483,982 | الصين |
| 451 | 451 | 498 | 526 | 579 | 521 | 480 | 498 | 504 | جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية |
| 64,509 | 56,959 | 53,314 | 54,938 | 40,651 | 48,178 | 48,477 | 47,613 | 47,657 | الهند |
| 5,965 | 4,791 | 4,752 | 9,214 | 7,378 | 7,872 | 11,813 | 12,619 | 12,725 | المكسيك |
| 273 | 260 | 677 | 1,566 | 2,204 | 2,914 | 2,443 | 2,167 | 2,307 | فنزويلا (جمهورية - البوليفارية) |
| 7,587 | 7,344 | 7,180 | 6,833 | 6,673 | 5,704 | 7,262 | 7,634 | 6,913 | كوريا الشعبية |
| 673,656 | 643,523 | 603,796 | 699,262 | 675,336 | 713,864 | 671,475 | 624,047 | 558,002 | المجموع الفرعي لبلدان المادة 5 |
| 221,803 | 208,817 | 225,155 | 210,042 | 193,519 | 219,909 | 241,783 | 229,863 | 195,796 | بلدان غير بلدان المادة 5 |
| 895,459 | 852,340 | 828,952 | 909,304 | 868,856 | 933,773 | 913,258 | 853,910 | 753,798 | المجموع |

* يشمل الإنتاج الإجمالي جميع الإنتاج للاستخدامات الخاضعة للرقابة وللمواد الأولية، ولا يخصم أي هيدروكلوروفلوروكربون-22 أنتج ولكن تم تدميره فيما بعد.
** حسبما ورد في تقرير التحقق لعام 2017، الذي يختلف عن إجمالي الإنتاج المبلغ عنه بموجب المادة 7.

10- بناءً على إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 المبلغ عنه بموجب المادة 7 ومعلومات عن معدل إنتاج المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 (w rate⁵)، تقدر كميات الهيدروفلوروكربون-23 وتعرض في الجدول 2.

الجدول 2- كميات الهيدروفلوروكربون-23 الناتجة عن إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 (طن متري)

| 2017 | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 | w (%) ^a | الخطوط | البلد |
|--------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------------------|--------|-----------------------------------|
| 61 | 58 | 81 ^b | 76 ^b | 65 ^b | 3.3 | 1 | الأرجنتين |
| 13,966 | 13,949 | 13,604 | 17,351 | 17,129 | 2.44 ^c , 2.36 ^d | 32 | الصين |
| 7 | 7 | 7 | 8 | 11 | 1.49 | 1 | جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية |
| 1,897 | 1,675 | 1,568 | 1,616 | 1,196 | 2.94 | 6 | الهند |
| 131 | 105 | 101 | 203 | 176 | 2.20 | 2 | المكسيك |
| 8 | 8 | 20 | 47 | 66 | 3.00 | 1 | فنزويلا (جمهورية - البوليفارية) |
| 228 | 220 | 204 | 205 | 200 | 3.00 | 1 | كوريا الشعبية |
| 16,298 | 16,022 | 15,585 | 19,506 | 18,842 | | 43 | المجموع الفرعي لبلدان المادة 5 |
| 4,436 | 4,176 | 4,503 | 4,201 | 3,870 | 2.00 | | بلدان غير بلدان المادة 5 |
| 20,734 | 20,199 | 20,089 | 23,707 | 22,713 | | | المجموع |

أ معدل توليد المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 في عامي 2016 و 2017.
ب معدل توليد المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 للفترة 2013 - 2015 هو 3,32 في المائة بناءً على البيانات المقدمة في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/69.
ج معدل توليد المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 لعام 2016.
د معدل توليد المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 لعام 2017.

⁴ تقرير فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي. مايو/ أيار 2017. الجزء 4: تقييم شروط التمويل من أجل تجدي موارد الصندوق المتعدد الأطراف للفترة 2018 - 2020 (الفصل 7).
⁵ معدل الإنتاج هو مجموع الهيدروفلوروكربون-23 الناتج بالطن المتري من الهيدروكلوروفلوروكربون-22 المنتج، معبر عنه كنسبة مئوية.

11- يرد وصف كميات المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون- 23 الناتج للفترة 2013 - 2015 في الفقرة 12 من الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/79/48. ويتم شرح كميات عامي 2016 و 2017 أدناه:

- (أ) للأرجنتين، استند معدل الإنتاج وقدره 3,32 في المائة إلى المعلومات المقدمة من منشأة إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في ذلك البلد⁶؛
- (ب) وللصين، معدلات الإنتاج المبلغ عنها في تقارير التحقق المقدمة وفقاً للاتفاق الخاص بخطة إدارة إزالة إنتاج المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. وتقاس كميات الهيدروفلوروكربون- 23 في بعض المصانع بالأمطار؛ وعندما لا يتم تركيب أي أمطار، تقدر كميات الهيدروفلوروكربون- 23 باستخدام معدل الإنتاج بنسبة 3 في المائة. وانخفض معدل الإنتاج في السنوات القليلة الماضية، بمتوسط قدره 2,36 في المائة في عام 2017؛
- (ج) ولجمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية، طُبق معدل الإنتاج الذي أبلغت عنه الحكومة لعام 2015 في عامي 2016 و 2017؛
- (د) وللهند، استند معدل الإنتاج إلى متوسط البيانات المأخوذة من تقارير آلية رصد التنمية النظيفة⁷؛
- (هـ) وللمكسيك، طُبق معدل الإنتاج الذي أبلغت عنه الحكومة لعام 2015 في عامي 2016 و 2017؛
- (و) ولجمهورية كوريا وفنزويلا (جمهورية - البوليفارية)، استُخدم معدل إنتاج قدره 3.00 في المائة في حالة غياب البيانات؛
- (ز) ولجميع البلدان غير بلدان المادة 5، استخدم معدل إنتاج قدره 2.00 في المائة في حالة غياب البيانات.

خيارات فعالة من حيث التكلفة للرقابة على انبعاثات المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون- 23

12- تشمل خيارات الرقابة على انبعاثات المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون- 23 التدمير في الموقع والتدمير خارج الموقع والتحويل وإغلاق خط إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون- 23. وسيعتمد الخيار الأكثر فعالية من حيث التكلفة للرقابة على انبعاثات المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون- 23 على العوامل الخاصة بالموقع. سيؤدي إغلاق مصانع إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون- 22 المزدوجة إلى القضاء نهائياً على انبعاثات كل من المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون- 23 و الهيدروكلوروفلوروكربون- 22، وبذلك تتوفر منافع للأوزون والمناخ.

المعلومات ذات الصلة بتكلفة إغلاق مصانع إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون- 22 المزدوجة

13- على الرغم من عدم وضع نموذج عام لتكلفة إغلاق الإنتاج، قد تقدم مشروعات إغلاق إنتاج المواد الكلوروفلوروكربونية والهيدروكلوروفلوروكربونية الموافق عليها حتى الآن مرجعا مفيدا.

⁶ الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/69.

⁷ لم يوافق الأطراف بعد على أي تكنولوجيات تدمير للهيدروفلوروكربون-23. وينظر الأطراف في معلومات عن تكنولوجيات التدمير للمواد الخاضعة للرقابة في الاجتماع الثلاثين للأطراف. ولا تعلم الأمانة بأي مادة أولية تستخدم الهيدروفلوروكربون-23. ومن المتوقع أن يؤدي ضبط واستعمال الاستخدامات الخاضعة للرقابة إلى إطلاق انبعاثات الهيدروفلوروكربون-23 في النهاية، مما يؤدي إلى تأخير هذه الانبعاثات بدلاً من تجنب حدوثها.

14- أثناء إزالة الكلوروفلوروكربون، وافقت اللجنة التنفيذية على ست مشروعات اتفاقات متعددة السنوات لإزالة إنتاج مواد المجموعة الأولى في ستة بلدان من بلدان المادة 5. وبلغت الإزالة الإجمالية للإنتاج 82,626 طن متري. وتتراوح الفعالية الإجمالية من حيث التكلفة لمشروعات الإغلاق تلك، بما في ذلك التمويل الإضافي المقدم للإزالة العاجلة لبعض الخطوط، من 2,88 دولار/ كغم إلى 3,86 دولار/ كغم، بمتوسط فعالية من حيث التكلفة قدره 3,45 دولار أمريكي/ كغم على النحو الموضح في الجدول 3.

الجدول 3- الفعالية من حيث التكلفة لمشروعات إزالة إنتاج الكلوروفلوروكربون

| البلد | خط الأساس (طن متري) | التمويل (دولار أمريكي) | الفعالية من حيث التكلفة (دولار/ كجم) | عدد خطوط الإنتاج | |
|-----------------------------------|------------------------|---------------------------|--|------------------|-----------|
| | | | | مزودج | غير مزودج |
| الأرجنتين | 2,745.30 | 10,600,000 | 3.86 | 1 | 0 |
| الصين | 47,003.90 | 160,000,000 | 3.40 | 0* | 18 |
| جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية | 414.99 | 1,421,400 | 3.43 | 0 | 1 |
| الهند | 22,632.40 | 85,170,000 | 3.76 | 4 | 1 |
| المكسيك | 11,042.30 | 31,850,000 | 2.88 | 2 | 0 |
| فنزويلا (جمهورية - البوليفارية) | 4,786.90 | 16,500,000 | 3.45 | 1 | 0 |
| المجموع | 88,625.79 | 305,541,400 | 3.45 | 8 | 20 |

* استناداً إلى الاتفاق المبرم بين حكومة الصين واللجنة التنفيذية بشأن إزالة إنتاج الكلوروفلوروكربون الوارد في المرفق الرابع بالوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/27/48. تم تحديد أن خط إنتاج الكلوروفلوروكربون قد أجري له تعديل تحديتي إلى خط مزدوج للكلوروفلوروكربون/الهيدروكلوروفلوروكربون-22. وبناءً على اتفاق خطة إدارة إزالة إنتاج المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، لن يعوض هذا الخط في إطار خطة إدارة إزالة إنتاج المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية

15- بناءً على الاتفاقات المبرمة بين الحكومات المعنية واللجنة التنفيذية، المصانع المزدوجة غير مؤهلة في إطار إزالة إنتاج المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية.

16- يصل التعويض الإجمالي لخطة إدارة إزالة إنتاج المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية للصين المقدم للتمويل إلى 385 مليون دولار أمريكي، شاملاً جميع تكاليف المشروع، لإزالة 445,888 طن متري من المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. وتحسب الفعالية من حيث التكلفة الإجمالية بـ 0,86 دولار/ كغم.

17- سيعتمد الخيار الأكثر فعالية من حيث التكلفة لتعويض المصانع المزدوجة للهيدروكلوروفلوروكربون-22 لكي تتمثل للالتزامات الرقابة على المنتج الثانوي الهيدروكلوروكربون-23 بموجب تعديل كيغالي على مجموعة متنوعة من العوامل، تشمل ما إذا كان المصنع المزدوج يملك مرفق تدمير في الموقع، والعمر المتبقي للمصنع المزدوج ومرفق التدمير، وفي حالة وجود أحدهما؛ مستوى إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في ضوء جدول بروتوكول مونتريال للإزالة؛ ومستوى التعويض المقدم للإغلاق؛ ومعدل إنتاج المنتج الثانوي الهيدروكلوروكربون-23؛ وفي حالة وجود مرفق تدمير في الموقع لا يعمل، التكاليف الإضافية المرتبطة بإعادة تشغيل مرفق التدمير ذلك؛ ومستوى تكاليف التشغيل الإضافية لتشغيل مرفق التدمير باستمرار أو التدمير خارج الموقع وعوامل أخرى.

18- قررت اللجنة التنفيذية النظر في الخيارات المحتملة للفعالية من حيث التكلفة من أجل تعويض مصانع الهيدروكلوروفلوروكربون-22 المزدوجة للسماح بتحقيق الامتثال للالتزامات الرقابة على المنتج الثانوي الهيدروكلوروكربون-23 الواردة في تعديل كيغالي (المقرر 47/79 ج)). وبناءً على ذلك، يمكن أن تنظر اللجنة التنفيذية في الإغلاق من بين الخيارات المحتملة الفعالة من حيث التكلفة، وبالتالي، يمكن أن توفر الفعالية من حيث التكلفة من مشروعات إزالة الإنتاج المعتمدة سابقاً مرجعاً لمستوى تعويض مصانع الهيدروكلوروفلوروكربون-22 المزدوجة. وفي ضوء المعلومات عن مستوى إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في الجدول 1، والمنتج الثانوي الهيدروكلوروكربون-23 الناتج خلال هذا الإنتاج، والفعالية من حيث التكلفة في المشروعات المعتمدة لإزالة إنتاج المواد الكلوروفلوروكربونية والهيدروكلوروفلوروكربونية، يمكن تقدير تكلفة إغلاق مصانع إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 المزدوجة، وفقاً لذلك.

19- قارنت الأمانة بين تكلفة مراقبة انبعاثات المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 من خلال إغلاق الصنع المزدوج والحرق في الموقع، باستخدام الفعالية من حيث التكلفة لمشروعات إزالة الإنتاج المعتمدة سابقاً ومجموعة تكاليف التشغيل الإضافية التي قدرها المستشار المستقل وقدرها 400 طن متري/ سنة و800 طن متر لمرفق التدمير (أي ما بين 1.80 دولار/ كغم و 4.37 دولار/ كغم) في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/81/54. للإشارة، يقدم الجدول 4 نقطة التعادل بين الإغلاق والتشغيل المستمر لمرفق التدمير في المصانع المزدوجة في الهند والمكسيك على أساس:

(أ) للهند: إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون -22 في عام 2017⁸؛ ومعدل إنتاج المنتج الثانوي وقدره 2,94 في المائة؛ وبافتراض أن الفعالية من حيث التكلفة للإغلاق مثل نظيرتها لإزالة إنتاج الكلوروفلوروكربون (أي 3,76 دولار/ كغم)، تتراوح نقطة التعادل بين 29 و 71 سنة. وباستخدام الفعالية من حيث التكلفة لإزالة إنتاج المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في الصين وقدرها 0,86 دولار/ كغم، تتراوح نقاط التعادل بين سبع و 16 سنة،

(ب) للمكسيك: إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون- 22 في عام 2017؛ ومعدل توليد المنتج الثانوي قدره 2,20 في المائة؛ وبافتراض أن الفعالية من حيث التكلفة للإغلاق مثل نظيرتها لإزالة إنتاج الكلوروفلوروكربون (أي 2,88 دولار أمريكي/ كغم)، تتراوح نقطة التعادل بين 30 و 73 سنة. وباستخدام الفعالية من حيث التكلفة لإزالة إنتاج المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في الصين وقدرها 0,86 دولار/ كغم، تتراوح نقاط التعادل بين 9 سنوات و 22 سنة.

الجدول 4- نقطة التعادل بين الإغلاق والتشغيل المستمر لمراقف التدمير*

| نقطة التعادل (بالسنوات) | | الفعالية من حيث التكلفة (دولار/ كجم) | |
|---|---|--------------------------------------|---------|
| تكاليف التشغيل الإضافية (4,37 دولار/ كجم) | تكاليف التشغيل الإضافية (1,80 دولار/ كجم) | | |
| 29 | 71 | 3.76 | الهند |
| 7 | 16 | 0.86 | |
| 30 | 73 | 2.88 | المكسيك |
| 9 | 22 | 0.86 | |

* بافتراض إنتاج (ثابت) في عام 2017.

20- لم تقيم الأمانة نقاط التعادل للمنشآت في جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية وفي فنزويلا (جمهورية - البوليفارية)، لأن هذه المنشآت، على حد علم الأمانة، ليس لديها مرفق تدمير؛ علاوة على ذلك، خط الإنتاج في جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية ليس مصنعا مزدوجا. وبالمثل، لا يتم توفير تكاليف المراقف في الصين لأن هذه المصانع ليست مصانع مزدوجة، وجاري بالفعل معالجة تعويضات الإغلاق في إطار برنامج خطة إدارة إزالة إنتاج المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. وتقدم الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom /82/69 تقييماً مفصلاً لتكاليف خيارات مختلفة للرقابة على المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون- 23 لمصنع الهيدروكلوروفلوروكربون- 22 المزدوج في الأرجنتين.

21- نقاط التعادل المحددة في الجدول 4 هي للإشارة فقط لأنها لا تأخذ في الاعتبار الظروف الوطنية أو الظروف التي قد تكون ذات صلة بمنشآت إنتاج محددة. على سبيل المثال، تعتمد نقطة التعادل على الإنتاج الثابت لعام 2017. وفي الحالتين اللتين تم النظر فيهما، تمتد نقطة التعادل إلى ما بعد التزام الامتثال لعام 2025. وبما أن إنتاج عام 2017 لكل من الهند والمكسيك سيكون أعلى من التزام الامتثال لعام 2025، سيتعين إما تخفيض الإنتاج أو استخدام الهيدروكلوروفلوروكربون- 22 للمواد الأولية. ولم تأخذ الأمانة في الاعتبار قدرة مرفق التدمير في كل مصنع مزدوج لعدم توافر البيانات؛ ومع ذلك، من المتوقع أن تختلف تكاليف التشغيل الإضافية حسب القدرة ومدى استغلال هذه القدرة. علاوة على ذلك، لم تأخذ الأمانة في الاعتبار التكنولوجيا التي يستخدمها

⁸ يشمل إنتاج عام 2017 الهيدروكلوروفلوروكربون -22 المنتج في خط إنتاج جديد ومتكامل يستخدم حصرياً للمواد الأولية. وخط الإنتاج هذا ليس مصنعاً مزدوجاً، ومع ذلك، لا تستطيع الأمانة استبعاد هذا الإنتاج لأن البيانات المجمعة فقط متوفرة.

كل مرفق تدمير. على سبيل المثال، يستخدم مرفق التدمير في المكسيك تكنولوجيا قوس البلازما؛ ومن المتوقع أن تكون تكاليف التشغيل الإضافية لهذه التكنولوجيا أعلى من مثيلتها لتكنولوجيا الفلور الموصوفة في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/81/54.

خيارات للرقابة

22- وصفت المبادئ التوجيهية للإبلاغ عن انبعاثات غازات الدفيئة المسببة للاحتباس الحراري التي وضعها الفريق الدولي المعني بتغير المناخ في إطار اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، ومنهجية للرقابة على الهيدروفلوروكربون-23 من آلية التنمية النظيفة في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/79/48. لذلك، ستصف هذه الوثيقة الممارسات الحالية للرقابة على انبعاثات الهيدروفلوروكربون-23 في إطار تنفيذ خطة إدارة إزالة إنتاج المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية للصين.

23- وفقاً للاتفاق المبرم مع اللجنة التنفيذية للمرحلة الأولى من خطة إدارة إنتاج المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، وافقت حكومة الصين على بذل أقصى جهود لإدارة إنتاج المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية وإنتاج المنتج الثانوي المرتبط بها في مصانع الهيدروكلوروفلوروكربون وفقاً لأفضل الممارسات. ومن أجل رصد أثر تنفيذ الأنشطة المذكورة أعلاه، طلبت اللجنة التنفيذية أن يقدم تقرير التحقق للبنك الدولي تقديرات انبعاثات الهيدروفلوروكربون-23 وغيره من المنتجات الثانوية غير المقصودة (القرار 44/72 (ب)). وشملت عمليات التحقق التي أجريت من عام 2013 حتى عام 2017 المعلومات ذات الصلة بانبعاثات الهيدروفلوروكربون-23 في 16 مصنعا منتجا للهيدروكلوروفلوروكربون-22 الذين تغطيهم خطة إدارة إزالة إنتاج المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. وتوثق تقارير التحقق الثلاثة الأخيرة، للسنوات 2015 و2016 و2017، التقدم الذي أحرزته حكومة الصين في خفض انبعاثات الهيدروفلوروكربون-23، وفقاً للأنظمة الصادرة عن الحكومة: النسبة المئوية للمنتج الثاني الهيدروفلوروكربون-23 التي تم حرقها من 45 في المائة في عام 2015، إلى 93 في المائة في عام 2016، وإلى 98 في المائة في عام 2017.

24- وخلال عملية التحقق، يجري استعراض البيانات المتعلقة بالإنتاج الثانوي من الهيدروفلوروكربون-23 الناتج من إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 ومناولة الهيدروفلوروكربون-23 لكل مصنع منتج. ويتم جمع البيانات المتعلقة بكميات الهيدروفلوروكربون-23 الناتج أو المدمر أو المنفوس أو المباع أو المخزن والتحقق منها وعرضها في تقرير التحقق من الإنتاج السنوي لكل منشأة. ويتم تحديد إجمالي الإنتاج الثانوي من الهيدروفلوروكربون-23 الناتج من عملية إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 بناءً على السجلات التي يمكن التحقق منها، بالكميات المحولة إلى محرقة آلية التنمية النظيفة في الموقع أو نظام استرداد الهيدروفلوروكربون-23؛ ويتم التحقق من الكميات المباعة من السجلات المالية. وعندما لا تتوفر سجلات قياس محددة، يستخدم افتراض معدل الهيدروفلوروكربون-23 قدره 3 في المائة لتقدير الناتج الإجمالي من الهيدروفلوروكربون-23.

25- وتلاحظ الأمانة أن جميع منشآت إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 تسعى إلى تقليل الانبعاثات الهاربة لأن هذه الانبعاثات ستقلل كمية الهيدروكلوروفلوروكربون-22 التي يمكنهم بيعها، وبالتالي ستكون خسارة مالية للشركة. وبالمثل، رغم أن العمليات المستخدمة لفصل الهيدروفلوروكربون-23 عن الهيدروكلوروفلوروكربون-22 قبل التدمير لن تؤدي إلى الفصل بنسبة 100 في المائة، ستسعى منشآت الإنتاج إلى زيادة كفاءة الفصل إلى أقصى حد من أجل تقليل خسائر الهيدروكلوروفلوروكربون-22 إلى أدنى حد ممكن. علاوة على ذلك، وبصورة مستقلة عن الجدوى التقنية، تحدد الفقرة 6 من المادة 2ي من تعديل كيغالي تدمير المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 "إلى أقصى حد ممكن إجراؤه"، لذلك ليس من الواضح أن الفصل التام سيكون لازماً بموجب تعديل كيغالي. بخلاف ملاحظات الغلاف الجوي، لا تعلم الأمانة بوجود أي أداة تحليلية يمكن استخدامها لرصد انبعاثات الهيدروفلوروكربون-23 الهاربة مسافة بعيدة.

26- قدّر منشور علمي⁹ صدر مؤخراً انبعاثات الهيدروفلوروكربون- 23 استناداً إلى ملاحظات الغلاف الجوي. وبلغت انبعاثات الهيدروفلوروكربون- 23 الحد الأقصى في عام 2014 ثم انخفضت تدريجياً في عام 2016. وتلاحظ الأمانة أن الانخفاض التدريجي أقل من المتوقع في ضوء البيانات الواردة في الجدول 2 من هذه الوثيقة وتخفيضات الانبعاثات المشار إليها في الفقرة 23، على الرغم من أن الملاحظات الإضافية قد توضح هذه المسألة لأن المنشور العلمي شمل تقديرات الانبعاثات حتى عام 2016 فقط.

التوصية

27- قد ترغب اللجنة التنفيذية في الإحاطة علماً بالوثيقة المعنية بالخيارات الفعالة من حيث التكلفة للرقابة على انبعاثات المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون- 23 (المقرر 68/81 (هـ)) الواردة في الوثيقة .UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/68

⁹ سيمونز وآخرون، "الزيادات الأخيرة في معدل نمو الغلاف الجوي وانبعاثات الهيدروفلوروكربون- 23 (CHF3) والصلة بإنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 (CHCIF2)، Atmos. Chem. Phys. ، 18، 4153 - 4169 ، 2018. <https://doi.org/10.5194/acp-18-4153-2018>

المرفق الأول

خيارات فعالة من حيث التكلفة للرقابة على انبعاثات المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون- 23 مقطع من الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/81/54 (الفقرات 7-18)

تكاليف الإحراق في موقع مرفق التدمير

7. فيما يلي الاستنتاجات الرئيسية لتقييم الخبير الاستشاري:

(أ) تقدير متحفظ لمجموع التكاليف الرأسمالية الثابتة لمحرق جديدة مركبة في منتصف عام 2017 في وسط الصين الشرقية يتراوح بين 9 ملايين دولار أمريكي لمحرق قدرتها 400 طنا متريا في السنة إلى 27,1 مليون دولار أمريكي لمحرق قدرتها 2.400 طنا متريا في السنة. والتقديرات الدنيا لنفس هذا المدى تتراوح بين 6,3 ملايين دولار أمريكي و18,5 مليون دولار أمريكي. وهذه التكاليف تشمل جميع التكاليف المتوقعة المرتبطة بشراء وتركيب محرق جديدة، من حيث التراخيص، والتأمين والأمان، إلى المشتريات والشحن وتركيب المعدات، إلى جميع التكاليف المرتبطة ببدء وتشغيل المحرق لمدة 72 ساعة على الأقل؛

(ب) تكاليف التشغيل استنادا إلى القدرة ومدى استخدام هذه القدرة، تتراوح بين 4,37 دولارا أمريكيا للكيلوغرام إلى 1,45 دولارا أمريكيا للكيلوغرام، على النحو المبين في الجدول 1.

الجدول 1. تكاليف التشغيل التقديرية العليا والدنيا كدالة للقدرة ومدى استخدام المحارق في الموقع

| قدرة المحرق في الموقع (أطنان متريّة في السنة) | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|--|---|--|----------------|
| 2,400 | | 1,600 | | 800 | | 400 | | نسبة الاستخدام |
| المدى الأعلى (دولار أمريكي للكيلوغرام) | المدى الأدنى (دولار أمريكي، للكيلو غرام) | المدى الأعلى (دولار أمريكي للكيلو غرام) | المدى الأدنى (دولار أمريكي، للكيلو غرام) | المدى الأعلى (دولار أمريكي للكيلو غرام) | المدى الأدنى (دولار أمريكي، للكيلو غرام) | المدى الأعلى (دولار أمريكي للكيلو غرام) | المدى الأدنى (دولار أمريكي، للكيلو غرام) | |
| 1.68 | 1.45 | 1.81 | 1.55 | 2.13 | 1.80 | 2.63 | 2.22 | 100 |
| 1.94 | 1.63 | 2.12 | 1.77 | 2.55 | 2.10 | 3.21 | 2.66 | 75 |
| 2.47 | 2.01 | 2.74 | 2.21 | 3.37 | 2.71 | 4.37 | 3.54 | 50 |

(ج) تكاليف التشغيل للمحارق الموجودة يحتمل أن تكون أقل من التكاليف التقديرية بالنسبة لحالة محرق جديدة. ومن المرجح أن تكون مثل هذه التكاليف أقرب إلى التقديرات الدنيا المقدمة في التقرير، مع ملاحظة أن التكاليف المحددة يمكن تقييمها فحسب على أساس الخصائص المحددة للموقع؛

(د) تكاليف بدء المرفق الذي لا يشغل حاليا تصل تقديراتها إلى 575.000 دولارا أمريكيا وتتألف من مواد جديدة شديدة المقاومة للأحماض، ومشتريات المعدات الجديدة وتركيبها، ومجسات المعدات الجديدة، ونظام محدث للرقابة على التوزيع. ويمكن أن تتباين هذه التكاليف على أساس قدرة المحرق والظروف المحددة للموقع؛

تكاليف الإحراق في مرفق تدمير خارج الموقع

8. فيما يلي الاستنتاجات الرئيسية لتقييم الخبير الاستشاري:

- (أ) التكاليف لبناء وتشغيل محرقة جديدة مستقلة تكون أعلى من مثيلتها لمحركة في الموقع نظرا للحاجة إلى معدات إضافية (مثلا، المرافق المتكيفة للهيدروفلوروكربون-23 الذي سيتم تدميره) وفقدان المنافع المتصلة بأوجه التأزر، بما في ذلك المنافع ذات الصلة بالعمالة، والإمدادات، والتكاليف العامة، وغيرها من التكاليف؛
- (ب) تقدير متحفظ لمجموع التكاليف الرأسمالية الثابتة لمحركة جديدة مستقلة مركبة في منتصف عام 2017 في وسط الصين الشرقية يتراوح بين 12,1 مليون دولار أمريكي لمحركة قدرتها 400 طنا متريا في السنة إلى 34,5 مليون دولار أمريكي لمحركة قدرتها 2.400 طنا متريا في السنة. والتقديرات الدنيا لنفس هذا المدى تتراوح بين 8,8 مليون دولار أمريكي و24,5 مليون دولار أمريكي؛
- (ج) وكما في حالة مرفق تدمير في الموقع، تتباين تكاليف التشغيل استنادا إلى القدرة ومدى استخدام هذه القدرة، وتتراوح بين 5,59 دولارا أمريكيا للكيلوغرام إلى 1,56 دولار أمريكي للكيلوغرام على النحو المبين في الجدول 2. وتكاليف التشغيل في الجدول 2 هي شاملة للجمع والنقل إلى المرفق خارج الموقع، والمحركة؛ أي تلك التكاليف هي التكاليف الإجمالية لمنتج الهيدروكلوروفلوروكربون-22.

الجدول 2. تكاليف التشغيل التقديرية العليا والدنيا كدالة للقدرة ومدى استخدام المحارق خارج الموقع

| قدرة المحركة خارج الموقع (أطنان متريّة/في السنة) | | | | | | | | نسبة الاستخدام |
|--|--|--|--|--|--|--|--|----------------|
| 2,400 | | 1,600 | | 800 | | 400 | | |
| المدى الأعلى (دولار أمريكي للكيلوغرام) | المدى الأدنى (دولار أمريكي للكيلوغرام) | المدى الأعلى (دولار أمريكي للكيلوغرام) | المدى الأدنى (دولار أمريكي للكيلوغرام) | المدى الأعلى (دولار أمريكي للكيلوغرام) | المدى الأدنى (دولار أمريكي للكيلوغرام) | المدى الأعلى (دولار أمريكي للكيلوغرام) | المدى الأدنى (دولار أمريكي للكيلوغرام) | |
| 1.80 | 1.56 | 1.98 | 1.71 | 2.45 | 2.11 | 3.24 | 2.81 | 100 |
| 2.10 | 1.79 | 2.35 | 1.99 | 2.97 | 2.52 | 4.02 | 3.45 | 75 |
| 2.71 | 2.23 | 3.08 | 2.54 | 4.01 | 3.33 | 5.59 | 4.73 | 50 |

تكاليف تدمير انبعاثات المنتج الثانوي للهيدروفلوروكربون-23 من خلال عملية التحويل الدائم وتكنولوجيات جديدة أخرى

9. تم تقييم أربع تكنولوجيات: الانحلال الحراري للهيدروفلوروكربون-23 إلى فلوريد الكربونيل؛ ومعالجة الهيدروفلوروكربون-23 باليود إلى trifluoroiodomethane (CF₃I)¹⁰؛ والتحول إلى الهيدروكلوروفلوروكربون-22، وفينيليدين ثنائي الفلوريد، أو TFE و hexafluoropropylene (HFP)¹¹؛ والتفاعل الكيميائي مع الهيدروجين

¹⁰ <http://conf.montreal-protocol.org/meeting/owg/owg-39/events-publications/Observer%20Publications/Effective%20Technologies%20for%20Conversion%20of%20HFC-23%20-%20Quan%20Hengdao.pdf>

¹¹ <http://conf.montreal-protocol.org/meeting/owg/owg-39/events-publications/Observer%20Publications/Treatment%20of%20HFC-23%20by%20conversion%20-%20Han%20Wenfeng.pdf>

وثاني أكسيد الكربون.¹² ولم يكن من الممكن تقدير تكاليف التكنولوجيات الثلاث الأولى إذ هذه التكنولوجيات ما زالت في طور البحث. وبالنسبة للتكنولوجيا الأخيرة، لم يقدم مطور التكنولوجيا المعلومات اللازمة وتتوافر معلومات محدودة علنا لتقدير التكاليف وبصفة خاصة، لم يتمكن الخبير الاستشاري بمفرده من تقييم تكاليف التشغيل التي اقترحها مطور التكنولوجيا، ولم يتمكن الخبير الاستشاري من تقدير التكاليف الرأسمالية للمعدات اللازمة؛ وكلا التكاليف ستحدد فترة الاسترداد للتكنولوجيا بالنسبة للمحرقة. غير أن الخبير الاستشاري تمكن من تقدير الإيرادات الممكنة من التكنولوجيا استنادا إلى المعلومات المتوفرة علنا عن سعر المواد الكيميائية التي سيتم إنتاجها من خلال عملية التحول. وتشير تقديرات الخبير الاستشاري إلى أن الإيرادات السنوية المحتملة من تحويل 990 طن متري من الهيدروفلوروكربون-23 ستبلغ حوالي 565.000 دولارا أمريكيا.

التكاليف والتدابير لعملية الإنتاج الأمثل للهيدروكلوروفلوروكربون-22 من أجل التقليل إلى أدنى حد من معدل توليد المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 وتعظيم جمع المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23

10. بينما ستعتمد التدابير المحددة لتقليل توليد المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 إلى أدنى حد وتعظيم جمعه، ستعتمد على متطلبات الموقع المحددة، هناك ثلاث تغييرات للعملية يمكن تطبيقها على مرافق إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22:

(أ) تحسينات في عمود تقطير منتج الهيدروكلوروفلوروكربون-22، بما في ذلك استبدال داخل صينية العمود بتغليف مهيكلي، وتشغيل العمود بالضغط المنخفض ودرجة حرارة تكثيف منخفض، وزيادة معدل الرجوع، وخفض كمية الهيدروكلوروفلوروكربون-22 المرحلة إلى تدفق الهيدروفلوروكربون-23 من 8 في المائة إلى 3 في المائة؛

(ب) تحويل مفاعل الهيدروكلوروفلوروكربون-22 إلى جريان صمطي لزيادة خلط فلوريد الهيدروجين مع الكلوروفورم، وبالتالي تعزيز الانتقائية، مما يؤدي إلى توليد معدل منخفض للمنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 يبلغ حوالي 1,75 في المائة؛

(ج) التحول من مفاعل ذو مرحلة واحدة إلى مفاعل ذو ثلاث مراحل للهيدروكلوروفلوروكربون-22، مما يؤدي إلى توليد معدل منخفض للمنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 يبلغ حوالي 1,4 في المائة. وسيطلب تخفيض المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 إلى أقل من 1,4 في المائة إجراء البحث والتطوير، وخصوصا بالنسبة للمواد الحفازة الجديدة.

11. وستباين تكاليف التدابير المذكورة أعلاه حسب مرفق الإنتاج المحدد للهيدروكلوروفلوروكربون-22. وبما أن مرافق الإنتاج تحتاج إلى استبدال المعدات بانتظام التي تصل إلى نهاية عمرها الافتراضي، سيرغب المرفق في مقارنة التكاليف الإضافية للتدابير مع منافع تنفيذها عند اختيار معدات الاستبدال. ومن المتوقع أن تستبدل أعمدة التقطير كل 10 سنوات تقريبا، ومن المتوقع أن الأعمدة مع التغليف المهيكلي سيتم اختيارها نظرا للإيرادات المتزايدة من الفصل المحسن وتكاليف الصيانة المنخفضة. ويتراوح العمر الافتراضي للمفاعل من 10 سنوات إلى 15 سنة. وعند اختيار مفاعل جديد، يمكن أن يقارن مرفق الإنتاج الفرق في التكلفة بين مفاعل ذو ثلاث مراحل ومفاعل ذو مرحلة واحدة مع المنافع المرتبطة بالانتقائية المحسنة نحو الهيدروكلوروفلوروكربون-22. فمثلا، من المتوقع أن تؤدي زيادة بنسبة 0,5 في المائة في الانتقائية نحو الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في مرفق ينتج 27.000 طنا متريا من الهيدروكلوروفلوروكربون-22 إلى توليد إيرادات إضافية تبلغ حوالي 300.000 دولارا أمريكيا في السنة عندما يكون سعر الهيدروكلوروفلوروكربون-22، 2,20 دولارا أمريكيا للكيلوغرام.

¹² <http://conf.montreal-protocol.org/meeting/oewg/oewg-39/events-publications/Observer%20Publications/The%20Creation%20and%20Recovery%20of%20Valuable%20Organic%20Halides%20From%20the%20HFC-23%20-%20Lew%20Steinberg.pdf>

12. ولم تتمكن الأمانة من إجراء استعراض تفصيلي لموجز التحقق بشأن خفض معدل المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 باستخدام أفضل الممارسات المقدمة من البنك الدولي في 10 مارس/آذار 2018 عند وقت الانتهاء من إعداد الوثيقة الحالية. غير أن الملاحظات التالية ذات أهمية:

(أ) القدرة الإجمالية لمرافق تدمير الهيدروفلوروكربون-23 في الصين البالغ عددها 22 مرافقا (تتألف من 16 محرقة، وثلاث محارق باستخدام قوس البلازما، وثلاث مرافق ليخار مفرط الإحماء) تبلغ 22.000 طنا متريا في السنة. وتبلغ قدرة مرفق التدمير في المتوسط 1.000 طنا متريا في السنة. ولاحظت الأمانة أن بعض مرافق التدمير هي مرافق احتياطية؛ ومن أصل القدرة المركبة في عام 2016 البالغة 20.960 طنا متريا في السنة، بلغت القدرة المشغلة 17.810 طنا متريا في السنة والقدرة الاحتياطية 2.750 طنا متريا في السنة. وتوجد قدرة تدمير كافية للهيدروفلوروكربون-23 في الصين لتدمير كل المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 نظرا لمستويات إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 والقدرة في البلد؛

(ب) وتتسق النتائج النظرية في الموجز مع تلك النتائج المقدمة في تقرير الخبير الاستشاري. وبصفة خاصة، تشمل العوامل الرئيسية في تحديد معدل توليد المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 تفاصيل بناء المفاعل، وعمود التقطير، وظروف العملية، وحالة الخلط في المفاعل؛ ويمكن أن يؤدي خفض مستوى السوائل في المفاعل إلى خفض كبير في معدل توليد الهيدروفلوروكربون-23 بدون استثمارات إضافية في المعدات واستهلاك الطاقة. وبينما تتسق هذه النتائج مع النتائج التي توصل إليها الخبير الاستشاري، فإن مقترح الخبير الاستشاري بالتحول إلى مفاعل ذو ثلاث مراحل من المحتمل أن يكون وسيلة أكثر فاعلية لتحقيق نفس النتيجة مثل زيادة الطول إلى معدل نصف قطر المفاعل على النحو المقترح في التقرير الموجز من البنك الدولي. وبصفة خاصة، من المتوقع أن يخفض المفاعل ذو الثلاث مراحل مستوى السوائل في المفاعل ويزيد كذلك من درجة الخلط والاتساق للهيدروفلورين في المفاعل، وبالتالي يخفض معدل توليد المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23؛

(ج) تبلغ تكلفة جميع التدابير المحددة في الموجز أقل من 1 مليون دولار أمريكي. وبالنسبة للمرفق الملاحظ أعلاه (أي مرفق ينتج 27.000 طنا متريا من الهيدروكلوروفلوروكربون-22 مع زيادة بنسبة 0,5 في المائة في الانتقائية نحو الهيدروكلوروفلوروكربون-22)، يشير ذلك إلى فترة استرداد تقل عن أربع سنوات.

تكاليف مختلف طرائق الرصد والتحقق

13. أوصى الخبير الاستشاري باستخدام "خط الأساس المعتمد ومنهجية الرصد المعتمدة AM0001/Version 06.0.0" التابعة لآلية التنمية النظيفة لرصد تدمير المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23. وقد أدرجت تكاليف الرصد في التكاليف التقديرية الملاحظة أعلاه.

14. وينبغي إجراء تحقق مستقل بواسطة طرف ثالث بدون أي تضارب في المصالح؛ ويحتاج المحقق الوصول إلى بيانات تشغيل المصنع والسجلات المالية لمنتجي ومدمري الهيدروكلوروفلوروكربون-22/الهيدروفلوروكربون-23. وستكون تكلفة ذلك التحقق إضافية للتكاليف التقديرية الملاحظة أعلاه.

تكاليف تكنولوجيات التدمير المختلفة

15. قام الخبير الاستشاري بتقييم خمس تكنولوجيات للتدمير: شعلة قوس البلازما بالتردد الراديوي، وأفران الأكسدة الحرارية ذات السخان المشتعل، والفرن الأفقي الدوار للأكسدة بالسخان المشتعل، وأكسدة أفران الأسمنت، والتحلل الحراري للبخار بالحرارة العالية:

(أ) تكنولوجيا قوس البلازما ذات كفاءة تدمير ممتازة ولكن تكلفتها أعلى من التكنولوجيات التي تم تقييمها وستكون مناسبة على نحو أكبر لمرافق التدمير الصغيرة. ومن المتوقع أن تبلغ تكاليف التشغيل 3 دولارات أمريكية للكيلوغرام تقريبا. ومن المتوقع أن مرفقا يقوم بتدمير حوالي 100 طن متري في السنة سيحتاج إلى استثمار يبلغ حوالي 2,5 مليون دولار أمريكي من حيث التكاليف الرأسمالية لتمكين الهيدروفلوروكربون-23؛

(ب) فرن الأكسدة الحرارية ذات السخان المشتعل له كفاءة تدمير ممتازة ومن المتوقع أن يكون ثاني التكنولوجيات الأعلى تكلفة، مع تكاليف التشغيل البالغة حوالي 2,40 دولارا أمريكيا للكيلوغرام. ومن المتوقع أن مرفقا يقوم بتدمير حوالي 100 طن متري في السنة سيحتاج إلى استثمار يبلغ حوالي 1,7 مليون دولار من حيث التكاليف الرأسمالية لتمكين الهيدروفلوروكربون-23؛

(ج) الأفران الأفقية الدوارة للأكسدة بالسخان المشتعل وأفران الأسمت تم تسويقها على نحو جيد ومن المتوقع أن تكون من بين تكنولوجيات التدمير الأكثر فعالية من حيث التكلفة؛ غير أنه من المتوقع أن تقل كفاءة التدمير (حوالي 99 في المائة). ومن المتوقع أن تكون تكاليف التشغيل حوالي دولارا أمريكيا واحدا للكيلوغرام. ومن المتوقع أن مرفقا يقوم بتدمير حوالي 100 طن متري في السنة سيحتاج إلى استثمار يبلغ حوالي 0,5 مليون دولار من حيث التكاليف الرأسمالية لتمكين تدمير الهيدروفلوروكربون-23. وستكون هذه التكاليف مرتبطة أساسا بشراء وتركيب المعدات اللازمة لاستلام حاويات بالهيدروفلوروكربون-23 التي سيتم تدميرها، ونقل الهيدروفلوروكربون-23 إلى خزان، وإدخاله في الفرن؛

(د) التحلل الحراري للبخار بالحرارة العالية له كفاءة تدمير ممتازة. وبينما يتم تشغيل ثلاثة من هذه المرافق في الصين، فالمعلومات محدودة عن التكاليف، ولذلك لم نتمكن من تقييمها؛ غير أنه من المتوقع أن تكون التكاليف أقل من تكاليف أفران الأكسدة الحرارية ذات السخان المشتعل.

16. ومرافق إنتاج الهيدروكلوروفلوروكربون-22 التي لديها مستويات إنتاج منخفضة، وبالتالي كميات منخفضة من المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 التي سيتم تدميرها، والتي لا تعترض الاستمرار في الإنتاج لغرض استخدامات المواد الأولية، والتي ليس لديها مرفق تدمير في الموقع أو المرفق غير مشغل، يمكن أن تواجه تكاليف أعلى بكثير لتدمير الهيدروفلوروكربون-23 بالمقارنة إلى مرافق الإنتاج ذات الأحجام العالية من المنتج الثانوي الهيدروفلوروكربون-23 التي سيتم تدميرها في مرفق في الموقع.

17. ولاحظت الأمانة أن الأطراف لم توافق بعد على أي تكنولوجيا لتدمير الهيدروفلوروكربون-23. وإذا كانت الأطراف ستوافق على تكنولوجيات التدمير مع كفاءة تدمير وإزالة أقل من 99,99 في المائة، (ربما لفترة زمنية محدودة)، فإن ذلك سيسمح لتلك المرافق باستخدام تكنولوجيات التدمير المحددة الأكثر فعالية من حيث التكلفة، مثل أفران أكسدة الاسمنت والأفران الأفقية الدوارة للأكسدة بالسخان المشتعل، قبل إزالة إنتاجها من الهيدروكلوروفلوروكربون-22.

مقارنة التكاليف بالتقديرات السابقة

18. استنادا إلى تحليل بيانات آلية التنمية النظيفة الذي أجرته الأمانة في الاجتماع التاسع والسبعين،¹³ كانت التكلفة الإضافية للمواد الاستهلاكية والنفايات المبلغ عنها في مرفق التدمير دائما أقل من دولار أمريكي واحد للكيلوغرام. غير أن تلك التكلفة لم تتضمن تكاليف الصيانة والعمالة والتكاليف المرتبطة بالرصد، أو أي نفقات أخرى قد تؤثر على تكاليف التشغيل الإضافية للتدمير. ولذلك، رأت الأمانة أن التكلفة الإضافية للمواد الاستهلاكية والنفايات المبلغ عنها تمثل حدا أدنى على تكاليف التشغيل الإضافية. والتكاليف التقديرية من الخبير الاستشاري، التي كانت أعلى، تشمل كافة التكاليف المرتبطة بتدمير الهيدروفلوروكربون-23، وتتراوح بين شراء وتركيب المعدات، إلى

الرسوم المرتبطة بالبناء، مثل التصاريح والتأمين، إلى جميع تكاليف التشغيل، بما في ذلك المواد الاستهلاكية، ومعالجة مياه الصرف الصحي، والرصد، ومياه المعالجة والتبريد. وتمشيا مع ممارسات اللجنة التنفيذية ومقرراتها، تم استبعاد الضرائب والاهلاك. وتشمل التقديرات المتحفظة التي قدمها الخبير الاستشاري نسبة تبلغ 25 في المائة للطوارئ، وتكاليف التركيب البالغة حوالي 35 في المائة من التكاليف الثابتة، بما في ذلك تشغيل المحرقة لمدة 72 ساعة على الأقل من أجل بيان الأداء. وتلك التكاليف أعلى من التكاليف الموجودة عادة في مشروعات مقدمة إلى الصندوق المتعدد الأطراف إذ أنها تمثل تقديرات متحفظة (الحد الأعلى).

7 Methodology for determining funding for HFC-23 mitigation as of 2020

7.1 Introduction

In the Kigali Amendment, HFC-23 has been added to the list of controlled (HFC) substances in Annex F, Group II. This Group II has been formed because HFC-23 is thought to fulfil a minor role in HFC consumption for emissive uses, however, it is largely produced in HCFC-22 production processes, where it is produced as a by-product that has often been vented to the atmosphere. It should not be misunderstood however that a certain small production of HFC-23 is used to form blends (such as R-508) which are used (and are essential because of no competitive or alternative refrigerants or blends) in very low temperature freezing equipment, furthermore, it is used in fire protection; both are emissive uses. There might also be some feedstock use for HFC-23.

The larger portion of the HFC-23 vented to the environment comes from the HCFC-22 production processes where HCFC-22 is produced for both emissive uses and for feedstock production. In non-Article 5 production processes the emission of HFC-23 is avoided via mitigation, i.e. the incineration of the by-product gas and the re-use or neutralization of the HF so obtained. The percentage of the HFC-23 formed in the total amount of gas produced (HCFC-022 and HFC-23) is maximum 4%, where this percentage can be reduced by optimising the process and by suitable use of regularly replaced catalysts; percentages in the order of 1.2-1.4% have been given in case of this optimization. Some of this optimisation has been applied in non-Article 5 HCFC-22 production plants, followed by collection and incineration of HFC-23.

Table 7-1 gives an overview of the Article 7 UNEP reported data related to HCFC-22 production during the period 2008-2015 for non-Article 5 and Article 5 feedstock and emissive uses.

HCFC-22 feedstock production in non-Article 5 parties did not decrease during 2008-2015, there has been an increasing trend in Article 5 parties (however, with one exception, which is for the year 2015). Production for emissive uses is decreasing since before the year 2008 in non-Article 5 parties and since the year 2012 in Article 5 parties (with a maximum of almost 412,000 tonnes in 2012).

Table 7-1 Production of HCFC-22 for feedstock and emissive uses in Non-Article 5 and Article 5 parties, period 2008-2015 (UNEP Article 7 reporting) (in this case all Article 5 parties are considered, including the Republic of Korea)

| Production of HCFC-22 for feedstock and emissive uses 2008-2015 (metric tonnes) | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Year | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Non-Article 5 emissive | 117621 | 74226 | 61372 | 47214 | 36609 | 28733 | 29700 | 19806 |
| Article 5 emissive | 330078 | 371418 | 379105 | 379925 | 411634 | 330071 | 341666 | 287774 |
| Total emissive | 447699 | 445644 | 440477 | 427139 | 448243 | 358804 | 371367 | 307580 |
| | | | | | | | | |
| Non-Article 5 feedstock | 173957 | 120824 | 164588 | 186190 | 177301 | 159496 | 177178 | 199576 |
| Article 5 feedstock | 170916 | 173098 | 221761 | 263482 | 261815 | 323996 | 330910 | 293156 |
| Total feedstock | 344872 | 293923 | 386349 | 449671 | 459116 | 483491 | 508088 | 492733 |

As mentioned, HFC-23 is a by-product in all HCFC-22 production given in Table 7-1. Article 5 production for emissive and feedstock use was about 580 ktonnes in 2015.

Figure 7-1 and 7-2 show feedstock, emissive use and total HCFC-22 production for all parties as well as for Article 5 parties only.

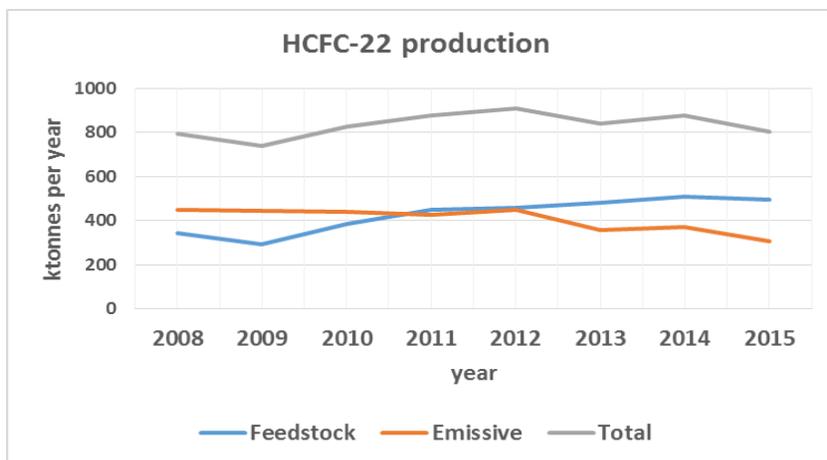


Fig. 7-1 HCFC-22 production for feedstock, emissive uses and total, for 2008-2015, as reported under Article 7 by all non-Article 5 and Article 5 parties

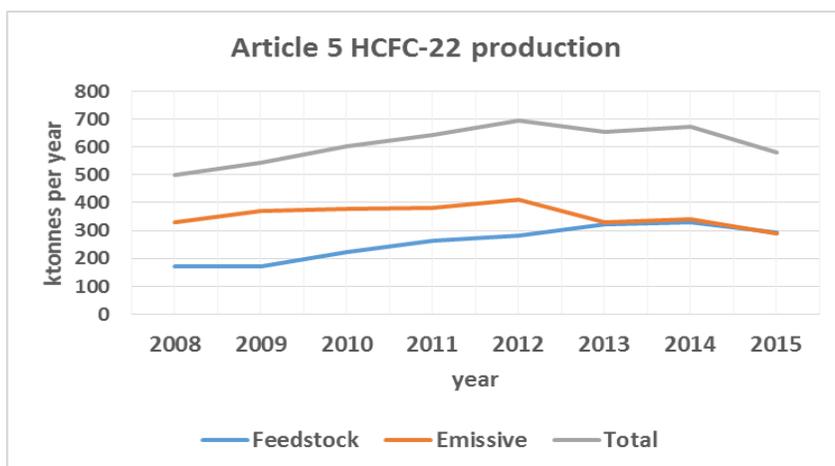


Fig. 7-2 HCFC-22 production for feedstock, emissive uses and total, for 2008-2015, as reported under Article 7 by all Article 5 parties

From Figures 7-1 and 7-2 it can be concluded that emissive use production is clearly decreasing, there is an upward trend for feedstock, however not that much during 2013-2015. The growth in feedstock production is difficult to forecast, it might be smaller than thought in the past, very much related to forecasts for PTFE use. For total HCFC-22 production in Article 5 parties, there may be a certain growth in feedstock production during the next 5 years, but the maximum of the year 2012 is not likely to be achieved. HCFC-22 is also used to make HFC-125 in e.g., China, although alternative production technologies may reduce its competitiveness.

With regard to the HFC-23 substance, the Kigali Amendment stipulates that:

- Each party manufacturing Annex C, Group I, or Annex F substances shall ensure that for the twelve-month period commencing on 1 January 2020, and in each twelve-month period thereafter, its emissions of Annex F, Group II substances generated in each production facility that manufactures Annex C, Group I, or Annex F substances are destroyed to the extent practicable using technology approved by the parties in the same twelve-month period;

- Emissions of Annex F, Group II substances generated in each facility that generates Annex C, Group I, or Annex F substances by including, among other things, amounts emitted from equipment leaks, process vents, and destruction devices, but excluding amounts captured for use, destruction or storage;
- Each Party shall provide to the Secretariat statistical data of its annual emissions of Annex F, Group II controlled substances per facility in accordance with paragraph 1(d) of Article 3 of the Protocol.

In decision XXVIII/2, parties request the Executive Committee to develop guidelines for financing the phase-down of HFC consumption and production. With regard to the production sector, the parties through decision XXVIII/2 requested the Executive Committee to make eligible the costs of reducing emissions of HFC-23, a by-product from the production process of HCFC-22, by reducing its emission rate in the process, destroying it from the off-gas, or by collecting and converting it to other environmentally safe chemicals. Such costs should be funded by the Multilateral Fund to meet the obligations of Article 5 parties. A further analysis of the expected mitigation and associated cost scenarios is given in sections 7.2 and 7.3.

The guidelines concerning the production of HFCs and all issues related to this production have first been discussed in April 2017 at ExCom-78. Final guidance where it concerns the funding of capital and operating costs for mitigation of HFC-23 is not yet clear, however, a range for the funding that would be required in the next triennium can be determined. In particular, it is noted that the control obligations related to HFC-23 are the earliest control obligations under the Kigali Amendment.

Paragraph 41 in ExCom document 77/70 for the ExCom-77 meeting in December 2016 mentions a number of issues related to HFC-23 mitigation. A document covering the key aspects related to HFC-23 was subsequently developed by the Secretariat and was published in March 2017 as UNEP/OzL.Pro/ExCom/78/9 (“Key aspects related to HFC-23 by-product control technologies”).

7.2 HFC-23 by-product production

A number of details on HFC-23 production and mitigation and how it has been dealt with in past years can be found in the Appendix to this chapter.

Table 7-2 Level of HFC-23 estimated in 2015 and destruction facilities in Article 5 countries (from ExCom 78/9)

| Country | HCFC-22 production *(mt/year) | HFC-23 generation | | HCFC-22 production lines | | | | |
|-----------------|-------------------------------|-------------------|----------|--------------------------|------------------|---------------------------|----------------------|------------------------------|
| | | (mt/year) | Rate (%) | Number | With CDM project | With destruction facility | With recovery system | Without destruction facility |
| Argentina | 2,446 | 73 | 3.00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| China | 534,928 | 13,602 | 2.54 | 32 | 14 | 16 | 1** | 1 |
| DPR Korea | 498 | 15 | 3.00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| India | 53,314 | 1,674 | 3.14 | 5 (or 6)*** | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Mexico | 4,729 | 115 | 2.44 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| BR Venezuela | 677 | 20 | 3.00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Total | 596,591 | 15,499 | | 42 | 21 | 16 | 1 | 4 |

The ExCom 78/9 document gives HCFC-22 production data reported under Article 7 for 2015 for six Article 5 countries, namely Argentina, China, Democratic People's Republic of Korea, India, Mexico, and Bolivarian Republic of Venezuela, and concludes that they manufactured almost 600 ktonnes of HCFC-22 for controlled emissive and feedstock uses. That document estimates the total amount of HFC-23 generated at 15,499 tonnes (see table below, reproduced from the ExCom document).

Of the six Article 5 countries that reported HCFC-22 production under Article 7 (see above), only China has an approved HPPMP. The issue of the eligibility funding the closure of swing plants continues to be under discussion at ExCom level. Given the present guidelines (except for the DPR Korea), the Article 5 producing countries are not eligible to receive funding from the Multilateral Fund for closure of HCFC-22 (swing) plants. The following can be mentioned for the various countries:

7.2.1 Argentina

Data given mention that the HFC-23 generated in Argentina is about 3% of the HCFC-22 amount produced. It is being vented, where it was reported previously as vented under the CDM.

7.2.2 China

Table 7-3 Amounts of HCFC-22 produced in 2015 in various HCFC-22 production plants, as well as the HFC-23 amounts stored and/or incinerated in 2015. The information is available from the Chinese NRDC at NDRC at: http://qhs.ndrc.gov.cn/gzdt/201605/t20160527_805072.html

| Producer | HCFC-22 prod. (ktonnes) | HFC-23 prod. (tonnes) | Incinerated HFC-23 (tonnes) | Comment |
|----------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------|---|
| Shandong Dongyue Chemical Co | 173.3 | 3614 | 1059 | 182 tonnes stored, two new incinerators completed late 2015 |
| Zhengjiang Quhua Co | 49.2 | 1441 | 1055 | 376 tonnes stored, new incinerator completed in December 2015 |
| Jiangsu Meilan | 63.9 | 1827 | 1418 | |
| 3F Changsu | 40.9 | 1180 | 1180 | |
| ZhongHao ChenGuang | 17.2 | 474 | 466 | |
| Linhai Limin Chemical (Zhejiang) | 17.5 | 353 | 615 | HFC-23 stored in the past included |
| Shandong ZhongFu | N/A | N/A | N/A | Data not available |
| Arkema Changshu (Jiangsu) | 30.7 | 576 | 576 | |
| Zhejiang Sanmei Chemical | 14.4 | 368 | 0 | 350 tonnes sold, 18 tonnes stored, incinerator compl. April 2016 |
| Jinhua Yonghe (Zhejiang) | 12.0 | 240 | 0 | 165 tonnes sold, incinerator completed in March 2016 |
| Zhejiang Lanxi Juhua | 20.6 | 618 | 0 | 144 tonnes sold, 44 tonnes stored, incinerator compl. March 2016 |
| Jiangxi YingGuang Chemical | 0.0 | 0.0 | 0 | Incinerator under construction |
| Jiangxi Sanmei Chemical | 14.0 | 350 | 0 | 194 tonnes sold, 41 tonnes stored, without incinerator constr. plan |
| Sichuan Zigong Honghe Chemical | N/A | N/A | N/A | Data not available |
| Zhejiang Pengyou Chemical | 10.0 | 270 | 0 | Incinerator completed in April 2016 |
| Totals | 463.7 | 11311 | 6369 | |

China has a large number of HCFC-22 producing plants, of which a number of plants in operation for at least three years before 2004 were qualified for and equipped under the CDM with incineration units that incinerated part -- or the whole of the HFC-23 generated. In 2008, any new HCFC-22 lines built for use as a refrigerant were required by the Chinese government to have the capability to address HFC-23 and any new HCFC-22 production units for feedstock are required to destroy HFC-23 without subsidies related to capital investment or operating costs.

Table 7-3 gives 15 Chinese HCFC-22 production plants, of which 9 plants have an annual output between 0 and 40 ktonnes, 3 between 40 and 80 ktonnes; one has an annual output in the range of 150-200 ktonnes of HCFC-22. For two plants data are not available. Specific production data are given in the table, with a known total of 463.7 ktonnes. This is less than in the ExCom 78/9 table, because certain plant production lines are not reported (the amount in the ExCom 78/9 may also be overestimated; it may well be 22 ktonnes lower for 2015).

Article 7 reporting of HCFC-22 for emissive use and feedstock production by China amounts to about 514 ktonnes in 2015 (there is a difference of about 50 ktonnes with the amount mentioned in Table 7-2; 50 ktonnes may well have been produced in the two plants for which no data are available in Table 7-2). Based on the data in table 7-3, HFC-23 waste generation rates ranged from 2.9 to 1.9 per cent, with an average of 2.4 per cent; this is comparable to the data reported in ExCom 78/9, which indicated HFC-23 waste generation rates between 3.03 and 1.78 per cent for 29 production lines in 13 production facilities, with an average of 2.54 per cent.

With the support of the Government, the construction of 13 HFC-23 destruction facilities at 15 HCFC-22 production lines not covered by the CDM was started in 2014. The Government also has committed to subsidise the operating costs during the period 2014-2019 to encourage the operation of destruction facilities. The CDM lines have been in operation since their start up. Once all new destruction facilities are completed, 30 out of 32 production lines will be equipped with a destruction (incineration) facility. It is estimated that 45 per cent of the HFC-23 generated was destroyed in 2015; 10 per cent was collected, sold or stored for use; and 45 per cent was emitted. For 2016, a percentage between 60 and 70 is estimated for destruction; the collection cannot be estimated.

7.2.3 Mexico

In Mexico, HFC-23 by-product from HCFC-22 production is partially emitted (and/or separated for a specific use), or destroyed. One destruction facility attached to one Quimibasicos plant (CDM project from 2006) was operated in 2015. The other plant (where it is not clear where it is located and whether the same destruction facility could be used for the HFC-23 amount generated here) is venting HFC-23 to the atmosphere. A HFC-23 waste generation of 2.44% has been reported.

7.2.4 India

In India, 5 HCFC-22 production facilities have implemented a CDM project, of which two are still in operation (until April 2017 and October 2018). Once the CDM projects will expire for the production facilities, a newly issued order by the Indian Government specifies that the destruction facilities continue to be operated. It is not clear whether that would mean that operating costs would be eligible under the Multilateral Fund. For the funding requirement calculated in this report it has been assumed that they would.

There may also be a sixth facility in India (not taken into consideration) producing HCFC-22 for feedstock.

7.2.5 *Other Article 5 parties*

The HCFC-22 production facilities in the DPR Korea and the Bolivarian Republic of Venezuela (one each) have never had a CDM project and did never build destruction facilities. It can therefore be assumed that HFC-23 is vented at those two facilities at a 3% level of the HCFC-22 production. There is also production in the Republic of Korea but this has not been further considered here.

7.3 **HFC-23 by incineration; investment and operating costs**

It will be difficult to give accurate numbers for future years, i.e., after the year 2020 (the first year in the Kigali Amendment), for capital and operating costs for HFC-23 mitigation.

This because:

- It is unclear what the HCFC-22 total production will be in the year 2020 and the years beyond, which very much depend on the increase (decrease) in production for feedstock, if any;
- It may be useful for certain existing plants to consider collection of HFC-23 rather than continuous destruction in an integrated system and transport to an incineration facility on- or off-site, however, costs for this operation are unknown as capital investment to improve the ability to collect HFC-23 may be needed to reduce emissions rates;
- It is unclear whether and when certain Article 5 production plants would consider closure, if they would become eligible for closure funds under the Protocol;
- Costs for investments for and operating costs of an incineration (thermal decomposition) plant vary widely;
- Neutralization and disposal costs or income generated by the acid waste stream will vary depending on local markets and the ultimate fate of the acid;
- Reduced HFC-23 generation through optimisation could further reduce operating costs for incineration and neutralisation.

An estimate of capital and operational costs is therefore given on the basis of the HFC destruction plants installed and the HFC-23 generated in 2015. This implies that it would concern 3 destruction facilities, and furthermore transport costs of HFC-23 to a destruction facility for two small production plants, as well as about 15.5 ktonnes HFC-23 generated per year (based on 575 ktonnes of HCFC-22).

Process optimisation is normally done to minimize the HFC-23 emissions; this is related to temperature, pressure, feed rates, catalyst concentration and catalyst renewal, where the latter is a very important factor in the production of HFC-23 as a percentage of HCFC-22. Non-Article 5 country producers are assumed to all have implemented either process optimization and/or thermal destruction to mitigate HFC-23 emissions. Process optimization will reduce generation rates to below 1.6 per cent of HCFC-22 production, but may require modifications to existing equipment and capital expenditure, as well as additional operating costs.

A report on an optimization project in China implemented under the stage I HPPMP is expected at the 79th Executive Committee meeting. Specifically, implementation of the HPPMP for China includes technical assistance related to HFC-23 by-product control, and in particular an investigation on the mechanisms and technical feasibility of reducing the HFC-23 production ratio in HCFC-22 production through best practices. This technical assistance intends to reduce the HFC-23 by-product ratio through policy and technical measures.

The USEPA (global mitigation report of 2013) estimated the costs for installing and operating a thermal oxidizer with a technical lifetime of 20 years: capital cost is estimated to be approximately US\$ 4.8 million to install at an existing plant and US\$ 3.7 million to install as part of constructing a new plant,

operating and maintenance costs are approximately 2.0 to 3.0 per cent of total capital costs. Based on these assumptions, operating costs would be approximately US\$ 0.22/kg (following ExCom document 78/9). Values in this range, even somewhat higher, have been mentioned in discussions with manufacturers in non-Article 5 parties. Higher estimates have been given by others sources consulted, varying between incremental capital costs of US\$ 2-10 million for plants with a HCFC-22 production capacity of 10-50 ktonnes of HCFC-22 (China CDM report, IPCC-TEAP, 2005, manufacturers data) and as high as US\$ 6/kg (see ExCom document 78/9).

Based on the ranges given, this study estimates the cost of a new incinerator for existing facilities at US\$ 250,000-500,000 per year (based on a 20 years lifetime).

For the operating costs, a “best estimate” range of US\$ 0.5-1.5 per kg has been derived¹³. In this amount the costs for possible optimization of the process before HFC-23 mitigation would be included.

The above would imply (see above) a funding of US\$ 0.75-1.5 million for one year for three new facilities. For the operational costs (for 15.5 ktonnes of HFC-23 as mentioned in Table 8-2) a range of US\$ 7.75-23.3 million would apply. This amount takes into account all operating costs for all Article 5 parties with HCFC-22 production, including those where subsidy programs are currently applied (PR China) or where an order (or regulation) to mitigate HFC-23 emission has entered into force (India).

To this amount the possible costs for the mitigation of 35 tonnes of HFC-23 from the facilities in DPR Korea and Venezuela would have to be added, but this is assumed to be small compared to the numbers mentioned for the range above. Costs for transport and incineration elsewhere could be assumed at US\$ 2.5 per kg, which would bring the total to US\$ 87,000 per year.

However, it may not be correct to consider the same HCFC-22 production amounts for emissive uses and for feedstock. One could assume that the emissive use production would decrease by 25% between 2015 and 2020 (the Montreal Protocol mandated reduction) and that feedstock production would increase by 10% based on the 2015 production. Since both amounts are comparable in the case of Article 5 countries it would mean that the operational costs would be lower in 2020, where the range of US\$ 6.4-19.1 million can be determined (from the range of US\$ 7.75-23.3 million above). Together with the annual investment costs as well as transport and incineration costs this would yield a total of US\$ 7.2-20.7 million for HFC-23 mitigation.

In order to prepare for operation of a few facilities (not in operation) to incinerate HFC-23, enabling activities at a value of US\$ 0.8 million are estimated.

Table 7-4 Funding for HFC-23 mitigation activities for the triennium 2018-2020 (US\$ million)

| HFC-23 mitigation | 2018-2020 |
|--|------------------|
| Enabling activities before 2020 | 0.8 |
| Capital and operating costs (year 2020 only) | 7.2-20.7 |
| Total | 8.0-21.5 |

¹³ Based upon estimates from various studies, data from the ExCom 78/9 document, and information on investments and operational costs from several HCFC-22 manufacturers

Appendix to Chapter 7

From the publication by Montzka (2010), one can take the following:

“HFC-23 (CHF₃) is a potent greenhouse gas with a global warming potential (GWP) of 14,800 for a 100-year time horizon, that is an unavoidable by-product of HCFC-22 (CHClF₂) production. HFC-23 is a relatively long-lived trace gas with a tropospheric lifetime of about 260–270 years. The production of HCFC-22 for use as feedstock, however, is unrestricted. These two latter aspects of HCFC-22 production regulation have implications for the future production of the by-product HFC-23.

In contrast to the widespread industrial uses of HCFC-22, HFC-23 has limited industrial uses. These include use as feedstock in Halon-1301 (CBrF₃) production (nondispersive), in semiconductor fabrication (mostly non-dispersive), in very low temperature (VLT) refrigeration (dispersive) and in specialty fire suppressant systems (dispersive). Thus the bulk of the co-produced HFC-23 was historically considered a waste gas that has been and often continues to be vented to the atmosphere. Since the 1990s, some HCFC-22 producers in the developed countries have voluntarily reduced HFC-23 emissions by process optimization and/or incineration. Based on historical trends, McCulloch in 2004 concluded that “approximately half of the HFC-23 co-produced with HCFC-22 in the developed world is abated”. Under the Clean Development Mechanism (CDM) of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) 19 HCFC-22 production plants in five developing countries were approved for participation as CDM projects. These countries have reportedly incinerated the HFC-23 co-produced during 2007–2008 from 43–48% of the developing world’s HCFC-22 production (Montzka, 2010). Typical HFC-23/HCFC-22 co-production ratios, often referred to as the waste gas generation ratio “w”, range from 0.014 in optimized processes to upwards of about 0.04. This co-production relationship of HFC-23 and HCFC-22 provides a unique constraint in evaluating their emission and production trends as HFC-23 may act as a tracer of HCFC-22 production while the fate of HCFC-22 involves a more convoluted path of various end-uses and different release rates. To the extent that HCFC-22 production, waste gas generation ratio and HFC-23 incineration are known, a bottom-up emission history for HFC-23 can be derived. This is not subject of this section, however, has been important in deriving emissions from atmospheric abundance measurements.

To investigate the response of HFC-23 emissions to HCFC-22 production and recent HFC-23 emission abatement measures, a bottom-up HFC-23 emission history was constructed for comparison with our top-down HFC-23 emission history. The bottom-up history relies on HCFC-22 data provided by UNEP up to 2008, on HFC-23 data provided by UNFCCC for developed countries emissions to 2008, on CDM HFC-23 incineration monitoring reports for 2003–2009 and on annual HFC-23/HCFC-22 co-production ratios for developing countries deduced from these CDM reports. The top down versus bottom-up HFC-23 emission history comparison shows agreement within stated uncertainties for all years, with particularly close agreement during 1995–2005. The bottom-up history shows small, statistically insignificant departures to lower values in 2006 and 2008. Overall, this level of agreement supports a reasonable confidence in the HFC-23 emission data reported to the UNFCCC for developed countries and for HFC-23 incineration data reported by CDM projects, and for data reported to UNEP under Article 7 of the Montreal Protocol. In the 1990s, HFC-23 emissions from developed countries dominated all other factors controlling emissions, and thereafter they began to decline to an eventual six-year plateau. From the beginning of that plateau, the major factor controlling the annual dynamics of global HFC-23 emissions became the historical rise of HCFC-22 production for dispersive uses in developing countries to a peak in 2007. But incineration via CDM projects became a larger component during 2007–2009, reducing global HFC-23 emissions despite both a high HCFC-22 dispersive production and a rapidly rising feedstock production, both in the developing world. In the near future, the controlling factor determining whether

there is resurgence or continued decline in HFC-23 emissions may be the extent to which incineration can keep pace to counteract potential growth in feedstock production.”

This was the result of investigations reported up to 2010¹⁴. At that stage the future of any CDM project related to HFC-23 incineration was uncertain based upon the discussions that had started in 2006 within the UNFCCC framework. A further publication by Miller and Kuijpers (2011) investigated future global scenarios for HFC-23 abundances in the atmosphere, dependent on assumed CDM supported mitigation, feedstock production growth and emissive use production phase-down in Article 5 parties (Miller and Kuijpers, 2011). Fang (2014) published a study, which specifically develops HFC-23 emission scenarios through 2050 for China.

However, in the period 2010-2016 various developments have taken place where it concerns HFC-23 mitigation activities in various Article 5 parties. In the early versions of the approved baseline and monitoring methodology “Decomposition of fluoroform (HFC-23) waste streams” under the CDM, the waste generation rate was capped at 3.0 per cent. The most recent version of the methodology uses a waste generation rate of 1 per cent. Information provided in ExCom document 78/9 mentions that “one producer in the United States of America has developed technology that could improve the yield of HCFC-22, reduce the HFC-23 by-product generation rate to as low as 1.0 percent, and improve the collection efficiency of HFC-23 that is generated”.

¹⁴ In 2009 the MLF Secretariat had described the situation with regards to CERs, carbon credits via Certified Emission Reductions in UNEP/OzL.Pro/ExCom/57/62 (February 2009), Summary of Information publicly available on relevant elements of the operation of the Clean Development Mechanism and the amounts of HCFC-22 production available for credits