giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

LafargeHolcim

مبادئ إرشادية حول المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك في إنتاج الإسمنت

استخدام المخلفات كوقود بديل ومواد خام بديلة

ملاحظة هامة

تخاطب هذه المبادئ الإرشادية الأطراف المعنية وصناع القرار من القطاعين العام والخاص العاملين بمجال إدارة المخلفات وإنتاج الإسمنت. حيث يقدم هذا المستند مبادئ تعطي توجهاً عاماً بخصوص الظروف التي يمكن فيها تطبيق المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك. فتعرض المبادئ توصيات وتجارب معينة خاصة ببلدانٍ معينة، غير أنه لا يجب استخدامها كقالب نموذجي. بل يجب على كل شخص أو كيان قانوني أو بلد، بمجال المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك، أن تشارك في وضع المعايير الخاصة بها بناءً على الاتفاقيات الدولية وظروفها المحلية ويجب أن تقوم بتنسيق هذه المعايير مع أطرها القانونية. لا تعد هذه الإرشادات ملزمة قانونياً ولا يجوز تفسيرها على أنها تشكل أية التزام أو تمثيل أو ضمان من جانب مؤلفيها أو مرسلها أو من أي مقدم لمشورة فنية أو تجارية أو قانونية أو أي نوع آخر من المشورة.

لا تعكس النتائج والتفسيرات والاستنتاجات التي تم التعبير عنها في هذا العمل بالضرورة وجهات نظر هولسيم تكنولوجي ذات المسؤولية المحدودة (Holcim Technology Ltd) والوكالة الألمانية للتعاون الدولي (GIZ) و/ أو أي ممن يتبعها من جهات أو مدراء عموم أو موظفين أو استشاريين أو مستشارين و/ أو مقاولين. في حين تم بذل كل العناية المعقولة لضمان دقة المعلومات الواردة في هذه المبادئ الإرشادية، لا يقبل أي من المذكورين أعلاه أية مسؤولية أو مساءلة عن أية أخطاء أو سهو فيما يتعلق بهذه المبادئ الإرشادية. ولا تعبر المعلومات الواردة عن رأي لا من طرف أي من هذه الكيانات أو الأشخاص ولا عن تأييد أحدهم فرادى ولا كلهم مجتمعين.

لجميع الأغراض، تكون العلاقة القانونية للكيانات القانونية، الأفراد أو الأشخاص الآخرين المذكورين في هذه المبادئ الإرشادية (كل شخص اعتباري) مع بعضهم البعض، علاقة أشخاص مستقلين، ولا يوجد أي شيء في هذه المبادئ الإرشادية، بأي شكل من الأشكال أو لأي غرض من الأغراض، يمكن اعتباره على أنه يمثل شخص اعتباري أو تابع لأي شخص اعتباري أو عضو لأي مجموعة تابعة لأي شخص اعتباري، أو كيل من الأشخاص الاعتباريين الآخرين أو أي تابع لشخص من الأشخاص الاعتباريين الآخرين أو أي عضو في مجموعة تابعة لأى شخص اعتباري في إدارة أعمال هذا الشخص، ولا لإنشاء شراكة أو وكالة أو مشروع مشترك بين هؤلاء الأشخاص.

الوكالة الألمانية للتعاون الدولي

إسه بلوميه
فريدريش إيبيرت آلليه ٣٦ + ٤٠
٥٣١١٣ بون
ألمانيا
ت: ٠ – ٤٤٦٠ ٢٢٨ ٤٩+
بريد إلكتروني: info@giz.de
موقع إلكتروني: www.giz.de

هولسيم للتكنولوجيا ذات المسؤولية المحدودة

إم. هينكل
إم شاشين
٥١١٣ هولديربنك
سويسرا
ت: ٨٢ ٥٢ ٨٥٨ ٥٨ ٤١+
بريد إلكتروني: groupsd@lafargeholcim.com
موقع إلكتروني: www.lafargeholcim.com

جامعة العلوم التطبيقية والفنون، جامعة شمال غرب سويسرا، كلية علوم الحياة معهد الريادة البيئية

د. موتز د. هينجيفوس
هوفاكيرشتراسسيه ٣٠
٤١٣٢ موتينز
سويسرا
بريد إلكتروني: dieter.mutz@fhnw.ch
بريد إلكتروني: dirk.hengevoss@fhnw.ch
موقع إلكتروني: www.fhnw.ch

حقوق الطبع محفوظة عام ٢٠١٩ هولسيم للتكنولوجيا، ذات المسؤولية المحدودة والوكالة الألمانية للتعاون الدولي

نبذة عن هذه المبادئ الإرشادية

هذه المبادئ الإرشادية عبارة عن تحديث للمبادئ الإرشادية السابقة لهولسيم - المعونة الألمانية سابقاً باسم (جي تي زد) (GTZ-Holcim) حول التجهيز المشترك لمواد مخلفات في إنتاج الإسمنت والتي تم نشرها في عام ٢٠٠٦. فقد حدثت تغيرات في العقد الماضي في قطاع المخلفات والإسمنت، وتنعكس هذه التغييرات في الإصدار الثاني من المبادئ الإرشادية لهولسيم جي آى زد (GIZ-Holcim) حول المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك للمخلفات في إنتاج الإسمنت.

انبثقت هذه المبادئ الإرشادية المحدثة عن مبادرة مشتركة بين الوكالة الألمانية للتعاون الدولي (GIZ) وجيوسايكل (Geocycle) ولافارج هولسيم (LafargeHolcim LH). تعد لافارج هولسيم شركة رائدة عالمياً في مجال مواد وحلول البناء وتعمل بنشاط في أربعة قطاعات: الإسمنت والركام والخرسانة الجاهزة والحلول والمنتجات، وتحتل مواقعاً رائدة بجميع أنحاء العالم. أما جيوسايكل (Geocycle) فهى شركة تابعة للافارج هولسيم (LH)، وهي إحدى مقدمي الخدمات الرائدة بمجال إدارة المخلفات الصناعية والزراعية والبلدية حول العالم. أما الوكالة الألمانية للتعاون الدولي (GIZ) فهي شركة مملوكة للحكومة الألمانية للتعاون الدولي من أجل التنمية المستدامة وتعمل بعدة أنشطة بجميع أنحاء العالم.

قام خبراء من كل من لافارج هولسيم والوكالة الألمانية للتعاون الدولي وكلية علوم الحياة (FHNW) بجامعة العلوم التطبيقية والفنون بجامعة شمال غرب سويسرا (Northwestern Switzerland) بتشكيل فريق عمل لإعداد هذه المبادئ الإرشادية. كما قام عدد من الخبراء المستقلين من القطاعين العام والخاص بتقديم الدعم والمشورة. أما توضيح هذا المستند فقد كان ثمار للتنسيق الذي قام به معهد الريادة البيئية التابع لكلية علوم الحياة التابعة لجامعة العلوم التطبيقية والفنون بجامعة شمال غرب سويسرا (FHNW).

يود فريق عمل المؤلفين وهم: مايكل هينكل (Michael Hinkel)، دانيال هينشليفه (Daniel Hinchliffe)، ديتر موتز (Dieter Mutz)، ستيفن بلومه (Steffen Blume)، ديرك هينجيفوس (Dirk Hengevoss)، الإعراب عن خالص شكرهم للخبراء المتعاونين من كل من لافارج هولسيم والوكالة الألمانية للتعاون الدولي وكلية علوم الحياة وجميع الذين ساهموا بوقتهم ومعلوماتهم ورؤاهم. كما يهدون تقديرا كبيرا لكل مراجع مستقل على وقته والمعرفة القيمة التي شارك بها في هذا العمل:

- البروفيسور دي سي ويلسون (D.C. Wilson) استشارى مستقل وأستاذ زائر في الكلية الملكية (Imperial College)، لندن.
- د. سي فيليس (Dr. C. Velis) محاضر حاصل على درجة الدكتوراة في نظم كفاءة الموارد في جامعة ليدز (Leeds) ورئيس فريق عمل الجمعية الدولية للمخلفات الصلبة (ISWA)، المخلفات البحرية (ISWA Marine Litter)
- دكتور أ. شاينبرج (A.Scheinberg) أخصائي إعادة التدوير والاقتصاد الدائري، والجمعية التعاونية سبرينج لووب (Springloop) ورئيس مجموعة عمل الجمعية الدولية للمخلفات الصلبة (ISWA) المعنية بإعادة التدوير وتقليل المخلفات.
- جيه ستوين (J.Stuen) المدير الفني لوكالة من المخلفات إلى الطاقة (Waste-to-Energy Agency) بمدينة أوسلو (Oslo) ورئيس مجموعة "من المخلفات إلى الطاقة" (Waste to Energy Groups) التابعة للجمعية الدولية للنفايات الصلبة (ISWA)
- د. ف. هونيج (V.Hoenig) العضو المنتدب ورئيس البيئة وتكنولوجيا النبات في (اتحاد الإسمنت الألماني) أو بالألمانية (VDZ)

يرجى ذكر "الوكالة الألمانية للتعاون الدولي – لافارج هولسيم، مبادئ إرشادية للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك للمخلفات في إنتاج الإسمنت – استخدام المخلفات كوقود بديل ومواد خام"

مقدمة

إن الهدف الرئيسي من هذه المبادئ الإرشادية هو تحسين إدارة المخلفات من خلال تقديم معلومات محدثة وموضوعية حول المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك للمخلفات في صناعة الإسمنت. فهي تضم معرفة وخبرة عملية مكتسبة في تطبيق المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك منذ الإصدار الأول لهذه المبادئ والذي كان بمثابة وثيقة مرجعية للاتفاقيات الدولية (مثل اتفاقية بازل لمعالجة المخلفات الخطرة) وتبنتها مبادئ إرشادية وطنية بدول مختلفة.

تتبع المبادئ الإرشادية فهماً مشتركاً يفيد بأن تجنب المخلفات وتقليلها هي أفضل طريقة للتعامل مع مشاكل المخلفات الحالية بجميع أنحاء العالم. فعلى الرغم من أن تمديد جمع المخلفات إلى ١٠٠٪ من السكان و١٠٠٪ من المخلفات يعد شرطًا أساسيًا لإدارة المخلفات بشكل فعال في العديد من البلدان، إلا أن هذه المبادئ تعزز نهجا يهدف إلى الحد من مشاكل المخلفات القائمة وفي نفس الوقت إلى تشجيع استخدام المخلفات كمصدر بديل للطاقة الأولية والمواد الخام البكر في إنتاج الإسمنت. وحيثما أمكن، يجب إعطاء الأولوية لمفاهيم كفاءة الموارد والاقتصاد الدائري وإعادة التدوير وإعادة الاستخدام.

لا شك أن تحسين إدارة المخلفات سيستغرق بعض الوقت، ففي أوروبا لم يتم التوصل إلى حالة فعالية لحل إدارة المخلفات إلا على مدار ٢٠-٣٠ سنة. ومما دعم هذا الحل إصدار وتطبيق تشريع صارم لرصد الجودة والانبعاثات. كما يتطلب تطوير المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك كإحدى الخيارات المناسبة لإدارة المخلفات وقتاً واستثمارات. يجب تطبيق إجراءات التصاريح والتراخيص وضمان الجودة بصرامة.

تحترم المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك التسلسل الهرمي للمخلفات ولا تتعارض معها، إذا ما اتبعت هذه المبادئ الإرشادية. وفي هذا السياق، يمكن تصنيفها على أنها إحدى تكنولوجيات استعادة الطاقة وإعادة تدوير المعادن.

لا يزال المفتاح الأساسي لتطبيق هذه المبادئ وتحقيق أقصى استفادة من المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك للمخلفات في إنتاج الإسمنت هو التعاون الوثيق والتنسيق بين القطاعين العام والخاص. فبينما توجد أساليب مبتكرة ومعرفة فنية يواصل القطاع الخاص تطويرها، يتعين على القطاع العام، من ناحيته، أن يضمن الحفاظ على المعايير البيئية وتطبيق لوائح الصحة والسلامة وإنفاذها. كما أن أخلاقيات التعاملات التجارية والحوكمة الرشيدة والمسؤولية المجتمعية تعد جميعها شروطاً أساسية لتطبيق هذه المبادئ الإرشادية بنجاح.

جدول المحتويات

ملاحظة هامة ٢
نبذة عن هذه المبادئ الإرشادية ٣
مقدمة ٤
جدول المحتويات ٥
ملخص تنفيذي ١٠
المبادئ الإرشادية للمعالجة الأولية والتجهيز المشترك ١٢
المجموعات المستهدفة والنطاق ١٤
كيفية استخدام هذه المبادئ الإرشادية ١٥

الجزء الأول: مقدمة ١٧
١-١ المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك ١٨
١-٢ تحدي الموارد والمخلفات ٢٠
١-٣ أهداف الأجندة الدولية للاستدامة ٢١
١-٤ التسلسل الهرمي للمخلفات ٢٤

الجزء الثاني: الخصائص العامة للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك ٢٧
٢-١ المخلفات المناسبة للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك ٢٨
٢-١-١ المخلفات وانتقاء الوقود والمواد الخام البديلة ٣٠
٢-١-٢ المخلفات الشائع حظرها ٣٢
٢-٢ المعالجة المسبقة – من المخلفات إلى موارد نافعة ٣٣
٢-٣ التجهيز المشترك ٣٧
٢-٣-١ تصنيع الإسمنت والتجهيز المشترك ٣٧
٢-٣-٢ اختيار نقطة تلقيم الوقود والمواد الخام البديلة ٣٩
٢-٤ التجهيز المشترك والتغير المناخي ٤١
٢-٥ التخطيط المتكامل لإدارة المخلفات الصلبة ٤٤
٢-٦ تنظيم المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك ٤٥

الجزء الثالث: متطلبات المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك السليمان بيئياً ٤٧
٣-١ الجوانب القانونية والمؤسسية ٤٨
٣-١-١ الإطار القانوني ٤٩
٣-١-٢ الإطار المؤسسي ٤٩
٣-١-٣ عملية الترخيص ٥٠
٣-٢ الجوانب البيئية ٥٢
٣-٢-١ الملوثات ذات الصلة ٥٣
٣-٢-٢ أساليب الحد من الانبعاثات ٥٦
٣-٢-٣ رصد الانبعاثات والإبلاغ عنها ٥٧
٣-٢-٤ الأثر البيئي لاستخدام الوقود والمواد الخام البديلة على منتجات الإسمنت ٥٨
٣-٣ الجوانب التشغيلية ٦٠
٣-٣-١ النقل والتخزين والمعالجة والمناولة ٦١
٣-٣-٢ إجراءات تشغيل الفرن ٦١
٣-٣-٣ إدارة العناصر المتطايرة مثل الكلور ٦١
٣-٣-٤ مراقبة وضمان الجودة ٦٢
٣-٤ جوانب الصحة والسلامة ٦٤
٣-٤-١ إدارة المخاطر وسلامة التصميم ٦٥
٣-٤-٢ نظام إدارة الصحة والسلامة ٦٥
٣-٤-٣ خطة الاستجابة للطوارئ ٦٦
٣-٥ الجوانب الاجتماعية: الشمولية وإشراك الأطراف المعنية ٦٨
٣-٥-١ المنفعة المتبادلة واتخاذ القرارات بشكل شمولي ٦٩
٣-٥-٢ التواصل والمشاركة ٧٠
٣-٥-٣ العمل مع القطاع غير الرسمي: كطرف أساسي في معادلة سلسة القيمة بمجال المخلفات ٧٤
٣-٦ الجوانب الاقتصادية والمالية ٧٨
٣-٦-١ أهمية التمويل القوي ٧٩
٣-٦-٢ دراسة حالة ٨٠
٣-٧ تنفيذ المبادئ الإرشادية ٨٢
٣-٧-١ تنمية القدرات ٨٥

جدول المحتويات

الجزء الرابع: الملاحق ٩٠
ملحق ١ – قائمة المراجع ٩٢
ملحق ٢ – قائمة بأمثلة مواد المخلفات المناسبة للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك (تتضمن عوامل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون) ٩٧
ملحق ٣ – أثر غازات الدفيئة للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك ٩٩
ملحق ٤ – مثال على دراسة حالة المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك للوقود المشتق من المخلفات ١٠٠
ملحق ٥ – مثال لمخطط قبول – رفض (التجهيز المشترك) ١٠٤
ملحق ٦ – أمثلة للقيم الحدية للمخلفات والوقود والمواد الخام البديلة ١٠٥
ملحق ٧ – مبرر استبعاد بعض المخلفات من التجهيز المشترك ١٠٧
ملحق ٨ – نموذج التصريح ١١٠
ملحق ٩ – عملية استخراج التصريح ١١٤
ملحق ١٠ – معلومات عن الحرق الاختباري ١١٥
ملحق ١١ – هيكل خطة إدارة المخلفات ١١٧
ملحق ١٢ – الأسئلة الرئيسية لدراسة تقييم خط الأساس مع التركيز على الشمولية ١١٨
ملحق ١٣ – نموذج لملف البيانات الرئيسي للمخلفات المستخدمة الشائعة ١١٩
ملحق ١٤ – مخطط مراقبة جودة الوقود والمواد الخام البديلة ١٢٣
ملحق ١٥ – تحليل الوضع – كيفية إجرائه ١٢٤
ملحق ١٦ – مناهج لإدماج القطاع غير الرسمي ١٢٥

قائمة الاختصارات ١٢٦
الاختصارات العامة ١٢٦
الاختصارات الكيميائية ١٢٧
الوحدات ١٢٨
قاموس المصطلحات ١٢٩

فهرس الجداول والأشكال

فهرس الجداول

جدول ١: معدلات استبدال الطاقة الحرارية عن طريق الوقود البديل (AF) الذي تم تجهيزه بشكل مشترك في صناعة الإسمنت في عام ٢٠١٦ مع محدودية تغطية البيانات في بعض المناطق ١٨
جدول ٢: نظرة عامة على الآثار المحتملة لمعظم الخصائص الشائعة للمخلفات والوقود والمواد الخام البديلة ٣١
جدول ٣: طريقة رصد انبعاثات الهواء في مصنع الإسمنت (التجهيز المشترك) للملوثات ذات الصلة ٥٧
جدول ٤: تصنيف الأطراف المعنية حسب المستويات المختلفة ٧١
جدول ٥: نظرة عامة على أدوات التواصل والمشاركة ٧٣
جدول ٦: مثال على تكاليف النفقات الرأسمالية والتكاليف التشغيلية للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك للمخلفات المختلفة في جميع أنحاء العالم ٨١
جدول ٧: أمثلة للمخلفات المناسبة كوقود بديل (متضمنة القيمة الحرارية ومعاملات انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون) ٩٧
جدول ٨: أمثلة على المخلفات المناسبة للوقود البديل ٩٨
جدول ٩: خط الأساس: افتراض استهلاك الطاقة الحرارية لمصنع الإسمنت ١٠١
جدول ١٠: خط الأساس: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من النقل وحرق الفحم النفطي ١٠١
جدول ١١: خط الأساس: تكاليف الفحم النفطي لمصنع الإسمنت ١٠١
جدول ١٢: المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك للوقود المشتق من بقايا المخلفات البلدية الصلبة (الذي يفرزه ملتقطو المخلفات في المدفن الصحي) ١٠٢
جدول ١٣: المشروع: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك ١٠٢
جدول ١٤: خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ١٠٢
جدول ١٥: النفقات التشغيلية (OPEX) للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك ١٠٢
جدول ١٦: المشروع: النفقات الرأسمالية (CAPEX) للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك ١٠٣
جدول ١٧: المعايير المالية ١٠٣
جدول ١٨: التقييم المالي للنتائج ١٠٣
جدول ١٩: القيم الحدية للمخلفات المستخدمة في أفران الإسمنت في التشريع النمساوي، في المبادئ الإرشادية من شمال الراين وستفاليا (ألمانيا) والتصاريح الفرنسية ١٠٥
جدول ٢٠: تصنيف المواد ذاتية التفاعل ١٠٨
جدول ٢١: عناصر خطة إدارة المخلفات بالإتحاد الأوروبي ١١٧

فهرس الأشكال

شكل ١: أهداف التنمية المستدامة المرتبطة بكفاءة الموارد وإدارة المخلفات ٢١
شكل ٢: مفهوم الاقتصاد الدائري (المفوضية الأوروبية، ٢٠١٤) ٢٢
شكل ٣: التسلسل الهرمي لإدارة المخلفات. يتداخل التجهيز المشترك مع إعادة تدوير المستويات المختلفة واستعادة (الطاقة) والمخلفات المختارة ٢٤
شكل ٤: دمج المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك في إدارة المخلفات من قطاعي الصناعة والأسر (المنزلية) ٢٨
شكل ٥: دمج المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك في مفهوم إدارة المخلفات البلدية الصلبة ٢٩
شكل ٦: أنواع المخلفات المرتبطة بالمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك ٣٠
شكل ٧: المعالجة الميكانيكية (التقطيع على مرحلتين) لإنتاج الوقود البديل الصلب (جيوسايكل) ٣٣
شكل ٨: المعالجة الميكانيكية - البيولوجية المزدوجة (MBT) لإنتاج الوقود الصلب البديل (جيوسايكل) ٣٣
شكل ٩: سير عملية المعالجة الميكانيكية البيولوجية المزدوجة بشكل عام لتوليد الوقود المشتق من المخلفات ٣٤
شكل ١٠: المعالجة الفيزيائية الكيميائية لإنتاج الوقود البديل الصلب (جيوسايكل) ٣٥
شكل ١١: المعالجة الميكانيكية لإنتاج المواد البديلة (جيوسايكل) ٣٦
شكل ١٢: عملية تصنيع الإسمنت (لافارج هولسيم) ٣٧
شكل ١٣: نقاط تلقيم الوقود والمواد الخام البديلة بنظام الأفران الإسمنتية الحديثة (جيوسايكل) ٣٩
شكل ١٤: أصناف الوقود البديل المختلفة لنقاط التلقيم المختلفة (جيوسايكل) ٣٩
شكل ١٥: تلقيم الأطر الكاملة إلى مدخل الفرن (جيوسايكل) ٤٠
شكل ١٦: تلقيم الوقود البديل الصلب الخشن إلى المكبس الأولي (جيوسايكل) ٤٠
شكل ١٧: تلقيم الوقود البديل السائل للموقد الرئيسي/ شعلة الفرن (جيوسايكل) ٤١
شكل ١٨: معاملات الانبعاث ومحتوى الكتلة الحيوية النموذجية لمختلف أنواع الوقود البديل ٤٢
شكل ١٩: مزايا وعيوب نماذج التكامل المختلفة (مؤسسة التمويل الدولية، ٢٠١٦) ٤٥
شكل ٢٠: رسم تخطيطي للتكلفة والربح للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك ٧٩
شكل ٢١: تطور أسعار فحم النفط ٨٠
شكل ٢٢: تعتمد رسم البوابة للمخلفات من حيث فعالية تكلفة المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك على التكاليف المتوقعة للوقود الأولي ٨١
شكل ٢٣: رسم بياني لعملية استخراج التصريح ١١٤
شكل ٢٤: مخطط مراقبة جودة الوقود والمواد الخام البديلة ١٢٣

فهرس المربعات ودراسات الحالة

فهرس المربعات

مربع ١: تعريف المخلفات:..... ١٨
مربع ٢: الوقود والمواد الخام البديلة (AFR)..... ١٩
مربع ٣: المخلفات البحرية – تهديد جديد للنظم الإيكولوجية المائية..... ٢٣
مربع ٤: العلاقة الديناميكية بين إعادة التدوير والتجهيز المشترك..... ٢٥
مربع ٥: مزايا خصائص أفران الإسمنت للتجهيز المشترك للوقود والمواد الخام البديلة..... ٣٨
مربع ٦: الزئبق (Hg)..... ٥٤
مربع ٧: مركبات الديوكسين والفيورانات (PCDDs/PCDFs)..... ٥٥
مربع ٨: الشفافية في رصد الانبعاثات..... ٥٨
مربع ٩: صنع القرار الشمولي..... ٦٩

فهرس دراسات الحالة

دراسة حالة رقم ١: المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك للمخلفات البلدية الصلبة في هواكسين (Huaxin) الصين..... ٣٤
دراسة حالة رقم ٢: الحمأة الزيتية إلى طاقة في الفجيرة (جيوسايكل، الإمارات العربية المتحدة)..... ٣٥
دراسة حالة رقم ٣: استخدام مخلفات البناء والهدم كوقود ومواد خام بديلة في ريتزناي (Retznei) النمسا..... ٣٦
دراسة حالة رقم ٤: تجهيز قشور القهوة كوقود بديل في أوغندا..... ٤٣
دراسة حالة رقم ٥: كيفية إتقان عملية التصريح في الأرجنتين..... ٥١
دراسة حالة رقم ٦: زيادة الوعي بشأن إعادة التدوير في كولومبيا..... ٧٤
دراسة حالة رقم ٧: تعزيز استخدام الوقود المشتق من المخلفات (RDF) من خلال شراكة بين القطاعين العام والخاص..... ٧٦
دراسة حالة رقم ٨: محطة فرز بالاستعانة بملتقطي المخلفات في مدفن مخلفات في الفلبين..... ٧٧
دراسة حالة رقم ٩: من المبادئ الإرشادية إلى التنفيذ: اعتماد وتجريب إرشادات المعالجة المشتركة الوطنية في الفلبين..... ٨٤

ملخص تنفيذي

تمت بنجاح عمليات معالجة أنواع مختلفة من المخلفات كوقود ومواد خام بديلة (AFR) في أفران الإسمنت في كل من أوروبا واليابان والولايات المتحدة الأمريكية وكندا وأستراليا منذ بداية الثمانينيات. وفي عام ٢٠٠٦، تم نُشر الإصدار الأول من المبادئ الإرشادية للمعونة الألمانية جي تي زد -هولسيم (GTZ-Holcim) حول التجهيز المشترك لمواد المخلفات في إنتاج الإسمنت (GIZ-Holcim، ٢٠٠٦)، بهدف جمع الدروس المستفادة من هذه التجارب وتقديمها بشكل خاص للبلدان منخفضة ومتوسطة الدخل باعتبارها إحدى الخيارات لتحسين مناهج إدارة المخلفات.

منذ ذلك الحين، اكتسبت إدارة المخلفات مكانًا بارزاً على جدول الأعمال السياسي. حيث تتسع نظرة الأطر القانونية والمؤسسية لإدارة المخلفات يوماً بعد يوم لأهمية زيادة كفاءة الموارد وتحسين الصحة العامة والتخفيف من حدة التغيرات المناخية وتجنب المخلفات البحرية. تساهم هذه التطورات الإيجابية، بالإضافة إلى الخبرات المكتسبة في المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك منذ نشر المبادئ الإرشادية الأولى، في التحفيز على نشر نسخة منقحة من هذه المبادئ الإرشادية لتحديث الجوانب التقنية والمؤسسية والقانونية والاجتماعية للوثيقة الأصلية لدمج الأفكار والمعلومات الجديدة، وبشكل عام لدعم الاستمرار في تحسين تطبيق المعالجة المسبقة للمخلفات والتجهيز المشترك في صناعة الإسمنت.

بينما انصب التركيز بصورة رئيسية في الطبعة الأولى من المبادئ الإرشادية على التجهيز المشترك للمخلفات الصناعية والتجارية، فإن هذه المبادئ المحدثة تركز الآن بشكل أقوى على المعالجة المسبقة للمخلفات وتحويلها إلى وقود بديل ومواد خام بديلة (AFR)، وعلى إدماج المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك في سلاسل القيمة المحلية لإدارة المخلفات. حيث يقدم هذا الدليل مزيداً من المعلومات حول كيفية مساهمة المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك في أهداف التنمية المستدامة وأهميتها المناخية وتمويلها وطرق العمل مع قطاع المخلفات غير الرسمي. كما تم توسيع نطاق المبادئ الأصلية وتجميعها لتشمل ما يقابلها من متطلبات أو اشتراطات للتنفيذ. ولكنها ما زالت تستند إلى نتائج وتوصيات من تجارب دول صناعية وأخرى نامية، وكذلك من القطاعين العام والخاص لتحسين إدارة المخلفات على المستويين الوطني والمحلي، وتضم محاولات قطاع تصنيع الإسمنت لتحسين الأداء البيئي لإنتاج الإسمنت.

ما المقصود بالمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك؟

تشير المعالجة المسبقة إلى إعداد المخلفات لجعلها مناسبة للتجهيز المشترك في أفران الأسمنت. حيث يتم تحويل المخلفات من مادة مهملة غير مرغوبة إلى موارد مفيدة يطلق عليها إيه وقود ومواد خام بديلة أو بالإنجليزية (AFR).

أما التجهيز المشترك فيشير إلى استخدام هذا الوقود والمواد الخام البديلة في عملية إنتاج الإسمنت في نقاط التغذية أو التلقيم المناسبة بطريقة محكومة، حيث تحترق كوقود موفرة بذلك في الوقود والمواد الخام، وهو ما يتيح استبدال الوقود الأولي مثل (الفحم، وفحم الكوك، والغاز الطبيعي) والمواد الخام، ويستعيد الطاقة من المخلفات ويعمل على إعادة تدوير محتواها المعدني. ولا يمكن استخدام سوى مواد المخلفات المؤهلة فقط لهذه العملية.

الصورة:
تخزين الوارد لمنشأة المعالجة المسبقة لشركة جيوسايكل (Geocycle) الهند

لا تعد المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك حلاً منفصلاً لجميع احتياجات إدارة المخلفات، ولكن إذا ما اتبعت المبادئ ومتطلبات التشغيل السليمة كالموضحة في هذا المستند، فستجد دورها داخل نظام متكامل لإدارة المخلفات. يجب أن يحترم استخدام الوقود والمواد الخام البديلة في أفران الإسمنت التسلسل الهرمي للمخلفات وألا يتداخل مع الجهود الرامية إلى الحد من المخلفات. وهو أمر مفيد ومرغوب عندما يقوم بتحويل المخلفات المتخلص منها والتي لا يمكن إعادة تدويرها ولا إعادة استخدامها. وبهذه الطريقة، يمكن للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك أن يقدما مساهمة هامة وهيكلية في تحسين إدارة المخلفات في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل، في الوقت الذي يقللا فيه من حالات الحرق في الهواء الطلق ومن المخلفات البحرية والتخلص منها بمقالب المخلفات غير المحكومة.

المعالجة المسبقة هي عامل تمكيني رئيسي للتجهيز المشترك من خلال إنتاج وقود ومواد خام بديلة متجانسة مؤهلة من التيارات المختلفة للمخلفات الواردة، ولذا فمن شأنها أن تتفادى المشاكل التشغيلية أثناء التجهيز المشترك في عملية إنتاج الإسمنت. كما أنها الواجهة الرئيسية التي تتفاعل من خلالها مصانع الإسمنت مع أنظمة إدارة المخلفات المحلية. يجب أن تهدف التغييرات بنظام المخلفات والمتعلقة بإدخال المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك إلى خلق منافع متبادلة للمجتمعات المحلية والأطراف المعنية بنظام المخلفات ومنتجي الإسمنت. وتحقيقاً لذلك، يجب تكييف المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك مع الأوضاع المحلية (بمساهمات من الأطراف المعنية) وتقييم فوائدهما على الوضع العام بشكل منتظم. ويجب أن تكون هذه المنافع المتبادلة واضحة لجميع الأطراف المعنية ومن المفيد القيام بقياس التغييرات الخاصة بها وتوثيقها ورصدها.

يمكن أن يدعم استخدام المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك من عملية إدارة المخلفات واستبدال الوقود الأحفوري والمواد الخام الأولية في إنتاج الإسمنت والقضاء على المواد الضارة في الاقتصاد الدائري. وهو الأمر الذي من شأنه أن يحسن من كفاءة الموارد ويقلل من انبعاثات غازات الدفيئة وبالتالي يدعم كل من اتفاقية باريس للمناخ لعام ٢٠١٥ وأهداف التنمية المستدامة. مقارنة بالتكنولوجيات الأخرى الخاصة بتحويل المخلفات إلى طاقة مثل حرق المخلفات، يتميز التجهيز المشترك بإمكانية دمجه في مرافق إنتاج الإسمنت المحلية القائمة ولا يتطلب استثمارات ضخمة بحد ذاتها لإنشاء بنية تحتية جديدة لإدارة المخلفات. كما تتمتع درجة الحرارة المرتفعة في أفران الإسمنت بميزة تمنع تشكل مركبات خطرة بل وتعمل على تدميرها مباشرة وتقوم في نفس الوقت بربط المعادن في منتج الإسمنت، مما يتفادى مشاكل المخلفات الخطرة المتبقية. في الوقت نفسه، يمكن أن يؤدي استخدام الوقود والمواد الخام البديلة إلى تقليل تكاليف معالجة المخلفات وتقليل تكاليف إنتاج الإسمنت نفسه. إلا أن هناك بعض القواعد والمبادئ الأساسية التي يجب مراعاتها والتي تم تلخيصها بالمبادئ الإرشادية التالية.

المبادئ الإرشادية للمعالجة الأولية والتجهيز المشترك

من الأهمية القصوى أن تحترم المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك التسلسل الهرمي للمخلفات/ الاقتصاد الدائري وأن يتم تنفيذ كل منهما بطريقة آمنة وسليمة بيئياً. لذلك، يجب اتباع المبادئ الإرشادية التالية لضمان نجاح التنفيذ. يجب سيتم اعتبار المبدأ الأشمل شرطا أساسياً للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك. وقد تم توضيحه في الجزء الأول من هذا المستند بينما يحدد الجزء الثالث المتطلبات المقابلة ومعلومات أكثر تفصيلاً حول كيفية تنفيذ هذه المبادئ. وفيما يلى لمحة عامة عن المبادئ الإرشادية كمرجع:

المبدأ الأشمل

احترام التسلسل الهرمي للمخلفات والاقتصاد الدائري

- يجب أن تحترم المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك التسلسل الهرمي للمخلفات وبالتالي ألا يعوقا من تقليل المخلفات أو إعادة استخدامها أو إعادة تدويرها.
- تعتبر المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك جزءً متكاملاً لا يتجزأ من إدارة المخلفات الحديثة، حيث أنها توفر حلًا لإعادة تدوير المعادن واستعادة الطاقة بطريقة سليمة بيئيًا.
- يمكن اعتبار المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك مساهمة في الاقتصاد الدائري عن طريق الحد من استخدام الوقود الأحفوري والمواد الخام الأولية وكذلك بتوفير دورات نظيفة للمواد من خلال التخلص من المواد الضارة.

مبادئ التنفيذ

الإطار القانوني والمؤسسي (أولاً)

- يجب ضمان الامتثال لجميع القوانين واللوائح ذات الصلة.
- يجب أن تكون المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك متماشية مع الاتفاقات الدولية ذات الصلة (مثل اتفاقيتي بازل وإستكهولم).
- ضمان فعالية الرصد من قبل مشرع بيئي مؤهل يتمتع بقدرات مؤسسية كافية.
- أن تنعكس المتطلبات والاحتياجات الخاصة بكل بلد في اللوائح والإجراءات.
- في حالة غياب الإطار القانوني المحلي للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك و/ أو عدم تناسقه، يجب تطبيق أفضل الممارسات الدولية وبناء القدرات اللازمة وضمان وضع الترتيبات المؤسسية المطلوبة.

البيئة (ثانياً)

- يتم منع الانبعاثات الإضافية والآثار السلبية الأخرى على البيئة من المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك أو إبقاء مستوياتها عند الحد الأدنى.
- يجب ألا تزيد الانبعاثات في الهواء والماء من المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك عن إنتاج الإسمنت بدون التجهيز المشترك.
- يجب عدم استخدام منتجات الإسمنت (الخرسانة والملاط) كحوض لغسل العناصر التي من الممكن أن تكون عناصر سامة (كالمعادن الثقيلة).

التشغيل ومراقبة الجودة (ثالثاً)

- يتم منع الانبعاثات الإضافية والآثار السلبية الأخرى على البيئة من المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك أو إبقاء مستوياتها عند الحد الأدنى.
- يجب ألا تزيد الانبعاثات في الهواء والماء من المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك عن إنتاج الإسمنت بدون التجهيز المشترك.
- يجب عدم استخدام منتجات الإسمنت (الخرسانة والملاط) كحوض لغسل العناصر التي من الممكن أن تكون عناصر سامة (كالمعادن الثقيلة).

الصحة والسلامة (رابعاً)	• يجب على الشركات النشطة بالمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك أن تضع ضوابط مناسبة للمخاطر لتوفير ظروف عمل صحية وآمنة لموظفيها والمقاولين المتعامل معهم. • يجب أن تتمتع الشركات بسجلات جيدة للامتثال بالسلامة وكذلك أفراد العاملين والعمليات وأن تكون أنظمة الالتزام بحماية الصحة والسلامة في مكانها.
الشمولية والمشاركة (خامساً)	• يجب على الشركات النشطة بمجال المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك أن تشارك بانتظام وتتواصل بشفافية مع الجمهور والسلطات ذات الصلة والأطراف المعنية الأخرى. • يجب مراعاة الاحتياجات الخاصة بكل بلد أو كل من المحليات وكذلك بالسياقات الثقافية المختلفة عند تنفيذ المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك. • يجب على الشركات المزاولة لعمليات المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك أن تتشاور وتتعاون مع الجهات الفاعلة في سلسلة القيمة المحلية الحالية لإدارة المخلفات، بما في ذلك عمالة القطاع غير الرسمي بمجال المخلفات.
الاقتصادية والمالية (سادساً)	• يجب أن تستند مشاريع المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك إلى نموذج عمل مستدام مالياً، بحيث يعود بقيمة على جميع الأطراف المعنية وعلى المجتمعات المحلية. • يجب وضع آليات تمويل لضمان تغطية التمويل للتدخلات على المدى المتوسط إلى الطويل.
التنفيذ (سابعاً)	• يلزم وجود أنظمة للرصد والتدقيق لتمكين التنفيذ الناجح. • يعد بناء القدرات والتدريب على جميع المستويات أمر ضرورياً.

تحتاج البلدان التي تنظر في إمكانية تطبيق المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك لديها إلى أطر تشريعية وتنظيمية مناسبة. حيث يجب أن تحدد قوانين تلك البلدان المبادئ الأساسية التي تتم بموجبها المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك وتحدد المتطلبات والمعايير. يجب أن تكون هذه أساساً لعملية استخراج التصاريح أو الترخيص. أما في حالة عدم وجود لوائح محددة، يجب على القائمين على تشغيل المصانع القيام بتطبيق أفضل الممارسات الدولية بموجب القانون البيئي العام ويجب أن تكون المعايير الدولية هي المرجع بالنسبة إليهم. ينبغي إجراء تقييمات خط الأساس أو الوضع الراهن، بما في ذلك دراسات الأثر البيئي والاجتماعي (EIA & SIA)، وإدارة المخلفات المحلية ودراسات لتقييم سلسلة القيمة تأكيداً لامتثالها بالمعايير البيئية والاجتماعية. يجب عدم معالجة بعض المخلفات مسبقًا ولا تجهيزها أبدًا؛ وتتراوح هذه المخلفات من مخلفات الرعاية الصحية إلى المتفجرات والمخلفات المشعة. ولكن بشكل عام، تحتاج تيارات المخلفات جميعها إلى معالجة مسبقة قبل أن يتم تجهيزها بشكل مشترك، ويجب أن تأخذ مناهج استخدام الوقود والمواد الخام البديلة في اعتبارها الحاجة إلى تنظيم وإدارة تلك المصانع القائمة بالمعالجة المسبقة بشكل فعال.

إن اتباع بعض القواعد الأساسية يؤكد أن المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك لن ينتج عنه أية آثار سلبية من الانبعاثات ولن يضر بجودة منتج الإسمنت. وتشمل هذه القواعد الأساسية إدخال الوقود البديل في أنسب المناطق بفرن الإسمنت، وعدم إدخال المواد التي تحتوي على مستويات مرتفعة من المواد العضوية المتطايرة إلا في المناطق التي تكون بها درجات الحرارة مرتفعة فقط، وتجنب المواد التي تحتوي على ملوثات لا يمكن لفرن الإسمنت احتوائها مثل الزئبق. يجب رصد الانبعاثات، بعضها مرة واحدة فقط في السنة والبعض الآخر بشكل مستمر.

يجب على جهات تشغيل مرافق المعالجة المسبقة ومصانع الإسمنت التي تستخدم الوقود والمواد الخام البديلة أن تضمن إمكانية التتبع منذ لحظة الاستقبال وحتى المعالجة النهائية. يجب أن يتوافق نقل المخلفات والوقود والمواد الخام البديلة مع اللوائح. يجب أن تكون المصانع قد طورت ونفذت وأبلغت موظفيها بالاستجابة الكافية لحالات حدوث تسريبات أو خطط الطوارئ الخاصة. يجب استبعاد استخدام الوقود والمواد الخام البديلة عند بدء أو إيقاف التشغيل. يجب توثيق استراتيجيات التعامل بالوقود والمواد الخام البديلة وإتاحتها للقائمين على التشغيل بالمصنع. كما تحتاج المصانع إلى أنظمة لمراقبة الجودة وبروتوكولات مراقبة وتدقيق جيدة التخطيط وتعمل بشكل جيد. يمكن تقليل المخاطر من خلال تحديد مواقع المصانع بشكل صحيح من حيث وضعها البيئي ومدى قربها من المناطق أو التجمعات السكنية وأثر النواحي اللوجستية والنقل. حيث أن تلك المصانع تتطلب بنية تحتية جيدة من حيث الحلول التكنولوجية للتخلص من الأبخرة والروائح الكريهة والغبار والرشح إلى المياه الجوفية أو السطحية والحماية من الحرائق. كما يجب توثيق جميع جوانب استخدام المخلفات والوقود والمواد الخام البديلة توثيقاً جيدا، حيث أن التوثيق والمعلومات هي أساس الانفتاح والشفافية حول تدابير الصحة والسلامة، داخل المصنع وخارجه. كما يجب تدريب موظفي الإدارة والفنيين على تناول المخلفات والوقود والمواد الخام البديلة ومعالجتها، على أن يكون فهم ماهية المخاطر وكيفية التخفيف من حدتها هي النقاط الأساسية في التدريب. كما أن تدريب السلطات يعد أساساً لبناء المصداقية.

يتطلب إدخال المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك وجود أبواب تواصل مفتوحة ومشاركة مع جميع الأطراف المعنية. حيث لا بد من توفير جميع المعلومات ذات الصلة للأطراف المعنية للسماح لهم بفهم أغراض التجهيز المشترك وسياقه ووظيفة كل طرف من الأطراف المعنية وإجراءات صنع القرار. تشكل المناقشات المفتوحة حول التجارب سواء كانت جيدة أو سيئة جزءً من الشفافية، مما يؤدي إلى اتخاذ الإجراءات التصحيحية المناسبة. كما تعد المصداقية والثبات وخلق روح الحوار المفتوح واحترام الثقافات المختلفة وبدء التواصل منذ بداية الأنشطة وعدم توقفه أبدًا كلها أمور ضرورية، كما يمكن للجان الاستشارية المجتمعية دعم هذا التبادل بشكل منتظم.

في هذه المبادئ الإرشادية، أبقينا على مستوى الجودة المرتفع من حيث المعايير البيئية والاجتماعية والصحية ومعايير السلامة، غير أنها كلها معايير واقعية ولا يستحيل تحقيقها. هناك حاجة إلى أهداف طموحة من أجل تحقيق الأهداف (مثل أهداف التنمية المستدامة). ومع ذلك، لا يمكن للمرء أن يتوقع من القطاع العام في أي بلد أو كل جهة تشغيل لمصنع إسمنت أو شركة لمعالجة المخلفات في أي مكان في العالم أنه يمكنها إتباع كل المعايير المقترحة على الفور. ذلك لأنه للوصول إلى تطبيق المعايير المقترحة، هناك حاجة إلى برنامج أو خطة عمل متدرجة ومحددة حسب الدولة، والوضع الأمثل هو الوصول إلى إجماع عام (مما يعكس قوة روح التعاون) بين القطاعين العام والخاص. ستحتاج بعض البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل إلى مساعدة في بناء القدرات في هذا الصدد قبل إطلاق برامج الوقود والمواد الخام البديلة. لتحقيق النجاح على المدى الطويل، يجب ضمان تمويل مشاريع المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك، والتي يمكن دعمها من خلال التشريعات المناسبة المعنية بالمخلفات والتي تحترم التسلسل الهرمي للمخلفات، مما يجعل من خيارات طمر المخلفات أو الإلقاء العشوائي لها عمليات غير محتمل اللجوء إليها. فمع تزايد عدد السكان وارتفاع الدخل في جميع أنحاء العالم، تزداد مشاكل إدارة المخلفات وتزداد الحاجة إلى المزيد من الإسمنت والخرسانة لأنشطة الإسكان والبنية التحتية. يمكن أن يساعد الاستخدام المُدار بشكل صحيح للمخلفات كوقود ومواد أولية في أفران الإسمنت في إدارة المخلفات مع تقليل الأثر البيئي لإنتاج الإسمنت.

المجموعات المستهدفة والنطاق

المجموعة المستهدفة الرئيسية لهذه المبادئ الإرشادية هي صناع القرار في قطاع المخلفات والإسمنت. صناع القرار في الحكومة والمنظمات غير الحكومية والمجتمع المدني هم أيضًا جزء هام من الجمهور العام المستهدف لهذه المبادئ، والتي يمكن أن تدعمهم فهم الحد الأدنى من المتطلبات لتنفيذ المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك بطريقة آمنة وسليمة بيئياً.

تهدف المبادئ الإرشادية إلى رفع مستوى الوعي وتوفير الدراية الفنية وتعزيز الحوار المستنير بين الأطراف المعنية. كما يمكنها أن تكون بمثابة أساس لتنمية القدرات والنظر في المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك كجزء من التخطيط المتكامل لإدارة المخلفات.

يقتصر نطاق المبادئ الإرشادية على عمليات "الواجهة الأمامية" للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك. لذلك لا تتناول إعادة استخدام وإعادة تدوير الركام والخرسانة ولا استخدام المخلفات المعدنية أو المنتجات الثانوية (مثل الرماد المتطاير، والجبس الاصطناعي، وخبث أفران الصهر المحبب) في طحن الإسمنت. وبينما يمكن استخدام الوقود والمواد الخام البديلة في العمليات الصناعية الأخرى، إلا أن هذا الدليل لا يشير إلا إلى استخدامهما في إنتاج الإسمنت. كما تم التركيز على الدول ذات الدخل المنخفض والمتوسط فقط حيث أنه لم يتم حتى الآن بتلك الدول قبول مفهوم المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك أو تطبيقهما في إنتاج الإسمنت.

كيفية استخدام هذه المبادئ الإرشادية

تنقسم المبادئ الإرشادية إلى ثلاثة أجزاء للمساعدة في توجيه القارئ عبر مجالات مختلفة.

الجزء الأول:
مقدمة

بعد الملخص التنفيذي، يبدأ هذا المستند الإرشادي بعرض وضع المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك في جميع أنحاء العالم، وذلك قبل الدخول في شرح تحديات زيادة استهلاك الموارد والإدارة غير السليمة للمخلفات. حيث يتم توضيح الدور الذي يمكن أن تؤديه المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك في المساعدة على تناول هذه التحديات وتلبية الأهداف المناخية وأهداف التنمية المستدامة من خلال منظور الاقتصاد الدائري، وكذلك كيف أن المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك ترتبط بخيارات أخرى لإدارة المخلفات من خلال التسلسل الهرمي للمخلفات. كما تعمل على تحديد سياق المبدأ الأشمل.

الجزء الثاني:
الخصائص العامة للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك

يوفر الجزء الثاني للقارئ الجوانب الفنية للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك، وكيفية تفاعلها مع النظام المحلي لإدارة المخلفات المحلي وإمكانية دعمها له. حيث يغطي هذا الجزء الخصائص الأساسية للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك وعملية إنتاج الإسمنت: و أنواع الوقود والمواد الخام البديلة الموجودة؟ وأين يمكن الحصول على مصادرها ثم إدخالها في عملية إنتاج الإسمنت؟ وما هي علاقتها بالمناخ وأين يمكن إدخالها في سلسلة القيمة المحلية؟ كما يناقش هذا الجزء تنظيم عمليات المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك عند التخطيط للإدارة المتكاملة للمخلفات، بالإضافة إلى مدى أهمية دور الأطراف المعنية.

الجزء الثالث:
متطلبات التنفيذ السليم من الناحية البيئية

يمثل الجزء الثالث أهم جزء من هذه المبادئ الإرشادية: حيث يقوم بتحديد متطلبات المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك السليمان من الناحية البيئية. فيغطي هذا الجزء الأطر القانونية والمؤسسية والحد من الانبعاثات البيئية ورصدها والإجراءات التشغيلية لضمان مراقبة الجودة وجوانب الصحة والسلامة والتمويل القوي والاتصالات وإشراك القطاع غير الرسمي. كما يعرض المبادئ والمتطلبات المقابلة لكل موضوع في بداية كل قسم. بينما يوضح الفصل الختامي بالتفصيل الخطوات التالية للتنفيذ وهي: تنمية القدرات وكيفية تطبيق بعض الأقسام المحددة من هذه المبادئ الإرشادية.

تمت الاستعانة ببعض دراسات الحالة المختارة في هذا المستند بجميع أجزائه وذلك لإعطاء فكرة موجزة عن الوضع في بلدان مختلفة، بينما تم تسليط الضوء على المعلومات الأساسية في شكل مربعات. ولا تقل مرفقات الجزء الرابع عنها أهمية حيث أنها تقدم أمثلة إضافية ومخططات التدفق والقيم المرجعية وتم وضعها لدعم تنفيذ هذه المبادئ الإرشادية.

الجزء الأول:

مقدمة

وضع حجر الأساس: يعرض الجزء الأول وضع المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك في جميع أنحاء العالم (١-١)، وذلك كبداية قبل الخوض في شرح تحديات زيادة استهلاك الموارد والإدارة غير الملائمة للمخلفات (١-٢). كما يوضح الدور الذي يمكن أن تؤديه المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك في مساعدة الدول في تناول تلك التحديات وتحقيق الأهداف المناخية والتنمية المستدامة (SDGs) من خلال منظور الاقتصاد الدائري (١-٣)، وكذلك كيف أن المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك يتعلقان بخيارات أخرى لإدارة المخلفات من خلال التسلسل الهرمي للمخلفات (١-٤)، بما يتماشى مع المبدأ الأشمل.

١-١ المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك

توجد حالياً خبرة كبيرة في التجهيز المشترك لكسور المخلفات في أفران الإسمنت. حيث تم في السابق معالجة كسور المخلفات البلدية والمخلفات الصناعية الخطرة وغير الخطرة والمخلفات التجارية والزراعية ومخلفات البناء والهدم والمخلفات الاستخراجية/ الحفر والتنقيب (التعدين) بنجاح وتجهيزيها لتصبح وقود ومواد خام بديلة مشتقة من المخلفات، وكذلك بالنسبة للتجهيز المشترك في أفران الإسمنت في كل من أوروبا واليابان والولايات المتحدة وكندا وأستراليا منذ بداية ثمانينات القرن الماضي.

لذا فقد أصبح التجهيز المشترك حلاً متأصلا راسخاً ومقبولًا على نطاق واسع لإدارة المخلفات في أوروبا، حيث تمكنت بعض المصانع من استبدال ما يصل إلى ١٠٠٪ من الوقود الأحفوري التقليدي باستخدام الوقود البديل. ففي ألمانيا مثلاً، بلغ متوسط معدل استبدال الطاقة الحرارية في إنتاج الإسمنت إلى ٦٥٪ في عام ٢٠١٧ (الرابطة الاقتصادية والفنية والعلمية لصناعة الإسمنت الألمانية (VDZ)، ٢٠١٧أ). حيث يتم في نفس الوقت، أثناء التجهيز المشترك للجزء غير العضوي من أنواع الوقود البديل (AFs) والمواد الخام البديلة (AR) دمجهما بالكامل في تصنيع الإسمنت، مستبدلين بذلك المواد الخام الطبيعية وبالتالي يتم تلقائياً إعادة تدوير الجزء المعدني من هذه المخلفات. وفي السنوات الأخيرة، كان حوالي ١٧٪ من المواد الخام المستخدمة في إنتاج الإسمنت في ألمانيا يتكون من تلك المواد الخام البديلة، حيث بلغ إجماليها حوالي ٨,٨ مليون طن سنويًا (الرابطة الاقتصادية والفنية والعلمية لصناعة الإسمنت الألمانية (VDZ)، ٢٠١٧أ).

مربع ١: تعريف المخلفات:

يعرّف التوجيه الأوروبي لإطار المخلفات (EC/٩٨/٢٠٠٨) المخلفات في المادة ٣ على أنها: "أي مادة أو شيء يرميه حامله أو ينوي التخلص منه أو مطلوب التخلص منه" (EC، ٢٠٠٨). يمكن أن تكون المخلفات خطرة أو غير خطرة، صلبة أو سائلة أو عجينية (كالحمأة). ويمكن تعريف أي مادة مهدرة من أصلها (بلدية، صناعية، زراعية، تعدينية، إلخ)؛ ومن ثم، يجب دائمًا وضع تصنيف مناسب على مستوى الدولة للمساعدة في خلق فهم مشترك عند تحديد إطار قانوني لإدارة المخلفات المختلفة.

في عام ٢٠١٦، قامت الشركات الأعضاء في مبادرة استدامة الإسمنت الأولى (CSI)، والتي تمثل نحو ٢٠٪ من إنتاج الإسمنت العالمي، بتجهيز ٢١ مليون طن من الوقود البديل في جميع أنحاء العالم (مبادرة استدامة الإسمنت الأولى، ٢٠١٦). يوضح الجدول ١ تطور معدلات إحلال الوقود البديل محل الطاقة الحرارية في مناطق مختلفة من العالم بين عامي ١٩٩٠ و٢٠١٦.

جدول ١: معدلات استبدال الطاقة الحرارية عن طريق الوقود البديل (AF) الذي تم تجهيزه بشكل مشترك في صناعة الإسمنت في عام ٢٠١٦ مع محدودية تغطية البيانات في بعض المناطق (المبادرة، ٢٠١٦).

المنطقة	الطاقة الحرارية المستبدلة بالوقود البديل			
	١٩٩٠	٢٠٠٠	٢٠١٠	٢٠١٦
العالم	٪ ٢,٠	٪ ٥,٢	٪ ١٢,١	٪ ١٦,٧
أوروبا	٪ ٢,٧	٪ ٩,٣	٪ ٣٠,٤	٪ ٤٤,٢
أمريكا الشمالية	٪ ٣,٩	٪ ٧,٣	٪ ١٢,٧	٪ ١٥,٨
أمريكا اللاتينية	٪ ٢,١	٪ ٤,٨	٪ ١١,٨	٪ ١٤,٢
آسيا والأوقيانوس	٪ ٠,٧	٪ ٣,٦	٪ ٤,٣	٪ ٩,٠
أفريقيا والشرق الأوسط	٪ ٠,٠	٪ ٠,٠	٪ ٢,١	٪ ٦,٣
بلدان رابطة الدول المستقلة	٪ ٠,٠	٪ ٠,٠	٪ ٠,٦	٪ ١,٨

[١] لم تعد مبادرة استدامة الإسمنت (CSI) موجودة بنفس هيئتها تحت إطار مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة (under the World Business Council for Sustainable Development)، حيث تم إدماجها في الجمعية العالمية للإسمنت والخرسانة (GCCA) في الأول من يناير عام ٢٠١٩.

في معظم الحالات، يمكن استخدام مواد المخلفات بعد التجهيز المشترك فقط بعد الفرز ونوع ما من المعالجة. وهو ما أدى إلى تطوير ديناميكيات مرافق المعالجة المسبقة وتكنولوجياتها، وتحويل المخلفات عن طريق المعالجة اليدوية أو الميكانيكية أو البيولوجية أو الفيزيائية الكيميائية إلى وقود ومواد خام بديلة لعملية تصنيع الإسمنت وغيرها من الصناعات كثيفة الاستخدام للطاقة. يتم تشغيل مرافق المعالجة المسبقة من قبل شركات كبرى بمجال إدارة المخلفات والعديد من الشركات الصغيرة والمتوسطة وشركات صناعة الإسمنت نفسها.

مربع ٢: الوقود والمواد الخام البديلة (AFR)

يشير مصطلح الوقود والمواد الخام البديلة (AFR) إلى مخلفات ومنتجات ثانوية مختارة يمكن معالجتها بشكل مشترك في إنتاج الإسمنت (مبادرة استدامة الإسمنت، ٢٠١٤). يحتوي الوقود البديل (AF) على محتوى طاقة قابل للاسترداد (قيمة حرارية)، ويحل محل جزء من الاحتياجات الحرارية أو الطاقة من الوقود الأحفوري التقليدي. بينما تحتوي المواد الخام البديلة (AR) على معادن مفيدة مثل الكالسيوم والسيليكا والألومينا والحديد والكبريت ويمكن أن تحل محل المواد الخام الطبيعية في إنتاج الكلنكر أو المكونات المعدنية في إنتاج الإسمنت.

الصورة:
الوقود المشتق من المخلفات

على الرغم من أن التجارب الإيجابية للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك لما يزيد على ٣٠ عامًا في البلدان ذات الدخل المرتفع، إلا أن معدل تقبل الوقود والمواد الخام البديلة في صناعة الإسمنت كان بطيئًا في اقتصادات الدول النامية والناشئة بسبب المعرفة المحدودة لدى تلك الدول بإمكانات المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك لاستعادة الطاقة وإعادة تدوير المعادن وقلة الأطر التشريعية والمؤسسية وكذلك المخاوف الاقتصادية والمالية التي تحيط بهما. كما أن مقاومة حرق المخلفات وما يرتبط به من مخاوف من جانب الجمهور العام والمجتمع المدني فيما يتعلق بآثاره البيئية والصحية المحتملة يلعبا دورًا في تباطؤ هذا المعدل. في الآونة الأخيرة، أثارت المنافسة على المواد في سلسلة القيمة للمخلفات سواء بالقطاعين الرسمي أو غير الرسمي مخاوفاً بشأن العدالة والإنصاف والشمولية وهى القضايا التي تشكل البعد الجديد في هذه المبادئ الإرشادية.

بناء على النسخة الأولى من هذه المبادئ الإرشادية، قامت مبادرة استدامة الإسمنت الأولى بتوضيحها في صورة مبادئ إرشادية عام ٢٠١٤ للتجهيز المشترك للوقود والمواد الخام في تصنيع الإسمنت في عام ٢٠١٤ (CSI)، وتم تحديثها في عام ٢٠١٨ (الجمعية العالمية للإسمنت والخرسانة GCCA). كما اعترفت اتفاقية بازل منذ عام ٢٠١١ بالتجهيز المشترك كحل لإدارة المخلفات سليم من الناحية البيئية للمخلفات الخطرة والمخلفات الأخرى (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ٢٠١١). يعتبر الاعتراف خطوة أولى وهامة، ولكن تطوير المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك كخيار آمن للإدارة المستدامة للمخلفات يتطلب كذلك الاستثمار في التكنولوجيا والمعرفة التشريعية وإجراءات التراخيص الصارمة وضمان الجودة. ففي أوروبا مثلاً لم يتم التوصل إلى وضع حل فعال لإدارة المخلفات إلا بشكل تدريجي على مدى ١٥-٢٠عامًا، وقد دعم رحلة الوصول إلى هذا الوضع تشريعات صارمة لمراقبة الجودة والانبعاثات. علاوة على ذلك، ترتبط التطورات في المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك ارتباطًا وثيقًا بإدخال تغييرات في الإطار القانوني والمؤسسي والمالي لإدارة المخلفات، كفرض ضرائب أو حظر طمر المخلفات.

في عام ٢٠١٨، نشرت الوكالة الدولية للطاقة (IEA) ومبادرة استدامة الإسمنت النسخة الثانية من خارطة طريق تكنولوجيا المناخ الخاصة بقطاع الإسمنت، حيث يلعب التجهيز المشترك للوقود والمواد الخام البديلة دورًا رئيسيًا في تحقيق أهداف الحد من ملوثات المناخ بحلول عام ٢٠٥٠ (الوكالة الدولية للطاقة/ مبادرة استدامة الإسمنت، ٢٠١٨). كما وضعت الحكومات في الدول الناشئة مثل الهند ومصر والبرازيل وإندونيسيا سياسات وخرائط طرق لتشجيع وتحفيز صناع القرار بالشركات والقطاع العام على زيادة معدلات التجهيز المشترك كوسيلة لتحقيق أهدافهم الخاصة بإدارة المخلفات والمناخ والاستدامة (مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة/ الوكالة الدولية للطاقة ٢٠١٢، (فاندربورت وآخرين (Vanderborght)، و(SNIC، ٢٠١٩). وفي بعض البلدان الأخرى منخفضة ومتوسطة الدخل، مازالت الحكومات بمرحلة التفكير مع منتجي الإسمنت في الخطوات الأولى لإدراج المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك في سياساتها ورسم خارطة الطريق. لذلك هناك حاجة إلى إرشادات أفضل ومحدثة حول المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك، والتي من المرجح أن تكون أهميتها استراتيجية لصناعة الإسمنت في وضع وتحقيق أهدافها عند صياغة نهج مستدام ومسؤول اجتماعياً لتحسين إدارة المخلفات في المدن سريعة النمو والبلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط.

٢-١ تحدي الموارد والمخلفات

يسير النمو السكاني والاقتصادي وسرعة التحضر وزيادة الرخاء والاعتمادية على أساليب الحياة الحديثة جنباً إلى جنب مع زيادة استهلاك الموارد. فقد تضاعف استخدام الموارد العالمية أربع مرات خلال الأربعين عام الماضية ولا تظهر أية علامات تدل على تباطؤ معدلات الاستخدام لجنة الموارد الدولية (IRP)، ٢٠١٧. يدعو نضوب الموارد الطبيعية على هذا النحو إلى القلق، حيث تجاوزت معدلات الاستخدام البشري حدود كوكب الأرض المتعددة واللازمة للحفاظ على أنظمة الدعم الحيوي للمناخ والزراعة والحياة البحرية روكشتريم وآخرون ٢٠٠٩ (Rockström).

يعد قطاع الإنشاء مسؤولا عن حوالي نصف معدلات استخدام الموارد، بحسب ديه فيت وآخرون ٢٠١٨ (De Wit) وبصفتها مادة أساسية من مواد البناء المستخدمة في تلبية احتياجات البناء والبنية التحتية للحياة الحديثة، تعد الخرسانة المورد الأكثر استهلاكًا بجميع أنحاء العالم، مباشرة بعد الماء. والإسمنت هو العنصر الرئيسي الذي يعطي هذه الخرسانة قوتها، وهو العنصر الذي يمثل عادة حوالي ١٠-١٥٪ من كتلة الخرسانة، حيث أن وظيفته هي ربط ركام المواد الخام كالرمل والصخور والحصى ببعضها البعض.

شهد الإنتاج السنوي للإسمنت، مدفوعًا بشكل رئيسي بزيادة الطلب على توسيع ومد المناطق الحضرية في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل، زيادة كبيرة في السنوات الخمس عشر الماضية، بمتوسط معدلات زيادة بلغت ٥٪ سنويًا. كما ارتفع الإنتاج العالمي للإسمنت من ١,٨ جيجا طن عام ٢٠٠٢ إلى ٤,١ جيجا طن عام ٢٠١٧ وكالة الماسح الجيولجي الأمريكي (USGS ، ٢٠١٣). خلال هذه الفترة، زاد إنتاج الإسمنت الصيني أربعة أضعاف، حتى أصبحت الصين الآن مسؤولة عن أكثر من نصف الإنتاج العالمي للإسمنت. من المتوقع أن يواصل الطلب والإنتاج العالميان نموهما، حيث تتوقع خارطة الطريق للتكنولوجيا الخاصة بالوكالة الدولية للطاقة – مبادرة استدامة الإسمنت الأولى أن يزداد حجم الطلب والإنتاج العالميين بنسبة ١٢-٢٣٪ أخرى بحلول عام ٢٠٥٠، مدفوعا بالنمو في البلدان النامية الوكالة الدولية للطاقة/ومبادرة استدامة الإسمنت الأولى، ٢٠١٨).

يعد إنتاج الإسمنت عملية كثيفة لاستهلاك الطاقة. حيث يتطلب إنتاج الكلنكر (وهو المكون الرئيسي للإسمنت) تسخين الحجر الجيري والمكونات الأخرى إلى درجات حرارة تبلغ ١٤٥٠ درجة مئوية، مما يتيح تفاعلات التكليس والتحول إلى حبيبات الكلنكر. تتطلب درجات الحرارة المرتفعة احتراق كميات هائلة من الوقود، والذي كان في العادي عبارة عن الوقود الأحفوري التقليدي مثل الغاز الطبيعي أو الفحم أو كوك النفط. ونتيجة لذلك، يساهم إنتاج الإسمنت بنحو ٧٪ من الانبعاثات العالمية لغازات الدفيئة بشرية المنشأ (GHG)، ٦٠-٧٠٪ من تكليس المواد الخام و٣٠-٤٠٪ من احتراق الوقود. وبصفتها النشاط الأكثر استخداماً للموارد والأكثر توليداً لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، تلعب صناعة الإسمنت دورا رئيسيًا في الجهود المبذولة لفصل استخدام الموارد وانبعاثات الكربون عن النمو الاقتصادي.

في الوقت نفسه، يقدر البنك الدولي أن توليد المخلفات البلدية الصلبة عالمياً (MSW) في المدن سيزيد من ٢٠٠١ مليون طن في عام ٢٠١٦ إلى ٣٤٠٠ مليون طن في عام ٢٠٥٠ (كازا وآخرون، ٢٠١٨) (Kaza) مع أعلى الزيادات في المدن سريعة النمو لاقتصادات الدخل المنخفض والمتوسط. حيث أن إدارة المخلفات في هذه البلدان مازالت تمثل تحديًا كبيرًا ويقدر بأن ملياري شخص في جميع أنحاء العالم لا يمكنهم الوصول أو الحصول على خدمات جمع المخلفات الصلبة، وأن ثلاثة مليار شخص حول العالم على الأقل يفتقرون إلى إمكانية الوصول إلى مرافق معالجة المخلفات والتخلص منها (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ٢٠١٥).

عندما لا يتم جمع المخلفات، يتم التخلص منها في كثير من الحالات وحرقها في الهواء الطلق بالقرب من مصدرها مما يتسبب في انتشار الأمراض المعدية ومشاكل بالجهاز التنفسي. كما أن المخلفات غالبًا ما تتسرب إلى المجاري المائية مما يؤدي في النهاية إلى انسداد أو تلوث البيئة البحرية. تعتبر الجهود المبذولة لزيادة معدلات جمع المخلفات شرطا مسبقا لزيادة كمية المخلفات التي تتم معالجتها بطريقة آمنة وسليمة بيئيا. إلا أنه بالرغم من ذلك وفي كثير من الحالات لا تصل كميات المخلفات المجمعة إلى مرافق إعادة التدوير أو الاستعادة أو التخلص المحكوم، ولكن بدلاً من ذلك يتم إرسالها إلى مقالب مخلفات غير محكومة.

الصور:
مقلب مخلفات أولوسوصن (Olusosun) لاجوس، نيجيريا.

موقع إنشاءات في دبي.

ترتبط الممارسات غير الكافية لإدارة المخلفات بتلوث الهواء والماء والتربة وآثارها السلبية على النظام البيئي وتدهور الظروف المعيشية وصحة الإنسان. حيث تتسرب المواد السامة والمركبات الكيميائية الثابتة إلى البيئة وتنتشر عبر الهواء والماء على مساحات واسعة وتدخل في النهاية إلى السلسلة الغذائية مما يؤثر على صحة الإنسان والحيوان. وفقًا للجنة الدولية للتغيرات المناخية (IPCC)، يمثل قطاع المخلفات حوالي ٣٪ من الانبعاثات العالمية لغازات الدفيئة بشرية المنشأ، والتي ينشأ منها ما يقرب من ٠,٦ جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون من طمر المخلفات و٠,٧٥ جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون من معالجة مياه الصرف الصحي والباقي من الترميد أو الحرق ومعالجة المخلفات الأخرى (وكالة حماية البيئة الأمريكية ٢٠١٤).

ومع ذلك، فإن الرقم التقديري أعلاه يهمل مصادر الانبعاثات الرئيسية مثل حرق المخلفات في الهواء الطلق، والذي ينبعث منه الكربون الأسود (السناج)، وملوثات مناخية قصيرة الأجل ومركبات سامة مستقرة. تقدر الدراسات أن الحرق في الهواء الطلق وحده قد يكون مسؤولاً عما يصل إلى ٥٪ من انبعاثات غازات الدفيئة بشرية المنشأ عالمياً (وكالة حماية البيئة الأمريكية، ٢٠١٤). علاوة على ذلك، فإن التخفيضات المحتملة لانبعاثات غازات الدفيئة من التحسينات في قطاع إدارة المخلفات لا تحظى بالتقدير الكافي، حيث أن أغلبها ينسب إلى التخفيضات في القطاعات الأخرى. على سبيل المثال، يعتبر الغاز الحيوي من الهضم اللاهوائي لمخلفات الطعام بمثابة إنتاج لطاقة متجددة، في حين يعتبر التجهيز المشترك لكسور المخلفات البيولوجية انخفاضًا في ثاني أكسيد الكربون في عمليات إنتاج الإسمنت. تتبع النظرة العالمية لإدارة المخلفات نهج دورة حياة المخلفات ليمكن التوصل إلى أرقام تقديرية تشير إلى إمكانية تجنب ١٠-١٥٪ من الانبعاثات العالمية من غازات الدفيئة بشرية المنشأ من خلال ممارسات إدارة المخلفات المحسنة (برنامج الأمم المتحدة البيئي/ الجمعية الدولية للمخلفات الصلبة (ISWA)، ٢٠١٥)

لمعالجة الممارسات السيئة لإدارة المخلفات وتغييرها، تنبع الحاجة إلى إشراك الأطراف المعنية من مختلف القطاعات، وفي هذا السياق تحديداً يمكن أن تلعب المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك دورًا هاماً. فإذا ما تم تطبيقهما بما يتماشى مع المتطلبات المنصوص عليها في هذه المبادئ الإرشادية، هناك دليل كبير على أن الاستراتيجية المدمجة للمعالجة المسبقة للأجزاء غير القابلة لإعادة التدوير من المخلفات المتبقية وتحويلها إلى وقود ومواد خام بديلة والتجهيز المشترك اللاحق في مصانع الإسمنت يوفرا حلاً آمنا وسليماً من الناحية البيئية لإدارة المخلفات الفعالة من حيث التكلفة لمجموعة واسعة من المخلفات. حيث يتم تدمير المواد الأكثر ضررًا بسبب ارتفاع درجات حرارة التشغيل، مما يوفر حلاً مفيدًا للبيئة من جميع الزوايا: مخلفات أقل لدفنها، ونسب أقل من الوقود الأحفوري، وانبعاثات أقل من ثاني أكسيد الكربون في إنتاج الإسمنت، وأجزاء أقل غير قابلة لإعادة التدوير من البلاستيك التي لولا ذلك لدخلت البيئة البحرية. كما يتم دمج الجزء المعدني من المخلفات في كلنكر الإسمنت، مما يعني عدم وجود رماد متبقٍ أو أجزاء من المخلفات السائلة، على النقيض من التكنولوجيات الأخرى لتحويل المخلفات إلى طاقة (WtE) مثل الحرق الجماعي أو التغويز (gasification) أو الانحلال الحراري (pyrolysis). هناك ميزة إضافية للتجهيز المشترك وهي أن مصانع الإسمنت العاملة موجودة بالفعل في كل بلد تقريبًا: وبالتالي فالتجهيز المشترك يعد استراتيجية لتحديث نظام إدارة المخلفات من دون ضخ استثمارات ضخمة في بنية تحتية جديدة للتخلص من المخلفات.

.

١-٣ أهداف الأجندة الدولية للاستدامة

الإنسانية في حاجة ماسة لنماذج الاقتصاد الدائري لاستخدام الموارد أكثر من أي وقت مضى ففي الاقتصاد الدائرى يتم تداول الموارد المستخرجة عبر العديد من دورات حياة المادة ويتم تجديدها كمدخلات صناعية، بدلاً من أن تصبح مجرد مخلفات بنهاية عمرها الإنتاجي الأول كمنتج أو حزمة. كما أن هناك إجماع متزايد على أن الزيادات الهائلة في استخدام الموارد العالمية هي أعراض لنموذج اقتصادي صناعي خطي يزيد من الاستخراج والإنتاج والمبيعات والاستهلاك والتخلص، ونتيجته هي نمو عالمي سريع في توليد المخلفات.

في سبتمبر ٢٠١٥، قام المجتمع الدولي بالتصديق على خطة الأمم المتحدة ٢٠٣٠ للتنمية المستدامة. وتشتمل خطة ٢٠٣٠ على ١٧ هدفًا من أهداف التنمية المستدامة (SDGs) لتوجيه السياسة والتمويل العالميين للسنوات الخمس عشر المقبلة. ترمي هذه الأهداف إلى تحقيق ظروف معيشية لائقة لعدد متزايد من سكان العالم دون تجاوز الحدود البيئية الحاسمة.

شكل ١:
أهداف التنمية المستدامة المرتبطة بكفاءة الموارد وإدارة المخلفات

من بين أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر، فإن الهدف التاسع من أهداف التنمية المستدامة (التصنيع الشامل والمستدام) ، والهدف ١١ (المدن والمجتمعات المستدامة)، والهدف ١٢ (الاستهلاك والإنتاج المستدام) والهدف ١٣ (العمل المناخي)، ذو صلة بصنع القرار حول المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك، حيث أن لديها أهدافًا لزيادة كفاءة الموارد وتحسين ممارسات إدارة المخلفات والحد من إطلاق المواد الكيميائية والملوثات في الهواء والماء والتربة. الفوائد المحتملة لتحقيق أهداف الاستدامة ضخمة: تقدر لجنة الموارد الدولية (IRP) أن التحول إلى مسارات فعالة للموارد يمكن أن يقلل ٢٨٪ من استخدام الموارد الطبيعية وما يصل إلى ٧٢٪ من الانبعاثات العالمية (لجنة الموارد الدولية (IRP)، ٢٠١٧.

يرتبط تحقيق أهداف التنمية المستدامة ارتباطًا وثيقًا بالحد من الفقر وخلق سبل عيش لائقة والحد من الآثار الناجمة عن تغير المناخ - وهو أحد أكبر التحديات التي تواجهها البشرية في السنوات القادمة. وفي هذا الصدد، أقر المجتمع الدولي أيضًا اتفاقية باريس للمناخ في ديسمبر ٢٠١٥ والتزم بالحد من الاحتباس الحراري في هذا القرن إلى درجتين مئويتين كحد أقصى فوق مستويات ما قبل النهضة الصناعية. يتطلب الوصول إلى الأهداف المناخية وأهداف التنمية المستدامة التحول عن طرق "العمل كالمعتاد" في الإنتاج الصناعي وأنماط مختلفة من التعاون الدولي.

يمثل تحقيق الهدف الحادي عشر من أهداف التنمية المستدامة بشأن المدن المستدامة، والذي يركز على تحسين إدارة المخلفات حتى عام ٢٠٣٠ وكذلك تحقيق الهدف الثالث عشر بشأن العمل المناخي مهمة صعبة لقطاع المخلفات وصناعة الإسمنت. ولمواجهة هذا التحدي قامت الوكالة الدولية للطاقة – مبادرة استدامة الأسمنت(IEA-CSI) بتطوير خارطة طريق تكنولوجية لتحقيق هدف درجتين مئويتين بحلول عام ٢٠٥٠، الأمر الذي يتطلب تخفيض مستويات الانبعاثات المباشرة السنوية من إنتاج الإسمنت بنسبة ٢٤٪ مقارنة بالمستويات الحالية. من المتوقع أن تأتي نسب التقليص التراكمي في ثاني أكسيد الكربون حتى عام ٢٠٥٠ من تدابير كفاءة الطاقة (٣٪) واستبدال الوقود الأحفوري بالوقود البديل (١٢٪ موضوع هذا الدليل) وخفض نسبة الكلنكر في الإسمنت (٣٧٪) والتكنولوجيات المستقبلية المبتكرة لالتقاط واحتجاز الكربون (٤٨٪) (الوكالة الدولية للطاقة/ مبادرة استدامة الإسمنت، ٢٠١٨) لمزيد من المعلومات حول كيفية تأثير استبدال الوقود الأحفوري باستخدام الوقود البديل والمواد الخام البديلة على توازن ثاني أكسيد الكربون في إنتاج الإسمنت، أنظر القسم ٢-٤.

يعتمد الهدف الثاني عشر من أهداف التنمية المستدامة على مفهوم الاقتصاد الدائري: وهو نموذج جديد لاقتصاد أخضر يهدف إلى فصل النمو الاقتصادي ورفاهية الإنسان عن الاستهلاك المتزايد للموارد الطبيعية والآثار البيئية المرتبطة بهذا الاستهلاك. يمثل الاقتصاد الدائري تغيرًا منهجيًا بعيدًا عن نموذج "الأخذ والصناعة والتخلص" من الموارد الطبيعية نحو اقتصاد يتم فيه تداول المنتجات والمكونات والمواد لأطول فترة ممكنة وبأعلى فائدة في جميع الأوقات.

شكل ٢:
مفهوم الاقتصاد الدائري (المفوضية الأوروبية، ٢٠١٤)

يدعم الاقتصاد الدائري منع المخلفات والحد منها وإعادة استخدامها (بما في ذلك إصلاحها) كأولوية أولى، يليها إعادة التدوير واستعادة الطاقة، وكملاذ أخير، التخلص منها. ويهدف إلى استعادة المواد الأساسية اللازمة للمجتمع، مع تمكين النمو الاقتصادي والابتكار في نفس الوقت. يلزم بذل جهود كبيرة في الانتقال إلى الاقتصاد الدائري، حيث أنه لا يتم تدوير سوى ٩,١٪ فقط من المواد في جميع أنحاء العالم في الاقتصاد العالمي (ديه فيت وآخرون، ٢٠١٨). في إدارة المخلفات، تكمن الأولوية أولاً في تحسين معدلات جمع المخلفات بجميع أنواعها واتباع التسلسل الهرمي للمخلفات (انظر الفصل التالي لمزيد من التفاصيل). المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك - والمصنفة على أنها إعادة تدوير المعادن واستعادة للطاقة - تمثل حلًا ذا أولوية أقل عن إعادة استخدام المواد أو إعادة التدوير من حيث التسلسل الهرمي لإدارة المخلفات، وهو ما ينعكس كذلك في المبادئ الإرشادية الموضحة في الملخص التنفيذي . تتخذ هذه المبادئ موقفاً مفاده أنه على الرغم من مكانته في التسلسل الهرمي، إلا أن التجهيز المشترك يمكن أن يقدم مساهمة هامة وهيكلية في تحسين إدارة المخلفات في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل، من خلال تلبية الحاجات الملحة للتخلص من المخلفات واستعادة الطاقة ولو بشكل جزئي وتقليل الحرق في الهواء الطلق والإلقاء العشوائي للمخلفات البحرية والتخلص منها في مقالب مخلفات غير محكومة. على وجه التحديد، يمكن للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك أن يقدما مساهمات هامة في الحد من ثاني أكسيد الكربون والانتقال إلى الاقتصادي الدائري من خلال:

- إزالة المواد الضارة وبقاياها إزالة يمكن الاعتماد عليها وذلك من خلال درجات حرارة معالجة عالية ومحكومة، بعد إجماع على أن تدميرها أفضل من السماح بتنقلها في نظام الإنتاج الذي يتبع منهج الاقتصاد الدائري.
- الاستخدام الأفضل للمخلفات المتبقية التي وصلت إلى نهاية عمرها ولا يمكن إعادة تدويرها مرة أخرى.
- الحفاظ على الموارد الأولية (المواد الخام والوقود) عن طريق استبدالها بموارد ثانوية
- استعادة الطاقة من مخلفات لم يتوفر لها بعد مرافق لإعادة تدويرها أو عدم جدوى تكنولوجيات إعادة التدوير من الناحية المالية.

مربع ٣: المخلفات البحرية – تهديد جديد للنظم الإيكولوجية المائية

المخلفات البحرية هي قضية عالمية أخرى ناشئة معترف بها دوليًا في هدف التنمية المستدامة الرابع عشر المقصد الأول "منع التلوث البحري بجميع أنواعه ولا سيما من الأنشطة البرية، بما في ذلك الحطام البحري، وتلوث المغذيات بحلول عام ٢٠٢٥".

أصبح البلاستيك واللدائن الدقيقة منتشراً في جميع أنحاء العالم في المحيطات وبيئات المياه العذبة، مما أثار مخاوف بشأن آثارها على الصحة والتنوع البيولوجي. يتكون حوالي ٦٠-٩٠٪ من المخلفات البحرية من اللدائن (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ٢٠١٦) تنشأ أغلبها من مصادر برية، تدخل في البيئة البحرية من المستوطنات البشرية نتيجة لأوجه القصور في نظم جمع المخلفات البلدية ومعالجتها. تشير التقديرات إلى أن حوالي ٤,٨ إلى ١٢,٧ مليون طن من المخلفات البلاستيكية في جميع أنحاء العالم تدخل البحر فقط من مصادر الأرض والسكان الذين يعيشون على بعد ٥٠ كم من الساحل (جيمبيك وآخرون ٢٠١٥) (Jambeck)، في حين أن الأنهار قد تساهم في ١,٢ إلى ٢,٤ مليون طن إضافي لكل سنة (المؤسسة الموثقة لإدارة المخلفات (CIWM)، ٢٠١٦). يقع ثمانية وثلاثون مقلب من أكبر خمسين مقلب للمخلفات غير محكوم في العالم بمناطق ساحلية، وكثير منها تسكب مخلفاتها مباشرة إلى البحر، بحسب الجمعية الدولية للمخلفات الصلبة (ISWA) ٢٠١٦.

تم إطلاق العديد من المبادرات لزيادة الوعي والالتزامات لمكافحة المخلفات البحرية. يمكن أن تؤدي الإجراءات المحلية مثل توسيع نطاق جمع المخلفات البلدية الصلبة لتشمل الجميع في البلدان النامية وتحسين معدلات إعادة التدوير والقضاء على التخلص غير المحكوم إلى خفض كميات المواد البلاستيكية التي تدخل المحيطات إلى النصف (المؤسسة الموثقة لإدارة المخلفات (CIWN)، ٢٠١٨). كخيارات معتدلة التكلفة، يمكن أن تساعد المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك للمخلفات البلاستيكية غير القابلة لإعادة التدوير في تحسين أنظمة إدارة المخلفات وتقليل التخلص غير المحكوم. وهذا بدوره لديه القدرة على تقليل الانبعاثات البرية أو القضاء عليها وهي الانبعاثات التي ينتهي بها المطاف كمخلفات بحرية.

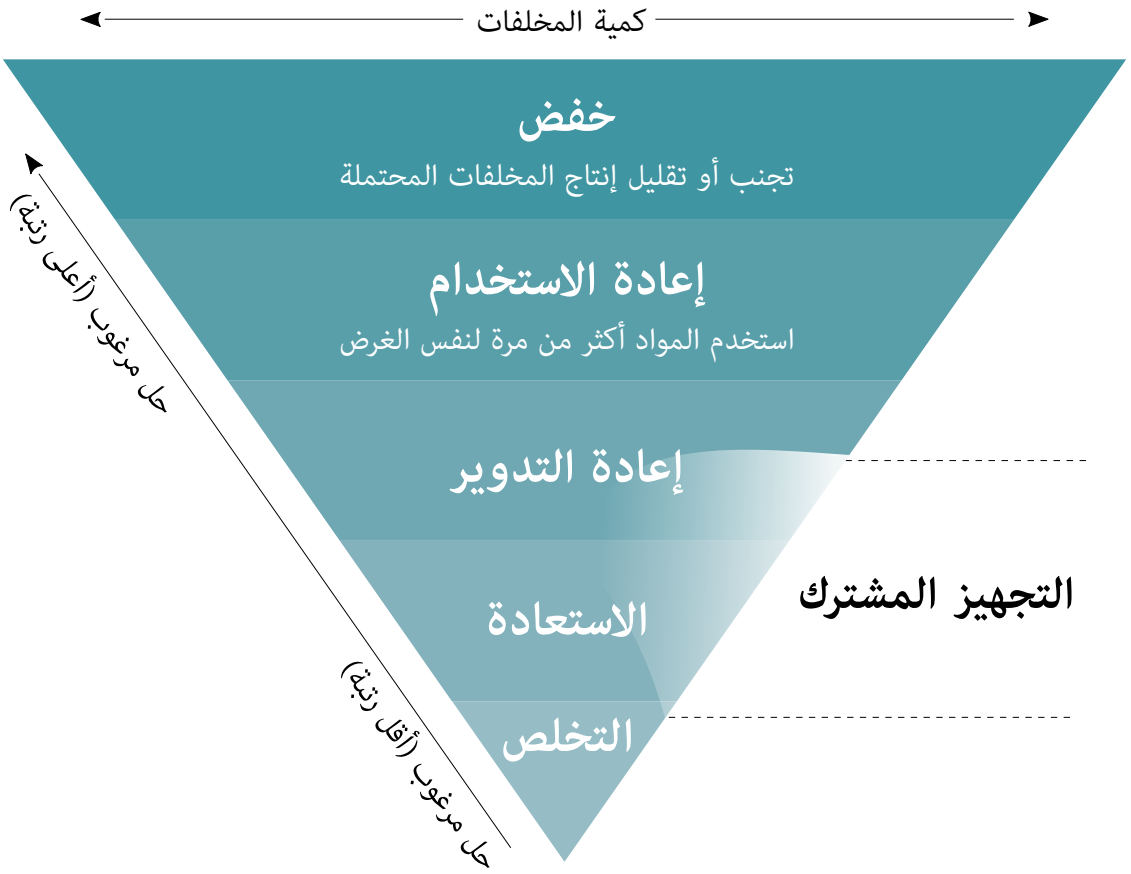
الصورة:
قمامة بحرية على الشاطئ.

٤-١ التسلسل الهرمي للمخلفات

التسلسل الهرمي للمخلفات هو إطار عالمي مقبول على نطاق واسع لواضعي السياسات معني بتصميم أنظمة إدارة المخلفات مع مراعاة إدارة الموارد والاعتبارات البيئية والمالية.

في سياق هذه المبادئ الإرشادية، يخدم التسلسل الهرمي للمخلفات الغرض من توضيح أهمية المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك مقارنة بالخيارات الأخرى لإدارة المخلفات. ويتم تعريف التسلسل الهرمي للمخلفات على النحو التالي، وفقًا للتوجيه الأوروبي لإطار المخلفات (EC، ٢٠٠٨):

- يعتبر منع أو تقليل المخلفات الحل الأكثر طلبًا، وهو ما يعني أنه يتم اتخاذ التدابير اللازمة في مرحلة التصميم أو الإنتاج أو الاستخدام قبل أن تصبح المادة أو المنتج مجرد مخلفات مهدرة.
- تشير إعادة الاستخدام إلى أي عملية يتم من خلالها استخدام المنتجات أو المكونات مرة أخرى لنفس الغرض الذي تم تصميمها في الأصل من أجله.
- إعادة التدوير تعني أي عملية تتم من خلالها إعادة معالجة المخلفات إلى منتجات أو مواد سواء لأغراض أصلية (حلقة مغلقة) أو لأغراض أخرى (حلقة مفتوحة). يمكن أن تؤدي المعالجة المسبقة إلى تحسين جمع المواد وفرزها لإعادة التدوير، بينما يقوم التجهيز المشترك بإعادة تدوير المحتوى المعدني من المخلفات مثل الكالسيوم (Ca) والألومنيوم (Al) والحديد (Fe) والسليكون (Si) بغرض إنتاج الإسمنت.
- أما الاستعادة فهي تعني أي عملية هدفها الرئيسي استخدام المخلفات كمورد مفيد عن طريق استبدالها لمواد أخرى، بما في ذلك الوقود. يستعيد التجهيز المشترك المحتوى العضوي للمخلفات في فرن الإسمنت كطاقة حرارية، مستبدلاً بذلك الوقود التقليدي.
- التخلص هو الحل الأقل رتبة. حيث لا يجب استخدام التخلص المحكوم (مثل مدافن المخلفات الصحية، والحرق بدون استعادة طاقة أو باستعادة محدودة للطاقة) إلا للمخلفات التي لا يمكن إدارتها بواسطة أي من خيارات إدارة المخلفات المذكورة أعلاه. يشكل التخلص غير المحكوم (الإلقاء العشوائي والحرق في الهواء الطلق) تهديدًا كبيرًا للبيئة وصحة الإنسان ويجب منعه. بالنسبة لبعض المخلفات الخطرة (مثل مبيدات الآفات وثنائي الفينيل متعدد الكلور) حيث يتعذر إعادة التدوير والاستعادة يكون التجهيز المشترك خياراً سليماً بيئياً ومالياً للتخلص من المخلفات.



شكل ٣: التسلسل الهرمي لإدارة المخلفات. يتداخل التجهيز المشترك مع إعادة تدوير المستويات المختلفة واستعادة (الطاقة) والمخلفات المختارة

من خلال تطبيق التسلسل الهرمي للمخلفات، يصبح من الواضح أنه لا ينبغي قبول المواد التي يمكن إعادة تدويرها في حلقة مغلقة مثل (المعادن والورق والزجاج وبعض أنواع البلاستيك) للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك. وبهذا المعنى، تكون المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك مكملا وليست منافسا لإعادة التدوير بالحلقة المغلقة.

يختلف تعريف "إعادة التدوير في حلقة مغلقة" في الأنظمة السياسة المختلفة، ولكنه يعني بشكل عام أن المواد التي سيتم إعادة تدويرها ينتهي بها المطاف في عملية إنتاج ونظام تصنيعي يقوم بتصنيع مواد أو منتجات مشابهة لتلك التي كانت في الأصل يتم إنتاجها واستخدامها والتخلص منها. وبصورة عامة، المواد المناسبة لعمليات إعادة التدوير في حلقة مغلقة هي:

- مواد منفصلة لإعادة التدوير لأنها إما محددة بقوانين أو سياسات عامة أو أهداف، أو من ناحية أخرى، يسعى المستخدمون المحتملون بقطاع الأعمال بنشاط لشرائها ومعالجتها بناءً على جودتها وقيمتها الجوهرية.
- قابلة للتسويق بالنسبة لسلسلة القيمة على المستوى المحلي بهذه المنطقة.
- يتم التقاطها قبل مزجها مع المخلفات العضوية وغيرها من مواد المخلفات غير القابلة لإعادة التدوير، أو في بعض الحالات يتم استخراجها يدويًا بواسطة إعادة التدوير غير الرسمية من تيارات المخلفات المختلطة.
- يتم جمعها بشكل منفصل أو تتم معالجتها وتحويلها لموارد ثانوية.
- يتم تداولها في الصناعة كمدخلات صناعية، أو لأنه سيتم تداولها بشكل أكبر في مرحلة لاحقة.
- تستخدم كمدخلات تصنيعية.

ما إذا كانت إعادة التدوير خيارًا حقيقيًا بمكان ما أو وقتٍ ما يختلف بشدة بحسب السياق.

مربع ٤: العلاقة الديناميكية بين إعادة التدوير والتجهيز المشترك

إن إعادة التدوير ليست مجرد معيار فني، ولكنها معيار صناعي واقتصادي أيضًا. هناك العديد من الأوضاع التي لا يكون فيها إعادة التدوير بحلقة مغلقة خياراً جذاباً، حتى أن هناك بعض الحالات التي تكون فيها سلاسل القيمة المحلية ضعيفة جدًا بحيث لا تمتص جميع المواد القابلة لإعادة التدوير. في بعض الأحيان يرجع ذلك إلى غياب أو بعد المستويات الدنيا من سلسلة القيمة، بسبب عدم معرفة الجهات العامة بالتسويق للمفهوم أو افتقارها للبنية التحتية لتضمن صحة الفرز والتعامل مع المواد أو بسبب تقلبات السوق والأسعار في سلسلة قيمة إعادة التدوير. ومن العقبات التكنولوجية الأخرى لإعادة تدوير المخلفات البلدية الصلبة: الأشكال الصغيرة (مثل الأكياس)، والتعبئة متعددة المواد، والتلوث بالمواد العضوية (مثل المواد الغذائية في العبوات الجاهزة) والإضافات والبلاستيك الأسود الذي لا يمكن اكتشافه عادةً عن طريق أجهزة استشعار محطات إعادة التدوير.

في هذه الحالات، قد يكون تضمين مواد تلك المخلفات في الوقود والمواد الخام البديلة – على أساس ديناميكي – أفضل من التخلص منها أو تخزينها على المدى الطويل. وبالتالي، فمن المفيد جدًا قيام السلطات المعنية بإدارة المخلفات ومشغلي محطات المعالجة المسبقة وشركات الإسمنت التي تعمل بالتجهيز المشترك بعملية تشاور تسمح لهم معاً باتخاذ قرارات مشتركة وتوجيه المواد التي لا يتم تخزينها بسهولة ولا يمكن تخزينها ولا إعادة استخدامها حالياً إلى مسار عمليات المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك. هذا مثال على اتخاذ قرارات مرنة في الوقت المناسب، وهو يزيد بشكل كبير من قيمة المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك لنظام إدارة المخلفات بأكمله. كما أنه يتوافق مع مبدأ تطوير المنافع المشتركة لجميع الأطراف المعنية في سلسلة القيمة المحلية. ولهذا السبب، من المهم تصميم أو تكييف خطوط ومرافق المعالجة المسبقة حتى تتمكن من معالجة المواد القابلة لإعادة التدوير بشكل مختلف في أوقات مختلفة. مما يضمن المحافظة على مرونة العلاقة ما بين إعادة التدوير والتجهيز المشترك وعدم تنافسيهما أمام بعضهما البعض.

هناك قدر كبير من المرونة في البيئات التمكينية داخل بعض الدول مما يؤثر على أنظمة إدارة المخلفات والمشهد المؤسسي والاقتصادي لإعادة التدوير. بمرور الوقت سيؤدي تحسين عمليات إعادة التدوير بحلقة مغلقة والمتطلبات القانونية الجديدة المتصورة القائمة على مفهوم الاقتصاد الدائري إلى تحويل المزيد من مواد المخلفات إلى مسار إعادة التدوير. ومع ذلك، فنظرًا لتحسن معدلات جمع المخلفات وتطبيق حظر كامل على عمليات التخلص غير المحكومة من المخلفات والحرق بالهواء الطلق، يمكن أن نتوقع زيادة في كميات المخلفات المطلقة المتاحة للتجهيز المشترك. تزداد ضرورة تضمين المعالجة المسبقة في أنظمة المخلفات الحديثة، مما يزيد من الإمكانات طويلة الأجل للتجهيز المشترك المرن في العديد من الأسواق. وبالتالي، ستظل المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك تكنولوجيا مجدية من الناحية الفنية وقابلة للتطبيق اقتصاديًا وسليمة بيئيًا في السنوات القادمة.

الجزء الثاني:

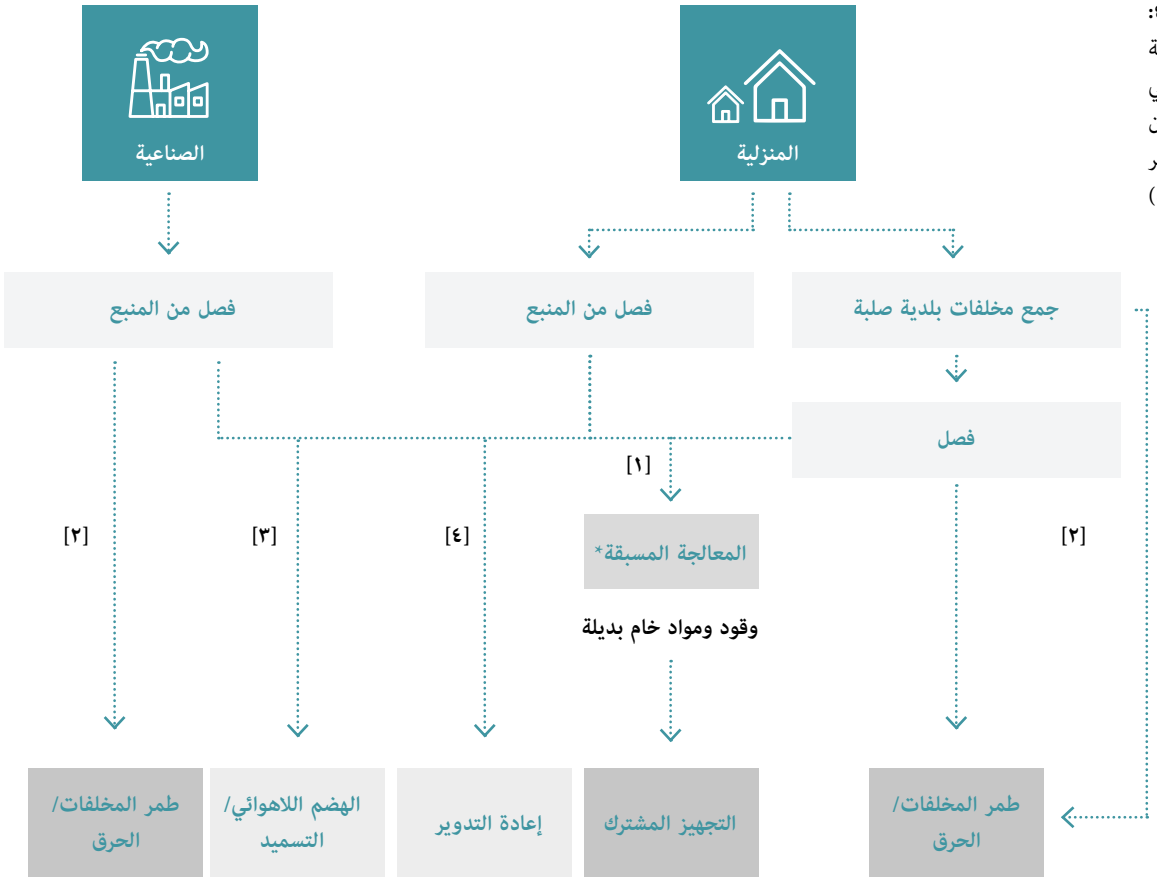
الخصائص العامة للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك

تأكيداً لمعرفتك: ينظر الجزء الثاني في الخصائص الفنية الكامنة وراء كل من المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك، وأين يمكن إدماجها في سلسلة القيمة المحلية. يبدأ هذا الفصل بمناقشة أنواع المخلفات المختلفة ومدى ملاءمتها للتجهيز المشترك (٢-١)، ثم يبحث في التكنيكيات المختلفة للمعالجة المسبقة (٢-٢). بعد ذلك، يعرض نظرة عامة على التجهيز المشترك في عملية إنتاج الإسمنت (٢-٣) ولماذا يعد مناسبا خاصة لمعالجة الوقود والمواد الخام البديلة وكذلك كيف يؤثر على الانبعاثات المناخية المرتبطة (٢-٤). وأخيرًا، ينظر في كيفية دمج المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك في التخطيط المتكامل لإدارة المخلفات (٢-٥) وإدراجهما في نظام إدارة المخلفات الحالي (٢-٦).

V61-BC09
LINDNER

٢-١ المخلفات المناسبة للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك

شكل ٤:
دمج المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك في إدارة المخلفات من قطاعي الصناعة والأسر (المنزلية)



* لا تتطلب مخلفات الصناعة المختارة مثل مخلفات النفط والمذيبات معالجة مسبقة.

مفتاح الخريطة:

[١] مخلفات غير قابلة لإعادة التدوير
[٢] غير قابلة لإعادة التدوير وغير مطابقة للتجهيز المشترك
[٣] الكتلة الحيوية
[٤] المواد القابلة لإعادة

الشروط:

[١] - قيمة حرارية عالية
- بدائل للمواد الخام
- معالجة حرارية آمنة للمخلفات الخطرة

أجزاء المخلفات المناسبة لإعادة التدوير في حلقة مغلقة: مثل الورق المقوى أو البلاستيك الصلب أو الزجاج أو المعدن يتم فصلها في معظم البلدان المتقدمة في المنبع أو في محطات فرز مباشرة بعد جمع المخلفات. أما في البلدان الناشئة والنامية، فغالبًا ما يتم فصل المواد القابلة لإعادة التدوير بواسطة القطاع غير الرسمي لإعادة التدوير (IRS) أثناء جمع المخلفات أو في محطات النقل أو في مدافن المخلفات نفسها.

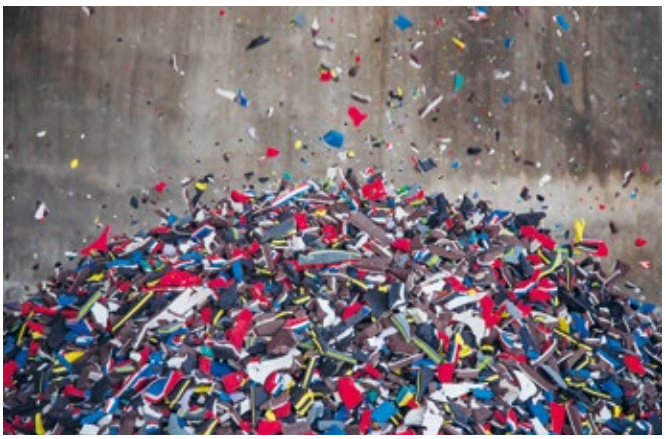
عدد قليل جدًا فقط من أنواع المخلفات (مثل الإطارات الكاملة) يمكن أن تذهب مباشرةً إلى مصنع الإسمنت للتجهيز المشترك دون مزيد من المعالجة. أما جميع المخلفات الأخرى المناسبة للتجهيز المشترك فيتم نقلها أولاً إلى مرافق المعالجة المسبقة المخصصة لإنتاج الوقود البديل أو المواد الخام. أن انتقاء المخلفات والوقود والمواد الخام البديلة مناسب لاحتياجات المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك لاتباع إجراء شامل للتأهيل والقبول المبنيين على أساس تقييم المخاطر لضمان المعالجة المسبقة والآمنة والسليمة بيئياً.

يوضح الشكل ٥ المفهوم الأساسي وراء المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك كجزء من نظام متكامل لإدارة المخلفات.

شكل ٥:
دمج المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك في مفهوم إدارة المخلفات البلدية الصلبة

بناء على الخصائص الفيزيائية والخصائص الكيميائية للمخلفات، يتم تطبيق العمليات الميكانيكية أو البيولوجية أو الفيزيائية الكيميائية لتحويل تلك المخلفات إلى موارد وفقًا للمتطلبات ومعايير القبول لمصنع الإسمنت.

وأخيرًا، أثناء التجهيز المشترك في مصنع الإسمنت، يتم إعادة تدوير المحتوى المعدني مثل الكالسيوم (Ca) والألومنيوم (AI) والحديد (Fe) والسيليكون (Si) بالكامل كمواد خام دون خلق أية بقايا واستبدال المعادن من الموارد الطبيعية، بينما يتم استرداد المحتوى العضوي للمخلفات كطاقة حرارية لتحل بذلك محل الوقود التقليدي.



صور:
مصفاة ميكانيكية في منصة للمعالجة المسبقة.

مخلفات المطاط بعد التقطيع

٢-١-١ المخلفات وانتقاء الوقود والمواد الخام البديلة

تمت معالجة مجموعة متنوعة من مواد المخلفات المتبقية بنجاح مسبقًا في الوقود والمواد الخام البديلة للتجهيز المشترك في أفران الإسمنت. المجرى أو التيارات الرئيسية المستهدفة من المخلفات تشمل أجزاء من المخلفات البلدية الصلبة، والمخلفات الصناعية الخطرة وغير الخطرة، والمخلفات التجارية وكذلك المخلفات الزراعية ومخلفات البناء والهدم. يوضح الشكل ٦ أنواع المخلفات الرئيسية المناسبة للتجهيز المشترك ويحدد مصادرها ويقدم بعض التقديرات التقريبية حول معدلات توليدها عالمياً وتوافرها.

شكل ٦: أنواع المخلفات المرتبطة بالمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك

مخلفات بلدية صلبة	المخلفات الصناعية الخطرة	المخلفات الصناعية غير الخطرة	مخلفات الكتلة الحيوية	مواد خام بديلة
نوع المخلفات				
• مخلفات بلدية مفرزة • مخلفات بلدية مجففة	• نفط وغاز • كيماويات • دوائية • سيارات • سوائل	• مرفوضات الأعمال التجارية • سلع استهلاكية • تغليف • إطارات • تدمير مالي	• قشور (أرز، فول الصويا، إلخ) • خشب • بذور • الباغاس (تفل السكر)	• الحديد والألمنيوم • السيليكا والطين والجبس • الرماد المتطاير والخبث • مخلفات البناء والهدم
عملاء نموذجيين				
• البلديات • شركات إدارة المخلفات	• الشركات المحلية ومتعددة الجنسيات	• الشركات المحلية ومتعددة الجنسيات	• المزارعين، المطاحن والمزارع • السماسرة والتجار	• الشركات المحلية ومتعددة الجنسيات
توليد المخلفات				
• ١,٣٠٠ مليون طن	• ٢٠٠ – ٤٠٠ مليون طن	• ١,٢٠٠ مليون طن	• ١٤٠,٠٠٠ مليون طن	• ٨٠٠ – ١,٠٠٠ مليون طن

من أجل ضمان المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك السليمان من الناحية البيئية من الضروري تحديد معايير الانتقاء وتقييد الاستخدام على مخلفات معينة. بشكل عام، يجب أن يتم انتقاء المخلفات وقبولها في مرافق المعالجة المسبقة بالمعايير التالية:

المعالجة المسبقة

- تجنب المخلفات غير المناسبة للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك
- ضمان المعالجة الأكثر ملاءمة وفقًا للتسلسل الهرمي للمخلفات من خلال التعاون مع سلسلة القيمة المحلية
- تنفيذ أي متطلبات قانونية وبيئية وتشغيلية وصحية وأمان (H&S) لمنشأة المعالجة المسبقة
- تحسين صافي التكاليف المالية والاقتصادية لإدارة المخلفات
- ضمان تلبية معايير قبول الوقود والمواد الخام البديلة لمصنع الإسمنت
- تصميم مرفق المعالجة المسبقة لتمكين الخيارات الديناميكية حول المواد ليتم انتقائها والاستجابة لظروف السوق وغيرها.

وبالمثل يمكن اعتماد اختيار الوقود والمواد الخام البديلة وقبولها للتجهيز المشترك بمصنع الإسمنت على النحو التالي (انظر أيضًا الفصل ٣-٣-٤ مراقبة وضمان الجودة):

التجهيز المشترك

- استيفاء جميع المتطلبات القانونية والبيئية والتشغيلية ومتطلبات الصحة والسلامة لمصنع الإسمنت
- الحفاظ على أو تحسين جميع معايير جودة المنتج لكل من الكلنكر والإسمنت والخرسانة
- الحفاظ على أن تكون التكاليف الخاصة بتكاليف إنتاج الإسمنت معقولة

يجب أن تستند عملية اختيار المخلفات الموضحة أعلاه إلى خطة شاملة لإدارة البيئة والجودة لكل موقع من مواقع المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك، بما في ذلك:

- الموافقة المسبقة للمخلفات والوقود والمواد الخام البديلة (تأهيل المصدر)
- قبول المخلفات والوقود والمواد الخام البديلة
- جودة الوقود والمواد الخام البديلة ومراقبة جودة المنتج
- رصد الانبعاثات والإبلاغ عنها

يوضح الملحق ١٤ خطط مراقبة التحكم في جودة المخلفات والوقود والمواد الخام البديلة لكل من منصات المعالجة المسبقة ومصنع الإسمنت. يلخص الجدول أدناه أكثر الخصائص شيوعاً للمخلفات والوقود والمواد الخام البديلة وآثارها المحتملة على اشتراطات البيئة والتشغيل والصحة والسلامة وجودة المنتج.

جدول ٢: نظرة عامة على الآثار المحتملة لمعظم الخصائص الشائعة للمخلفات والوقود والمواد الخام البديلة

الخصائص	البيئة	الصحة والسلامة	التشغيل	جودة المنتج
القيمة الحرارية			x	
الرطوبة			x	
الرماد				x
الكلور، الكبريت			x	x
معادن ثقيلة	x	x		x
عضوية	x	x		
معدنية			x	x
الحبيبية			x	
نقطة الوميض (Flash Point)		x		

لا تشكل بيانات جودة المخلفات وانبعاثاتها أساساً لضمان الامتثال للسلطات فحسب، بل أيضًا للمناقشات مع الأطراف المعنية من الخارج لتتغلب على المخاوف المحلية من احتمال إساءة استخدام مرافق المعالجة المسبقة أو مصانع الإسمنت للتخلص غير المحكوم من المخلفات.

في بعض البلدان، حدد الجهات التشريعية معايير قبول معينة للمخلفات أو الوقود والمواد الخام البديلة في شكل قيم حدية للملوثات (انظر الملحق ٦). لا توجد قيم حدية متفق عليها بشكل عام، حيث يتم تطبيق معايير مختلفة، بناء على السياق المحلي.

بعض النواحي يجب وضعها في الاعتبار بالنسبة لمعايير اختيار الوقود والمواد الخام البديلة

- السياسات البيئية التي تتبعها الدولة
- الجهود المبذولة لمواءمة القوانين والمعايير البيئية فوق الإقليمية
- مستويات الملوثات في الوقود والمواد الخام التقليدية
- البدائل المتاحة لمعالجة المخلفات
- مستوى سمية الملوثات في المخلفات
- متطلبات جودة الإسمنت
- جودة الوقود والمواد الخام البديلة ومراقبة جودة المنتج
- مراقبة الانبعاثات والإبلاغ عنها

يجب تحديد هذه القيم الحدية وإعدادها ومراجعتها بانتظام من قبل السلطات داخل الدولة أو السلطات المحلية بالتعاون مع قطاع إدارة المخلفات وجمعيات منتجي الإسمنت. والهدف هو تحديد القيم الحدية المناسبة للظروف والمتطلبات المحلية.

الصورة:
مراقبة جودة الوقود والمواد الخام البديلة.

٢-١-٢ المخلفات الشائع حظرها

بسبب التركيب الكيميائي أو خواص المواد أو الأخطار المحتملة، قد تكون بعض المخلفات غير مناسبة للمعالجة المسبقة أو التجهيز المشترك ولا يجب استخدامها حيث أن ذلك قد يعرض التشغيل الآمن لمنشأة المعالجة أو مصنع الإسمنت إلى خطر التأثيرات البيئية. لا ينبغي النظر في احتمالية إدخال أياً من المخلفات بالقائمة التالية للمعالجة المسبقة أو التجهيز المشترك (انظر تفسيرات لهذا في الملحق ٧):

- المخلفات المشعة
- مخلفات تحتوي على الأسبستوس
- متفجرات وذخيرة
- مركبات ذاتية التفاعل وغير مستقرة حرارياً
- مخلفات تشريحية ومعدية ومخلفات طبية
- مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية
- والبطاريات الكاملة

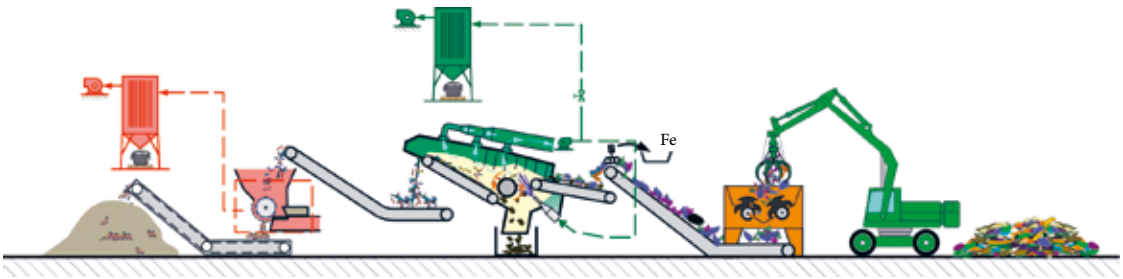
قد تستبعد أيضًا مرافق المعالجة المسبقة الفردية ومصانع الإسمنت مواد أخرى بناء على عملية المعالجة والمعدات المتاحة لديها، والمواد الخام المحلية وكيمياء الوقود ونوع عملية إنتاج الإسمنت وتوافر المعدات المعملية والمعدات المتاحة لمناولة وإدخال الوقود والمواد الخام البديلة وقضايا الصحة والسلامة والبيئة الخاصة بالموقع.

٢-٢ المعالجة المسبقة – من المخلفات إلى موارد نافعة

معظم تيارات المخلفات غير متجانسة للغاية في تركيبها الكيميائي وخصائصها الفيزيائية بحيث لا يمكن معالجتها بشكل مباشر في مصنع الإسمنت. حيث تحتاج إلى أن تخضع إلى معالجة أولية، أو ما يسمى بالمعالجة المسبقة، لتحويلها إلى وقود أو مواد خام بديلة متجانسة تتوافق مع الاشتراطات البيئية والتشغيلية لمصنع الإسمنت.

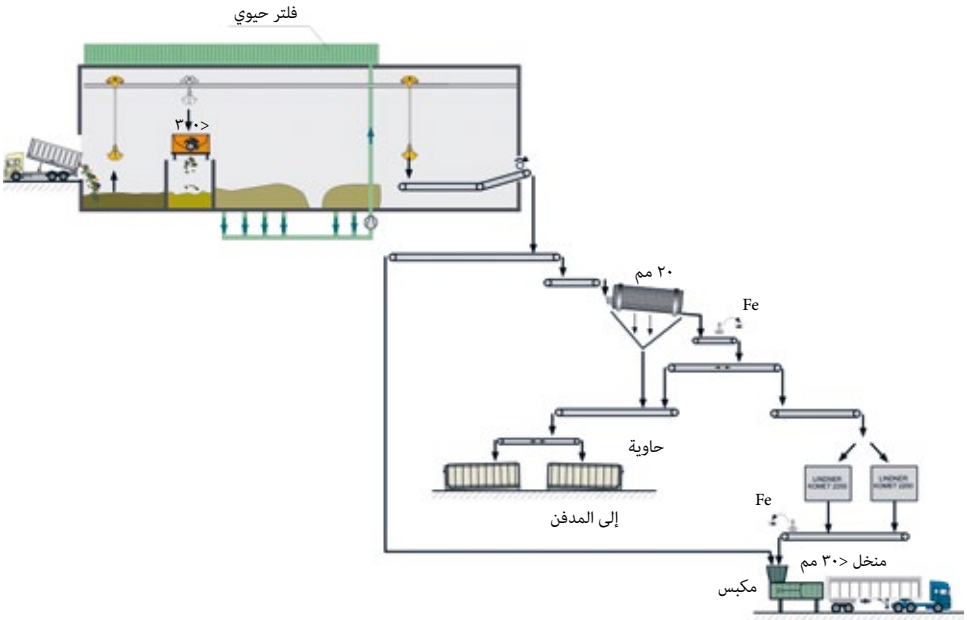
تتضمن مرافق المعالجة المسبقة عمليات مختلفة بكل وحدة على حدة مثل الفصل/ الفرز والخلط/ المزج وتقليل الحجم (التقطيع أو التكسير) والتجفيف. يتم وصف العمليات المختلفة لإنتاج الوقود المشتق من المخلفات بشكل شامل في مستند بريف المرجعي لأفضل التكنولوجيات المتاحة بصناعات معالجة المخلفات الصادر عن الاتحاد الأوروبي (٢٠١٧.Bref).

عادة ما تتم معالجة المخلفات الصلبة مسبقًا عن طريق المعالجة الميكانيكية أو الميكانيكية البيولوجية لإنتاج الوقود البديل (مثل الوقود الصلب المستعاد (SRF) والوقود المشتق من المخلفات (RDF). في حالة احتواء المخلفات على مواد قليلة أو منعدمة قابلة للتحلل، تقوم محطة المعالجة المسبقة بتعزيز التلقيم فقط عن طريق المعالجة الميكانيكية، بشكل رئيسي من خلال تقليل الحجم وإزالة المواد الخاملة غير القابلة للاحتراق (الأحجار والزجاج والمعادن وما إلى ذلك). يوضح الشكل ٧ أدناه عملية معالجة ميكانيكية بآلة التقطيع الأولية وفاصل بالجاذبية (حاجب الريح) وآلة تقطيع ثانوية.

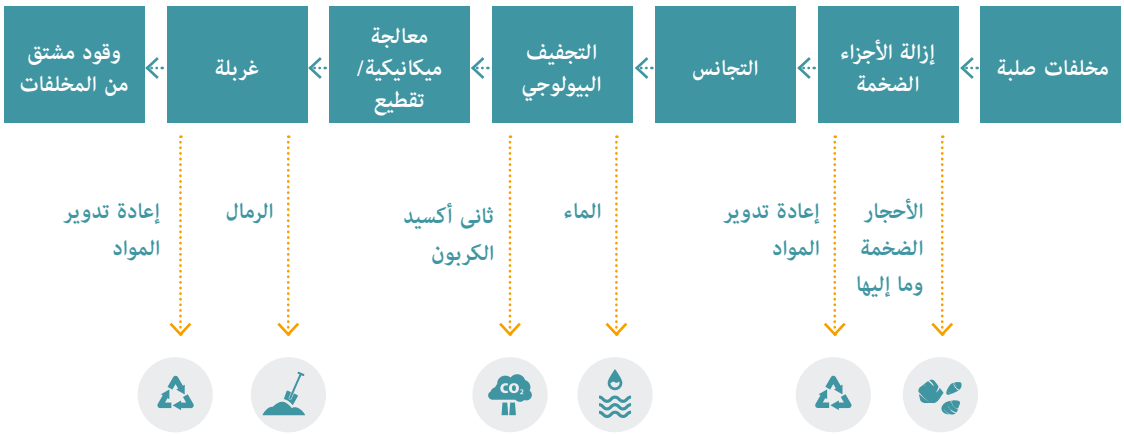


شكل ٧:
المعالجة الميكانيكية (التقطيع على مرحلتين) لإنتاج الوقود البديل الصلب (جيوسايكل)

في الحالات التي تحتوي فيها المخلفات الصلبة كذلك على كميات كبيرة من المواد القابلة للتحلل الحيوي، يمكن استخدام معالجة ميكانيكية وبيولوجية مزدوجة (MBT). حيث تتكون المعالجة البيولوجية من تحلل هوائي جزئي باعث للحرارة من الجزء العضوي من المخلفات. تستند العمليات البيولوجية المستخدمة لإنتاج الوقود البديل الصلب على التهوية المدفوعة تلقائياً حيث تؤدي إلى تقليل نسبة الرطوبة (التجفيف الحيوي) بالإضافة إلى تقليل الروائح الكريهة من خلال التثبيت البيولوجي "تقليل الكتلة والحجم" (فيليس وآخرون، ٢٠٠٩) (Velis) في بعض الحالات، يتم تجفيف المواد الصلبة من الوقود والمواد الخام البديلة باستخدام الحرارة لزيادة القيمة الحرارية لتلك البدائل. تفضل عمليات التجفيف الحراري استخدام الحرارة الزائدة من فرن الإسمنت أو من الطاقة الشمسية كمصدر لتلك الحرارة.



شكل ٨:
المعالجة الميكانيكية - البيولوجية المزدوجة (MBT) لإنتاج الوقود الصلب البديل (جيوسايكل)



شكل ٩:
سير عملية المعالجة الميكانيكية البيولوجية المزدوجة بشكل عام لتوليد الوقود المشتق من المخلفات (الوكالة الألمانية للتعاون الدولي، ٢٠١٧)

دراسة حالة رقم ١: المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك للمخلفات البلدية الصلبة في هواكسين (Huaxin) الصين

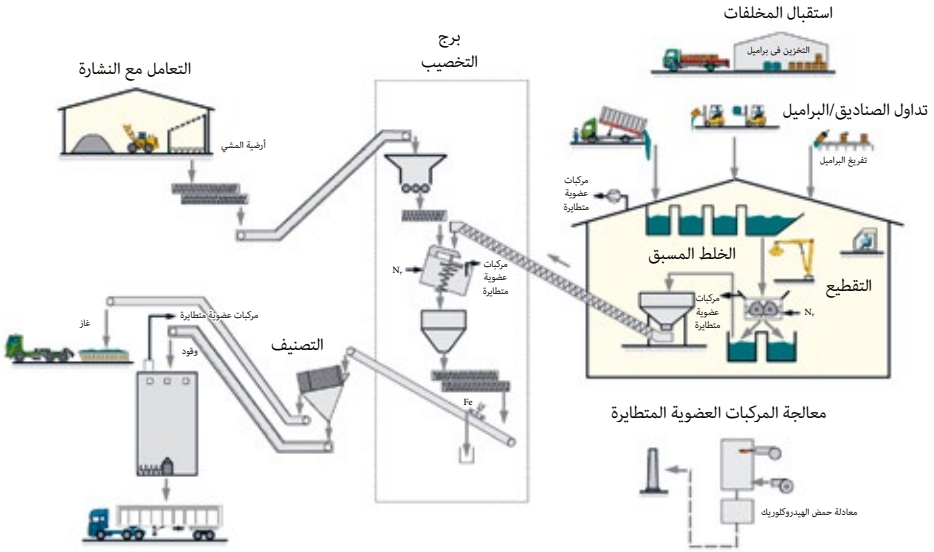
الصورة:
منشأة هواكسين إيكو للمعالجة المسبقة للمخلفات البلدية الصلبة، مقاطعة هوبياي (Hubei)، الصين

كما هو الحال في العديد من البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل الأخرى، لا يتم فرز المخلفات البلدية الصلبة في الصين من المنبع، وبالتالي ترتفع بالمخلفات المواد العضوية ومحتوى المياه للغاية: خاصة في فصل الصيف يمكن أن تصل إلى ٨٠٪. في الوقت نفسه، يمكن أن يصل الجزء الخامل إلى ٤٠٪ في المناطق الريفية (مثل الرماد من الحرق المنزلي للفحم). تجعل هذه الخصائص أمر التجهيز المشترك للمخلفات المنزلية الصلبة غير المفرزة في أفران الإسمنت مستحيلاً.

اقترحت هيواكسين تطوير وبناء مرفق للمعالجة المسبقة يركز على تجفيف المخلفات البلدية الصلبة وفصل المواد القابلة لإعادة التدوير والمواد الخاملة لإنتاج وقود مشتق من المخلفات مناسب لأفران الإسمنت. حيث يكون الغرض الرئيسي من المعالجة المسبقة هو تقليل محتوى الرطوبة إلى حوالي ٣٥٪ وزيادة القيمة الحرارية الصافية إلى ٨-١٠ جيجا جول/ طن بالمعالجة البيولوجية. بالإضافة إلى ذلك، تمت إضافة نظام لتلقيم الوقود المشتق من المخلفات إلى أفران الإسمنت الحالية لتمكين التجهيز المشترك للوقود المشتق من المخلفات. في مصنع الإسمنت، تم إنشاء نظام لاستقبال الوقود المشتق من المخلفات وتخزينه ونظام وجرعات التلقيم بالإضافة إلى أنظمة للكشف عن الحرائق والإنذار ومكافحة الحرائق. استطاع المصنع في أن يصل إلى معدلات تجهيز مشترك للوقود المشتق من المخلفات بلغ مقدراها ٧٠٠ طن/ يوم في المكبس الأولي لفرن الإسمنت بقدرة إنتاجية للكنكر بلغت ٥٠٠٠ طن/ يوم، وهو ما يعادل معدل استبدال حراري بنسبة ٥٤٪.

كان التحدي الأكبر هو العثور على مقاييس التشغيل المثلى للتخمر ومعالجة الرشح والمرشح الحيوي للتركيبات المختلفة من المخلفات البلدية الصلبة خلال المواسم المختلفة. أحد الاستنتاجات الرئيسية هو أنه لا يوجد حل موحد للمعالجة المسبقة للمخلفات البلدية الصلبة. ويجب تحسين تلك المقاييس للتصميم والتشغيل بحسب كل حالة على حدة، بناء على الجودة المحلية والموسمية للمخلفات البلدية الصلبة. من المهم أيضًا إيجاد نقطة مناسبة للتعادل للموازنة ما بين تكاليف الاستثمار والتشغيل للمعالجة المسبقة وفوائد التجهيز المشترك لتحسين قيمة مخرجات العملية بأكملها. قبل تطوير التصميم المفاهيمي لمثل هذا المشروع، من الضروري تكوين فهم جيد لنوعية المخلفات وجودتها، بناء على حملة مخصوصة لتوصيف المخلفات تمتد لمدة عام كامل.

لا يمكن معالجة المخلفات أو الحمأة السائلة الشبيهة بالمعجون مسبقًا إلا عن طريق المعالجة الميكانيكية أو المزج (التجانس) وإزالة المواد الصلبة كبيرة الحجم أو المعالجة الفيزيائية الكيميائية. حيث ينتج عن المعالجة الميكانيكية وقود بديل سائل أو شبه المعجون يتطلب هذا الوقود تركيبات متخصصة ليمكن تلقيم السوائل أو الحمأة لعمليات التجهيز المشترك بمصنع الإسمنت. أما المعالجة الفيزيائية الكيميائية، والتي يتم تطبيقها بشكل أساسي على المخلفات الخطرة، فتنتج بدلاً من ذلك وقودًا بديلاً ولكن صلباً وذلك عن طريق خلط المخلفات السائلة والمعجونة مع مادة ممتصة مثل نشارة الخشب حتى يتم امتصاص كل السوائل الحرة.



شكل ١٠:
المعالجة الفيزيائية الكيميائية لإنتاج الوقود البديل الصلب (جيوسايكل)

دراسة حالة رقم ٢: الحمأة الزيتية إلى طاقة في الفجيرة (جيوسايكل، الإمارات العربية المتحدة)

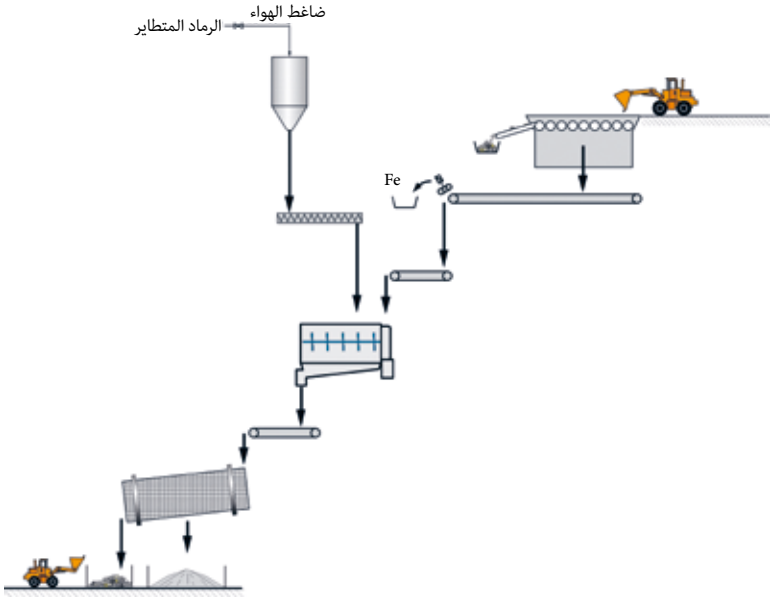
الحمأة الزيتية هي مخلفات تتولد بكميات كبيرة في البلدان الغنية بالنفط ويصعب معالجتها. أحد التحديات الرئيسية في تحويلها إلى وقود ومواد خام بديلة هو تركيبها غير المتجانس للغاية لمواد تلك المخلفات من حيث (الملوثات، اللزوجة متغيرة، الكلور، الرماد). لذلك، يجب معالجة الحمأة الزيتية مسبقًا عن طريق الغربلة والخلط بحيث تطابق الحمأة التي يتم تسليمها إلى مصنع الإسمنت جميع مواصفات الجودة المطلوبة.

يتم تخزين الحمأة التي يتم تسلمها في منشأة المعالجة جيوسايكل بحسب حالتها الفيزيائية، بينما تذهب الحمأة السائلة لتخزن في حفر أما الحمأة الجافة فتوضع في ساحات من الأرضية الخرسانية. يتم أخذ العينات من كل عملية تسليم لاختبار درجة الامتثال بمعايير الجودة وفقًا لمعايير التأهيل المسبق والقبول الخاصة بالمخلفات. يتم فصل الملوثات، بشكل رئيسي من البلاستيك والخشب والأحجار والقطع المعدنية، عن طريق غربلة الحمأة الزيتية باستخدام دلو غربلة مثبت على حفار. يتم بعد ذلك مزج الحمأة الجافة والسائلة من مصادر مختلفة وفقًا لوصفة قام بوضعها موظفو مراقبة الجودة لتحقيق مستوى كافي من السيولة للمواد ومواصفات الجودة الصحيحة كما هو حدده مصنع الإسمنت. ثم يتم فحص الحمأة سابقة الخلط مرة أخرى لضمان تجانسها جيدها قبل تسليمها إلى مصنع الإسمنت.

حتى الآن تم بنجاح معالجة أكثر من ١٠٠,٠٠٠ طن من الحمأة بطريقة المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك على مدى ٧ سنوات من التشغيل. يتم استرداد متوسط قيمة حرارة تبلغ ١٥ جيجا جول/ طن من الحمأة. تظهر التجربة أن القيمة الحرارية يمكن أن تختلف بشكل كبير اعتمادًا على مصدر الحمأة الزيتية ونوعها، بينما يعتمد الربح المالي على تقلب سعر الوقود التقليدي (الفحم) في السوق. لضمان إمكانية الاعتماد على هذه الحمأة كان من المفيد تأمين كميات كبيرة وعقود طويلة الأجل. يجب عمل عقود متعددة لتقليل مخاطر الاعتماد على مصدر واحد.

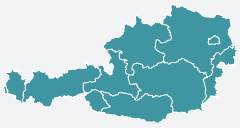
الصورة:
منشأة معالجة للحمأة الزيتية في الفجيرة، الإمارات العربية المتحدة

يتم اشتقاق الوقود البديل في المقام الأول من تيارات/أنواع المخلفات الصناعية كبيرة الحجم التي لا تتطلب معالجة مسبقة محددة. أما المعالجة الميكانيكية الموضحة في الشكل ١١، فتقتصر على الحالات التي يتم فيها إنتاج الوقود البديل من عدة تيارات مخلفات أصغر حجماً مع تغيرات عالية نسبيًا في تركيبها الكيميائي أو ارتفاع نسب الأجسام الغريبة بها.



شكل ١١:
المعالجة الميكانيكية لإنتاج المواد البديلة (جيوسايكل)

دراسة حالة رقم ٣: استخدام مخلفات البناء والهدم كوقود ومواد خام بديلة في ريتزناي (Retznei) النمسا



الصورة:
مركز إعادة التدوير في ريتزناي، النمسا.

يستبدل مصنع الإسمنت لافارج هولسيم في ريتزناي بالفعل كميات كبيرة من الطاقة الحرارية بأنواع الوقود البديل. ومع إنشاء مركز لإعادة التدوير بريتزناي (RCR)، أصبح الآن مثالًا جيدًا في إعادة تدوير مخلفات البناء والهدم. ولأنها بنيت في محجر مصنع الإسمنت في ريتزناي، أصبحت العملية ممكنة من خلال التعاون بين جيوسايكل وأحد الشركاء المحليين لتقديم المعرفة والخبرة بمجال إدارة مخلفات البناء والهدم.

عندما يصل تيار مخلفات البناء والهدم إلى مركز إعادة التدوير، يتم تجهيز ٣٥٪ بالتجهيز مشترك كمواد خام بديلة في عملية الإنتاج في مصنع الإسمنت. وتتم معالجة وبيع ٣٥٪ كمواد خام بديلة للعملاء من القطاع الخاص وشركات البناء لاستخدامها في أنظمة الصرف الصحي. ونتيجة لذلك، تتم كل عام معالجة ١٠٠,٠٠٠ طن من مخلفات البناء والهدم لإعادة استخدامها. واليوم تأتي نسبة ١٢٪ من المواد الخام المستخدمة في إنتاج الإسمنت في ريتزناي من المخلفات المعاد تدويرها. يضمن هذا النهج ما يلي:

الاستخدام الأمثل للمخلفات بفضل التجهيز المشترك الذي يمنع انتهاء المخلفات بالمدافن الصحية.

- زيادة كفاءة الموارد عن طريق الحد من استخدام الموارد الطبيعية: يستبدل المصنع ٨٥٠٠٠ طن من المواد الخام الطبيعية كل عام.
- المساهمة في الحد من انبعاثات غازات الدفيئة باستخدام المخلفات المحلية بدلاً من استخراج ونقل الموارد الطبيعية وتجنب إزالة الكربونات من الحجر الجيري، وهو المورد الطبيعي التقليدي المستخدم لإنتاج الإسمنت.
- دعم النشاط المحلي من خلال إنشاء ثلاث وظائف مباشرة جديدة والعديد من المناصب غير المباشرة.

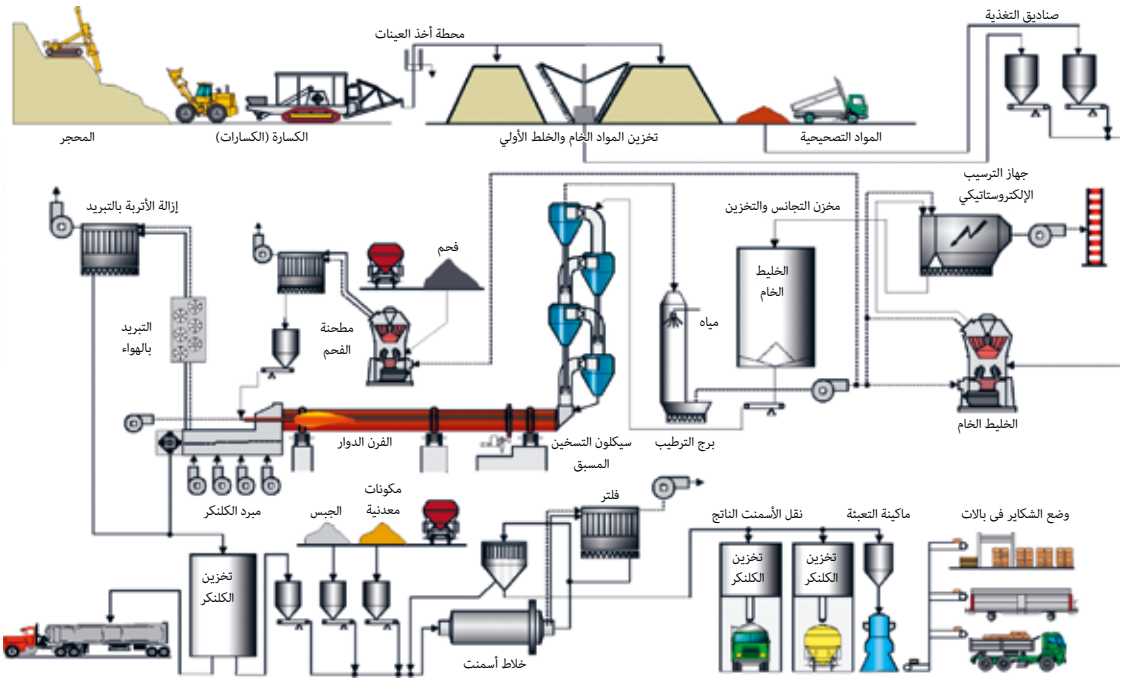
٢-٣ التجهيز المشترك

٢-٣-١ تصنيع الإسمنت والتجهيز المشترك

تعد عملية إنتاج الإسمنت عملية كثيفة جداً لاستهلاك المواد والطاقة. فبعد استخراج المواد الخام الطبيعية، تخضع هذه المواد الخام لخطوات مختلفة من المعالجة الميكانيكية مثل التكسير والطحن والتجانس لإنتاج ما يسمى بالوجبة الخام في مطحنة المواد الخام. يتم تلقيم هذه الوجبة من المواد الخام إلى نظام أفران الإسمنت حيث تتم العمليات الحرارية (التجفيف والتسخين والتبريد) والتفاعلات الكيميائية (التكلس والتحويل إلى حبيبات الكلنكر) لإنتاج الكلنكر الوسيط. وأخيرا يتم طحن الكلنكر مع الجبس ومكونات أخرى لإنتاج الإسمنت.

يتطلب إنتاج طن واحد من الكلنكر في المتوسط ١,٥ إلى ١,٦ طن من المواد الخام. يحدث معظم فقدان الوزن من مرحلة التكلس، تفاعل كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) مع الجير (CaO)، والذي يحدث بمجرد تسخين الوجبة الخام في درجات حرارة تصل إلى ٨٠٠-٩٠٠ درجة مئوية. نظرًا لزيادة درجة الحرارة في الفرن الدوار حتى ١,٤٥٠ درجة مئوية، تتم عملية إنتاج الكلنكر عندما يتفاعل الجير والسيليكا والألومينا والحديد معًا ويتحدوا لتشكيل الكلنكر. الرواسب الكلسية التي تحدث بشكل طبيعي مثل الحجر الجيري والمرل والطباشير هي مصدر كربونات الكالسيوم. عادة ما تأتي مواد المعالجة الرئيسية (السيليكا والحديد والألومينا) من الخامات والمعادن الطبيعية مثل الرمل والطفل الصفحي والطين وخام الحديد. ومع ذلك، يمكن استخدام المواد الخام البديلة المشتقة من المخلفات لاستبدال هذه المواد الطبيعية.

شكل ١٢:
عملية تصنيع الإسمنت
(لافارج هولسيم)



في العادة كان يتم توفير الطاقة الحرارية اللازمة لتجفيف المواد الخام وتفاعلات التكلس والتلبيد أو التصليد الحراري بشكل تقليدي من خلال الوقود الأحفوري مثل النفط والغاز الطبيعي والفحم وفحم الكوك. يمكن استخدام أنواع مختلفة من الوقود البديل المشتق من المخلفات ليحل محل الوقود التقليدي. تشير مبادرة استدامة الإسمنت والأكاديمية الأوروبية لأبحاث الإسمنت (CSI/ECRA، ٢٠١٧) إلى أن متوسط الطلب على الطاقة الحرارية لتصنيع كلنكر الإسمنت في عام ٢٠١٤ بلغ ٣,٥١ جيجا جول/ طن من الكلنكر بما يتراوح ما بين ٣,٠ جيجا جول/ طن للأفران بالمكبس الأولي وما وصل إلى ٦,٠ جيجا جول/ طن لأفران العمليات الرطبة.

تعتبر عملية إنتاج الكلنكر مناسبة بشكل مثالي للمعالجة المشتركة للوقود والمواد الخام البديلة نظرًا لخصائصها الفريدة الواردة في المربع ٥.

مربع ٥: مزايا خصائص أفران الإسمنت للتجهيز المشترك للوقود والمواد الخام البديلة

- الظروف القلوية والخلط المكثف بين غاز العادم والوجبة الخام في جهاز التسخين المسبق ومطحنة المواد الخام تساعد على امتصاص المكونات المتطايرة من تيار الغاز. ينتج عن هذا التنظيف الداخلي للغازات انبعاثات منخفضة من المكونات الحمضية مثل ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) وحمض الهيدروكلوريك (HCl) وحمض الهيدروفلوريك (HF). باستثناء العناصر شديدة التطاير مثل الزئبق (Hg) والثاليوم (Tl)، ينطبق الشيء نفسه على معظم العناصر الأخرى السامة المحتملة (PTEs).

- إن فترة الاحتفاظ القصيرة بغازات العادم في نطاق درجة الحرارة والمعروف أنها تؤدي إلى تكوين الديوكسين والفيورانات (PCDD/F) تمنع تكوين هذه المركبات الثانوية الملوثة.

- تعد العملية مقاومة لإنتاج انبعاثات أكاسيد النيتروجين (NOx). حتى أن التجهيز المشترك في كثير من الحالات يؤدي إلى تقليل تكوينها، وذلك بسبب تبريد اللهب في الفرن الدوار من خلال ارتفاع محتوى الرطوبة وزيادة احتياج الوقود البديل إلى الهواء، وبسبب إعادة احتراق أكسيد النيتروجين تحت ظروف الاختزال في مدخل الفرن أو المكبس الأولي الناتج عن استخدام الوقود البديل الخشن.

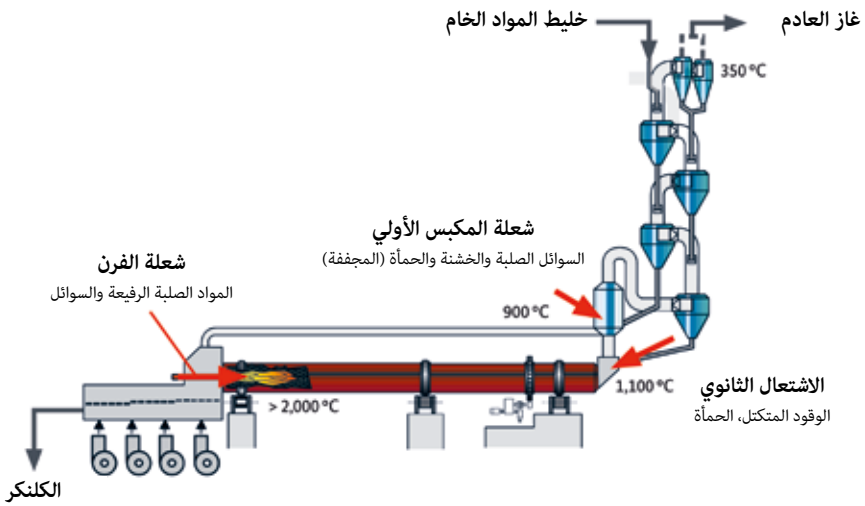
- تساهم درجات الحرارة العالية بهذه العملية والظروف المؤكسدة وطول مدة البقاء في تدمير المواد العضوية كالملوثات العضوية الثابتة (POPs) تدميراً كاملاً. أوقات البقاء النموذجية هي أ) في المكبس الأولي (٢-٧ ثانية عند ٨٥٠-٩٠٠ درجة مئوية)، (ب) في مدخل الفرن (٢-٣ ثوان عند ١٠٠٠-١١٠٠ درجة مئوية) و(ج) في الفرن الدوار (٦-٨ ثانية عند> ٢,٠٠٠ درجة مئوية).

- تتمتع عملية إنتاج الإسمنت بمستويات كفاءة عالية نسبياً في استعادة الطاقة، تكون عموماً في حدود ٧٠-٨٠٪ بحسب الأكاديمية الأوروبية لأبحاث الإسمنت عام ٢٠١٧ (ECRA). تحقق محارق المخلفات التي لا تسترد سوى الكهرباء متوسط كفاءة يصل إلى ٢٦٪، بينما تحقق المحارق التي تستعيد الحرارة والطاقة معاً كفاءات مماثلة لأفران الإسمنت.

- علاوة على ذلك، تتميز عملية إنتاج الإسمنت بمستويات عالية من إعادة تدوير المعادن، حيث لا يتم توليد رماد متطاير ولا رماد سفلي. حيث يتم دمج جميع المكونات المعدنية والعناصر السامة المحتملة (PTE) والعناصر النزرة الأخرى مثل الكلور (Cl) والكبريت (S) بشكل كامل في مصفوفة الكلنكر. كما يمكن استخدام الغبار الأسمنتي المرفوض المتولد في مصانع الإسمنت التي تستخدم كميات كبيرة من الوقود والمواد الخام البديلة كمواد مضافة إلى الإسمنت.

٢-٣-٢ اختيار نقطة تلقيم الوقود والمواد الخام البديلة

يمكن إدخال الوقود والمواد الخام البديلة في مواقع مختلفة من عملية تصنيع الكلنكر. حيث تتوافر بكل نقطة من نقاط التلقيم ظروف معالجة مختلفة (من حيث درجة الحرارة وسرعة الغاز) وبالتالي فهي مناسبة لصفات مختلفة للوقود والمواد الخام البديلة. في أنظمة أفران الإسمنت الحديثة، يضاف الوقود إلى العملية بشكل رئيسي في موقعين، وهما المكبس الأولي لتفاعلات التكلس ومن خلال المحرق الرئيسي أو الشعلة الرئيسية في منفذ الفرن الدوار لتفاعل الكلنكر. كما يمكن إضافة جزء صغير من إجمالي الطاقة المطلوبة في مدخل الفرن الدوار، وهو ما يطلق عليه الشعلة الثانوية.



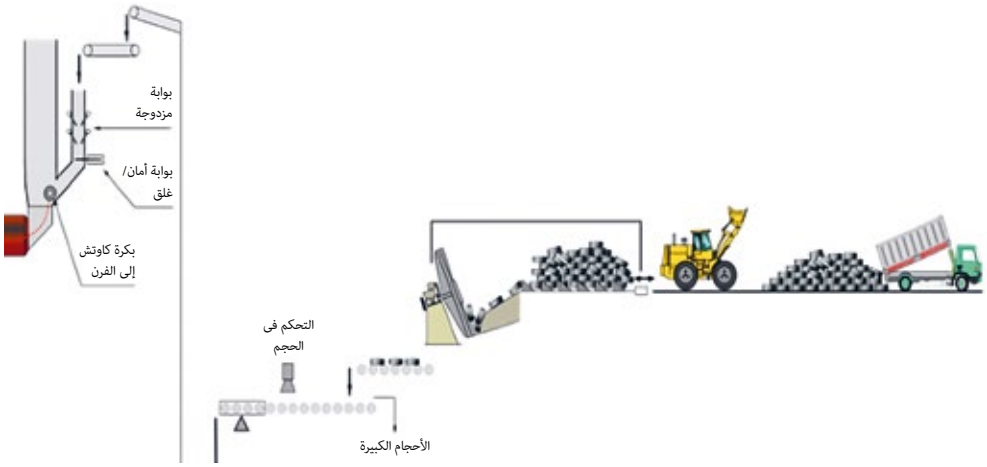
شكل ١٣:
نقاط تلقيم الوقود والمواد الخام البديلة بنظام الأفران الإسمنتية الحديثة (جيوسايكل)

بالنسبة للوقود البديل، يتم تحديد نقطة التلقيم بشكل أساسي من خلال درجة تجهيزه، بشكل خاص من حيث حجم جسيماته وقيمته الحرارية. بالنسبة للوقود البديل السائل والمعجوني (الحمأة)، يعتمد اختيار نقطة التلقيم على مدى إمكانية تجزئتها إلى قطرات/ جزيئات أنعم أو أكثر دقة.

الوقود البديل	الخصائص	أمثلة	صورة
الوقود المتكتل	لا يمكن حمله بواسطة غازات الفرن (يحترق عند مدخل الفرن).	إطارات كاملة، عجينة الفلاتر، ومواد معبأة	
مواد خشنة	يمكن لغازات الفرن أن تحملها (مناسبة للمكبس الأولي) التغذية الهوائية غير ممكنة.	رقاقات الإطارات، بلاستيك ومنسوجات ممزقة، وقود خشن مشتق من خلفات	
مواد صلبة دقيقة	يمكن حملها بسهولة بواسطة غازات الفرن (مناسبة لشعلة الفرن). التغذية الهوائية ممكنة.	الزغب (وقود دقيق مشتق من المخلفات)، غبار نشر مشبع، وجبات الحيوانات، قشر الأرز	
أنواع الحمأة	يمكن ضخها بمضخة المكبس ← وقود متكتل. إذا تم تجزئتها بالهواء المضغوط أو دوار الحمأة ← مادة صلبة خشنة.	حمأة البترول/ الدهانات	
السوائل	يمكن أن يتم تحويلها إلى جزئيات صلبة بالهواء المضغوط (جسيمات صلبة في سائل <٢-٤ مم).	مخلفات الزيوت والمذيبات والمستحلبات	

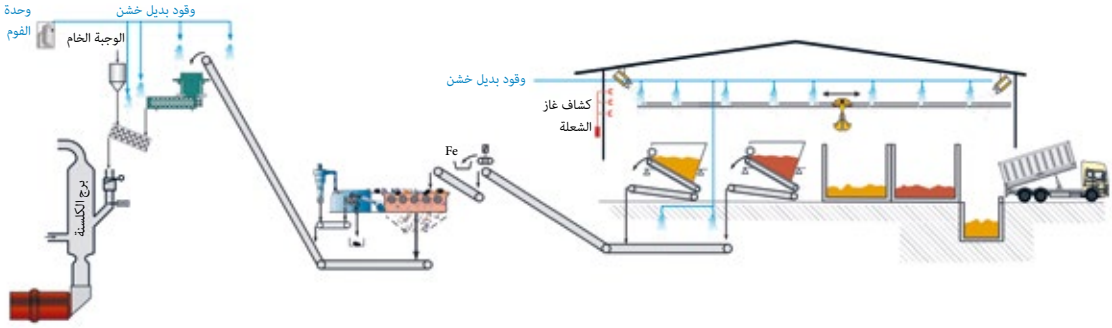
شكل ١٤:
أصناف الوقود البديل المختلفة لنقاط التلقيم المختلفة (جيوسايكل)

تحتوي الشعلة الثانوية عند مدخل الفرن الدوار على أدنى متطلبات جودة للوقود البديل. يمكن إدخال الوقود البديل الصلب شديد الخشونة مثل الإطارات الكاملة أو الحمأة غير المجففة والوقود البديل ذي القيمة الحرارية المنخفضة في نقطة التغذية هذه. يحترق الوقود ببطء على طبقة المواد في الواجهة الخلفية للفرن الدوار عند تعرضه للأكسجين الذي يحتوي على غازات الفرن. ومع ذلك، لا يمكن تلقيم سوى جزء صغير من إجمالي الطلب على الطاقة في الفرن والذي يتراوح بين ٥-١٠٪ هنا. يوضح الشكل ١٥ أدناه نظامًا آليًا لتلقيم إطارات كاملة إلى الشعلة الثانوية.



شكل ١٥:
تلقيم الأطر الكاملة إلى مدخل الفرن
(جيوسايكل)

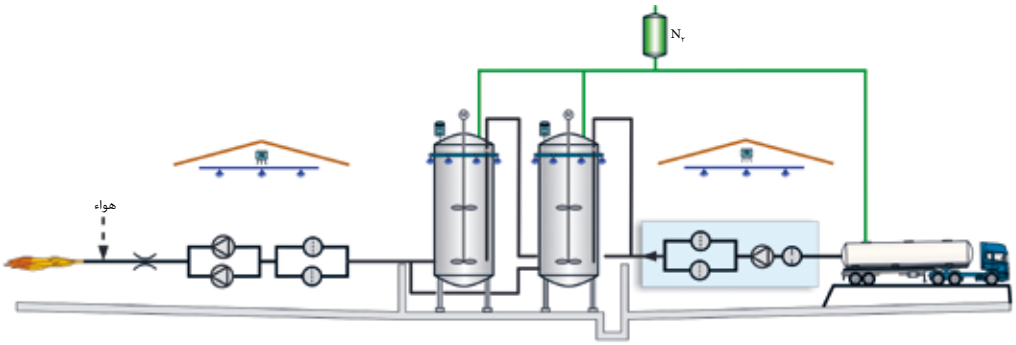
يتطلب المكبس الأولي ٥٥-٦٥٪ من إجمالي قيمة الطاقة المطلوبة بنظام فرن الإسمنت. يمكن إضافة الوقود البديل الصلب الخشن والحمأة المجففة والسوائل عند نقطة التلقيم هذه. يجب أن يكون الوقود الصلب الخشن صغير ليمكن تعليقه بتدفق الغاز داخل المكبس الأولي للحيولة دون سقوطه أسف مدخل الفرن. يعد المكبس الأولي مناسبًا للوقود المشتق من المخلفات بقيم حرارية متوسطة، ويجب ألا يقل متوسط القيمة الحرارية لجميع أنواع الوقود عن ١١ إلى ١٣ جيجا جول/ طن (الأكاديمية الأوروبية لأبحاث الإسمنت) ٢٠١٧. يتم ضمان الاحتراق الكامل من خلال الظروف المؤكسدة ومدة الاحتفاظ العالية بالغاز من ٢ إلى ٧ ثوانٍ. يوضح الشكل ١٦ أدناه نظام تلقيم لأنواع مختلفة من الوقود البديل الخشن الصلب إلى المكبس الأولي.



شكل ١٦:
تلقيم الوقود البديل الصلب الخشن إلى المكبس الأولي
(جيوسايكل)

عند الشعلة الرئيسية بالفرن الدوار، تتم إضافة ٣٥-٤٥٪ من إجمالي الطاقة المطلوبة إلى نظام فرن الإسمنت. يمكن إدخال الوقود البديل الدقيق الناعم والسوائل المجففة بشكل صحيح، كما يمكن مزجها وتعليقها بالغازات داخل الفرن الدوار، عند هذه النقطة من نقاط التلقيم. للوصول إلى درجات حرارة لهب تصل إلى ٢٠٠٠ درجة مئوية المطلوبة لتفاعلات التحويل إلى كلنكر، يجب ألا يقل متوسط القيمة الحرارية الصافية للوقود بنقطة الشعلة الرئيسية عن ١٨ إلى ٢٢ جيجا جول/ طن. تضمن درجة الحرارة العالية والظروف المؤكسدة ومدة الاحتفاظ بالغاز التي تتراوح ما بين ٦ إلى ٨ ثوان أن يتم الاحتراق الكامل. تجعل ظروف العملية هذه الحرق الرئيسي للأفران الإسمنتية مناسبًا لتدمير حتى المركبات العضوية المستقرة (كالملوثات العضوية الثابتة). يوضح الشكل أدناه نظام التلقيم النموذجي للوقود البديل السائل إلى الموقد الرئيسي.

شكل ١٧:
تلقيم الوقود البديل السائل للموقد الرئيسي/ شعلة الفرن (جيوسايكل)

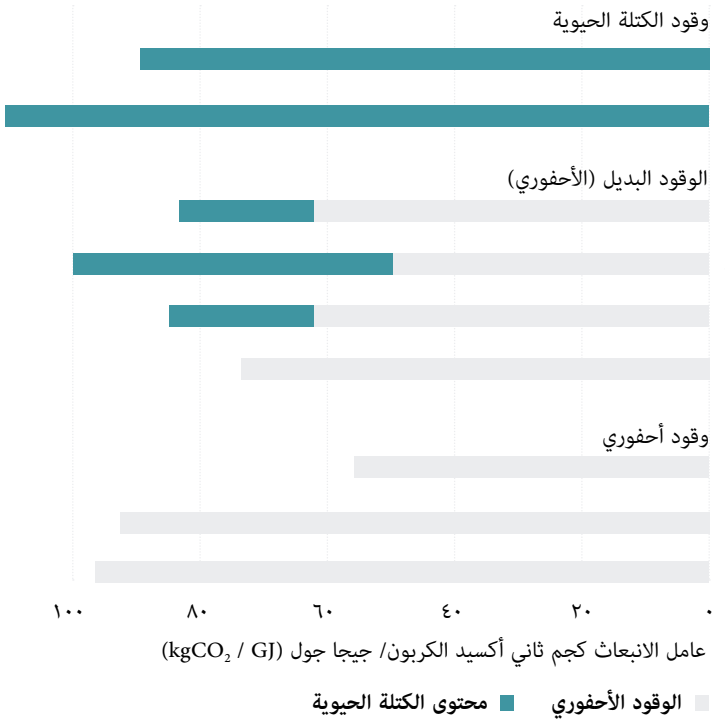


بالنسبة إلى المواد الخام البديلة، يكون المحتوى الكلي للكربون العضوي (TOC) هو المعيار الحاسم لتحديد نقطة التلقيم المناسبة. ففي حالة احتواء المواد الخام البديلة على محتوى كلي للكربون العضوي أقل من ٥٠٠٠ جزء في المليون، يمكن تلقيمها مثل أي مادة خام طبيعية أخرى، إما إلى كسارة المواد الخام أو إلى مطحنة المواد الخام. أما إذا كان المحتوى الكلي للكربون العضوي بها أعلى من ٥٠٠٠ جزء في المليون، فيجب إجراء اختبار طرد بالمعمل أو تجربة صناعية للتأكد من أن انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة (VOC) مازالت ضمن الحدود المسموح بها. إذا أشار اختبار الطرد أو نتائج التجارب الصناعية إلى شدة ارتفاع الانبعاثات من المركبات العضوية المتطايرة، فيجب إدخال المواد الخام البديلة في نقطة تلقيم تضمن التدمير الكامل للمحتوى العضوي لتلك المواد أولاً، مثل المكبس الأولي أو مدخل الفرن.

٢-٤ التجهيز المشترك والتغير المناخي

يمكن أن يسهم التجهيز المشترك في تقليل كثافة الكربون في عمليات إنتاج الإسمنت ومساعدة صناعة الإسمنت نفسها على تحقيق الأهداف المناخية العالمية. حيث أن إنتاج الإسمنت يساهم بنحو ٧٪ من انبعاثات الكربون العالمية، بانبعاثات مباشرة تبلغ ٢,٢ جيجا طن في عام ٢٠١٤ (مبادرة استدامة الإسمنت/ الوكالة الدولية للطاقة، ٢٠١٨). عادة، تنتج ٣٠-٤٠٪ من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من احتراق الوقود الأحفوري للوصول إلى درجات حرارة التشغيل العالية المطلوبة في نظام الأفران الإسمنتية. أما النسبة الأخرى والبالغة ٦٠-٧٠٪ فهي ما يسمى بانبعاثات العمليات، والتي تنشأ عن تفاعل التكلس كربونات الكالسيوم إلى جير + ثاني أكسيد الكربون ($CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$) اللازم لتحويل الحجر الجيري إلى الكلس أو الجير نفسه.

تستمر العديد من البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل في استخدام الفحم أو كوك النفط بسبب انخفاض سعره وتوافره، بالرغم من حقيقة أن الفحم يحتوي على أعلى انبعاثات كربون. أما التحول إلى الغاز الطبيعي فيمكنه بالفعل أن يقلل بشكل كبير من الانبعاثات الصادرة عن إنتاج الإسمنت، ولكن بالرغم من ذلك فنظرًا لسعره وتوافره، فهو ليس ممكناً دائمًا. تعتمد معدلات الخفض المباشرة للانبعاثات من التجهيز المشترك للوقود البديل على عاملي الانبعاثات ومحتوى الكتلة الحيوية، وهو ما تم توضيحه لأنواع الوقود المختلفة في الشكل ١٨.



شكل ١٨: معاملات الانبعاث ومحتوى الكتلة الحيوية النموذجية لمختلف أنواع الوقود البديل (أ) تشير إلى القيمة الافتراضية التي اقترحتها اللجنة الدولية للتغيرات المناخية، (ب) القيمة الافتراضية لمبادرة استدامة الإسمنت و(ج) تستند إلى مشروع آلية التنمية النظيفة (انظر الملحق ٢)

عادةً ما يكون للمتبقيات الزراعية وأنواع الوقود الأخرى ذات المحتوى العالي من الكربون البيولوجي عوامل انبعاث عالية، إلا أنه يمكن اعتبارها محايدة للكربون، وذلك بسبب امتصاصها لثاني أكسيد الكربون أثناء نموها. يعتمد استخدام متبقيات الكتلة الحيوية مثل مخلفات الخشب وقشور الأرز وحمأة المجاري المجففة أو وجبة الحيوانات إلى حد كبير بناء على مدى توفر تلك المخلفات في سلاسل القيمة المحلية والاستخدام الحالي لتيارات تلك المخلفات، ولكن قد تكون خيارا جيدًا البلدان التي تتوفر لديها هذه المخلفات بغزارة. ونظرًا لقلة قيمتها الحرارية في الغالب عن نظيرتها من الوقود التقليدي، فهناك حاجة إلى كميات كبيرة من تلك المخلفات لضمان توفر المعروض منها لفترات طويلة وذلك لإمكانية استرداد تكاليف الاستثمار في معدات المعالجة المسبقة أو معدات المناولة، كما أنها قد تؤدي كذلك إلى نتائج اجتماعية إيجابية كما هو موضح في دراسة الحالة بأوغندا أدناه. وفي حالات أخرى، نجحت البلديات في تأسيس علاقات طويلة الأجل مع مصانع الإسمنت لتقم تلك الأخيرة بمعالجة حمأة مياه الصرف الصحي.

تحتوي مركبات الوقود البديل المستمد من مواد المخلفات مثل مخلفات الزيوت واللدائن غير القابلة لإعادة التدوير على قيم متفاوتة من الانبعاثات، ولكنها عادة أقل من الوقود الأحفوري التقليدي. يتزايد استخدام الوقود الذي يحتوي على كل من الكربون الأحفوري والكربون الحيوي، على سبيل المثال المخلفات الصناعية التي تمت معالجتها مسبقاً (حيث تحتوي على مواد بلاستيكية ومنسوجات وورق غير قابلة لإعادة التدوير وما إليها) ومخلفات الإطارات (التي تحتوي على المطاط الطبيعي والصناعي) أو الوقود البديل المشتق من المخلفات البلدية الصلبة حيث يحتوي كذلك على نسبة عالية من الكربون الحيوي.

يجب أن يتم حساب غازات الدفيئة وفقاً لمعيار ثاني أكسيد الكربون وحساب الطاقة وإعداد التقارير لصناعة الإسمنت الصادر عن مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة (WBCSD)، والذي يعتمد على منهجية اللجنة الدولية للتغيرات المناخية (مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة، ٢٠١١). تقدر الرابطة الاقتصادية والفنية والعلمية لصناعة الإسمنت الألمانية (VDZ) وفورات قدرها ٢,١٥ مليون طن من ثاني أكسيد الكربون فقط من خلال استبدال الفحم بعناصر الوقود البديل المشتقة من المخلفات في عمليات تصنيع الإسمنت الألمانية في عام ٢٠١٠، بناءً على مزيج المدخلات النموذجي بنسبة ٤٠٪ من الكتلة الحيوية (VDZ، ٢٠١٧ب).

يتيح التجهيز المشترك للمخلفات في أفران الإسمنت كذلك تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بشكل غير مباشر من خلال معالجة الجزئيات العضوية بالمخلفات التي كانت تتحلل لاهوائيًا وتنتج مستويات كبيرة من الميثان (CH_4) في مقالب المخلفات أو المدافن الصحية. وهذا مهم بشكل خاص لأن الميثان يحتوي على ٢٥ ضعفًا من الإمكانية الاحترارية لثاني أكسيد الكربون. حتى عند تطبيق عملية حبس أو حرق غازات

مدافن المخلفات، لا يمكن استرداد سوى جزء من الميثان (عمليًا أقل من ٥٠٪). يمكن أن يؤدي تعزيز جمع المخلفات ومعالجتها مسبقًا والتجهيز المشترك لها أيضًا إلى تقليل كمية المخلفات البلدية التي تخضع إلى عملية حرق في الهواء الطلق في البلدان النامية – وهي ممارسة تساهم بنسبة ٥٪ من الاحتباس الحراري خلال فترة قصيرة من ملوثات المناخ قصيرة الأمد بحسب فيدينماير سي (Wiedinmyer C)، ٢٠١٤. يعتمد خفض نسب انبعاثات الكربون المتراكمة من خلال تدخلات تحسين إدارة المخلفات المحلية على سيناريو نهاية دورة حياة المنتج الحالية للمخلفات سواء من حيث (إعادة التدوير، أو الحرق، أو التخلص بمدافن المخلفات الصحية، أو بمقالب المخلفات، أو الحرق في الهواء الطلق)، وكذلك على محتوى الكربون الحيوي للمخلفات (انظر الملحق ٣).

يصعب أن ينسب حساب اختزال ثاني أكسيد الكربون من خلال تجنب الميثان إلى عمليات إنتاج الأسمنت، وذلك بسبب عدم وجود منهجيات قياس أو معايرة يمكن التحقق منها للتجنب الافتراضي للانبعاثات. ومع ذلك، يمكن أن تكون الانبعاثات التي يتم تجنبها كبيرة، خاصة عندما يشكل التجهيز المشترك جزءً من نهج متكامل لإدارة المخلفات. عندما يتم إعداد أنظمة مناسبة للفصل من المنبع وإزالة الجزء العضوي من المخلفات، يمكن تحقيق معدلات كبيرة في خفض ثاني أكسيد الكربون من خلال تحويل المخلفات إلى سماد عضوي، وإعادة التدوير والتجهيز المشترك للجزء غير القابل لإعادة التدوير من المخلفات البلدية الصلبة والتي تتم معالجتها مسبقًا لتحويلها إلى وقود مشتق من المخلفات.

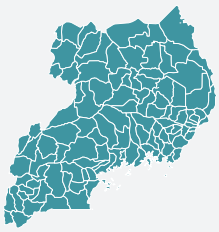
تم البدء في عدد من المشاريع لزيادة استخدام الأنواع المختلفة للوقود البديل في إطار آلية التنمية النظيفة (CDM) والتي تراعي دمج التجهيز المشترك في نظام إدارة المخلفات. وبعد انتهاء العمل بآلية التنمية النظيفة، أصبحت إجراءات التخفيف الملائمة وطنياً (NAMAs) أداة تمويلية يمكنها أن تدعم خفض انبعاثات غازات الدفيئة في إدارة المخلفات الصلبة المحلية، خاصة وأن مثل هذه التدخلات تجلب معها أيضًا فوائد بيئية وصحية هامة يمكنها المساهمة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. ومع ذلك، لا تزال الخبرة بشأن إجراءات التخفيف الملائمة وطنياً (NAMAs) الخاصة بالمخلفات حول العالم محدودة حتى الآن. قد تنتج تطورات إيجابية أخرى عن عرض الكربون بسعر مناسب، مما يجعل من استخدام الوقود الأحفوري خياراً غير جذاب مقارنة بالوقود البديل الذي سيصبح عندئذٍ خياراً أكثر تنافسية. بالمقارنة مع التكنولوجيات الأخرى للحد من انبعاثات مصانع الإسمنت، يعد استخدام الوقود البديل خياراً منخفض نسبياً من حيث تكلفته الاستثمارية بحسب ماكينزي وشركائه، ٢٠١٣ (Mckinsey & Company). كما يمكن الوصول إلى نسب خفض كبيرة لغازات الدفيئة من خلال استخدام الخبث والرماد المتطاير في طحن الإسمنت، والتي بفضل خصائصها الإسمنتية تمكن من تقليل محتوى الكلنكر في الإسمنت المخلوط.

دراسة حالة رقم ٤: تجهيز قشور القهوة كوقود بديل في أوغندا

القهوة هي محصول نقدي رئيسي في أوغندا، حيث يكسب ما يصل إلى ٢٠٪ من السكان كل دخلهم أو جزء كبير منه من إنتاج القهوة. ينتج عن عملية طحن البن قشور القهوة، وهي متبقيات زراعية عادة ما يتم إلقائها عشوائياً أو حرقها للتخلص منها. يمكن أن توفر قشور القهوة أيضًا مصدر وقود بديل مناسب لمصانع الإسمنت. منذ بداية الألفية الجديدة، استخدم مصنع إسمنت هيما (Hima) في أوغندا هذه المتبقيات الزراعية كمصدر للطاقة لكل من فرن الإسمنت ومجفف البوزولانا (pozzolana)، مما جعل المصنع ينجح في الوصول إلى معدلات استبدال للطاقة الحرارية تعدت ٥٥٪. ونتيجة لذلك، تمكن المصنع من تقليل اعتماده على الوقود الأحفوري المستورد، والذي يحتاج إلى نقله لمسافة ١٥٠٠ كيلومتر برا من مومباسا (Mombasa) في كينيا.

مع التوسع في تقبل هذا الوقود البديل، نظر المصنع في طرق لتحسين استراتيجية التوريد على المدى البعيد، حيث لا يزال العديد من قشور القهوة بحاجة إلى النقل لمسافات بعيدة. ولم يكن المعروض المحلي المتوفر من قشور القهوة سوى محدودً حيث لم يستطع المزارعون تحمل ارتفاع أسعار شتلات القهوة. وبعد التشاور مع الأطراف المعنية على المستوى المحلي، دخل المصنع في شراكة مع جمعية لتجهيز البن في أوغندا لإطلاق برنامج لدعم تطوير إنتاج القهوة بالقرب من المصنع، بهدفي زيادة دخل المزارعين المحليين وفي الوقت نفسه زيادة توليد متبقيات الكتلة الحيوية على المستوى المحلي. تم إنشاء مشاتل الشتلات التي يمكن من خلالها شراء الشتلات مقابل سدس سعرها المعتاد. ونتيجة لذلك، قام ٤٥,٠٠٠ مزارع بالتسجيل بالمشاتل وتم توزيع ما يقرب من ١٧ مليون شتلة ما بين الأعوام ٢٠١٢-٢٠١٥.

إن استبدال الوقود الأحفوري بمتبقيات زراعية متاحة محليًا له تأثير هام على انبعاثات المناخ في المصنع، كما أنه قد يساعد كأداة تمكينية لتقليل الفقر. يتوقع مصنع هيما أن يقوم باستعادة ٢٠ ألف طن من المخلفات الزراعية سنويًا نتيجة لبرنامج القهوة الخاص به، مما يساهم بشكل كبير في ١٠٠ ألف طن من وقود الكتلة الحيوية المحايد من ناحية آثاره المناخية والذي تستخدمه شركة لافارج هولسيم سنويًا في أوغندا. يتم توفير نحو ١٥٠,٠٠٠ طن سنويًا من ثاني أكسيد الكربون باستخدام الكتلة الحيوية.



الصورة:
مزارعو البن في أوغندا.

٢-٥ التخطيط المتكامل لإدارة المخلفات الصلبة

يتزايد إقبال صناع السياسات على المستوى الدولي لتطبيق نهج الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة (ISWM)، حيث يركز هذا النهج من إدارة المخلفات على العناصر المادية الرئيسية مثل جمع المخلفات ومعالجتها والتخلص منها بناء على التسلسل الهرمي للمخلفات. يجب عدم إغفال نواحي الحوكمة لإنشاء نظام يعمل بشكل جيد: فيجب أن يكون النظام شاملاً، مما يساعد الأطراف المعنية على المساهمة؛ ويجب أن يكون مستدام مالياً وأن يعمل على تنفيذه مؤسسات محكومة وسياسات استباقية، "ويلسون، ٢٠١٣ (Wilson).

لا تعد المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك عادةً حلاً قائماً بحد ذاته ولا حلاً أساسيا لإدارة المخلفات، ولكن يمكن أن يلعب دورًا في استراتيجية متكاملة لإدارة المخلفات. فمن خلاله يوفر منتجو الإسمنت من استهلاكهم للوقود الأحفوري التقليدي والمواد الخام، مما يساهم في زيادة استدامة إنتاج الإسمنت، وكذلك يحسن من تكلفة الإنتاج. وفي الوقت نفسه، يمكن للسلطات والمجتمعات المحلية أن تستفد من المنشآت الصناعية القائمة لمعالجة مخلفاتها، وتقليل الحاجة إلى ضخ المزيد من الاستثمارات، كما أنه مع وجود موظفين مؤهلين بالفعل يكون ذلك ميزة إضافية . من خلال التجهيز المشترك، يمكن أن توفر صناعة الإسمنت قيمة مضافة لأنظمة المخلفات التي تديرها البلديات، وأن تساهم في تحسين نتائج إدارة المخلفات للأطراف المعنية في القطاعات الصناعية والتجارية والزراعية.

إذا كان المجتمع المضيف لمصنع الإسمنت لديه بالفعل استراتيجية متكاملة أو مخطط رئيسي لإدارة المخلفات، يكون تغيير أو تعديل هذا المخطط أو هذه الخطة الاستراتيجية خطوة أولى هامة لاكتشاف جدوى المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك كاستراتيجية للاستعادة . يجب تقييم أثر إدخال المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك على خيارات المعالجة والتخلص النهائي الموجودة في إطار تحديث خطة إدارة المخلفات الحالية أو تحسينها. في حالة عدم وجود خطة أو استراتيجية حالية، يجب أن تسعى البلديات إلى تطوير إحدى الخطط أو الاستراتيجيات وإلى تحليل كيف يمكن للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك أن يساهما في السياق المحلي لإدارة المخلفات. قد تنظر شركة الإسمنت التي تقترح إدخال التجهيز المشترك، إلى جانب الجهة المحتمل أن تقوم بتشغيل المعالجة المسبقة، معاً في القيام بتقديم الدعم عند إعداد أو تطوير مثل هذه الخطة بمدخلاتهم من مرحلة الوضع الحالي، طالما أمكن طمأنة الأطراف المعنية والساسة المحليين بالحيادية والاحتراف العمليين والوثائق الناتجة.

في معظم الحالات، تقوم هذه الخطة بتوثيق وتقييم ما يلي:

- القدرات الحالية لجمع المخلفات
- القدرات الحالية للمعالجة
- المعرفة المؤسسية والمهارات البشرية
- الاستدامة المالية
- الإطار القانوني والمؤسسي
- الجوانب الاجتماعية
- الجوانب البيئية

على الرغم من عدم كونه شرطاً قانونياً، إلا أن عمل دراسة لتقييم الوضع الحالي أو قياس صفري عن طريق الجهة المحتمل أن تقوم بالتشغيل يعد أمراً مفيد للغاية وذلك لأنه يتوافق مع دراسة الأثر الاجتماعي/ البيئي ويوفر معلومات مفيدة لعمليات التراخيص ومراقبة آثار المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك. يجب أن يقيس ويوثق خط الأساس هذا القياسات الرئيسية في نظام إدارة المخلفات (السلسلة الخدمية) وسلاسل القيمة التي تعمل بالفعل كأسواق للمواد القابلة لإعادة التدوير، والمواد العضوية، وتيارات المخلفات الأخرى، إلى جانب الظروف المادية والجغرافية الأساسية (مثل الرائحة الكريهة ومستويات الضوضاء). يجب أن يتم توثيق كل ما هو ناجح أو غير ناجح في المشهد المحلي لإدارة المخلفات الصلبة وإعادة التدوير. تعد شفافية تحليل نقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات (swot) في الزمام أو المدينة أو المنطقة المعنية الطريق للتمكن من الإجابة عن الأسئلة الرئيسية اللازمة لبدء مبادرة التجهيز المشترك. يعد إطار الإدارة المستدامة للمخلفات أحد المناهج التي يسهل الوصول إليها نسبيًا لإعداد خط أساس بمشاركة مجتمعية. في حالة اقتراح خيار التجهيز المشترك، تشمل العناصر الأساسية التي تتضمنها عملية إعداد دراسة خط الأساس الرد بإجابات على الأسئلة المقدمة في الملحق ١٢. من خلال إعداد دراسة خط الأساس يجب الإجابة على هذه الأسئلة مما يعطي مؤشراً واضحاً على ما إذا كان التجهيز المشترك سيضيف قيمة إلى نظام المخلفات الصلبة، وإذا ما كان توافر وإتاحة الوقود والمواد الخام البديلة من المخلفات في هذا النظام له قيمة بالنسبة إلى منتجي الإسمنت. فإذا كانت الإجابة على هذين السؤالين إيجابية، تعد الشروط الحدودية لبدء مبادرة التجهيز المشترك موجودة.

٢ لنظرة عامة على أين يرتبط التجهيز المشترك بالتكنولوجيات الأخرى لتحويل المخلفات إلى طاقة وأين يمكن تطبيق هذه التكنولوجيات المختلفة. أنظر دليل الوكالة الألمانية للتعاون الدولي الخاص ببدائل تحويل المخلفات إلى طاقة في إدارة المخلفات البلدية الصلبة (الوكالة الألمانية للتعاون الدولي، ٢٠١٧)

٣ لمزيد من المعلومات حول التخطيط لإدارة المخلفات أنظر: http://ec.europa.eu/environment/waste/plans/index.htm

٦-٢ تنظيم المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك

قد يتم دمج وإدارة سلسلة قيمة المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك بالكامل بواسطة كيان واحد، أو قد تدير كيانات منفصلة الأنشطة المختلفة مثل جمع المخلفات والمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك. في الأسواق الناضجة بمجال إدارة المخلفات، عادة ما تقوم الأطراف الفاعلة سواء من القطاع العام أو القطاع الخاص بالفعل بعمليات الجمع والتحميل والنقل. عند وجود أسواق قوية للمواد العضوية أو المواد القابلة لإعادة التدوير، قد يوجد مع تلك الأنشطة شكل من أشكال الفرز أو المعالجة للمواد القابلة للتدوير مباشرة بعد الجمع، وقد تكون هذه البنية التحتية مناسبة أيضًا للمعالجة المسبقة لكسور المخلفات في الوقود والمواد الخام البديلة. ستحدد المطالبات الموجودة مسبقًا، وكذلك العوامل الاقتصادية، إلى حد كبير ما إذا كان طرف واحد أو أكثر يسيطر على سلسلة الخدمة بأكملها، أو إذا كانت نماذج التحكم والربح موزعة توزيعاً جيداً على مجموعة متنوعة من الشركات والجهات الفاعلة من القطاع العام.

يمكن أن يتكون نموذج التشغيل النموذجي للمخلفات البلدية من:

١ جمع المخلفات، وتقوم به البلدية
٢ تشغيل مدفن المخلفات، تقوم به شركة خاصة لإدارة المخلفات
٣ فرز الجزء الثقيل (عضوياً) والمواد القابلة لإعادة التدوير والجزء الخفيف، تقوم بها جمعية تعاونية للعمالة غير الرسمية في مواقع متخصصة.
٤ المعالجة المسبقة (المعالجة الميكانيكية) للجزء الخفيف لإنتاج الوقود البديل تقوم به شركة خاصة لإدارة المخلفات
٥ التجهيز المشترك للوقود البديل تقوم به شركة الإسمنت.

إذا كان نظام المخلفات الصلبة مازال غير مكتمل النمو، قد يؤدي نقص عمليات إدارة المخلفات ورسوخ أطراف معينة في المجالات التسويقية المحددة المختلفة إلى وضع يندمج فيه منتجوا الإسمنت في أجزاء أكبر من سلسلة القيمة. ومع ذلك، فالعيب في ذلك هو أن إدارة المخلفات ليست العمل الأساسي بصناعة الإسمنت، وهناك خطر من أن هؤلاء المنتجين قد يركزوا على تيارات المخلفات الأكثر قيمة أو التي تحتوي على طاقة حرارية أعلى. وهو ما يجعل المنافسة بالنسبة لعملية إعادة التدوير أكثر حدة وقد يجعل التكامل في مفهوم إدارة المخلفات بشكل عام أكثر صعوبة. لذلك، من المهم تطبيق المبدأ الأول من هذه المبادئ الإرشادية، وهو: أن كل من احترام التسلسل الهرمي للمخلفات والسماح بديناميكية العلاقة فيما بين عمليات إعادة التدوير والتجهيز المشترك يعدان أمراً هاماً للتخفيف من المخاطر.

في حالة وجود عدة كيانات منفصلة في السلسلة الخدمية، يمكن أن يؤدي ذلك إلى سلاسل توريد أكثر تنافسية وفعالية، ولكن ينطوي على عيوب محتملة نتيجة للتجزئة، وضعف اقتصادات الحجم وسوء حالة العمل. ومخاطره الإضافية هي تزايد الإدارة التشغيلية وفقدان إمكانية تتبع تدفقات المواد. يوضح الشكل أدناه إيجابيات وسلبيات المناهج المختلفة لسلسلة القيمة من منظور شركة إسمنت.

شكل ١٩: مزايا وعيوب نماذج التكامل المختلفة (مؤسسة التمويل الدولية، ٢٠١٦)

تعتمد مصلحة شركة الإسمنت في المقام الأول على تقييمها لما إذا كان التقاط الكسور غير القابلة لإعادة التدوير المتاحة للوقود والمواد الخام البديلة وتجهيزهما بشكل مشترك سيكون تنافسياً من حيث التكلفة ومفيداً من الناحية البيئية مقارنة بالوقود والمواد الخام المستبدلة. تحدد الاعتبارات الموازية لإدارة المخلفات أو السلطات المعنية بالبيئة أو السياسية ما إذا كان هناك اهتمام من المدينة أو المنطقة للتعاون في مبادرة التجهيز المشترك، واتخاذ الخطوات اللازمة للحشد للمعالجة المسبقة وإنتاج الوقود والمواد الخام البديلة. فقط عندما يرى "الجانبان" ميزة في ذلك، ستكون هناك فرصة لنجاح مبادرة التجهيز المشترك. لمزيد من التفاصيل حول جوانب التمويل، راجع القسم ٣-٦.

الجزء الثالث:

متطلبات المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك السليمان بيئياً

إرشادات محددة: يمثل الجزء الثالث أهم أجزاء المبادئ الإرشادية: تحديد متطلبات المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك السليمان بيئياً. يغطي هذا القسم الأطر الوطنية والقانونية والمؤسسية (٣-١)، ومراقبة ورصد الانبعاثات البيئية (٣-٢)، والإجراءات التشغيلية لضمان مراقبة الجودة (٣-٣)، والصحة والسلامة (٣-٤)، واتخاذ القرارات على أساس المنفعة المتبادلة، والتواصل مع الأطراف المعنية ومشاركة القطاع غير الرسمي (٣-٥)، وأهمية وجود تمويل قوي (٣-٦). تم وضع المبادئ والمتطلبات الأشمل المقابلة لكل موضوع في بداية كل قسم. بصورة إجمالية يوجد ستة عشر متطلب محدد يتوافق مع المبادئ الإرشادية الثمانية. أما الفصل الختامي فيوضح بالتفصيل خطوات التنفيذ التالية: تنمية القدرات وكيفية تطبيق أقسام محددة من المبادئ الإرشادية (٣-٧). يجب اتباع المبدأ الأشمل "احترام التسلسل الهرمي للمخلفات والاقتصاد الدائري" (انظر الجزء الأول).

٣-١ الجوانب القانونية والمؤسسية

المبدأ الأول	**الإطار القانوني والمؤسسي**
	• يجب ضمان الامتثال لجميع القوانين واللوائح ذات الصلة. يجب أن تكون المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك متماشية مع الاتفاقيات الدولية ذات الصلة (مثل اتفاقيتي بازل وإستكهولم). • ضمان المراقبة الفعالة من قبل جهة تنظيمية بيئية مؤهلة تتمتع بقدرات مؤسسية كافية. • تنعكس المتطلبات والاحتياجات الخاصة بكل بلد في اللوائح والإجراءات. • في حالة عدم وجود إطار قانوني محلي للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك و/أو عدم اتساقه، يجب اتباع أفضل الممارسات الدولية وتكوين القدرات المطلوبة وضمان تأسيس الترتيبات المؤسسية.
المتطلب الأول	**يجب وضع إطار قانوني مناسب**
	• يجب دمج المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك كحل فعال لإدارة المخلفات في التشريعات المتعلقة بحماية البيئة والصحة العامة وإدارة المخلفات. • تعد اللوائح والمعايير الملزمة قانونا المحددة تحديداً واضحاً ضرورة لضمان الأمن القانوني ولضمان مستوى عال من الحماية البيئية. • يجب أن تضمن السلطات المختصة وذات الصلاحية تطبيق القانون تطبيقاً عادلاً ومتسقاً.
المتطلب الثاني	**يجب أن تشارك جميع الأطراف المعنية أثناء عملية الترخيص**
	• يجب استخدام دراسة الأثر البيئي والاجتماعي (ESIAs) لتحديد وتقدير الآثار المحتملة للمخلفات والوقود والمواد الخام البديلة على البيئة وعلى صحة الإنسان وسلاسل القيمة المحلية قبل التشغيل. كما ستستخدم هذه البيانات لتطوير دراسة خط الأساس، حيث يجب إعادة تقييمها بشكل منتظم مع تطور العملية. • ينبغي مراعاة أفضل التكنولوجيات المتاحة (BAT) وتطبيقها. • يجب على الجهات القائمة على تشغيل مرافق معالجة المخلفات ومصانع الإسمنت أن تقوم بتقديم جميع المعلومات لتمكين الأطراف المعنية من تقييم أنشطة المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك.

٣-١-١ الإطار القانوني

تضع السياسات والقوانين بكل بلد دائمًا المبادئ والمعايير الأساسية التي يجب أن تتم بموجبها المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك. فبدون الاشتراطات الملزمة من الناحية القانونية، لن تكون السلطات قادرة على التحكم في الامتثال وفرض مستويات عالية من حماية البيئة والصحة العامة، في حين لن يكون لدى الجهات التشغيلية للمصانع إطارًا واضحًا تعمل في ظله.

يجب أن يعكس الإطار التنظيمي قدرات السلطات المعنية بالبيئة وقطاع إدارة الإسمنت والمخلفات في الدولة المعنية. يصعب تنفيذ المعايير المعقدة وإنفاذها، لا سيما في البلدان النامية. حيث يصبح من الملائم وجود معايير محددة تحديداً واضحاً يسهل تقييمها وتطبيقها. لدمج المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك في السياسات والقوانين الوطنية الصناعية والمعنية بالبيئة والمخلفات على مستوى الدولة، يجب على الهيئات التنظيمية وقطاع إدارة المخلفات وصناعة الإسمنت والأطراف الفاعلة الأخرى (مثل البلديات والمؤسسات الأكاديمية والمنظمات غير الحكومية) أن توفر مدخل محدد بحسب الدولة وبحسب القطاع للمؤسسات التي تضع القوانين واللوائح بالدولة.

في الحالات التي لا يمكن فيها تكييف الإطار التشريعي و/أو التنظيمي الحالي للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك، فإن جهات تشغيل مرافق المعالجة المسبقة (الآتية من قطاع إدارة المخلفات أو من أي مكان آخر)، جنبًا إلى جنب مع منتجي الإسمنت ممن يعتزمون تنفيذ خيار التجهيز المشترك، يجب أن يقترحا إطارًا تنظيميًا من دول أخرى ذات مستويات تطوير قابلة للمقارنة أو أعلى من حيث مقياس إجمالي الناتج المحلي وتوليد المخلفات وتطور نظام إدارة المخلفات. يجب على الجهات التشغيلية أن تقوم بإعداد مجموعة أولية من الوثائق المتوافقة مع النظام المقترح، على أن توضح بداخلها أفضل التكنولوجيات المتاحة (BAT) قبل البدء في أية أنشطة.

إذا كانت السلطات المحلية وعلى مستوى الدولة غير قادرة أو لا ترغب في إعداد مجموعة من الأدوات القانونية والتنظيمية ذات الصلة، يجوز للشركة استشارة هذه السلطات والحصول على إذن للتقدم بطلب للحصول على تصريح بموجب قانون البيئة العام المعمول به، تطبيقاً للمعايير المقبولة دوليًا.

٣-١-٢ الإطار المؤسسي

تُظهر الخبرة المكتسبة من البلدان التي تسمح بالمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك أن عمليات استصدار التصاريح والتراخيص والتفتيش والتحكم تُدار أفضل داخل جهة تنظيمية واحدة. ومع ذلك، فإذا قامت نفس المؤسسة الحكومية بأدوار أخرى بخلاف تلك الأدوار في النظام، خاصة كجهة تشغيلية للاستفادة من المخلفات، فقد ينشأ عن ذلك احتمال تضارب المصالح. لذلك، تعد استقلالية الجهة التنظيمية من حيث الموازنة والناحية التشريعية والشفافية أمراً ضرورياً ليمكن فرض المعايير القياسية على قدم المساواة على جميع الجهات التشغيلية سواء كانت من القطاع العام أو من القطاع الخاص.

يجب تمكين الجهة التنظيمية وإعطائها خلفية فنية كافية وإدارة قوية وموظفين مدربين ومجهزين جيدًا. حيث أن نقص الوعي أو الموارد اللازمة للرقابة والتفتيش قد يؤدي إلى ضعفٍ في إنفاذ القانون. ومع ذلك، إذا لم يكن لدى السلطات كل المعرفة والخبرة ذات الصلة، يمكن النظر في الاستعانة بخبرات من جهة خارجية كالشركات الموثوقة في قطاع إدارة الإسمنت والمخلفات والاستشاريين من جهات مستقلة مثل الجامعات والمنظمات غير الحكومية والجمعيات و/أو الشركات الاستشارية.

٣-١-٣ عملية الترخيص

تتحمل جهات تشغيل مرافق معالجة المخلفات ممن تعتزم القيام بالمعالجة المسبقة للمخلفات وكذلك جهات تشغيل مصانع الإسمنت ممن تعتزم المشاركة في القيام بالتجهيز المشترك للوقود والمواد الخام البديلة مسؤولية تقديم طلب للحصول على ترخيص أو تصريح. يجب أن تقدم طلب لاستصدار تصريح لإجراء المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك جيد الإعداد ويصف وصفًا تفصيليًا جميع المعلومات ذات الصلة بمرفق معالجة المخلفات أو مصنع الإسمنت بالإضافة إلى نوعية جميع المخلفات أو الوقود والمخلفات البديلة المخصصة للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك، بما في ذلك المعلومات الخاصة بما يلي:

- جهات توليد المخلفات/ مصدر المخلفات
- المخلفات التي سبق معالجتها بالفعل/ نوع الوقود والمواد الخام البديلة
- الأحجام الإضافية المتوقعة لكل نوع من أنواع المخلفات/ لكل نوع من أنواع الوقود والمواد الخام البديلة
- منشآت معالجة وتداول وتخزين المخلفات/ الوقود والمواد الخام البديلة
- الخواص الكيميائية والفيزيائية للمخلفات/ الوقود والمواد الخام البديلة
- خطة مراقبة الجودة وضمان جودة المخلفات/ الوقود والمواد الخام البديلة
- المواد الخام والوقود التقليدية المستخدمة (التجهيز المشترك)
- نقطة تلقيم الوقود والمواد الخام البديلة في عملية فرن الإسمنت (التجهيز المشترك)
- مواصفات المعدات الرئيسية وإجراءات التشغيل
- المستويات الحالية والمستويات المتوقعة لانبعاثات الهواء والماء والتربة
- التكنولوجيات المتاحة لرصد الانبعاثات وتقليلها
- معايير الصحة والسلامة المطبقة
- سعة تخزين ومعالجة المياه الجارية الملوثة أو المياه الملوثة الناتجة عن حالات التسرب أو عمليات مكافحة الحرائق
- خطة الاستجابة للطوارئ
- إجراء التشاور العام

عند استكمال الطلب، تقوم السلطات بمراجعته وإبداء الرأي فيه. يوصى باستمرار التواصل مع السلطات لتجنب التأخر في عملية استصدار التصريح. كما تساعد في الوقت نفسه، قنوات التواصل المفتوحة وانتظام المشاورات مع الجمهور العام على تقليل الاحتكاك وسوء الفهم المحتملين (انظر أيضًا الملحق ٨ والملحق ٩).

تشمل أدوار ومسؤوليات الجهات التشغيلية المتقدمة بالطلب ما يلي:

- إنشاء تواصل مع السلطة المختصة والهيئة الاستشارية القانونية.
- إعداد نموذج طلب استصدار التصريح.
- إجراء دراسة الأثر البيئي والاجتماعي (ESIA).
- المبادرة منذ البداية بالمشاركة العامة بحيث يمكن بالفعل وضع المخاوف في الاعتبار داخل نموذج طلب استصدار التصريح.

تتضمن أدوار ومسؤوليات سلطة إصدار التصاريح - عادة وزارة البيئة – في العادة ما يلي:

- وجود قواعد شفافة حول التصاريح المطلوبة للمعالجة المسبقة (من المحتمل أن تندرج تحت زمام أو نطاق جهة تراخيص المخلفات) وما هي القواعد المطلوبة للمعالجة المشتركة (من المرجح أن تندرج تحت العمليات الصناعية).
- التقدم بنشر وتوفير: جميع المعلومات ذات الصلة في استمارات الطلب؛ طريقة التقدم بالطلب وتواريخ التقدم؛ المراحل الرئيسية لعملية إصدار التصريح؛ الوقت المنقضي المتوقع منذ التقدم بالطلب إلى المراحل الرئيسية؛ طبيعة المعلومات التي يجب تقديمها؛ وما شكل ونوع الإثبات أو العناية الواجبة.
- نشر (والتحديث المستمر لما نشر في حالة تغيير القواعد) معايير الترخيص الراسخة في التشريعات واللوائح.
- استشارة السلطات الأخرى التي تتشارك في الاختصاص القضائي، على سبيل المثال، الجهات التنظيمية بقطاعات الصحة والنقل والتجارة والبيئة والمناخ أو العمل.
- توضيح ما إذا كان طلب استصدار الترخيص/ التصريح يتطلب دراسة الأثر البيئي والاجتماعي، ونشر المعلومات المتعلقة بتواريخ ومعايير المشاركة في جلسات الاستماع بشفافية، أو إبداء تعليقات مكتوبة أو اعتراضات قانونية أثناء التعليقات العامة.
- تقييم دراسة الأثر البيئي والاجتماعي والأجزاء الأخرى من طلبات استصدار التصريح ذات الصلة التي تتبع اللوائح بطريقة شفافة.
- الموافقة على مشروع التصريح أو إعادته لمزيد من التطوير وفق معايير شفافة ومنشورة.
- قبول جميع الاعتراضات وتسهيل الحوار والتشاور مع المعترضين.
- في حالة التزام طلب استصدار التصريح بنقطة ما بالقوانين والقواعد، يجب على سلطة إصدار التصريح أن توافق أو تصدر التصريح (بشروط إضافية مثل فرض معين، شرط محدد، تحديد وقت معين، مع الاحتفاظ بحق الإلغاء)، أو إذا تم توضيحه، أن تقوم برفض التصريح.

يجب أن تحدد التصاريح أنواع المخلفات والوقود والمواد الخامة البديلة المصرح بمعالجتها مسبقاً أو إدخالها بالتجهيز المشترك. يجب ألا يتم إصدار تصاريح التجهيز المشترك العامة إلا لأنواع الوقود والمواد الخام البديلة ذات خصائص محددة والتي تتمتع بسجل حافل من نجاح استخدامها على المدى الطويل بمصانع الإسمنت (مثل الإطارات) أو لأنواع معينة من الوقود والمواد الخام البديلة المعدة من قبل مرافق المعالجة المسبقة وفقًا لمواصفات ومتطلبات مصنع الإسمنت. يجب إجراء عمليات التفتيش المنتظمة والدورية من قبل سلطة إصدار التصاريح لضمان الامتثال للمتطلبات التنظيمية.

يمكن العثور على مزيد من الإرشادات بشأن عملية التصاريح داخل أو تحت مجال تأثير الاتحاد الأوروبي في "القيام بالأشياء الصحيحة للتصريح" لشبكة الاتحاد الأوروبي لتنفيذ وإنفاذ القانون البيئي (IMPEL، ٢٠١٥).

دراسة حالة رقم ٥: كيفية إتقان عملية التصريح في الأرجنتين

في الإطار القانوني والبيئي الأرجنتيني، تكون الدولة مسؤولة عن إرساء قواعد الجودة البيئية، بينما تقع على المقاطعات مسؤولية استكمال هذه القواعد. وبهذا المعنى، فإن القانون رقم ٢٤٠٥١ المعني بالمخلفات الخطرة هو قانون وطني، أما المقاطعات والبلديات فهي مفوضة باتباع التعليمات القانونية.

من أجل الامتثال للوائح البيئية للتشغيل، تحتاج جيوسايكل الأرجنتين للحصول على أكثر من ٤٠ تصريحًا بيئيًا سنويًا، ٣٠ منها تتوافق مع التراخيص الخاصة بعمليات المخلفات الخطرة وأنشطة النقل المستمدة من السلطات القضائية الوطنية والإقليمية والبلدية لولايات قرطبة (Córdoba) وجوجوي (Jujuy) وميندوزا (Mendoza). إن عدم الحصول على هذه التصاريح، أو الحصول على تصريح جديد بمجرد انتهاء الرخصة، يمنع دخول المخلفات إلى مرافق جيوسايكل. يجب أن يتم التقدم للحصول على العديد من هذه التصاريح بفترة ٩٠ يومًا قبل تاريخ انتهائها. ومع ذلك، ففي معظم الحالات، حتى إذا تم الوفاء بجميع مواعيد انتهاء التراخيص والالتزام بالمتطلبات المحددة، تقوم الجهة التنظيمية بإصدار التراخيص بعد وقت طويل من تاريخ الانتهاء. وهذا لا يعيق استمرار عمليات جيوسايكل فحسب، بل يؤدي كذلك إلى عواقب اقتصادية سلبية ويؤثر على التسويق وعلاقات الشركة بعملائها.

تلتزم جيوسايكل الأرجنتين بمدة التسعين يوم الخاصة بالتصريح، ولكن لتحسين إجراءات استصدارها، اتخذت الخطوات التالية:

- ابتدأت عملية دعوة لإعلام المسؤولين من هيئات الرقابة البيئية بشكل أفضل وجعلهم على علم بعمل جيوسايكل وقيم الشركة والفوائد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، ولكن كذلك بالعواقب الاقتصادية والبيئية للتأخيرات.
- تتبع الشركة سياسة الباب المفتوح للأطراف المعنية، بما في ذلك الضباط على المستوى المحلي والإقليمي، لإبلاغهم بإجراءاتها والعمليات التشغيلية للمصنع خاصةً في جميع الجوانب المرتبطة بالمخاوف البيئية.
- تحت قيادة رابطة مصنعي الإسمنت البورتلاندى "أسوثياثيون ذيه فابريكانتيس ذيه ثيمينتو بورتلاند" (AFCP) تم إنشاء منصة لجميع الأطراف المعنية بالإضافة إلى لجنة معنية بالتجهيز المشترك للمشاركة بنشاط في مناقشات التشريعات الجديدة مع الجهات الوطنية المعنية بالبيئة.

الدروس المستفادة: من الضروري الحفاظ على قنوات الحوار بانتظام وشكل مفتوح مع الجهات التنظيمية المختلفة لتوضيح أية مخاوف قد تؤدي إلى تأخير في إصدار التصاريح. ففي حين تعد عملية الحصول على تصاريح في الأرجنتين بيروقراطية للغاية، يمكن للشركات أن توحد جهودها لمساعدة السلطات على تحسين عملياتها وتسريع إصدار التصاريح. الحصول على جميع التصاريح خلال الحدود الزمنية المطلوبة دون التأثير على استمرار تشغيل مصانعها الثلاثة، لا يزال يشكل تحديا رئيسيا لجيوسايكل الأرجنتين. ومع ذلك، فهم على ثقة من أن نهج التقدم الطوعي لتجديد التصاريح قبل المواعيد الزمنية المحددة بما في ذلك إجراء حوار منتظم ومفتوح مع الجهات التنظيمية يدعم بقوة عملية استصدار تلك التصاريح.

الصورة:
موظفو مصنع الإسمنت وهم يقومون بإعداد مستندات التصريح.

٢-٣ الجوانب البيئية

المبدأ الثاني	**الجوانب البيئية**
	• منع الانبعاثات الإضافية والآثار السلبية الأخرى على البيئة من المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك أو الحد الأدنى منهما. • يجب ألا تكون انبعاثات الهواء والماء من التجهيز المشترك أعلى من إنتاج الإسمنت بدون التجهيز المشترك. • يجب عدم إساءة استخدام منتجات الإسمنت (الخرسانة والملاط) كحوض غسيل للعناصر التي يحتمل أن تكون سامة (مثل المعادن الثقيلة).
المتطلب الثالث	**يجب ألا يكون للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك آثار سلبية على الانبعاثات**
	• يجب تلقيم جميع الوقود البديل في المناطق ذات درجة الحرارة العالية بنظام الفرن (أي الشعلة الرئيسية، الشعلة الثانوية، أو شعلة المكبس الأولي). وينطبق نفس الشيء على المواد الخام البديلة التي تحتوي على كميات مرتفعة من المواد العضوية المتطايرة. • بالنسبة للملوثات الموجود بأنواع الوقود أو المواد الخام البديلة التي لا تتمتع عملية إنتاج الإسمنت بقدرة كافية على الاحتفاظ بها (مثل الزئبق)، فينبغي الحد منها.
المتطلب الرابع	**يعد رصد الانبعاثات أمراً إلزاميا**
	• يجب رصد الانبعاثات بشكل منتظم من أجل إظهار: ١ مدى الامتثال باللوائح والاتفاقيات على مستوى الدولة. ٢ مدى الامتثال لسياسات الشركة وتوجيهاتها. ٣ موثوقية مراقبة جودة المواد المدخلة.
المتطلب الخامس	**يجب ألا يتدهور الأداء البيئي لمنتجات الإسمنت (الخرسانة والملاط)**
	• يجب ألا يكون لتركيزات المعادن الثقيلة للمنتجات النهائية أية آثار سلبية، اتضحت مثلاً مع اختبارات الرشح. • يجب أن تسمح درجة جودة الخرسانة بإعادة تدويرها عند نهاية دورة حياتها.

٣-٢-١ الملوثات ذات الصلة

تطبق المعايير الوطنية للانبعاثات على المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك من قبل الجهات المعنية وتنفذ بالتصاريح. في العديد من البلدان، توجد بالفعل معايير للانبعاثات الصناعية ولكنها لا تغطي على وجه التحديد الانبعاثات من مرافق المعالجة المسبقة للمخلفات أو التجهيز المشترك للوقود والمواد البديلة بمصانع الإسمنت. يجب على كل دولة أن تحدد الملوثات ذات الصلة والقيم الحدية للانبعاثات، مع مراعاة التنمية الاقتصادية والصناعية الشاملة.

على سبيل المثال، في أوروبا، يتم تحديد الملوثات ذات الصلة والقيم الحدية للانبعاثات من خلال توجيه الانبعاثات الصناعية (IED) (التوجيه EU/٧٥/٢٠١٠)، وسجل إطلاق ونقل الملوثات (PRTR) . يغطي هذا السجل ٩١ ملوثًا ويعطي قيم حد العتبة "قيم التعرض للأخطار المهنية" التي يجب الإبلاغ عنها للإطلاقات في الهواء والماء. توجد سجلات مماثلة للملوثات في أستراليا (الجرد الوطني للملوثات)، وكندا (الجرد الوطني لإطلاق الملوثات)، والولايات المتحدة (جرد إطلاق مواد سامة).

بالنسبة لأنشطة إدارة المخلفات، تم ذكر مجموعة واسعة من ملوثات الهواء والماء المحتملة في وثيقة التوجيهات الخاصة بسجل إطلاق ونقل الملوثات، بناء على طبيعة المخلفات (خطرة أو غير خطرة) ونوع المخلفات المعالجة (E-PRTR، ٢٠٠٦). وفقًا لتقرير بريف "المستند المرجعي لأفضل التكنولوجيات المتاحة" الخاص بالاتحاد الأوروبي لمعالجة المخلفات، بحسب برينكمان وآخرون، ٢٠١٨ (Brinkmann)، يجب اعتبار الملوثات التالية ذات صلة في سياق مرافق المعالجة المسبقة لإنتاج أنواع الوقود البديل والمواد الخام عن طريق المعالجة الميكانيكية أو البيولوجية أو الفيزيائية الكيميائية للمخلفات:

الانبعاثات في الهواء (المعالجة المسبقة):

- الغبار، بالنسبة لجميع معالجات المخلفات
- إجمالي المركبات العضوية المتطايرة (TVOC)، بالنسبة لمعالجة المخلفات البيولوجية
- كبريتيد الهيدروجين (H_2S) بالنسبة لمعالجة المخلفات البيولوجية
- الأمونيا (NH_3) بالنسبة لمعالجة المخلفات البيولوجية والفيزيائية والكيميائية.

انبعاثات المياه (المعالجة المسبقة):

- طلب الأكسجين الكيميائي (ط.أ.ك) (COD)، بالنسبة لجميع معالجات المخلفات
- مؤشر زيت الهيدروكربون ومؤشر الفينول، لمعالجة المخلفات الفيزيائية الكيميائية
- المعادن مثل الزرنيخ (As)، الكادميوم (Cd)، الكروميوم (Cr)، النحاس (Cu)، الزئبق (Hg)، النيكل (Ni)، الرصاص (Pb)، والزنك (Zn) بالنسبة للمعالجة الميكانيكية البيولوجية والفيزيائية الكيمائية للمخلفات.
- إجمالي النيتروجين (total N)، بالنسبة لمعالجة المخلفات البيولوجية
- إجمالي الكربون العضوي (TOC) بالنسبة لجميع معالجات المخلفات
- إجمالي الفوسفور (total P)، بالنسبة لمعالجة المخلفات البيولوجية
- إجمالي المواد الصلبة العالقة (TSS)، بالنسبة إلى جميع معالجة المخلفات.

من غير المحتمل أن تصل الانبعاثات إلى الهواء والتربة والمياه من مرافق المعالجة المسبقة إلى قيم حد عتبة PRTR لأي من الملوثات. ومع ذلك، ينبغي رصد الانبعاثات والإبلاغ عنها بانتظام وفقًا للوائح المحلية المعمول بها.

بالنسبة لأفران الإسمنت، تكون الانبعاثات في الهواء في الغالب ذات أهمية قصوى، بينما لا يصل سوى عدد قليل من مصانع الإسمنت إلى قيم العتبة لانبعاثات المياه. تشمل الانبعاثات التي يعتبرها توجيه الانبعاثات الصناعية (IED) وسجل إطلاق ونقل الملوثات (PRTR) ذات صلة ما يلي:

- الغبار
- ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)
- أكسيد النيتروجين (NOx) (النيتروجين وثاني أكسيد النيتروجين)
- أول أكسيد الكربون (CO)
- إجمالي المركبات العضوية المتطايرة
- جميع مركبات الكلور الغازية غير العضوية معبر عنها باسم كلوريد الهيدروجين (HCl)
- جميع مركبات الفلور الغازية غير العضوية معبر عنها بحمض الهيدروفلوريك (HF)
- الأمونيا (NH_3)
- مركبات ثنائي بنزو الديوكسين متعددة الكلور أو الديوكسينات والفيورانات (PCDD/F)
- البنزين
- المعادن مثل (الزئبق، الثاليوم، الزرنيخ، الإثمد، الكادميوم، الكروميوم، النحاس، المنجنيز، النيكل، الرصاص، الزنك، الفاناديوم) ويرمز إليها كيميائياً بـ (Hg, TI, As, Sb, Cd, Cr ,Cu, Mn, Ni, Pb, Zn, V)

بسبب الطبيعة المتطايرة للزئبق، ينبغي الانتباه بشكل خاص لمحتوى الزئبق في المواد المستخدمة في إنتاج الكلنكر والإجراءات التشغيلية المقابلة.

مربع ٦: الزئبق (Hg)

الزئبق هو تراكم بيولوجي شديد السمية للبشر بجميع أشكاله الكيميائية. هو عنصر نادر نسبيا، بمتوسط تركيز في القشرة الأرضية يبلغ ٠,٠٠٠٠٠٥٪ فقط. يتم العثور عليه بشكل طبيعي أو كمواد ملوثة في البيئة. بسبب طبيعته المتطايرة ووجوده في الوقود الأحفوري والمواد الخام الطبيعية المستخدمة في العديد من العمليات الصناعية، يتم إطلاق الزئبق في الغلاف الجوي من مجموعة واسعة من مصادر الانبعاثات بشرية المنشأ.

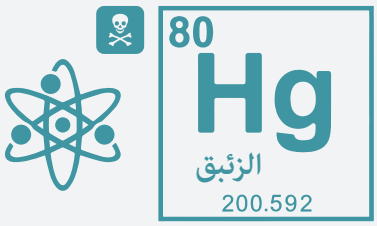
في أغسطس ٢٠١٧، دخلت اتفاقية ميناماتا للأمم المتحدة (UN Minamata Convention on HG) بشأن الزئبق حيز النفاذ. تعترف الاتفاقية بالزئبق كمادة كيميائية تحظى باهتمام عالمي بسبب انتقالها بعيد المدى في الغلاف الجوي وثباتها في البيئة وإمكانات التراكم الأحيائي وتأثيراتها الكبيرة على صحة الإنسان والبيئة (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ٢٠١٧ أ).

تلتزم الحكومات أطراف هذه الاتفاقية من الناحية القانونية باتخاذ الإجراءات اللازمة لحماية البيئة وصحة الإنسان من إطلاق الزئبق الضار من خلال معالجة الزئبق طوال دورة حياته. ويشمل ذلك ضوابط انبعاثات الزئبق في الهواء وإطلاقاته في الماء. تسعى الاتفاقية إلى الحد من جميع انبعاثات الزئبق، بما في ذلك الانبعاثات الناتجة عن العمليات الصناعية، وغيرها من إنتاج الإسمنت.

يوجد الزئبق في جميع المواد الخام والوقود الإسمنتي. يمكن أن يكون التجهيز المشترك للوقود والمواد الخام البديلة المحتوية على الزئبق مصدرًا إضافيًا للزئبق في أفران الإسمنت. بسبب طبيعته المتطايرة، لا يتم الاحتفاظ بالزئبق في نظام الفرن ولكن يتم احتجازه لاحقًا في مصفوفة الكلنكر. بدلاً من ذلك، فهو يشكل مركبات غازية يتم الاحتفاظ بها جزئيًا فقط من خلال التكثيف على المواد الخام في مطحنة المواد الخام وجامع الغبار. ولتقليل انبعاثات الزئبق، قد يكون من الضروري كذلك الحد من إدخال المواد الخام والوقود المحتوي على الزئبق في نظام الفرن. يمكن تقليل انبعاثات الزئبق عن طريق استخراج غبار المصفى أثناء التشغيل المباشر وتغذية غبار المصفى إلى طاحونة الإسمنت.

يحد توجيه الانبعاثات الصناعية الأوروبي من انبعاثات الزئبق إلى ٠,٠٥ ملجم/ متر مكعب عادي عند ١٠٪ أكسجين (O_2). في الولايات المتحدة الأمريكية، يحدد المعيار الوطني لانبعاثات ملوثات الهواء الخطرة حدًا لمصانع الإسمنت الجديدة يبلغ ٢١ رطلًا لكل مليون طن من الكلنكر و٥٥ رطلًا لكل مليون طن من الكلنكر للمصانع القائمة (وكالة حماية البيئة، ٢٠٠٦). يضع المعيار الخاص بوحدات حرق المخلفات الصناعية التجارية (حدًا يبلغ ٠,٠١١ ملجم/ متر مكعب عادي عند ٧٪ أكسجين (وكالة حماية البيئة الأمريكية، ٢٠١٦).

من أجل الامتثال لهذه الحدود، يجب تحليل جميع المواد المدخلة في أفران الإسمنت بانتظام لمحتواها من الزئبق. يشمل الاستخدام المسؤو ل للوقود والمواد الخام البديلة اختبار المواد الواردة لمحتواها من الزئبق والامتناع عن استخدامها إذا كان محتوى الزئبق مرتفعًا جدًا بها.



الملوثات العضوية الثابتة هي مركبات عضوية تقاوم التدهور البيئي من خلال العمليات الكيميائية والبيولوجية والضوئية. وبسبب ثباتها، تتراكم الملوثات العضوية الثابتة في الكائنات الحية مع تأثيرات ضارة محتملة على صحة الإنسان والبيئة.

تشير اتفاقية إستكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة إلى أفران الإسمنت التي تحرق المخلفات الخطرة كمصدر محتمل لتكوين وإطلاق الملوثات العضوية الثابتة (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ٢٠١٧). ومع ذلك، تشير دراسة شاملة حول تكوين وإطلاق الملوثات العضوية الثابتة في صناعة الإسمنت أجراها مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة (WBCSD) بوضوح إلى أن ارتفاع مستويات تكوين الملوثات العضوية الثابتة وإطلاقها لا تحدث إلا في الأفران الرطبة والجافة الطويلة، وهي تلك الأفران التي عفى عليها الزمن من الناحية التكنولوجيا (مجلس أعمال التنمية المستدامة، ٢٠٠٦). علاوة على ذلك، فقد اعترفت المبادئ الإرشادية الفنية لإتفاقية بازل بأن أفران الإسمنت تعد إحدى الأساليب المناسبة لإدارة المخلفات لتدمير الملوثات العضوية الثابتة في المخلفات وذلك في حالة تم تطبيقها وفقًا لأفضل التكنولوجيات المتاحة ومع الالتزام بالمتطلبات المحددة لضوابط المدخلات والعمليات والانبعاثات (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ٢٠١١). من أجل التجهيز المشترك للمخلفات المصنفة على أنها ملوثات عضوية ثابتة، يجب إجراء حرق تجريبي لإثبات كفاءة التدمير والإزالة بنسبة ٩٩,٩٩٩٪ (DRE). يمكن العثور على وصف تفصيلي لتجربة الحرق لإثبات كفاءة التدمير والإزالة في الملحق ١٠.

٥ https://www.epa.gov/stationary-sources-air-pollution/commercial-and-industrial-solid-waste-incineration-units-ciswi-new

مربع ٧: مركبات الديوكسين والفيورانات (PCDDs/PCDFs)

تعد مركبات الديوكسين والفيورانات مركبات عضوية ثابتة شديدة التلويث بيئياً. نظرًا لأن الديوكسينات والفيورانات تشير إلى فئة واسعة من المركبات التي تختلف اختلافًا كبيرًا في درجة سميتها، فقد تم تطوير مفهوم عامل التكافؤ السام لتسهيل تقييم المخاطر والرقابة التنظيمية. بالإشارة إلى أهميتها كمواد بيئية، يتم استخدام مصطلح الديوكسينات والفيورانات للإشارة إلى مجموع المركبات من المكافئات السامة بمصطلح (TEQ) الذي يشير إلى نفس درجة السمية المحددة للديوكسين ٢،٣،٧،٨-رباعي كلورو ثنائي بنزو بيوكسين أو (TCDD). وتشمل هذه ١٧ ديوكسين وفيورانات و١٢ ثنائي فينيل متعدد الكلور (PCBs).

يتضمن تكوين مركبات الديوكسين والفيورانات العديد من التفاعلات المعقدة ولم يتم بعد فهم كيمياء التفاعل الخاصة بها فهماً كاملاً. يمكن أن تتشكل مركبات الديوكسين والفيورانات في أفران الإسمنت في جهاز التسخين الأولي وجهاز التحكم في تلوث الهواء إذا كان هناك ما يكفي من الكلور و/أو السلائف العطرية للكلور و/أو الهيدروكربونات المتطايرة من الاحتراق غير الكامل أو المواد الخام. من المعروف أن تكوين الديوكسينات والفيورانات يحدث بشكل أساسي من التفاعلات غير المتجانسة والمحفزة على السطح للسلائف أو التخليق الصناعي الجديد (de novo synthesis) في درجة الحرارة ما بين ٢٥٠ – ٤٥٠ درجة مئوية. وبالتالي، فمن المهم أن يتم تبريد الغازات الخارجة بسرعة إلى أقل من ٢٠٠ درجة مئوية. إن أفران التسخين المسبق والمكبس الأولي الحديثة تتمتع بهذه الميزة المصممة لتلك العملية بالفعل.

قام مجلس أعمال التنمية المستدامة بعمليات تقييم لقياسات حوالي ٢٢٠٠ من مركبات الديوكسينات والفيورانات بأواخر السبعينيات حتى وقت قريب. تشير البيانات إلى أن أفران الإسمنت يمكن أن تتوافق بشكل طبيعي مع مستويات انبعاث الديوكسينات والفيورنات بنسبة <٠,١ نانوجرام للمكافئات السامة/ متر مكعب عادي عند ١٠٪ من الأكسجين، وهي القيمة الحدية للتوجيه الأوروبي الخاص بالانبعاثات الصناعية المعني بأفران الإسمنت التي تقوم بالتجهيز المشترك للوقود والمواد الخام البديلة. يبدو أن التجهيز المشترك للوقود والمواد الخام البديلة التي يتم تغذيتها إلى الموقد الرئيسي أو مدخل الفرن أو المكبس الأولي لا يؤثر على انبعاثات الملوثات العضوية الثابتة ولا يغيرها (مجلس أعمال التنمية المستدامة، ٢٠٠٦).

أهم الإجراءات الأولية لضمان الامتثال لمستوى انبعاثات الديوكسينات والفيورانات عند مستوى ٠,١ نانوجرام مكافئ سام/ متر مكعب عادي عند ١٠٪ أكسجين هي ما يلي:

- التبريد السريع لغازات عادم الفرن إلى أقل من ٢٠٠ درجة مئوية في الأفران الرطبة والجافة الطويلة. إن أفران التسخين المسبق وأفران المكبس الأولي تتمتع بالفعل بهذه الخاصية بتصميم عملياتها.
- تجنب تلقيم المواد الخام البديلة كجزء من خلطة المواد الخام الطبيعية في حالة احتواء الأولى على مركبات عضوية متطايرة.
- تجنب تلقيم أنواع الوقود البديل أثناء بداية التشغيل وإطفاء فرن الإسمنت.

مركبات الديوكسين والفيورانات

الصورة:
تبريد وتنظيف غازات العادم في جهاز التسخين المسبق.

٣-٢-٢ أساليب الحد من الانبعاثات

تعتمد الانبعاثات في الهواء من مرافق المعالجة المسبقة على أنواع المخلفات التي تتم معالجتها والعمليات المستخدمة. ينبغي توقع الانبعاثات في الهواء من الغبار والمركبات العضوية، وينبغي وضع أساليب مناسبة للتخفيف منها. تم توضيح المستويات النموذجية للانبعاثات في الهواء من أفران الإسمنت، والأساليب التكنيكية المناسبة للاختزال بالتفصيل في المستند المرجعي لأفضل التكنولوجيات المتاحة لإنتاج الإسمنت والجير وأكسيد المغنيسيوم (CLM) (المفوضية الأوروبية، ٢٠١٣). نظرًا لعدم وجود تغيير كبير في الانبعاثات بعمليات التجهيز المشترك المستدام، ينطبق هذا أيضًا على التجهيز المشترك العادي:

- الغبار المنتشر: تغطية مناطق التخزين أو المخزونات المتكدسة، واستخدام حماية من الرياح للمخزونات المفتوحة، واتباع الرش بالماء ومثبطات الغبار الكيميائي، وضمان التمهيد، ورش الطرق بالماء والتنسيق الجيد داخليا.
- الغبار الموجه: الترسيب الكهربائي الساكن، المصافي القماشية، المصافي الكهربائية.
- المركبات العضوية المتطايرة والرائحة: الامتزاز، التصفية الحيوية، الأكسدة الحرارية، الكشط الرطب.
- ثاني أكسيد الكبريت: تحسين عملية طحن المواد الخام، الامتزاز، الكشط أو التنظيف الرطب.
- أكاسيد النيتروجين: أساليب أولية (تبريد اللهب، وجهاز حرق أكاسيد النيتروجين (low NOx)، وتحسين العملية)، والاحتراق المرحلي (التقليدي أو أنواع الوقود البديلة)، والحد الانتقائي بدون محفز (SNCR)، والحد الانتقائي بمحفز (SCR) بناء على المحفز المناسب وتطور العملية في صناعة الإسمنت.
- أول أكسيد الكربون، إجمالي المركبات العضوية المتطايرة والبنزين: تحسين عملية الاحتراق، وتجنب تلقيم المواد الخام ذات المحتوى العالي من المركبات العضوية المتطايرة في نظام الفرن عبر مسار تلقيم المواد الخام.
- الأحماض القوية (HCI) والأحماض الضعيفة (HF): استخدام أساليب إزالة غبار المرشحات أو المصافي، وأساليب تجاوز غاز الكلور، والامتزاز أو الامتصاص الكيميائي (adsorption).
- الأمونيا (NH_3): تحسين انزلاق الأمونيا بسبب الأمونيا غير المتفاعلة من تقليل أكاسيد النيتروجين بواسطة الحد الانتقائي بدون محفز.
- الديوكسين والفيورانات: الاختيار الدقيق والتحكم في مواد الإدخال (مثل الكلور والنحاس والمركبات العضوية المتطايرة في المواد الخام والكلور والنحاس في الوقود)، يحد من استخدام الوقود والمواد الخام البديلة التي تحتوي على مواد عضوية بها كلور، وتجنب التجهيز المشترك أثناء بدء تشغيل الفرن وإغلاقه.
- المعادن مثل (الزئبق، الكادميوم، الثاليوم، الزرنيخ، الإثمد، الكروميوم، الكوبالت، النحاس، المنجنيز، النيكل، والفاناديوم والتي يرمز إليها كيائياً بـ (Hg، Cd، Tl، As، Sb، Pb، Cr، Co، Cu، Mn، Ni، V): الحد من محتوى المعادن ذات الصلة في المواد المدخلة، باستخدام الأساليب الفعالة لإزالة الغبار.

يجب تحمل مسؤولية احتجاز المياه الملوثة من مرافق المعالجة المسبقة ومعالجتها جيداً. تعتمد الإطلاقات في المياه السطحية والمياه الجوفية على أنواع المخلفات التي يتم معالجتها والعمليات المستخدمة للمعالجة. وفقًا لدرجة وطبيعة الملوثات والمخرجات (المياه السطحية أو معالجة المياه في الموقع أو معالجة المياه الصناعية المجمعة أو نظام الصرف الصحي العام)، يمكن استخدام مجموعة من أساليب الاختزال المختلفة التالية:

- معالجة المياه: الترسيب، فواصل الهيدروكربونات/ الزيت /الحمأة، الامتزاز، المعالجة الفيزيائية الكيميائية، المعالجة البيولوجية، المعالجة الحرارية (للمياه شديدة التلوث).

يمكن في كثير من الحالات معالجة المخلفات المتولدة عن أساليب الاختزال هذه (الكربون المنشط، والحمأة، والهيدروكربونات، والزيوت، إلخ)، وإلا يجب توجيهها إلى محطات معالجة خارجية. يجب وضع أساليب للتخفيف والإجراءات الهندسية المناسبة لحماية التربة والمياه الجوفية، مثل غشاء أرضي مناسب كسدادة أرضية.

لا يخرج عن مصانع الإسمنت مياه ملوثة صناعيًا، ولكن يخرج عنها فقط مياه صرف صحي كمياه الصرف الصحي المنزلي من الأقسام المختلفة. وعادة ما يتم تصريف هذه المخلفات السائلة إلى مرافق معالجة مياه الصرف الصحي المحتجزة (لتتم معالجتها بالموقع) أو بمواقع عامة.

في كل من مرافق المعالجة المسبقة ومصانع الإسمنت يجب إيلاء اهتمام خاص للقدرة على إدارة مياه مكافحة الحرائق الملوثة المحتملة. في حالة نشوب حريق، فمن الممكن أن تتلوث هذه المياه بوسائل إطفاء الحرائق وبقايا الحريق. يجب احتجاز هذه المياه الملوثة والتخلص منها بطريقة مسؤولة.

٣-٢-٣ رصد الانبعاثات والإبلاغ عنها

يجب فحص مرافق المعالجة المسبقة وأخذ قياسات انبعاث الهواء الموضعية بواسطة معمل مستقل مختص مرة كل ستة أشهر. يجب الإشارة إلى مبلغ التغطية الخاص بالتفتيش واختبارات الانبعاثات الهوائية في تصريح منشأة المعالجة المسبقة. يجب أن تلتزم شركة الاختبار أو المعمل بما تنص عليه اللوائح المحلية سواء من حيث الكفاءة أو الإبلاغ.

قد تكون قياسات الروائح الكريهة معقدة وغير موثوق بها. ومع ذلك، يجب إجراء تحقيق للخط الأساسي لمستويات الرائحة الكريهة والضوضاء قبل بناء مرافق معالجة المخلفات أو بدء تشغيلها في حالة ظهور شكاوى مستقبلية من الجيران أو ادعاءات وأية مسؤوليات.

قد تكون المياه النظيفة ومياه المعالجة ووسائط مكافحة الحرائق إحدى مصادر تلوث المياه العادمة. لذا يجب أن يوضح ترخيص المنشأة القيم الحدية للملوثات الخاصة بعمليات التفريغ كجزءً لا يتجزأ من هذا الترخيص، ويجب مراقبة مدى الامتثال بها والإبلاغ عنها. يجب رصد انبعاثات المياه مرة كل شهر.

باستثناء الحوادث، لا يتوقع حدوث انبعاثات في التربة والمياه الجوفية. ومع ذلك، يجب إجراء تحقيق لخط الأساس حول مستويات تلوث المياه الجوفية والتربة قبل البناء أو بدء تشغيل مرافق معالجة المخلفات في حالة ظهور ادعاءات أو التزامات مستقبلية.

يجب أن يشمل رصد الانبعاثات والإبلاغ عنها لمصانع الإسمنت جميع المكونات الموضحة في الجدول ٣ أدناه. هذه المتطلبات لرصد انبعاثات الهواء في مصانع الإسمنت طموحة ولكن يوصى بها كمعيار لقواعد انبعاثات الهواء.

جدول ٣:
طريقة رصد انبعاثات الهواء في مصنع الإسمنت (التجهيز المشترك) للملوثات ذات الصلة

المكون	عدد مرات المراقبة
الغبار، ثاني أكسيد الكبريت، أكاسيد النيتروجين، أول أكسيد الكربون والمركبات العضوية المتطايرة	باستمرار
حمض الهيدروكلوريك، الأمونيا، الزئبق، والثاليوم، والكادميوم، والزرنيخ، والكروميوم، والنحاس، والإثمد، والنيكل، والرصاص، والزنك والفاناديوم والبنزين والديوكسين والفيورانات) والمشار إليها كيميائياً بـ (HCL، NH_3، Hg، Tl، Cd، As، Cr، Cu، Sb، Ni، Pb، Zn، V furans & dioxins، benzene)	القياسات الدورية مرة على الأقل في السنة

يجب استخدام شاشات الانبعاثات الموثوقة عبر الإنترنت لإجراء القياسات المستمرة. للقياسات الموضعية الدورية يجب اختيار شركات الخدمة الوطنية أو الدولية المختصة.

خلال القياسات الموضعية الدورية، يجب على شركات الخدمة أيضًا أن تقوم بقياس كميات الغبار وثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين وأول أكسيد الكربون والمركبات العضوية المتطايرة لمقارنة النتائج مع متوسطات القياسات المستمرة في نفس الفترة الزمنية. في حالة وجود اختلافات كبيرة، يجب فحص القياسات المستمرة وغير المستمرة للتأكد من دقتها.

يجب إجراء قياسات انبعاث الهواء والماء وفقًا للمعايير الأوروبية (EN) أو معايير الأيزو (ISO) أو المعايير الوطنية أو المعايير الدولية الأخرى التي تضمن توفير بيانات بجودة علمية مكافئة. يقدم تقرير المستند المرجعي لأفضل التكنولوجيات المتاحة الأوروبي (BREF) حول رصد الانبعاثات في الهواء والماء من منشآت توجيه الانبعاثات الصناعية (IED) برينكمان وآخرون، ٢٠١٨ (Brinkmann) نظرة عامة جيدة حول المعايير المختلفة وبعض الجوانب العامة لرصد الانبعاثات مثل نظام المراقبة وضمان الجودة والإبلاغ.

يجب توخي الحذر أثناء تخزين المخلفات وتناولها ومعالجتها ونقلها لأن بعض الملوثات قد تتسرب إلى التربة والمياه الجوفية. يجب تصميم مناطق التخزين والمناولة والنقل للمخلفات والوقود والمواد الخام البديلة في مواقع المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك وفقًا لنُهج الصناعة القياسية (السعة الكافية والتشغيل الآمن) ويجب مراعاة الإجراءات التالية:

- يتم التعامل مع المخلفات والوقود والمواد الخام البديلة ونقلها على يد موظفين أكفاء.
- يتم اتخاذ الإجراءات لمنع حوادث التسرب واكتشافها وتخفيفها.
- يتم اتخاذ احتياطات التشغيل والتصميم عند خلط المخلفات أو مزجها.

يمكن العثور على مزيد من التوصيات حول كيفية تقليل الانبعاثات من تخزين ونقل ومعالجة المواد الصلبة والسوائل في المستند المرجعي الأوروبي بشأن أفضل التكنولوجيات المتاحة المعني بالانبعاثات من التخزين (المفوضية الأوروبية، ٢٠٠٦).

مربع ٨: الشفافية في رصد الانبعاثات

يمكن تصور المراقبة والتحكم الفعالين للانبعاثات والمصادر المحتملة الأخرى للمشكلات التي قد تنشأ عن إدخال المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك، على أفضل وجه كعملية شاملة بمشاركة مجتمعية. يجب أن يكون هناك دور بارز لمصالح الجيران والمتاخمين والموردين والموظفين والمقاولين والمنظمين والجمهور العام. لزيادة القبول لمنشآت المعالجة المسبقة المحلية ومصانع الإسمنت، قد يكون من المفيد إجراء مراقبة شفافة للانبعاثات وإتاحة وصول الأطراف المعنية إلى قيم الانبعاثات.

٣-٢-٤ الأثر البيئي لاستخدام الوقود والمواد الخام البديلة على منتجات الإسمنت

يطلق على بعض المعادن مثل (الزئبق والثاليوم والكادميوم والإثمد والزرنيخ والرصاص والكروميوم) والمشار إليها كيميائياً بـ (Hg, Tl, Cd, Sb, As, Pb, Cr) كلمة الملوثات وذلك لأنها يمكن أن تؤثر على الصحة إذا تناولتها الكائنات الحية بكميات مفرطة. وبما أن هذه المعادن موجودة في جميع المواد المدخلة سواء كانت تقليدية أو بديلة فستكون موجودة أيضًا في منتجات الإسمنت والخرسانة والملاط.

يختلف المحتوى المعدني للإسمنت المنتج بدون وقود ومواد خام بديلة اختلافاً كبيرا بناء على الأصل الجغرافي و/ أو الجيولوجي للمواد الخام والوقود المستخدمين. وقد أظهرت التحقيقات الشاملة أنه على أساس إحصائي، فإن استخدام الوقود والمواد الخام البديلة له تأثير هامشي فقط على محتوى المعادن بالكلنكر والإسمنت. الاستثناء الوحيد هو ارتفاع مستويات الزنك عند استخدام مخلفات الإطارات. فبطبيعة الحال، فإن الأساس الإحصائي ليس هو نفسه نتيجة رصد المنتج، ولهذا السبب يجب إجراء تحليل أساسي لمحتوى المعادن بالكلنكر والإسمنت قبل إدخال الوقود والمواد الخام البديلة.

تعمل المنتجات النهائية من الإسمنت والخرسانة والملاط كنظام "متعدد الحواجز" ضد إطلاق المعادن وذلك بسبب:

- اندماج المعادن في التركيب البلوري للكلنكر
- اندماج المعادن في منتج ترطيب الأسمنت
- تشكيل المعادن غير القابلة للذوبان
- إخفاء المعادن في البنية الكثيفة للخرسانة.

عادة ما تستند تقييمات السلوك البيئي للإسمنت والخرسانة إلى خصائص ترشح المعادن الثقيلة إلى المياه والتربة. يجب النظر في سيناريوهات التعرض المختلفة:

- ☑ تعرض هياكل الملاط والخرسانة مباشرة مع المياه الجوفية (الاستخدامات "الأولية").
- ☑ تعرض الملاط أو الخرسانة مباشرة بمياه الشرب أثناء التوزيع (المواسير الخرسانية) أو أنظمة التخزين (الخزانات الخرسانية)؛ (استخدامات "العمر الخدمي").
- ☑ إعادة استخدام الخرسانة المهدمة في الركام المعاد تدويره، وإنشاءات الطرق، وحشوات السدود وما إلى ذلك (استخدامات "ثانوية" أو "إعادة تدوير").
- ☑ التخلص من الخرسانة المهدمة في مدافن المخلفات (استخدامات "نهاية حياة المنتج").

إن ترشح العناصر النزرة من الخرسانة ضمن قيم البيئي ذات الصلة للأس الهيدروجيني هو عملية يتم التحكم في انتشارها (أي بطيئة للغاية). ولكن لا تشترك جميع المعادن في نفس الخصائص الرئيسية للترشح. النتائج الرئيسية للعديد من دراسات الترشح التي أجريت لتقييم الآثار البيئية للمعادن الثقيلة المتضمنة في الخرسانة هي كما يلي:

- إن الكميات المتسربة من العناصر النزرة من الخرسانة المتجانسة (استخدامات "العمر الخدمي" و "إعادة التدوير") هي أقل أو تقترب من الحدود المتتبعة بالطرق التحليلية الأكثر حساسية.
- لم يلاحظ أي فروق ذات دلالة إحصائية في سلوك ترشح عنصر التتبع بين الإسمنت والخرسانة المنتجة مع أو بدون الوقود والمواد الخام البديلة
- الاستثناء يتعلق بالكروم والألمنيوم والباريوم. فقد تقترب تركيزات ترشح هذه المعادن الثلاثة، في ظل ظروف معينة للاختبارات، من حدود معايير مياه الشرب
- يعد الكروم السداسي على وجه الخصوص في الإسمنت قابلا للذوبان في الماء ويرشح من الخرسانة بمعدلات أعلى عن المعادن الأخرى؛ لذا يجب تقليل مدخلات الكروم للإسمنت والخرسانة بقدر الإمكان.
- أثبتت الاختبارات المعملية والدراسات الميدانية أن القيم الحدية المطبقة (مثل معايير المياه الجوفية أو مياه الشرب) لا يتم تجاوزها طالما بقي الهيكل الخرساني سليماً (الاستخدامات "الأولية" أو "العمر الخدمي" للمادة).
- قد يكون لبعض المعادن الأخرى مثل الزرنيخ أو الكروم أو الفاناديوم أو الأنتيمون أو الموليبدينوم (ما يسمى بـ "الأنيونات الأكسجينية") سلوك رشح أكثر حركة، خاصة عندما يتم تدمير الملاط أو الهيكل الخرساني بطريقة التكسير (استخدامات "إعادة التدوير" و"نهاية حياة المنتج").

ليس من الواضح كيفية التحكم في محتوى آثار العناصر الأخرى بالإسمنت، ولا إذا كان السلوك الرشحي للعناصر النزرة بالإسمنت هذا له أهمية بيئية؛ وبالتالي فليس من الواضح إن كانت هناك احتياجات معينة لقيام المستخدم بالحد من عناصر التتبع.

بالنسبة للسيناريوهات الواقعية وظروف تعرض الخرسانة والملاط للعوامل الخارجية المختلفة، هناك إجراءات مختلفة لتقييم الرشح. ولكن لم يتم تطوير إجراءات اختبار موحدة إلا بصورة أساسية للاستخدامات المرتبطة بمياه الشرب، ولا تزال هناك حاجة لإجراءات منسقة وموحدة للاختبارات بناءً على سيناريوهات التعرض الموضحة أعلاه.

٣-٣ الجوانب التشغيلية

المبدأ الثالث	**التشغيل ومراقبة الجودة**
	• يتم انتقاء تيارات المخلفات المناسبة فقط. والتي يجب أن تتم معالجتها مسبقًا لضمان مراقبة الجودة والتعامل السليم وثبات تشغيل الفرن أثناء التجهيز المشترك. • يجب أن تكون الشركات المشاركة في المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك مؤهلة لذلك. ويجب عليها أن تراقب وترصد بانتظام المدخلات والقياسات الأخرى ذات الصلة بعمليات الإنتاج الخاصة بها. • ألا تتغير جودة منتجات الإسمنت (الخرسانة والملاط).
المتطلب السادس	**يجب ضمان ملاءمة المخلفات/ الوقود والمواد الخام البديلة ليمكن قبولها للمعالجة المسبقة أو التجهيز المشترك.**
	• تخضع المخلفات ومصادر الوقود والمواد الخام البديلة التي تم تحديدها حديثًا إلى إجراء للقبول المسبق (تأهيل المصدر) قبل النظر في إدخالها للمعالجة المسبقة أو التجهيز المشترك. • يجب ألا تمنع المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك من تطوير أنظمة إعادة التدوير المحلية والعالمية، ويجب على القائمين بالمعالجة المسبقة أن يعملوا على تحويل المواد القابلة لإعادة التدوير إلى مجرى إعادة التدوير حيثما أمكن ذلك. • يجب ضمان التتبع في مرفق المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك منذ الاستقبال وحتى المعالجة النهائية. • يجب أن تتضمن الاتفاقيات الخدمية بين مصادر توليد المخلفات ومرافق المعالجة المسبقة وكذلك بين مصانع الإسمنت ومرافق المعالجة المسبقة مواصفات الجودة. • يجب رفض أصناف المخلفات غير المناسبة للمعالجة المسبقة أو للوقود والمواد الخام البديلة التي لا تستوفي مواصفات الجودة للتجهيز المشترك.
المتطلب السابع	**يجب تنظيم ورصد جميع عمليات النقل والتخزين والمعالجة والمناولة**
	• يجب أن يتوافق نقل المخلفات وتخزينها ومعالجتها ومناولتها مع الاشتراطات التنظيمية. • يجب توفير الإجراءات والمعدات والبنية التحتية الكافية للنقل والتخزين والمعالجة والتعامل مع المخلفات والوقود والمواد الخام البديلة وصيانتها بشكل منتظم وفقا لطبيعة المواد. • يجب تصميم أنظمة معالجة الوقود والمواد الخام البديلة والتعامل معها بحيث يتم تقليل الغبار المتسرب إلى الحد الأدنى، ومنع حوادث التسرب، والتخفيف من مخاطر الحرائق والانفجار وتجنب إطلاق أبخرة سامة أو ضارة.
المتطلب الثامن	**يجب أن تقوم الجهات التشغيلية بتحديد إجراءات التشغيل القياسية (SOPs) وتعريفها بوضوح:**
	• لا يتم تلقيم الوقود والمواد الخام البديلة إلى نظام الفرن إلا بنقاط التغذية المناسبة فقط حسب خصائص الوقود والمواد الخام البديلة. • يجب تجنب تلقيم الوقود أو المواد الخام البديلة أثناء بدء تشغيل الفرن أو إغلاقه. • يجب مراقبة ورصد الشروط الفنية للمصنع التي تؤثر على الانبعاثات وجودة المنتج والقدرة.
المتطلب التاسع	**يجب تطبيق نظام لمراقبة الجودة**
	• يجب وضع خطط موثقة لمراقبة الجودة وتنفيذها في كل موقع من مواقع المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك. • يجب توفير الإجراءات والمعدات الكافية والموظفين المدربين لمراقبة الجودة. • في حالة عدم الامتثال إلى مواصفات محددة، يتم تطبيق البروتوكولات المناسبة.

٣-٣-١ النقل والتخزين والمعالجة والمناولة

يجب أن يخضع نقل المخلفات والوقود والمواد الخام البديلة وتخزينها ومعالجتها ومناولتها - خاصةً التي لها خصائص خطرة – إلى اللوائح الموضحة تفصيلياً والمتطلبات القانونية. يجب اتباع اللوائح والمتطلبات المحلية والوطنية والدولية (مثل اتفاقية بازل) وينبغي تبني الممارسات والالتزامات الجيدة التالية.

يجب اختيار الشركات المرخصة فقط لنقل المخلفات والوقود والمواد الخام البديلة إلى مواقع المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك. يجب على مالكي ومشغلي معدات النقل أن يقوموا بما يلي:

- تقديم ما يدل على الصيانة المناسبة لمعداتهم.
- لا يجب تعيين سوى العمالة المدربة فقط
- الامتثال لجميع اللوائح ذات الصلة والمتطلبات القانونية وفقًا لطبيعة المواد المنقولة.
- الاحترام الصارم لمتطلبات وإجراءات موقع المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك عندما يكون على ممتلكاتهم.
- لنقل الوقود والمواد الخام البديلة في الموقع وخارجه، تحديد والتعاقد مع الشركات فقط المصرح لها بمناولة ونقل وتخزين المخلفات والمواد الأخرى المماثلة للوقود والمواد الخام البديلة.

يجب على موقع المعالجة المسبقة أو التجهيز المشترك أن يقوم بإبلاغ أصحاب شركات النقل أو القائمين على التشغيل بالمتطلبات والإجراءات المعمول بها داخل ممتلكاته، وأن يطلب ممن يقوم بنقل المخلفات أن يقدم ما يدل على تلقي القائمين على التشغيل للتدريب المناسب.

يجب أن يتم النقل الداخلي للمخلفات والوقود والمواد الخام البديلة وتخزينها ومعالجتها بطريقة تمنع تسربها إلى المياه الجوفية أو التربة أو تلوثهما بها، وتقليل مخاطر الحريق أو الانفجار، والسيطرة على انبعاثات الغبار الهاربة واحتواء المكونات المتطايرة والروائح الكريهة والضوضاء. يجب أن يتبع موقع المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك جميع إجراءات الترخيص الصناعي وكذلك:

- وضع متطلبات وإجراءات التفريغ والتخزين والتعامل مع المخلفات والوقود والمواد الخام البديلة
- توفير سعة كافية للتخزين ومنشآت مناولة كافية
- تنفيذ خطط الاستجابة التفصيلية لحوادث التسرب أو حالات الطوارئ
- تنفيذ ضوابط كافية للتحكم في الغبار الهارب أثناء النقل الداخلي والتفريغ والتخزين والتعامل مع المخلفات والوقود والمواد الخام البديلة
- التحكم في التآكل بسبب الرياح/ الإلقاء العشوائي للمخلفات وجريان المياه من المخزونات المتكدسة
- تطبيق تصميم آمن ضد الحرائق والانفجارات لجميع المنشآت وفقًا لطبيعة المواد المتعامل معها
- توفير التركيبات والمعدات المناسبة لاحتجاز المكونات الغازية المتطايرة أو إزالتها أو تدميرها
- ضمان الاستخدام المناسب لمعدات الحماية الشخصية وتدريب العاملين بالموقع على ذلك.

٣-٣-٢ إجراءات تشغيل الفرن

يجب أثناء التجهيز المشترك أن يتم اتباع نفس المبادئ العامة للتحكم التشغيلي الجيد في فرن الإسمنت الذي يستخدم أنواع الوقود والمواد الخام التقليدية. يجب، على وجه الخصوص، أخذ جميع قياسات العمليات ذات الصلة وتسجيلها وتقييمها باستمرار.

يجب تدريب القائمين على تشغيل فرن الإسمنت وفقًا لذلك، مع التركيز بشكل خاص على المتطلبات المتعلقة باستخدام الوقود والمواد الخام البديلة. بالنسبة لتشغيل الفرن أو إيقاف تشغيله أو حدوث خلل بتوزانه التشغيلي، يجب استبعاد استخدام الوقود والمواد الخام البديلة ويجب أن تكون إجراءات التشغيل مكتوبة حول كيفية إيقاف عملية تلقيم الوقود أو المواد الخام البديلة أثناء هذه الظروف متاحة ومعروفة للقائمين على تشغيل فرن الإسمنت.

٣-٣-٣ إدارة العناصر المتطايرة مثل الكلور

يجب تقييم تأثير الوقود والمواد الخام البديلة على إجمالي مدخلات العناصر المتطايرة مثل الكلور أو الكبريت أو القلويات بعناية قبل قبول أية وقود أو مواد خام بديلة، لأنها هذه العناصر المتطايرة قد تسبب مشاكل تشغيلية في فرن الإسمنت. يجب أن يقوم الموقع بتحديد معايير قبول واضحة لكل عنصر على حده بناءً على حالة المواد الخام أو الوقود المحدد استخدامه وكذلك حسب نوع العمليات التي تتم بفرن الإسمنت.

في حالات فرط إدخال المواد التي تحتوي على نسب عالية من الكلور بمواد التلقيم، تحدث مشاكل تشغيلية بأفران الإسمنت وذلك بسبب زيادة التصاق المواد التي تتم معالجتها مكونة تكتلات. يمكن حل هذه المشكلات التشغيلية من خلال استخراج غبار المصفاة أثناء التشغيل المباشر أو استخلاص جزء من غازات الفرن الغنية بالكلور من أنبوب الرفع بالفرن. تسمى المنتجات الوسيطة الناتجة غبار أفران الإسمنت (CKD) أو غبار البايباس (BPD) " مرفوض لتقليل الكلور أو قلوية الكلنكر المنتج.

في بعض الحالات، وخاصة في الولايات الأمريكية المتحدة، تطلب الأسواق أساساً الإسمنت منخفض القلويات. يتم تعزيز التطاير القلوي بإضافة عنصر الكلور. ثم تتم إزالة القلويات والكلور معاً باستخدام نظام للغاز الطارد لغبار البايباس (BPD). إذا تمت إزالة القلويات في أفران الإسمنت الطويلة الرطبة أو الجافة، فسينتج نوع مختلف من الغبار، يسمى غبار أفران الإسمنت (بمستويات معتدلة).

في العديد من البلدان يمكن إضافة غبار الفرن الإسمنتي والغبار المرفوض (CKD وBPD) إلى الإسمنت (إذا سمحت معايير الإسمنت المحلية بذلك). ومع ذلك، ففي بعض الحالات، لا يمكن إعادة استخدامه بالكامل وبالتالي قد يكون هناك حاجة إلى كمرها.

- إذا لم يكن بالإمكان تجنب إجراء الكمر، فيجب أن يتم ذلك وفقًا لقواعد الطمر المحكم.
- يجب ضغط غبار الفرن الإسمنتي والغبار المرفوض BPD وCKD لمنع التآكل بفعل الرياح، ويجب تقليل المكشوف.
- يجب جمع ومعالجة المخلفات السائلة قبل إطلاقها.

٣-٣-٤ مراقبة وضمان الجودة

التأهيل المسبق

يجب أن يخضع الاستخدام المحتمل لأي نوع من أنواع المخلفات في منشأة المعالجة المسبقة أو الوقود والمواد الخام البديلة في مصنع الإسمنت إلى عملية تأهيل مسبق تفصيلية للمخلفات/ الوقود والمواد الخام البديلة تتكون من الخطوات التالية:

- تعريف العميل (مصدر توليد المخلفات، شركة إدارة المخلفات) مع مواد المخلفات المؤهلة (مصدر مؤهل).
- تقييم قابلية إعادة التدوير: هل تيار المخلفات هذا يتم حالياً أو من المحتمل أن يتم إعادة تدويره، وهل يتنافس استخدامه كوقود أو مواد خام بديلة مع أي عمليات أخرى لإعادة الاستخدام أو إعادة تدوير أو استعادة المواد التي تمثل مستوى أعلى من الأولوية في التسلسل الهرمي لإدارة المخلفات؟
- تقييم المعلومات الموجودة، مثل
  - النشاط التجاري أو نوع العملية المتولد عنها المخلفات
  - التخزين الوسيط أو معالجة المخلفات
  - الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمخلفات
  - بيانات الصحة والسلامة وتصنيف المخاطر (ورقة بيانات سلامة المواد، إن وجدت)
  - أحجام المخزونات الموجودة وأسعار التسليم المتوقعة
  - شروط النقل (رموز المخلفات، رموز النقل، التغليف، وسيلة النقل، المتطلبات القانونية)
  - الطريقة المسموح بها حاليًا للمخلفات، نقلها وإدارتها
  - الانتهاكات أو الالتزامات القانونية أو المالية العالقة التي قد تؤثر مستقبلاً على المستخدم.
- اختبار شامل لعينة من المخلفات (تحليل تأهيل المصدر) تتضمن جميع الخصائص الكيميائية والفيزيائية على الأقل المدرجة في تصريح التشغيل وفي مواصفات المصنع ومقارنتها مع المواصفات المحددة.
- إنشاء ملف رئيسي للمخلفات/ الوقود والمواد الخام البديلة للمخلفات المؤهلة، إنشاء ملف تأهيل للمخلفات (الملحق ١٣).
- في حالة قبول المخلفات المؤهلة: التعاقد والترتيب على تسليم المخلفات، على أن يتضمن خصائص المخلفات المتفق عليها ومعايير قبولها.
- في حالة الرفض، يتم إبلاغ العميل بمعايير عدم القبول.

القبول

يجب التحكم في القبول داخل العمليات الروتينية لكل شحنة على حده، وذلك من أجل:

- ضمان الامتثال لمتطلبات الصحة والسلامة الداخلية (حماية العاملين)
- التحقق من أن المواد التي تم تسليمها تفي بمواصفات التصريح والمواصفات الخاصة بمصنع الإسمنت
- اتخاذ قرارات بقبول أو رفض شحنة المخلفات
- الاحتفاظ بالسجلات لأية مطالبات أو استفسارات أو ادعاءات مستقبلية (محتملة)

لعنصر التحكم في القبول الكامل شق إداري وآخر تحليلي. يشمل الشق الإداري التحقق كما يلي:

- فحص الوثائق المصاحبة (نوع وكمية المخلفات، كود المخلفات، أصل المخلفات، ناقل المخلفات، تاريخ التسليم، كود النقل، إلخ.)
- فحص شهادة المخلفات (البيانات الفيزيائية والكيميائية وبيانات الصحة والسلامة، إلخ).

أما الشق التحليلي فيشمل التحقق من:

- وزن الشاحنة/ الحمولة
- المعاينة
- أخذ العينات (عينة ممثلة)
- الاختبارات/ التحاليل (السريعة/ اختبارات البصمة)
- مقارنة ملف التحكم في الشحنة بالملف الرئيسي للتأهيل.

تعتمد خطة المراقبة التفصيلية على أصل المخلفات أو الوقود والمواد الخام البديلة وطبيعتها وتضم مواصفات أكواد التعريف والمسؤوليات وموقع أخذ العينات ومدى تكرارها ونوع الاختبارات التحليلية وعدد مرات الاختبار ومتطلبات التصريح. يجب أن تكون إجراءات العمل الموثقة لأخذ العينات واختبارات التحليل وتخزين العينات وإدارة معدات المعمل (المعايرة والصيانة وما إليهما) والإجراءات الإدارية والتحقق من صحة النتائج ودقتها، يسهل اطلاع موظفي الخدمة عليها وتم إعلامهم بها.

يجب تحديد معايير القبول وتحديثها بانتظام وفقًا للوائح المحلية. يجب أن تكون البروتوكولات والتعليمات المكتوبة متاحة وتوضح بالتفصيل الإجراءات اللازم اتباعها في حالة عدم الامتثال لمواصفات أو لوائح معينة. يجب إبلاغ موردي المخلفات أو الوقود والمواد الخام البديلة بعمليات التسليم غير المتوافقة.

يجب إتاحة معمل مناسب من حيث تصميمه وبنيته التحتية وحتى معدات أخذ العينات وصيانته للتمكن من إجراء كافة الاختبارات الخاصة بالتحاليل وخطة المراقبة المطلوبة الخاصة بالأنواع المختلفة للمخلفات/ الوقود والمواد الخام البديلة. يجب تخزين أو حفظ عينات الاختبار ونتائج الاختبارات لفترة زمنية محددة. يجب إجراء اختبارات بشكل دوري ما بين الاختبارات المعملية وذلك للتحقق من الأداء التحليلي للمعمل وتحسينه.

يجب تدريب موظفي مراقبة الجودة تدريباً كافياً وفقًا للاحتياجات المحددة وطبيعة المخلفات أو الوقود والمواد الخام البديلة. يجب وضع خطط تدريبية وسجلات تدريبية مكتوبة والاحتفاظ بها للرجوع إليها وقت الحاجة.

مراقبة جودة الوقود والمواد الخام البديلة

إذا تمت المعالجة المسبقة للمخلفات وتحويلها إلى وقود أو مواد خام بديلة، يلزم اتباع مراقبة منتظمة أو دورية للمنتج في مرفق المعالجة المسبقة، وذلك من أجل:

- الالتزام بمتطلبات التصريح والمواصفات التشغيلية لمصنع الإسمنت
- ضمان ثبات مستوى جودة الوقود البديل أو المواد الخام لعدم الإخلال بالعمليات التشغيلية للفرن والحفاظ على الجودة المناسبة للمنتج.
- ضمان صحة وسلامة الموظفين أثناء المناولة والتخزين
- منع الأخطار أو المخاطر البيئية في مصنع الإسمنت (الانبعاثات والمخلفات السائلة).

يجب فحص و/ أو اختبار كل دفعة على حدة من الوقود والمواد الخام البديلة قبل تسليمها إلى مصنع الإسمنت. بالإضافة إلى ذلك، يجب أخذ عينات السحبة بغرض مراقبة جودة العمليات بشكل منتظم. يجب تنفيذ برنامج الاختبار الكامل وفقًا لاتفاقية جودة الوقود والمواد الخام البديلة (AFR Quality Agreement) على عينة مركبة من الإنتاج اليومي. إذا كانت الدفعة المحكومة من الوقود والمواد الخام البديلة النهائية غير مطابقة للمواصفات، فيجب إعادة معالجتها (انظر الملحق ١٤)

في محاولة لإدخال أنواع الوقود الصلب البديل بصورة متجانسة تم تطوير معيار أوروبي للوقود الصلب المستعاد. الوقود الصلب المستعاد هو وقود مشتق من مخلفات غير خطرة، ومنتج وفقًا لمتطلبات المعايير الأوروبية للوقود الصلب المستعاد (SRF)، خاصة طبقاً للمعيار رقم (EN15359). الهدف الرئيسي من المعايير هو دعم التجارة عبر الحدودية للوقود المشتق من المخلفات داخل أوروبا.

مراقبة جودة الكلنكر والإسمنت

يتطلب إنتاج الإسمنت رقابة صارمة على كيمياء المكونات الرئيسية: مثل أكاسيد الكالسيوم (CaO) وثاني أكسيد السليكون (SiO_2) وأكسيد الحديد (Fe_2O_3) وأكسيد الألومنيوم (Al_2O_3) بالإضافة إلى المكونات الثانوية الأخرى مثل الكبريتات (ثالث أكسيد الكبريت (SO_3^{2-}) وأكسيد البوتاسيوم (K_2O) وأكسيد الصوديوم (Na_2O) وثاني أكسيد التيتانيوم (TiO_2) وخامس أكسيد الفسفور (P_2O_5). فقد يغير المحتوى المعدني للوقود والمواد الخام البديلة من خصائص الكلنكر. وعليه، يجب تعديل تركيبة مزيج المواد الخام وفقًا لذلك للحفاظ على جودة المنتج المطلوبة.

٣-٤ جوانب الصحة والسلامة

المبدأ الرابع	**جوانب الصحة والسلامة (H&S)**
	• يجب على الشركات التي تعمل بمجالي المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك أن تضع الضوابط المناسبة للمخاطر لتوفير ظروف عمل صحية وآمنة للموظفين والمقاولين. • الاحتفاظ بسجلات جيدة للالتزام بالسلامة والبيئة، وكذلك أن يراعي ويلتزم الموظفون والعمليات والأنظمة حماية البيئة والصحة والسلامة.
المتطلب العاشر	**يجب اتباع نظام لإدارة الصحة والسلامة في جميع المواقع**
	• ويكون أساسه هذا النظام تحديد المخاطر والتخفيف منها. • يجب تبادل الوثائق والمعلومات الخاصة بالصحة والسلامة وقواعد الانفتاح والشفافية حول إجراءات الصحة والسلامة مع جميع الموظفين. • يجب تصميم وبناء مرافق المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك بطريقة تضمن حماية صحة وسلامة العمال والمجتمع والبيئة. • يمكن أن يعمل الموقع المناسب والبنية التحتية الجيدة والموظفون المدربون تدريباً جيداً على التقليل من المخاطر.
المتطلب الحادي عشر	**يجب اتباع خطط الاستجابة للطوارئ لكل موقع على حدة**
	• يجب اتباع خطط الاستجابة للطوارئ المناسبة لجميع مواقع المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك. • يجب توفير فريق عمل أو مجموعة مختصة بالاستجابة للطوارئ في الموقع. • يجب تنفيذ تدريبات الاستجابة للطوارئ بانتظام، بما في ذلك المنظمات العامة المجاورة للتدخل.

٣-٤-١ إدارة المخاطر وسلامة التصميم

يجب أن تتم المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك بطريقة تخلق بيئة صحية وآمنة لجميع الأطراف المعنية - الموظفين والمقاولين والمجتمعات المحلية والعملاء. فالصحة والسلامة تعد مسألة قيادة واضحة ومسائلة شخصية لكل فرد في المنظمة.

لا يوجد ما يسمى بصفر خطر، ولكن يمكن إدارة المخاطر إدارة صحيحة. يجب أن تستند الصحة والسلامة إلى دراسة مناسبة لتقييم المخاطر وتطبيق تام لجميع الإجراءات الوقائية. ودراسة تقييم المخاطر هي فحص احتمالية وحجم / تأثير حدث محتمل. يجب أن يجري دراسات تقييم المخاطر الموظفون التجاريون وناقلوا المخلفات ومرافق المعالجة المسبقة ومصانع الإسمنت والمهندسون المشاركون في تصميم واختيار معدات المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك، أثناء الخطوات التالية:

- التصميم الأولي أو تعديل المرافق والمعدات
- تعريف معايير قبول المخلفات والوقود والمواد الخام البديلة
- تحديد معايير تصاريح أعمال معينة (على سبيل المثال الأعمال الخطرة: مثلاً مع المواد الملتهبة أو المشتعلة أو بأماكن محصورة)
- إعداد برامج النظافة الشخصية بالمرافق الصناعية
- تحديد الحالات والأوضاع التي يكون فيها استخدام معدات الوقاية الشخصية ضرورة
- إعداد خطط الاستجابة للطوارئ

يجب استخدام البيانات التي تم الحصول عليها من دراسات تقييم المخاطر لتحديد أولويات البنود التي يجب التعامل معها على الفور أو وضعها في عمليات التخطيط بمنتصف المدة. ينبغي تعريف جميع الأطراف المعنية، بما في ذلك السلطات، بالمخاطر التي تم تحديدها وخطط الحد منها.

تعد سلامة التصميم من أسهل جوانب ضمان الصحة والسلامة، ولكنها غالبًا ما يتم الاستخفاف بها. تعد دراسة تقييم المخاطر جزءً من عملية سلامة التصميم:

- ☑ يجب أن تحتوي المواقع على جميع تصاريح التشغيل
- ☑ يجب اختيار المواقع لتقليل المخاطر على الموظفين والمجتمعات المحيطة بها
- ☑ يجب أن يكون تصميم الموقع مصممًا ليناسب الأحجام المتوقعة
- ☑ يجب استخدام المعدات التي تتم صيانتها جيدًا
- ☑ يجب أن تتوافق التصاميم مع المبادئ الإرشادية والقوانين والمتطلبات القانونية الدولية (مثل توجيه سيفيسو الإيطالية (SEVESO) أو توجيه الاتحاد الأوروبي (Directive 2012/18/EU) وتوجيه أتكس (ATEX) والجمعية الوطنية للحماية من الحرائق (National Fire Protection Association) وتكنولوجيا البنية التحتية الافتراضية لسطح المكتب (VDI) والمستندات المرجعية بريف للمفوضية الأوروبية بشأن أفضل التكنولوجيات المتاحة (BREF) وما إلى ذلك).

يمكن أن يساعد تحليل نتائج التصميم في تحديد تدابير السلامة الإضافية مثل طبقات الحماية (على سبيل المثال، الأبواب المضادة لأخطار كذا أو كذا، والجدران المدعمة، واكتشاف الحرائق المتكررة) للمناطق أو المعدات الحرجة.

٣-٤-٢ نظام إدارة الصحة والسلامة

يعد وجود نظام لإدارة الصحة والسلامة أمرًا ضروريًا لتشغيل أي مرفق للمعالجة المسبقة أو التجهيز المشترك. يجب أن تكون المعلومات المتعلقة بقرارات الصحة والسلامة متاحة لجميع الموظفين والمقاولين والأطراف المعنية الأخرى. الغرض من نظام إدارة الصحة والسلامة هو ما يلي:

- السعي إلى التحسين المستمر في أداء الصحة والسلامة (على سبيل المثال أيزو ٤٥٠٠١)
- التدقيق والمراجعة (التخطيط، التنفيذ، الفحص، التصرف)؛ مراجعة الإدارة، التدقيق الداخلي، التدقيق الخارجي مثل إدارة السلامة والصحة المهنية كهيئة تنظيمية أمريكية (OSHA VPP)
- الاحتفاظ بالوثائق المناسبة (مثل أوراق بيانات سلامة المواد، وتصاريح الأعمال الخطرة، وسجلات التدريبات، وفحص المعدات وسجلات الصيانة، والتصاريح، ونتائج التدقيق، ونتائج المراقبة البيئية والطبية)
- وضع أوصاف مهام الأعمال المختلفة في مكانها متضمنة معدات الحماية الشخصية المطلوبة لتلك المهام
- تقديم تدريبات الصحة والسلامة الخاصة بحسب الوظائف والمهام لجميع الموظفين والمقاولين
- تقرير بجميع الحوادث

٦ https://www.iso.org/standard/63787.html
٧ https://www.osha.gov/dcsp/vpp/all_about_vpp.html

٣-٤-٣ خطة الاستجابة للطوارئ

يجب على كل موقع إعداد وتنفيذ خطة تفصيلية للاستجابة للطوارئ والتعريف بها لضمان فعالية وسرعة الاستجابة لأي طارئة بغض النظر عن نوعها. يجب أن تتضمن خطة الاستجابة للطوارئ ما يلي:

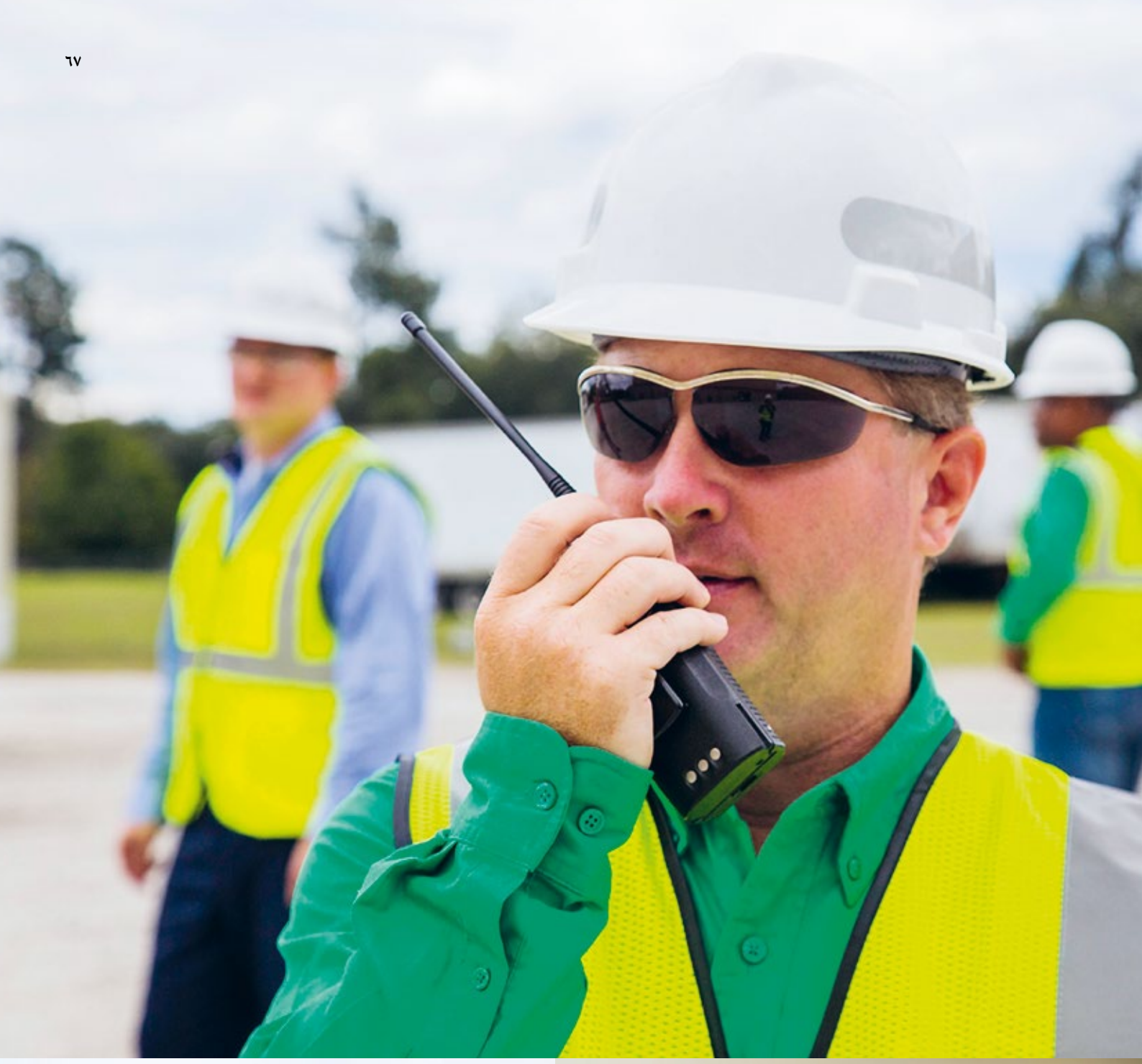
- وصف مناطق التسريبات والحرائق والانفجارات المحتملة
- تعليمات وإجراءات العمل لاستخدامها في حالات الطوارئ
- تقديم التدريب لجميع الموظفين والمقاولين من الباطن والزوار على إجراءات الاستجابة الفورية للطوارئ
- متطلبات الإبلاغ والاتصال في حالات الطوارئ.

يجب أن تتأكد إدارة الموقع من وجود خطة الاستجابة للطوارئ وإعلام جميع الموظفين والسلطات المعنية والأطراف المعنية الأخرى بها، مثل المجتمعات المحلية.

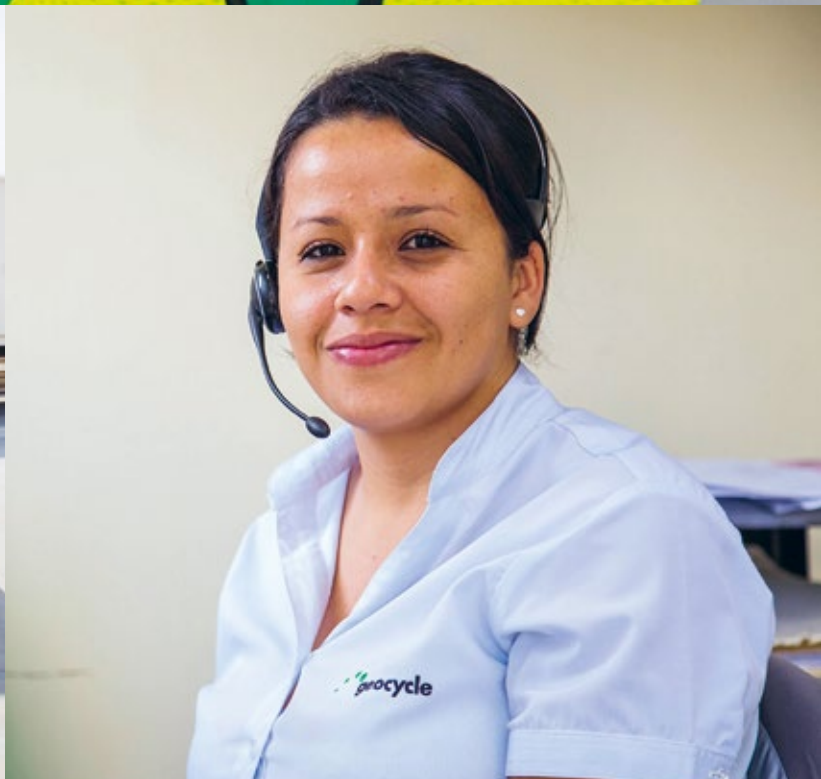
من الضروري وجود مجموعة أو فرقة عمل خاصة بالاستجابة للطوارئ داخل كل موقع لتتخذ الإجراءات الأولى ضد تأثير الطارئة:

- يجب أن ينظم كل موقع مجموعة أو فرقة عمل للاستجابة للطوارئ، مجهزة ومدربة (مثل فرقة عمل لمكافحة الحرائق، فرقة عمل للاستجابة لحالات التسريب).
- تعتمد المهام والمعدات على حجم الموقع، والمخاطر بالموقع والبعد عن منظمات التدخل العام التالية (المطافئ، مجموعة التدخل الكيميائي، الفرق الطبية).

يجب تدريب مجموعات التدخل في حالات الطوارئ بصورة منتظمة، وإدراج التدريبات العملية لإشراك منظمات العامة المجاورة للتدخل في حالات الطوارئ.



HYSTER
HYSTER 2.5
WARNING
KEEP 2 METERS
AWAY


procycle

٣-٥ الجوانب الاجتماعية: الشمولية وإشراك الأطراف المعنية

المبدأ الخامس	**الشمولية والمشاركة**
	• يجب على الشركات العاملة بمجالي المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك أن تتواصل بانتظام وشفافية لإشراك الجمهور والسلطات ذات الصلة والأطراف المعنية الأخرى. • يجب أن تضع الاحتياجات الخاصة بالبلد التي تعمل بها أو احتياجات المجتمعات المحلية والبيئات الثقافية المختلفة عين الاعتبار عند تنفيذ المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك. • يجب على الشركات العاملة بمجال المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك أن تتشاور وتتعاون مع الأطراف الفاعلة في سلسلة القيمة الحالية لإدارة المخلفات المحلية، بما في ذلك عمال المخلفات بالقطاع غير الرسمي.
المتطلب الثاني عشر	**يجب تحقيق المنفعة المتبادلة للأطراف المعنية المشاركة**
	• يجب التشاور مع الأطراف المعنية بسلسلة قيمة إدارة المخلفات المحلية القائمة، بما في ذلك عمال المخلفات بالقطاع غير الرسمي، وأخذهم في الاعتبار في أوجه التعاون المختلفة. • مصانع الإسمنت، متضمنة محطات الطحن ومحطات المعالجة المسبقة ينبغي أن يوجد لديها على الأقل لجنة واحدة استشارية للمجتمع المحلي على مستوى المصنع. • يتطلب الاندماج في سلسلة القيمة المحلية دراسة لخط الأساس ودراسات إعادة التقييم المنتظمة كذلك للبعد الاجتماعي بحيث تركز على المشكلات والاحتياجات والفوائد المحتملة.
المتطلب الثالث عشر	**الانفتاح والشفافية هي المبادئ الأساسية في التواصل والتعامل مع جميع الأطراف المعنية**
	• توفير المعلومات ذات الصلة بصورة استباقية وذلك للسماح لجميع الأطراف المعنية بفهم الغرض من التجهيز المشترك، وسياقه، ووظيفة كل طرف وإجراءات صناعة القرار. • بناء المصداقية من خلال التواصل المنفتح والنزاهة والاتساق. يجب أن تتطابق الكلمات مع ما يظهر من حقائق وحسن أداء. يجب تجنب أية فجوات ما بين التصريحات وما تقوم الشركات بعمله حالياً. • ترسيخ الحوار بين الأطراف المعنية على أساس من الاحترام المتبادل والثقة. يجب السماح للمشاركين بأنشطة المشاركة المجتمعية أو مع الأطراف المعنية الأخرى بالتعبير عن آرائهم دون خوف من قيود أو حواجز. • يجب مراعاة البيئات الثقافية المختلفة. • ضمان استمرارية التواصل؛ بمجرد البدء بعمليات التواصل، يجب الاستمرار بلا توقف.

٣-٥-١ المنفعة المتبادلة واتخاذ القرارات بشكل شمولي

تماشياً مع مبادئ الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة، يجب أن تخلق التغييرات التي تطرأ على نظام المخلفات الصلبة المتعلقة بإدخال المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك منافع متبادلة للأطراف المعنية في الوقت الفعلي في الموقع المحدد حيث تتم هذه العمليات. لتحقيق المنافع المتبادلة على مستوى المشروع، ينبغي أيضا مشاركة الإحساس بملكية المشروع وقد تحتاج التفضيلات الأولية للأطراف المعنية المختلفة إلى بعض التغيير. هذا لأن الأطراف المعنية الرئيسية الأخرى، وتحديداً المؤسسات المعنية بنظام المخلفات الصلبة ومؤسسات إعادة التدوير/ سلسلة القيمة (بما في ذلك إعادة التدوير بالقطاع غير الرسمي)، تحتاج إلى أن وضع أولوياتها واعتباراتها الخاصة على الطاولة. من المحتمل ألا يتم "إنهاء" هذه العملية أبدًا طوال حياة عمليات التجهيز المشترك، فيحتمل أن تحدث تغيرات اقتصادية أو اجتماعية أو تقنية أو سياسية. تتطلب شمولية الاستراتيجيات التطبيقية وفعاليتها الاستمرار في أنشطة التواصل والتقييم خاصة عند العمل مع عمال المخلفات من القطاع غير الرسمي.

يجب أن تكون هذه المنافع المتبادلة واضحة لجميع الأطراف المعنية وإذا كانت قابلة للقياس وقابلة للتوثيق والمراقبة فسيكون ذلك أفضل، ويمكن أن تكون جزء من دراسة الأثر الاجتماعي والبيئي.

مربع ٩: صنع القرار الشمولي

يستند صنع القرار الشمولي إلى شفافية التواصل من الجانبين المعنيين بعمليات صنع القرار. يجب فهم هذه المبادئ الإرشادية على أنها لا تكتفي بمجرد طرح إجابات جاهزة بل تعمل على استثارة الأسئلة وتستعرض إمكانيات مختلفة. يمكن أن تشمل عينة الأسئلة الأساسية التي قد تكون محفزة في عمليات صنع القرار على المستوى المحلي ما يلي:

- ما هي الأشياء الناجحة والأخرى التي فشلت بمجال خدمات المخلفات المحلية وسلاسل القيمة المحلية لإعادة التدوير؟
- ما هي المواد التي يتم استخلاصها أو يمكن استخلاصها من التيارات المختلفة للمخلفات، ولكن لا يتم إعادة تدويرها أو إعادة استخدامها في الوقت الحالي وماذا يحدث لها؟
- هل من الممكن تثبيت الطلب والعلاقات في سوق إعادة التدوير كجزء من التدخلات الخاصة بالمعالجة المسبقة؟
- هل هناك جهات فاعلة في سلسلة القيمة تبحث عن دعم، أو أطراف يمكنها أن تساعد في المعالجة المسبقة للمواد غير القابلة لإعادة التدوير حاليًا؟

الصورة:
ملتقى لمزارعي الكتلة الحيوية بالهند.

٣-٥-٢ التواصل والمشاركة

يعد التواصل وإشراك الأطراف المعنية أمرًا حيويًا في الحصول على "رخصة التشغيل" من المجتمع المحلي والأطراف المعنية الأخرى للعمل بمجال المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك. يمكن لأنشطة التواصل أن تبني وعياً وإعلاماً وأن تنشئ منتدى للحوار مع شبكة كبيرة من الأطراف المعنية: الهيئات والجهات الحكومية والممثلين المنتخبين والمقيمين المحليين ومصادر توليد المخلفات والعاملين بمجال نقل المخلفات والموظفين.

تتطلب رخصة التشغيل ثقة جميع الأطراف المعنية. ولا تكتسب هذه الثقة بسهولة. ولن تكتسب إلا من خلال قيام الجهة بما يلي:

- توضيح أنه ليس لديها ما تخفيه (الشفافية)
- توضيح أنها تتمتع بإلمام كافي بهذا المجال (الخبرة الفنية) و
- أنها تدير النشاط على أسس من الممارسات المهنية المجربة والموثوقة (الخبرة).

يقتنع بعض الأطراف المعنية بإمكانيات "المنفعة المتبادلة" للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك، في حين أن هناك البعض الآخر ممن يقلق بشأن الآثار الصحية أو البيئية المحتملة.

يمكن أن يكون قطاع إدارة المخلفات وصناعة الإسمنت شريكًا قيمًا ومحترمًا للمجتمعات في أنشطة تحسين البنية التحتية أو حالات الطوارئ أو التطورات الاجتماعية. يجب أن يتم إيصال هذه الفرص والمزايا بطريقة منفتحة ومراعية للآخرين.

في حين أن التشريعات والمبادئ الإرشادية والسياسات تتناول هذه القضايا على المستويين التشغيلي والعلمي، إلا أن التواصل والمشاركة يلعبان دوراً حاسمًا في الإدراك العام، بل ويرتقي إلى هذا الدور إلى أن يكون الدور الرئيسي في إقامة الروابط وترسيخ العلاقات مع مختلف الأطراف المعنية وتجنب انتشار شائعات الرأي العام أو داخلياً.

يجب أن يتم التواصل والمشاركة بطريقة ممنهجة. فيجب أن يؤخذ في الاعتبار جميع الأطراف المعنية واحتياجاتهم وشواغلهم ليمكن التوصل إلى فهم مشترك. وحتى يكون التواصل فعالاً، يجب التخطيط لأن تتم أنشطة التواصل في أقرب وقت ممكن.

يوفر النهج أدناه إطارًا أساسيًا لأنشطة التواصل والمشاركة. بالنسبة لموضوعات محددة، مثل العلاقات مع وسائل الإعلام، أو العلاقات مع الأطراف المعنية الأخرى، أو التواصل في الأزمات، تحتاج كل منظمة إلى تنفيذ الإجراءات المناسبة والتدريبات الملائمة بحسب هيكلها التنظيمي والموارد المتاحة لديها. وإذا لزم الأمر، يجب اللجوء إلى طلب الدعم والمشورة من الجهات المتخصصة أو المنظمات الشريكة.

تحليل الموقف والأطراف المعنية

يعد فهم تصورات الأطراف المعنية وتوقعاتهم ودوافعهم هو الأساس لجميع أنشطة التواصل والمشاركة. تعد استطلاعات الرأي العام والمقابلات الشخصية مع صناع القرار وقادة الرأي وتحليل التغطيات الإعلامية بعضاً من الأدوات التي يجب استخدامها لتطوير فهم كيف يرى الآخرون رؤيتك ونشاطك. كما أن هذا التحليل قد يكشف لك عن مخاوف تساور الأطراف المعنية الأخرى، ويجب التعامل معها. كما يسمح لك تحليل المواقف والأطراف المعنية أن تحدد كل من الحلفاء والخصوم المحتملين. الأطراف المعنية هم الأشخاص أو المجموعات أو المؤسسات التي تأثرت أو قد تتأثر أو قد تشعر بأنها تأثرت بسبب المعالجة المسبقة أو التجهيز المشترك أو الأنشطة المرتبطة بهما، لذا فلدى هذه الأطراف مصلحة في الشركة ويمكنهم التأثير على أنشطتها.

جدول ٤:
تصنيف الأطراف المعنية حسب المستويات المختلفة

المستويات	الأطراف المعنية الرئيسية	أنشطة إشراكهم
داخلياً	الموظفون، المجتمع المحلي، السلطات، المنظمات غير الحكومية المحلية، ملتقطو المخلفات من القطاع غير الرسمي، وسائل الإعلام المحلية، العملاء، والمقاولون من الباطن	• الاجتماعات وجلسات الأسئلة والأجوبة • ورش عمل • التدريبات
مستوى الدولة	حكومة الدولة والمنظمات غير الحكومية والعملاء	الشؤون العامة والحوارات مع الأطراف المعنية والعضويات والشراكات
المستوى الإقليمي	المنظمات الإقليمية الحكومية والمكاتب الإقليمية للمنظمات الدولية	أنشطة الدعوة
الدولي	المنظمات الحكومية الدولية (هيئات الأمم المتحدة)، المنظمات غير الحكومية الدولية، مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة	الشؤون العامة، الحوارات مع الأطراف المعنية، العضويات والشراكات

تختلف احتياجات التواصل باختلاف الطرف المعني من مجموعة إلى أخرى. يساعد تحليل موقف الأطراف المعنية على تحديد هذه الاحتياجات وقادة الرأي المناسبين (الأشخاص أو المجموعات أو المنظمات). تعزيز تبادل المعلومات في اتجاهين (الشركة والأطراف الأخرى) من أجل فهم المخاوف المشروعة وتناولها.

يجب إيلاء اهتمام خاص بالتواصل الداخلي: فإذا كان الموظفون غير مقتنعين أو غير قادرين على العثور على إجابات للأسئلة التي لديهم، فسيكون من الصعب إقناع الأطراف المعنية الأخرى. كل موظف هو سفير وينبغي أن يكونوا قادرين على إعطاء الثقة بأن أنشطة المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك تتم إدارتهما بطريقة مهنية وشفافة.

الأهداف

يجب تكييف أهداف التواصل مع الجماهير العامة المحلية و/ أو الوطنية، على سبيل المثال:

على مستوى الموقع:

- ضمان دعم موظفيك
- كسب ثقة الجيران والأطراف المعنية ذات الصلة مثل المنظمات غير الحكومية المحلية والسلطات المحلية وملتقطي المخلفات من القطاع غير الرسمي (إن وجد) والحصول على "رخصة التشغيل" والحفاظ عليها.

على مستوى الدولة ككل:

- تعزيز فهم المعالجة المسبقة للمخلفات والتجهيز المشترك في صناعة الإسمنت وزيادة الوعي بفوائدها
- رفع مستوى الوعي بأهمية إدارة المخلفات بطريقة مضبوطة وسليمة بيئياً
- لفت انتباه واضعي السياسات إلى موضوع إدارة المخلفات
- دعم تطوير إطار تنظيمي مناسب وإنفاذه
- تعزيز قبول ودعم المبادئ الإرشادية المعتمدة دوليا للمعالجة المسبقة للمخلفات والتجهيز المشترك في صناعة الإسمنت.

الأدوار والمسؤوليات

من الهام أن يتم تحديد أدوار أنشطة التواصل ومسئولياته بشكل واضح. داخل الشركة، يجب أن يكون الأمر واضحًا من هو المسؤول عن العلاقات الإعلامية والاتصالات الداخلية والعلاقات مع السلطات والتواصل في الأزمات.

الموضوعات والرسائل

يجب أن تستند الموضوعات والرسائل الرئيسية إلى المعلومات التي تم جمعها في الخطوات السابقة: يجب أن تتناول اهتمامات الأطراف المعنية وشواغلهم. يجب أن تجيب الرسائل الأساسية على الأسئلة: ماذا؟ لماذا؟ كيف؟ يجب أن تكون محددة ومدعومة بالحقائق.

كلما اقتربنا من مستوى المصنع، كان التركيز أكبر على "كيف" بدلاً من "لماذا". فإدارة المخلفات ليست موضوعاً يفهمه معظم الأطراف المعنية دون جهد. ولهذا السبب يجب تكييف صياغة رسائل التواصل الرئيسية بحسب الجمهور المستهدف. يراعى استخدام مفردات بسيطة ومفهومة عند مخاطبة الجمهور العام، واستخدام مفردات أكثر دقة وتحديد عند مخاطبة الجماهير المستهدفة من المختصين. تتيح صحائف الوقائع (fact sheets) حول النقاط الرئيسية وجمع قائمة بالأسئلة الشائعة (FAQ) أساسًا للتواصل مع الجماهير المختلفة.

يساعد التعامل مع الأطراف المعنية على تحديد أولويات القضايا، والحد من النزاعات، وتكوين تحالفات. وفي المقابل، يجب أن تكون الشركات على استعداد لتوفير الوقت والموارد وأن تلتزم بزيادة الشفافية.

أدوات التواصل والمشاركة

نظرًا لأن مشاركة الأطراف المعنية أمر أساسي للحفاظ على رخصة التشغيل، تعد أدوات التعامل مع الأطراف المعنية للتعامل بنجاح مع توقعاتهم وربطها بفاعلية ذات أهمية خاصة. حيث يجب اختيار أدوات التواصل والمشاركة من خلال توقع كيفية الوصول إلى الأطراف المعنية المستهدفة بمزيدٍ من الفعالية.

التقييم

من شأن التقييم الدوري لأنشطة التواصل والإشراك أن يوفرا معلومات عن فعالية تلك الأنشطة. يمكن إجراء التقييم من خلال تغطية إعلامية أو تعقيبات اللجان الاستشارية أو الدراسات الاستقصائية للمجتمع. بناءً على نتائج هذا التقييم، يمكن تكييف الموضوعات ورسائل التواصل وأدواته بحسب الظروف المتغيرة أو لتحسين فعالية التواصل.

جدول ٥:
نظرة عامة على أدوات التواصل والمشاركة

	مشاركة المعلومات	المشاركة والتشاور والتنسيق	التعاون والشراكات
داخلياً	• نشرات • لوحة إعلانات • الشبكة الداخلية • الرسوم البيانية (الإنفوجرافيك) • الفيديوهات • وثائق الإحاطة الداخلية • العروض التقديمية • صحائف وقائع خاصة بالأسئلة الشائعة • مواقع الويب • دراسات حالة	• اجتماعات وجلسات الأسئلة والأجوبة • ورش العمل • التدريبات	
خارجياً	• الإنترنت • وسائل التواصل الاجتماعي • تقارير وأنواع مختلفة من المنشورات والكتيبات • الإعلان والرعاية • الرسوم البيانية (الإنفوجرافيك) • الفيديوهات • معلومات صحفية (بيان إعلامي، مؤتمر صحفي، زيارات ميدانية) • صحائف الوقائع • العروض التقديمية • الأسئلة الشائعة • دراسات حالة	• اجتماعات • مؤتمرات • حوارات الأطراف المعنية • أنشطة مجتمعية (أيام مفتوحة، زيارات للموقع) • استطلاعات للرأي / صورة المصنع لدى الآخرين • مجموعات النقاش المركز: أداة بحثية للمناقشات داخل مجموعات صغيرة، • اللجان الاستشارية المجتمعية – أساسية للتجهيز المشترك: اجتماعات منتظمة ومستمرة مع قطاع عرضي من اهتمامات الأطراف المعنية حول موضوعات/ قضايا متنوعة • الإشراك المجتمعي: تناول الاحتياجات الحقيقية والمساهمة في تنمية المجتمعات المضيفة، يتطلب حسن الجوار العمل مع الأطراف المعنية للمساعدة في تحسين نوعية حياتهم.	• مشاريع الشراكة: تجميع الموارد (على سبيل المثال، قطاع الأعمال، المجتمع، المنظمات غير الحكومية، الحكومة) لتحقيق هدف اجتماعي أو بيئي مشترك. • التعاون مع القائمين على جمع المخلفات من القطاع غير الرسمي (الجمعيات، تنمية القدرات، وغيره)

الصورة:
حملة إعادة التدوير والتجهيز المشترك في بوياكا، كولومبيا.

دراسة حالة رقم ٦: زيادة الوعي بشأن إعادة التدوير في كولومبيا

قامت جيوسايكل بكولومبيا، في ذلك الوقت الذي كانت لا تزال تعمل تحت اسم (إيكو بروثيساماينتو) أو بالإسبانية (Eco Procesamiento)، بحملة بعنوان (نعتني بالبيئة فنقوم بإعادة التدوير والتجهيز المشترك للمخلفات) أو بالإسبانية (Reciclando y Coprocesado el ambiente estamos cuidando) كجزء من الترويج لبدائل جديدة للإدارة الآمنة للمخلفات في كولومبيا. وقد كان احترام التسلسل الهرمي للمخلفات وتعزيز نشاط إعادة التدوير، وكذلك توفير معلومات حول التجهيز المشترك بأفران الإسمنت ومزاياه التكنولوجية من العناصر الاستراتيجية لتلك الحملة.

استندت الحملة على مبادرة التثقيف البيئي، التي شجعت حركة اجتماعية تضم العديد من البلديات في بوياكا (Boyacá). حيث تم تنفيذ الأنشطة لتشجيع الناس على الالتزام بمختلف مستوياتهم في سلسلة القيمة للمخلفات. استهدفت الحملة الأسر والمدارس وغيرها من المؤسسات الخاصة والعامة، ووافق الجميع على تغيير عاداتهم وأن يصبحوا جزءً من هذه المبادرة الإيجابية. تتكون المبادرة من ثلاثة عناصر رئيسية:

١ إنشاء هيكل إعادة التدوير وإضفاء الطابع الرسمي عليه، وقيادة مسيرة ثقافة إعادة التدوير.
٢ تطوير عملية التدريب البيئي بهدف تشجيع ثقافة فصل المخلفات المنزلية من المنبع.
٣ تطوير الحملة: تعريف نقاط توليد المخلفات وطرق الجمع وخيارات معالجة المخلفات النهائية.

انضمت خمس بلديات تابعة لبوياك ومنها تيباوزا (Tibasosa)، فيرافيتوبا (Firavitoba)، كورالیس (Corrales)، بوسبانزا (Busbanzá) وجاك نوبسا نازاريث (JAC Nobsa-Nazareth) - إلى هذه المبادرة التي استفاد منها حوالي ١٨٠٠٠ شخص، وأدركوا طبيعة عمل العاملين بمجال إعادة تدوير المخلفات، وخلق فرص عمل بالقطاع الرسمي لهذه الشرائح من السكان ورفع الوعي بأهمية إعادة التدوير والتجهيز المشترك. رفعت الحملة الوعي البيئي في المجتمع من خلال عملية تثقيفية واجتماعية استطاعت أن تقود التغييرات وتحول العقليات وتشجع ثقافة فصل المخلفات من المنبع.

يصبح التثقيف هو المنصة التي تدعم الحملة التي تم من خلالها إنشاء حركة اجتماعية شملت المجتمع بأسره، وعززت الالتزام بفصل المخلفات وإعادة التدوير من المنبع. يجب أن تلتزم الأسر والمدارس والمؤسسات الخاصة والعامة بتغيير العادات وأن تكون جزءً من عملية التغيير.

٣-٥-٣ العمل مع القطاع غير الرسمي: كطرف أساسي في معادلة سلسة القيمة بمجال المخلفات

يُعد عمال إعادة التدوير وجامعي المخلفات من القطاع غير الرسمي جزء من مشهد إعادة تدوير المخلفات في كل البلدان النامية تقريباً. أظهرت العديد من الدراسات أن القطاع غير الرسمي يمكن أن يدعم إدارة المخلفات البلدية دعماً كبيراً، ولكنه قد يؤثر سلبًا على أنظمة إدارة المخلفات المحلية إذا لم يكن الدمج فعالاً. ففي العديد من البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل، يمكن أن يمثل هذا القطاع حوالي ١٪ من إجمالي عدد السكان وعادة ما ينشط في المستوى الأدنى من سلسلة القيمة الخاصة بإدارة المخلفات. يمكن أن يساهم هذا القطاع بمشاركته في معدلات إعادة التدوير من ٢٠ إلى ٣٠٪ في البلدان منخفضة الدخل (ويلسون وآخرون، ٢٠١٢) (Wilson)، وهو الأمر الذي من شأنه أن يوفر للسلطات المحلية حوالي ٢٠٪ مما قد تحتاج إلى إنفاقه على إدارة المخلفات شاينبيرج وآخرون، ٢٠١٠ (Scheinberg).

يأتي معظم دخل شركات القطاع غير الرسمي لإعادة التدوير من مبيعاتها بأسواق المواد المستعملة "الثانوية" حيث تختلف الأسعار في العادة، كما تصل إلى الأسواق من خلال وسطاء، ممن يشترون في الأغلب بسعر أقل من أسعار السوق ليتمكنوا بدورهم من كسب أموال من مبيعات تلك المواد الثانوية. يواجه عمال المخلفات بالقطاع غير الرسمي عدة مشاكل خطيرة، مثل سوء ظروف العمل والمعيشة، خاصة عندما يعملون (ويعيشون) في أو بالقرب من مدافن أو مقالب المخلفات المفتوحة. عادة ما يعمل هؤلاء العمال بدون ملابس أو معدات واقية، مما يؤدي إلى احتكاكهم مباشرة بالمخلفات والعديد من المخاطر الصحية المهنية. في كثير من الحالات، تكون الفئات الضعيفة كالأطفال والنساء وكبار السن هم الأكثر عرضة لهذه المخاطر.

فيما يتعلق بالمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك، تبقى مناقشة ما الذي سيحدث للقطاع غير الرسمي شيئاً جديداً. مراعاة للرأى الجماعي بأنه لا يمكن تجاهل العاملين بمجال إعادة التدوير من القطاع غير الرسمي أثناء محاولة تحسين إدارة المخلفات والموارد، يوضح القسم الحالي النزاعات والفرص المحتملة في دمج عمالة القطاع غير الرسمي في مشهد المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك (فيليز وآخرون، ٢٠١٢) (Velis). يحتوي الملحق ١٦ على بعض المبادئ والإرشادات العامة للعمل مع عمال المخلفات بالقطاع غير الرسمي ودمجهم في نظام إدارة المخلفات بالقطاع الرسمي.

تتعدد أوجه التعاون مع القطاع غير الرسمي بشكل رئيسي في مجال المعالجة المسبقة للمخلفات، أكثر منه بمجال التجهيز المشترك، الذي تقوم به مصانع الإسمنت ويتطلب قواعد ولوائح ومعايير صارمة للتوظيف.

- في بعض الحالات، في الاقتصادات الناشئة، قد لا يكون هناك خبراء محليين بمجال تدوير المخلفات سوى العاملين بإعادة التدوير من القطاع غير الرسمي حيث يكون لديهم خبرة في الجمع والفرز أو الاستخراج. ويعني عملهم أنهم يعملون بالفعل في مجال التعامل مع أو رفض مجموعة من المواد القابلة لإعادة التدوير، فهم على دراية بالمواد والأسواق ونقاط الضعف في سلسلة قيمة إعادة التدوير المحلية. وبالتالي، يمكن للتعاون بهذه الحالات أن يوفر الوقت، ويزيد من جودة الوقود، ويتفادى النزاعات التي قد تحدث إذا لم تتم استشارتهم، فهم يعرفون أسواق المخلفات المحلية تمام المعرفة، ويمكن أن يوفروا معلومات حول ما يمكن أو ما لا يمكن بيعه في موقع كل منهم. كما أنهم في الغالب يعرفون سبب عدم وجود أسواق لمواد معنية أو ما يمكن أن يقبل كوقود أو مواد خام بديلة.
- يتعرض عمال إعادة التدوير من القطاع غير الرسميين إلى الخطر عندما يتم تحديث نظام إدارة المخلفات، ومن مصلحتهم أن يتم إدراجهم وإيجاد أدوار جديدة لهم في النظام الجديد. تشير الدراسات إلى أن ٢٠٪ من العاملين بالتقاط المخلفات قد يختارون الخروج من القطاع غير الرسمي إذا تم دعمهم (الوكالة الألمانية للتعاون الدولي، ٢٠١٨). عادة ما يكون هؤلاء من كبار السن الذين يبحثون عن نشاط "للتقاعد" لأنهم أصبحوا غير قادرين جسديًا على الاستمرار في العبء الثقيل للعمل الجسدي، أو أشخاص أصغر سنا ولكن لم يصبحوا على مستوى من المهارة في تسويق المواد المختلفة. قد يكون تدريبهم وتوظيفهم خيارًا للخروج من القطاع غير الرسمي إلى القطاع الرسمي والمنتظم.
- يعزز التعاون ما يسمى بـ "الرخصة الاجتماعية" للجهات التشغيلية، حيث يتم من خلاله تحسين نوعية حياة المجتمعات المحلية الموجودة بالقرب من عمليات المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك. وهذا يساعد بدوره على إقامة العلاقات وتعميقها، مما يكون في النهاية بمثابة قيمة مضافة إلى العمل دون تلقي أو توقع الحصول على ميزة تجارية أو مالية أخرى في المقابل.

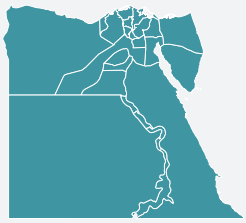
ومع ذلك، فهناك بعض احتمالات لحدوث تعارض بين القائمين على التقاط المخلفات والجهات القائمة بعمليات المعالجة المسبقة:

- التنافس على المواد – على سبيل المثال، إذا قامت الجهة العاملة بالتجهيز المشترك بخلق طلب على مواد متداولة بالفعل بصورة غير رسمية ولها قيمة عالية كمكونات الوقود أو المواد الخام البديلة (مثل الإطارات) وقيمة إعادة التدوير (مثل الأحذية في مصر). ففي مثل هذه الحالات، يجب أن تحول مبادئ التسلسل الهرمي للمخلفات دون دخول تلك المواد في عمليات التجهيز المشترك.
- الالتزام بمعايير التعاون الرسمي – فلا يجوز الاستعانة بعمال المخلفات من القطاع غير الرسمي للتعاون في صورة اتفاقيات تعاقدية حيث أن شخصياتهم تميل إلى أن يغلب عليهم طابع ريادة الأعمال. في أغلب الأحوال تتطلب الأمور التحلي بالصبر، كما قد يصبح إشراك ملتقطي المخلفات من خلال جمعيات المخلفات أو التعاونيات أو المنظمات غير الحكومية التي تعمل معهم أسهل لإضفاء الطابع الرسمي على هذه التعاملات. من المرجح أن تكون العلاقات التعاقدية في هذه الحالات أسهل تطوراً مع الشركات أو التعاونيات التي توظف عمال خدموا سابقاً بالقطاع غير الرسمي.
- على المستوى التشغيلي، يجب وضع حلول عملية لإضفاء الطابع الرسمي على التعاون لتجنب المخاطر التي قد تطال السمعة أو الامتثال لمعايير الشفافية ومكافحة الرشوة والفساد (دون مدفوعات نقدية) وحقوق العمال (بما في ذلك عمل الأطفال) واشتراطات الصحة والسلامة. ومع ذلك، تتيح فرص الدفع الرقمي (الدفع عبر الهاتف المحمول) الآن طرقًا أسهل لتتبع ورصد حالات التعاون المباشر مع عمال القطاع غير الرسمي.

الأنشطة المحتملة مع إعادة التدوير بالقطاع غير الرسمي في مجال المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك

- قد يقوم ملتقطو المخلفات بإزالة المواد القابلة لإعادة التدوير القابلة للتسويق من المخلفات المختلطة قبل أن تتم معالجتها مسبقًا، أو لعب دور في نشاط المعالجة المسبقة نفسه. من خلال الدعم بتدريبهم، يمكن للعمال بالقطاع غير الرسمي الوصول إلى جودة عالية من الوقود أو المواد الخام البديلة لمصنع الإسمنت. يمكن أن يتم الفرز في مدافن ومقالب المخلفات، مما يتيح استعادة المواد التي كان سيتم التخلص منها لولا ذلك، مما يحسن في الوقت نفسه من دخل وتوقعات عمال المخلفات بالقطاع غير الرسمي.
- غالبًا ما تمثل الكسور غير القابلة لإعادة التدوير والتي تكون مناسبة للمعالجة كوقود أو مواد خام بديلة عبء مكلف بالنسبة لجامعي المخلفات من القطاع غير الرسمي وهم يبحثون عن سبل للتخلص من ذلك العبء (إما على نفقتهم الخاصة أو من خلال إرسالها إلى مقالب المخلفات المحلية أو للمعالجة السيئة). يمكن لمصانع الإسمنت أن توازن هذه المعادلة الخاصة بكسر المخلفات.
- قد تقود شراكات القطاعين العام والخاص مع مراكز المعالجة المسبقة والبلديات المحلية الطريق لتحسين التعاون مع المحليات والعاملين من القطاع غير الرسمي، وإنشاء مستويات مضمونة من تدفق المواد وتوفير دخل أفضل لسلسة القيمة المحلية (انظر دراسة حالة مصر أدناه).

دراسة حالة رقم ٧: تعزيز استخدام الوقود المشتق من المخلفات (RDF) من خلال شراكة بين القطاعين العام والخاص



الصورة: محطة فرز في القليوبية – مصر

في القاهرة / مصر، هناك تقليد قديم في الاستعانة بالزبالين (جامعي المخلفات من القطاع غير الرسمي) لاستعادة الموارد من المخلفات. داخل أحياء معيشة وعمل الزبالين في الخصوص بالقليوبية، أصبح تراكم المخلفات المتبقية مشكلة. أكثر من ٤٠ طنًا من المخلفات يوميًا، في صورة مخلفات ذات قيمة حرارية عالية، ملقاة بالشوارع بعد الانتهاء من جميع أنشطة الفرز. وهذا يمثل عبئا اقتصاديا على الزبالين للتخلص من تلك المخلفات في مكان آخر. بالإضافة إلى ذلك، فهذه المخلفات يتم التخلص منها في الغالب على الطرق الرئيسية وبالقرب من المباني والمدارس العامة. شكلت المشكلة خطراً على الصحة العامة لمجتمع الزبالين وساهمت في مشكلة تراكم المخلفات بشكل عام.

بتمويل من الوزارة الفيدرالية للتعاون الاقتصادي والتنمية الألمانية (BMZ) ومؤسسة بيل وميلاندا جيتس (Bill and Melinda Gates)، قامت الوكالة الألمانية للتعاون الدولي (GIZ) وشركة لافارج (Lafarge) بشراكة عامة خاصة مع الزبالين لإيجاد طرق لاستخدام هذه المخلفات غير القابلة لإعادة التدوير في مرافق المعالجة المشتركة. تم تقديم الدعم المؤسسي والفني لإحدى شركات الزبالين بالقطاع الرسمي (شركة الإخوة) (El-Ekwa) لإنشاء كيان لجمع وتصنيف وبيع مواد الوقود المشتق من المخلفات. نجحت الشركة في النهاية في إبرام اتفاقية تعاقدية مع لافارج مصر لتزويدها بمواد الوقود المشتق من المخلفات (حتى ٢٥ طنًا في اليوم طوال مدة العقد وهى ٥ سنوات). مرت الشركة بتجربة عملية لتفهم متطلبات الجودة الخاصة بشركة لافارج فهماً كاملاً. وبمرور الوقت وبدعم مستمر من لافارج، تمكنت الشركة من توفير مواد ذات جودة عالية وبالتالي زيادة إيراداتها. أثبتت هذه المبادرة أن استخراج الجزء الغني بالطاقة من المخلفات لا يتعارض بالضرورة مع تعزيز إعادة التدوير حيث اكتفت الشركة بتوفير مواد للمعالجة المشتركة بعد فرز المواد القابلة لإعادة التدوير ليتم بيعها في أسواق إعادة التدوير. أدى التعاون إلى فرص عمل جديدة بين مجتمع العمال بالقطاع غير الرسمي وتمكينهم. تم إنشاء حوالي ٤٠ فرصة عمل جديدة ومباشرة للزبالين وتم تدريب العمال وفقًا لمعايير جيوسايكل. وفي الوقت نفسه، سمحت هذه التجربة بالتخلص من ٤٠ طنًا من المخلفات اليومية، التي تولدت داخل مناطق مجتمعات الزبالين بعد الانتهاء من جميع عمليات الفرز.

دراسة حالة رقم ٨: محطة فرز بالاستعانة بملتقطي المخلفات في مدفن مخلفات في الفلبين

في مدينة إيلويلو (Iloilo) في الفلبين، حدث تعاون بين الوكالة الألمانية للتعاون الدولي (GIZ) وهولسيم (Holcim) والبلدية المحلية للعمل مع عمال المخلفات من القطاع غير الرسمي للقيام بفرز المواد القابلة لإعادة التدوير والكسور الخاملة بالاستعانة بمصنع فرز ميكانيكي بمدفن المخلفات، قبل إرسال الجزء المتبقي كوقود ومواد خام بديلة إلى مصنع لافارج-هولسيم المحلي (بول وآخرون، ٢٠١٢) (Paul et al.). خلال اختبار استمر لمدة ٣ أشهر في مصنع فرز المخلفات الميكانيكي، تم إثبات أن ما يصل إلى ٣٠٪ من المخلفات المعالجة بمحطة الفرز كانت عبارة عن عبوات ذات كثافة خفيفة لا يمكن إعادة استخدامها ولا إعادة تدويرها محليًا ولكنها ملائمة لأن تقبل كوقود أو مواد خام بديلة في عمليات التجهيز المشترك. أظهر الاختبار كذلك أنه يمكن استرداد ما يصل إلى ٣٠ طنًا أسبوعياً من خلال العمل على نوبتين، في كل نوبة يعمل خمسة عشر عامل (بول وآخرون، ٢٠١٠) (Paul).

يمكن أن يكون التعاون مع عمال إعادة التدوير من القطاع غير الرسمي لتحقيق أقصى قدر من تحويل المواد القابلة إلى مجرى إعادة التدوير وليس مجرى التخلص منها أمرًا نافعاً للجانبين. ففي حالة الفلبين، تلقت الحكومة المحلية دعماً لتقليل التخلص من المخلفات وتنظيم عمال التقاط المخلفات على المستوى المحلي، حيث استفادت هذه العمالة من تحسن ظروف العمل والدخل الإضافي من خلال استعادة المواد بكفاءة أعلى، وتحسن وضعها كجمعية لعمال المخلفات وحصولهم على مختلف الدورات التدريبية والدعم التنظيمي. بينما اكتسبت شركة هولسيم خبرة قيمة في اختبار استرداد الوقود والمواد الخام البديلة في سياق البلدية، بالإضافة إلى العمليات ذات الصلة المتعلقة بمراقبة جودة الوقود والمواد الخام البديلة وتصميم أنظمة تخزين الوقود والمواد الخام البديلة التي تم كبسها للتخزين وتقليل الحجم وإنقاذها وحمايتها من الأمطار الغزيرة التي تسقط عادة. بناءً على النتائج السارة للاختبار، اتفقت الحكومة المحلية وهولسيم وجمعية عمال المخلفات على إضفاء الطابع الرسمي على علاقات العمل فيما بينمه في مذكرة اتفاق وضحت القواعد والعمليات والوظائف والواجبات الخاصة بأنشطة الاسترداد التي يتم إجراؤها بصورة مشتركة للوقود والمواد الخام البديلة. إلا أنه نتيجة لارتفاع تكاليف مناولة المخلفات بهذه الطريقة أدى إلى توقف هذا النشاط المشترك بمجرد انتهاء تمويل المشروع – مما أبرز الحاجة إلى وجود مفاهيم تمويل قوية ومرنة وراء المشاريع لجعل تلك المشاريع مستدامة على المدى الأبعد.

الصورة:
عاملات في مرفق استعادة المواد في مدينة إيلويلو.

٣-٦ الجوانب الاقتصادية والمالية

المبدأ السادس	**الجوانب الاقتصادية والمالية**
	• تعتمد مشاريع المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك على نموذج أعمال مستدام من الناحية المالية، يجلب قيمة لجميع الأطراف المعنية والمجتمعات المحلية. • يجب وضع آليات مالية لضمان تمويل التدخلات أو المشاريع على المدى المتوسط إلى الأبعد.
المتطلب السادس عشر	**يجب أن تستند مشروعات المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك إلى نموذج أعمال مستدام مالياً**
	• يجب تطوير فهم مشترك حول الآثار المالية المترتبة على أنشطة المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك حيث أن تحويل المخلفات إلى وقود أو مواد خام بديلة مناسبة يتطلب تكاليف استثمارية وتشغيلية. • يجب تطبيق مبدأ "الملوث يدفع" باستخدام مزيج من أدوات التمويل الواقعية (التعريفات ورسم البوابة والحوافز ومخططات المسؤولية الممتدة للمنتج "EPR"). • يجب أن يسترشد إطار تمويل إدارة المخلفات بالتسلسل الهرمي لإدارة المخلفات، مما يعمل على تحفيز الخيارات الأكثر صداقة للبيئة. • يجب الاتفاق على التمويل لفترة تعاقد محددة وكافية مع مراعاة منظور طويل الأجل يسمح بفترة استهلاك عادلة وعودة الاستثمارات.

٣-٦-١ أهمية التمويل القوي

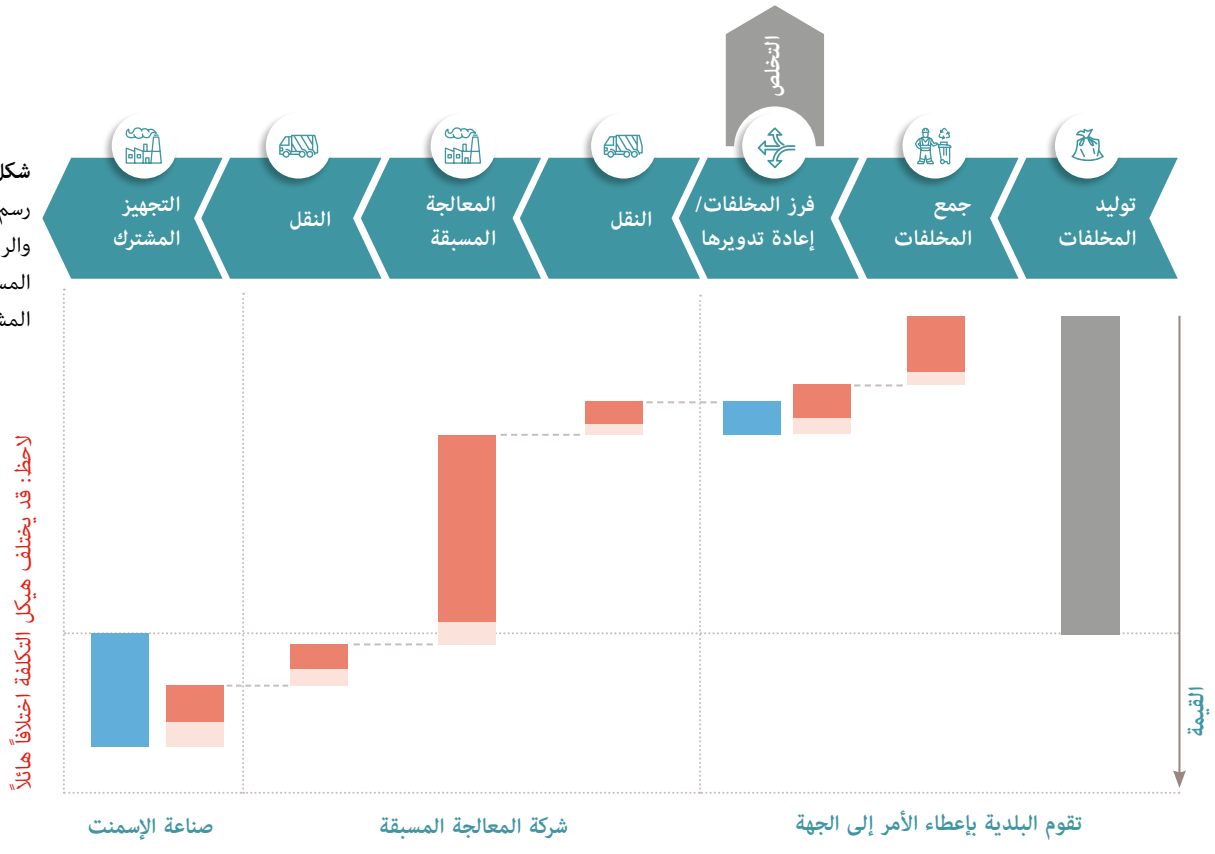
قبل النظر في المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك للمخلفات الصلبة البلدية كفرصة، يجب أن تكون البلديات قادرة على تغطية تكاليف جمع المخلفات البلدية الصلبة والتخلص منها بشكل كامل في مدفن محكوم؛ يجب أن يسهل الحصول على المزيد من الأدوات المالية لتغطية التكاليف الإضافية. يُستحسن، على المدى الطويل، أن تدفع جهات توليد المخلفات رسوماً بناءً على مبدأ "الملوث يدفع"، بينما يمكن تغطية تكاليف الإدارة الحالية بصورة أساسية من ميزانية البلدية. إن زيادة رسوم طمر المخلفات، تحديداً، قد تجعل من خيارات إدارة المخلفات الأخرى أكثر جدوى (الوكالة الألمانية للتعاون الدولي، ٢٠١٧).

يوضح الشكل ٢٠ أدناه التكاليف والإيرادات المختلفة التي تواجهها الأطراف الفاعلة المختلفة على طول سلسلة القيمة الخاصة بأنشطة إدارة المخلفات على مستوى البلدية انتهاء بمرحلة المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك في مصنع الإسمنت. تأتي الإيرادات من فرز المواد القابلة للتدوير ومن الوفورات التي تتحقق أثناء التجهيز المشترك في مصنع الإسمنت عن طريق إحلال الوقود الأولي والمواد الخام الأعلى تكلفة. تنشأ التكاليف طوال حلقات سلسلة القيمة أثناء كل مرحلة من مراحل الجمع والفرز والنقل والمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك بالإضافة إلى النفقات الرأسمالية والتشغيلية للمعدات والمرافق.

في الوضع المثالي قد تعوض الوفورات الناتجة عن استبدال الوقود الأحفوري وحده كفة ميزان تكاليف الحلقات الأخرى في سلسلة القيمة، غير أنه نادرًا ما تكون هذه هى الحالة، فهو تعني أنه في الغالب سيتوجب على جهات توليد المخلفات أن تدفع رسوماً لإدارة المخلفات. أما في حالة تمت معالجة المخلفات مسبقاً لتحويلها إلى وقود أو مواد خام بديلة عالية الجودة، فيمكن لمصانع الإسمنت أن تدفع مقابل ذلك حيث أنها حينئذ ستتمكن من استبدال الوقود والمواد الخام الأولية مباشرة في فرن الإسمنت.

لا يكون تنظيم التمويل بجميع مراحل سلسلة القيمة بغاية الوضوح. فغالبًا ما يتوقع صناع القرار في البلدان النامية كسب الأموال عن طريق بيع المخلفات لمصانع الإسمنت، بينما تتوقع مصانع الإسمنت الدفع أن يدفع لها مقابل لاستخدام للوقود والمواد الخام البديلة، مما يؤدي إلى صعوبات زائدة في التواصل. تحتاج البلديات وإدارة المخلفات وشركات الإسمنت إلى التوصل إلى فهم مشترك للآثار المالية المرتبطة بعمليات المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك من أجل ترسيخ هذا النشاط كخيار يمتد طويلاً لإدارة المخلفات، بدلاً من استخدامها كمخرج عرضي. في الوقت نفسه، من الهام أن تتم مراعاة تكاليف التشغيل والصيانة، حيث أن المشاريع الاستثمارية في قطاع المخلفات تفشل في كثير من الأحيان بسبب عدم وجود ميزانية لهذا الغرض.

شكل ٢٠:
رسم تخطيطي للتكلفة والربح للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك



ليس من المحتمل أن توافق السلطات المحلية في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل على أن تدفع رسوم للتخلص من المخلفات تكون أعلى عن تكلفة التخلص منها بمدفن أو مقلب المخلفات المحكوم. ففي هذه البلدان، من النادر أن تكون رسوم التخلص أعلى من ١٠ دولار أمريكي - أو بحد أقصى ٢٥ دولار أمريكي - للطن. فإذا لم يكن هناك مدفوعات معقولة لخدمات التخلص من المخلفات أو كانت أقل من ١٠ دولار أمريكي للطن، سيكون من الصعب على البلديات أن تجد إيرادات لتدفع لمنتجي الإسمنت للتعامل مع المخلفات البلدية الصلبة. ففي الواقع قد تتوقع السلطات السياسية أن يدفع منتج الإسمنت مقابل المخلفات، اعتقاداً منها بأنه إذا كان يمكن حرق هذه المخلفات في فرن الإسمنت، في بالتأكيد ذات قيمة. وهنا تقع الإشكالية، حيث أن منتجو الإسمنت من الناحية الأخرى ينظرون إلى الوقود والمواد الخام البديلة على أنها وسيلة لتقليل التكاليف. وإذا كان منتجوا الإسمنت على استعداد للدفع، فليس من المحتمل أن تستطيع هذه الدفعة أن تقوم بأكثر من مجرد تغطية التكلفة التشغيلية لعمليات المعالجة المسبقة، مما قد يعني أن منتجي الإسمنت سيتعين عليهم أن يدفعوا إلى محطة المعالجة المسبقة وليس بالضرورة البلدية.

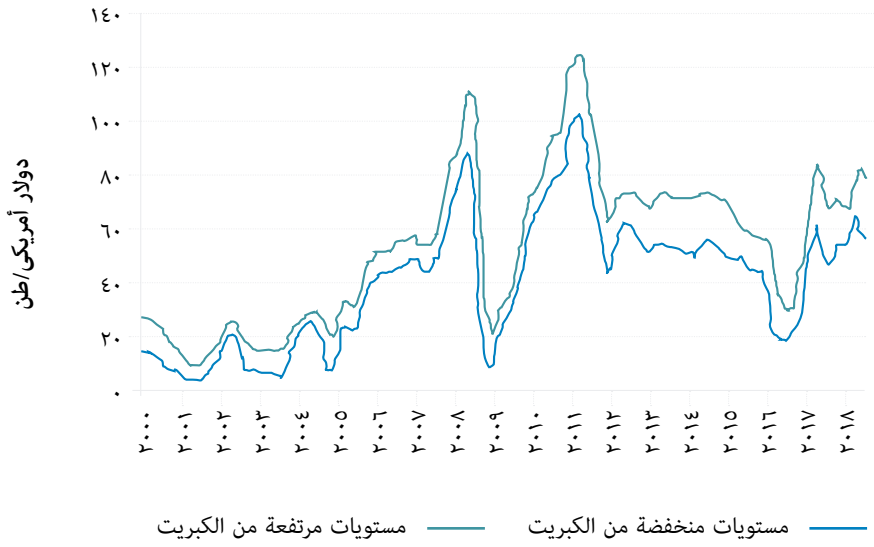
فلا يوجد سوى القليل مما يمكن لمنتج الإسمنت أن يقوم به لتغيير هذا الوضع على مستوى السلطات المحلية أو وزارة المالية الوطنية. ولكن بالرغم من ذلك، فهذا الخيار يساعد إذا ما تمكن منتج الإسمنت من أن يقوم بتوضيح كل من تكاليف الرأسمالية والاستهلاك وتكاليف العمليات والصيانة بشفافية وببساطة ومن فهم ما إذا كان استخدام الوقود أو المواد الخام البديلة سيحقق وفورات أكيدة وواقعية في تكاليف الوقود والمواد الخام الأولية.

الخطوة الثانية هي النظر في تكاليف المعالجة المسبقة، لأنه إذا لم يكن الدفع مقابل الحصول على خدمة المعالجة المسبقة (أو شراء الوقود والمواد الخام البديلة بسعر يشمل تكلفة هذه الخدمة) خيارًا لمنتجي الإسمنت ، فلن يمكن اعتبار المعالجة المشتركة خيارًا عمليًا لأي من الجانبين في ظل الظروف المالية الحالية في معظم بلدان الدخل المنخفض أو المتوسط.

٣-٦-٢ دراسة حالة

تعتمد دراسة الحالة العملية للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك بشكل كبير على الرسوم المختلفة لخيارات المعالجة البديلة لتيارات المخلفات موضع البحث وكذلك على سعر السوق الأساسي للوقود والمواد الخام الأولية. لكي يكون الخيار جذاب من الناحية المالية لصناعة الإسمنت، يجب أن يؤدي الانخفاض المتوقع في تكلفة الوقود والمواد الخام على المدى الطويل إلى زيادة القدرة التنافسية مع مراعاة المخاطر المرتبطة بها. هناك عوامل أخرى مثل أهداف خفض ثاني أكسيد الكربون وتسعير الكربون "سعر التلوث بانبعاثات الكربون" والحصول الآمن على الموارد على المدى البعيد والسمعة العامة تؤثر بشكل إيجابي على قرارات الاستثمار، ولكنها ليست عاملاً حاسماً بعد.

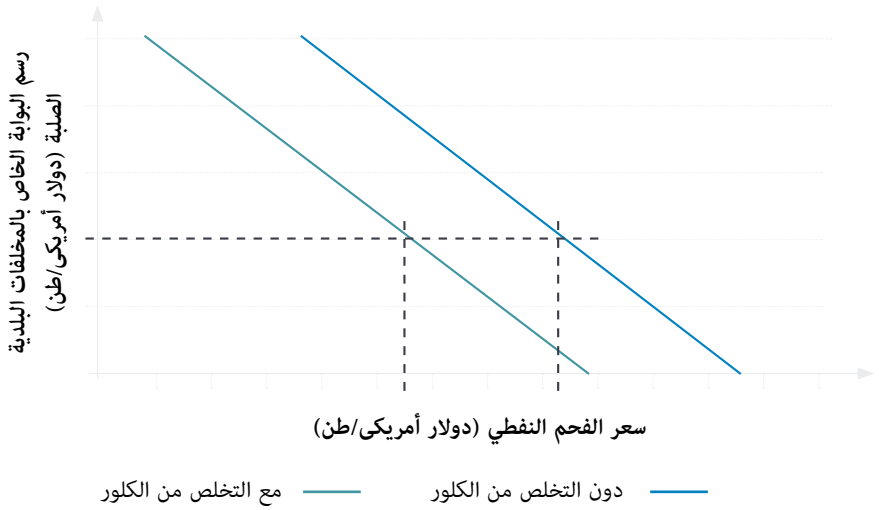
بالنسبة للصناعات المولدة للمخلفات والبلديات، فمن الممكن أن تكون المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك خيارًا جذابًا إذا لم يتوفر أي بديل آخر سليمًا بيئيًا واجتماعيًا وماليًا. أما بالنسبة للبلديات ذات الميزانيات المحدودة، فقد تمثل أية تكاليف إضافية حتى المنخفضة منها تحديًا. في السنوات الأخيرة، أثر الانخفاض في أسعار الوقود الأحفوري بشكل كبير على جاذبية التجهيز المشترك من الناحية المالية، كما يتضح من تطور أسعار الفحم النفطي في الشكل ٢١.



شكل ٢١: تطور أسعار فحم النفط (المصدر: رسم بياني خاص، بيانات من مؤشر (PACE) الخاص بساحل الخليج المكسيكي للولايات المتحدة، التسليم على ظهر الباخرة، دون شحن)

يقدم الملحق ٤ مثالاً لدراسة حالة عامة حول المعالجة المسبقة للمخلفات الصلبة البلدية والتجهيز المشترك اللاحق للوقود والمواد الخام البديلة في أفران الإسمنت الحديثة. تبلغ الاستثمارات في مرفق المعالجة المسبقة ونظام تلقيم الفرن ما يصل إلى ١٤ مليون دولار أمريكي. لتجاوز الكلور، في هذه الحالة، ارتفع حجم الاستثمارات بمقدار ٥ ملايين دولار أمريكي أخرى، يؤدي استبدال ٣٢٪ من الفحم النفطي بالوقود والمواد الخام البديلة إلى تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنحو ٦٦٠٠٠ طن من ثاني أكسيد الكربون سنويًا أو بنسبة ١٧٪. يأخذ التقدير في الاعتبار نقل الفحم النفطي والمخلفات البلدية الصلبة، والمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك للوقود والمواد الخام البديلة. بينما لم يوضع في الاعتبار الحد من غازات الدفيئة عن طريق تجنب انبعاثات غازات مدافن المخلفات.

بحسب هذه الحالة، يعرض الشكل أدناه الحد الأدنى لرسوم البوابة اللازمة بناء على متوسط سعر الفحم النفطي المتوقع أن يستمر في المستقبل. في مثال السعر طويل الأجل لسلعة الفحم النفطي والذي يبلغ ١١٥ دولار أمريكي/ طن، فسيلزم رسم عبور البوابات يبلغ ٢٠ دولارً أمريكيً/طنً من المخلفات البلدية الصلبة التي تم فرزها لجعل تنفيذ مشروع المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك دون أن يكون المجرى الجانبي للتخلص من الكلور مجديًا من الناحية المالية. وبالتالي يجب أن تكون رسم عبور البوابات (البقشيش) لطمر المخلفات أعلى من هذا السعر. هذه مجرد أمثلة على الأرقام التي قد تتغير تغيراً كبيراً من بلد إلى آخر.



شكل ٢٢:
تعتمد رسم البوابة للمخلفات من حيث فعالية تكلفة المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك على التكاليف المتوقعة للوقود الأولي

الاستثمارات: تكاليف النفقات الرأسمالية (CAPEX) والتشغيل (OPEX)

يعتمد مستوى الاستثمارات المطلوبة للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك على تيارات المخلفات المعالجة وما يقابلها من مستوى المعالجة المسبقة اللازمة، والوقود البديل والمواد الخام المستخدمة وما يقابلهما من تخزين للوقود والمواد الخام البديلة، وأنظمة التناول وتحديد الكميات اللازمة وكذلك التطورات اللازمة لنظام فرن الإسمنت نفسه (المجرى الجانبي لطرد الكلور) للتمكن من القيام بعمليات التجهيز المشترك للأحجام المطلوبة من الوقود والمواد الخام البديلة دون المساس بمنتج مصنع الإسمنت وجودته.

المخلفات	النفقات الرأسمالية (CAPEX)	نفقات التشغيل (OPEX)
المذيبات المستهلكة	من ٥ مليون يورو إلى ١٠ مليون يورو	١٠ يورو إلى ٢٠ يورو للطن
مخلفات الزيوت والزيوت الصناعية	من مليون يورو إلى ٣ مليون يورو	٥ يورو إلى ١٠ يورو للطن
المعالجة الأولية للإطارات المستعملة والمخلفات المطاطية	مليون يورو زائد تكاليف البنية التحتية	١٥ يورو إلى ٤٠ يورو للطن
التجهيز المشترك للإطارات المستعملة والمخلفات المطاطية	من مليون يورو إلى ٣ مليون يورو	٥ يورو إلى ١٠ يورو للطن
المعالجة المسبقة للمخلفات الصناعية غير الخطرة	من ٥ مليون يورو إلى ٢٠ مليون يورو	٥ يورو إلى ٤٠ يورو للطن
التجهيز المشترك للمخلفات الصناعية غير الخطرة	من ١ مليون يورو إلى ١٥ مليون يورو	٥ يورو إلى ٢٠ يورو للطن
المخلفات البلدية الصلبة	من ٥ مليون يورو إلى ٥٠ مليون يورو	١٠ يورو إلى ٤٠ يورو للطن

جدول ٦:
مثال على تكاليف النفقات الرأسمالية والتكاليف التشغيلية للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك للمخلفات المختلفة في جميع أنحاء العالم (بحسب مؤسسة التمويل الدولية، ٢٠١٧، وتم تعديلها بالبيانات الخاصة)

٣-٧ تنفيذ المبادئ الإرشادية

المبدأ السابع	**تنفيذ المبادئ الإرشادية**
	• يلزم وجود أنظمة للمراقبة والتدقيق للتمكن من نجاح التنفيذ. • يعد بناء القدرات والتدريب على جميع المستويات أمر ضروري.

توصي هذه المبادئ الإرشادية بالمتطلبات البيئية والاجتماعية والتقنية أو الفنية والمالية والقانونية. ولا تعتبر قانوناً ملزماً. يعزز تطبيق هذه المبادئ من زيادة تقبل عمليات المعالجة المسبقة للمخلفات والتجهيز المشترك للوقود والمواد الخام البديلة في مصانع الإسمنت. لتطبيق المبادئ ومتطلباتها الطموحة ولكن الواقعية بالوقت ذاته المقترحة هنا، تنبع الحاجة إلى اتباع خطوات النهج تدريجياً، بناء على الظروف الإطارية الحالية في البلدان المختلفة.

يؤثر مستوى التنمية الاقتصادية، والوعي البيئي، والأولويات السياسية، والحكم الرشيد أو العادات الثقافية على الديناميكيات والإطار الزمني لتحديث إدارة المخلفات في بلد ما. يجب النظر إلى تنفيذ المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك على أنها جزء من عملية التغيير هذه وسيختلف مستوى تقدمها وتطورها من بلد إلى آخر.

يجب تنفيذ المبادئ الإرشادية على أساس روح من التعاون المنفتح والشفاف بين القطاعين العام والخاص. وبما أن هذا لن يحدث بين ليلة وضحها، فالأمر يتطلب التدرج في الخطوات. تتحدد سرعة التنفيذ بالظروف السياسية والاجتماعية والقانونية وتحقيق إنجازات واقعية.

يجب أن يكون لدى جميع الجهات الفاعلة المعنية فهم أساسي على الأقل فيما يتعلق بإدارة المخلفات ويجب أن يكون لدى أولئك الذين يشاركون بشكل مباشر في الإجراءات التشغيلية والإشراف والرصد معرفة محددة إضافية حول المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك. فإذا لم تكن لديهم هذه المعرفة، يجب النظر في مخططات بناء القدرات كأولى خطوات التنفيذ. يمكن تقديم التدريب بما يتماشى مع هيكل هذه المبادئ الإرشادية.

قد تكون القوة الدافعة لإدخال المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك وفقًا لهذه المبادئ الإرشادية هي إدارة المخلفات على مستوى الدولة ورابطات الإسمنت أو شركات الإسمنت الفردية أو القطاع العام. يجب على كل من يروج لهذا النشاط القيام به بطريقة شفافة وضمن جدول زمني محدد تحديداً واضحاً.

دراسة حالة رقم ٩: من المبادئ الإرشادية إلى التنفيذ: اعتماد وتجريب إرشادات المعالجة المشتركة الوطنية في الفلبين

الصورة:
استشارة المجتمع في منشأة لاستعادة المواد في مدينة إيلويلو.

لدعم استعادة المخلفات في الفلبين، تعاونت الرابطة الوطنية لمصنعي الإسمنت (CeMAP) ومعهد تطوير التكنولوجيا الصناعية (ITDI) التابع لقسم العلوم والتكنولوجيا (DOST) في عام ٢٠٠٥ بدعم من الوكالة الألمانية للتعاون الدولي (GTZ) أو (GIZ) اليوم، وكان الهدف الرئيسي لهذا التحالف أولاً هو وضع مبادئ إرشادية حول التجهيز المشترك للوقود والمواد الخام البديلة في أفران الإسمنت، وثانياً لإضفاء الشرعية على حل استعادة المواد الحالي لكسور المخلفات المناسبة من المخلفات البلدية الصلبة.

الانتقال من المبادئ الإرشادية العامة إلى إطار التنفيذ تم تناوله على ثلاث خطوات رئيسية:

١ من ٢٠٠٦ - ٢٠٠٨ قامت رابطة الإسمنت والحكومة بإجراء حوار مع الأطراف المعنية لتحديد الإطار الإرشادي المناسب للسياق الفلبيني، عمل على تيسير هذا الإرشاد الوكالة الألمانية للمعونة الدولية (GTZ).

٢ وبناء عليه، تم اتخاذ خطوات لتطوير دعم قانوني أقره مكتب الإدارة البيئية في عام ٢٠١٠.

٣ تم اختبار تطبيق الإرشادات والتشريعات في مبادرة رائدة مع هولسيم والوكالة الألمانية للتعاون الدولي (GIZ) في مدينة إيلويلو، والتي نجحت كذلك في ضم القطاع غير الرسمي إليها.

بالنسبة للمبادئ الإرشادية الخاصة بالبلد، أخذت المبادئ الإرشادية التي أعدتها هولسيم – الوكالة الألمانية للتعاون الدولي أساساً للمناقشات في عام ٢٠٠٦. تضمنت التحديات الرئيسية كيفية تحفيز منتجي الإسمنت في الفلبين على المشاركة في هذه المبادرة والحفاظ على التزام الأطراف المعنية والحصول على المعلومات اللازمة، خاصة وأن منتجي الإسمنت لهم أدوار ومصالح تنافسية. في بداية المشروع في عام ٢٠٠٦، تولت تسع شركات إسمنت مختلفة تشغيل ١٧ مصنعًا للإسمنت في الفلبين. وبعد سلسلة من الاجتماعات مع الأطراف المعنية طوال عامي ٢٠٠٦ - ٢٠٠٨، أنهى مشروع CeMAP نشر المبادئ الإرشادية الخاصة بالبلد بشأن التجهيز المشترك للوقود والمواد الخام المشتركة في أفران الإسمنت في الفلبين.

خلال إعداد المشروع، أصبح من الواضح أن معظم البلديات لم تكن على علم بالدور الذي يمكن أن يلعبه التجهيز المشترك لزيادة استعادة المواد والطاقة. لإعطاء دعماً قانونياً للمبادئ الإرشادية قام كل من المشروع والوكالة الألمانية بالبدء بعملية متابعة للتحقق من صحة المبادئ الإرشادية وتبنيها من قبل السلطة المسؤولة في الفلبين وهو مكتب الإدارة البيئية (EMB) وزارة البيئة والموارد الطبيعية (DENR). كان التحدي الرئيسي هنا هو التوصل إلى اتفاق بشأن تعريف يميز التجهيز المشترك عن الحلول الأخرى لتحويل المخلفات إلى طاقة، خاصة وأن التشريع يمنع صراحة حرق المخلفات (قانون الجمهورية رقم ٩٠٠٣، القسم ٣). وقد تم توضيح هذا الجانب مع المنظمات غير الحكومية المعنية. في النهاية، قبلت الإدارة الانتخابية التجهيز المشترك خياراً لإدارة المخلفات الصلبة المحلية في عام ٢٠١٠ وأصدرت أمرًا إداريًا وزارياً ذي صلة رقم (DENR-DAO 2010-06).

٣-٧-١ تنمية القدرات

تمثل المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك تحديات لمختلف الجهات الفاعلة المشاركة في إدارة المخلفات وإنتاج الإسمنت. وهذه الجهات تشمل القائمين على تشغيل مرافق المعالجة المسبقة ومصانع الإسمنت، ولكنها تضم كذلك الجهات التنظيمية والهيئات البلدية المسؤولة عن إدارة المخلفات وحماية البيئة. تحتاج منشأة المعالجة المسبقة وجهات تشغيل مصانع الإسمنت إلى فهم ومراقبة جميع التأثيرات التي ستحدثها المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك على عملية الإنتاج، وعلى البيئة، وعلى صحة وسلامة العمال. يجب على الجهات التنظيمية كذلك أن تفهم جميع هذه الجوانب لتتمكن من أداء أدوارها الرقابية للآثار البيئية وعلى الصحة والسلامة. بينما تحتاج البلديات إلى فهم أهمية وجود نظام فعال لإدارة المخلفات وتكاليف هذا النظام. يجب على كل من الجهات التشغيلية والجهات التنظيمية فهم مخاوف الجمهور بصورة عامة حول الآثار السلبية المحتملة للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك، ويجب عليهم إقامة تواصل فعال لتوضيح وشرح أنشطتهم وتجنب التعارض.

في بعض الأماكن تصبح التحديات أكثر تعقيداً. يوجد في معظم البلدان شكل أساسي من التشريعات البيئية، ولكن في كثير من الأحيان لا يوجد إنفاذ فعال لها بسبب نقص القدرات البشرية أو الوعي أو الموارد. تفتقر معظم البلدان النامية إلى معلومات عن منهجية وتقييم بيانات رصد الانبعاثات. غالبًا ما تكون الإحصاءات الموثوقة عن المخلفات غير موجودة، وتكون أنظمة توثيق تتبع المخلفات غير معروفة. لا يسمح عدم وجود خطط لإدارة المخلفات بمعالجتها من الناحيتين المالية والبيئية. وبالتالي، يلزم الإعداد المؤسسي وبناء القدرات الجهات التنظيمية والجهات القائمة بتشغيل مرافق المعالجة المسبقة ومصانع الإسمنت لضمان السلامة والفعالية البيئية للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك.

يجب أن يساهم محتوى هذا الدليل في تمكين الأطراف المعنية من تحقيق فوائد عمليات المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك. ولكن لا ينبغي فهم هذه الإرشادات على أنها تعليمات "نسخ ولصق" أو تطبق كما هى لإدخال المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك في بلد ما، ذلك أن لكل دولة اشتراطاتها ومتطلباتها الخاصة. يدعم بناء القدرات تكييف المبادئ الإرشادية بحسب الاحتياجات الوطنية وتنفيذها.

عندما يقرر صانعو القرار على المستوى المحلي أو مستوى الدولة القيام بدمج المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك في أنظمة إدارة المخلفات، يجب تكييف الإطار القانوني والمؤسسي المناسبين، ويحتاج المشاركون من جميع الجوانب سواء الحكومية أو الشركات إلى معرفة الآثار المترتبة على هذا القرار معرفة عميقة. يجب تصميم برنامج شامل لتنمية القدرات والاتفاق عليه مع الأطراف المعنية. يحتاج هذا البرنامج إلى أن يغطي الجوانب القانونية والتقنية والاجتماعية والبيئية والمالية لإدارة المخلفات بشكل عام والمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك بشكل خاص. لإنجاح تطبيق المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك توجد حاجة إلى جهات تدقيق خارجية وموظفين خدميين للشركة وخبراء من القطاعين العام والخاص بمجال إدارة المخلفات وتصنيع الإسمنت على درجة عالية من الموثوقية والتدريب. ولضمان الجودة وتبسيط عمل الجهات الإدارية فالأهم هنا هو اعتماد شركات النقل والجهات العاملة على تشغيل مرافق المعالجة المسبقة ومختبرات مراقبة الجودة وكذلك الخبراء من الأفراد.

تشترك الجهات المولدة للمخلفات وملتقطو المخلفات من القطاع غير الرسمي وشركات النقل ومشغلي مرافق المعالجة المسبقة في مناولة المخلفات ومعالجتها قبل تسليمها إلى مصنع الإسمنت. للتوصل إلى الكفاءة اللازمية يجب تحسين تدفق المواد، وفرز المخلفات، وسلامة المناولة للمواد الموجودة بالفعل بداية من المنبع وحتى المعالجة النهائية، ووجود منشآت كافية للنقل والتخزين. يجب تدريب الإدارة والعمال وفقًا لذلك. يجب أن تركز السلطات المرخصة والرقابية على وظائفها ومهامها التنسيقية والتنفيذية، وبالتالي فهي لا تحتاج إلى أن تقدم جميع المعارف والخبرات ذات الصلة ولكن يمكن لتلك الجهات أن تستعين بالخبرات الخارجية. ومع ذلك، يجب أن يكون لدى الموظفين المسؤولين مسؤولية مباشرة عن إجراءات إصدار التراخيص والمراقبة فهما عميقاً للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك. وقد يكون تدريبهم مطلوبًا فيما يتعلق بما يلي:

- صياغة سياسات إدارة المخلفات
- جمع بيانات وإحصاءات المخلفات المتاحة والتحقق من صحتها وتفسيرها وإحصائياتها
- التخطيط المتكامل لإدارة المخلفات، متضمناً الجوانب المالية والاقتصادية
- ترخيص/ تصريح ومراقبة مصانع المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك
- تقييم تيارات المخلفات الجديدة للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك وتأهيل المصدر
- مراقبة التشغيل والنقل (تحليل الانبعاثات وتقييم البيانات)
- الصحة والسلامة للعمال أثناء النقل، داخل مرافق المعالجة المسبقة وفي مصانع الإسمنت
- تطبيق اللوائح والتصاريح الوطنية
- التواصل المنهجي مع الأطراف المعنية والجمهور العام.

قد تحتاج الجهات القائمة بتشغيل مرافق المعالجة المسبقة ومصانع الإسمنت على مختلف المستويات التنظيمية إلى التدريب على الموضوعات التالية:

- تصنيف المخلفات ومراقبتها وجودة الوقود والمواد الخام البديلة
- تشغيل مرافق المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك وفق اللوائح الخارجية والمعايير الداخلية
- الصحة والسلامة
- التواصل
- رصد الجوانب البيئية (الانبعاثات)
- أساليب المراجعة/ التدقيق وبروتوكولاتها
- الشهادات الدورية للموظفين والمقاولين من الباطن.

يمكن إجراء التدريب من خلال أو بالتعاون مع المنظمات الثنائية ومتعددة الأطراف (أي جهات التنسيق على مستوى الدولة للاتفاقيات الدولية مثل بازل أو ستوكهولم). يمكن أن يكون للتدريب شركاء إضافيون وهى جمعيات الإسمنت ومعاهد البحوث المتخصصة والجامعات مثل جامعة العلوم التطبيقية شمال غرب سويسرا أو بالألمانية (FHNW).

يجب أن يكون التدريب موجهاً ومركزاً على المجموعة المستهدفة. فبينما يحتاج صانعو القرار والمؤثرين على الرأي العام (مثل السياسيين والوزراء والبلديات والمنظمات غير الحكومية) إلى فهم شامل للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك، تحتاج السلطات المعنية بالبيئة ومشغلي المصانع إلى تدريب أكثر عمقاً. مع وجود مفهوم تعليمي مناسب، يجب ضمان استمرار أثر بناء القدرات على المدى البعيد (مثل ورش العمل التدريبية، أو التدريب على وظائف معينة، والتدريب أو التوجيه الخاص).

قبل التخطيط للتدريب الأولي على المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك، يجب الإجابة على الأسئلة التالية:

- ما مدى تقدم نظام إدارة المخلفات الحالي (مثل كفاءة نظام فرزها وجمعها وإعادة تدويرها ومدافن المخلفات المحكومة)؟
- ما هى الفجوات ت(مثل الإطار البيئي المناسب للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك السليمان من الناحية البيئية؟
- من هى الأطراف المعنية التي تحتاج إلى بناء القدرات بها (مثل موظفي التشغيل في السلطات أو العاملين بالقطاع غير الرسمي أو مرفق المعالجة المسبقة أو مشغلي مصانع الإسمنت)؟
- ما المهارات التي يجب أن يمتلكها المشاركون بعد بناء قدراتهم (مثل خصائص المخلفات، ومراقبة الانبعاثات، وإحصاءات المخلفات، وفحص الصحة والسلامة)؟

الملاحق

الجزء الرابع: الملاحق

ملحق ١ قائمة المراجع
ملحق ٢ قائمة بأمثلة مواد المخلفات المناسبة للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك (تتضمن عوامل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون)
ملحق ٣ أثر غازات الدفيئة للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك
ملحق ٤ مثال على دراسة حالة المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك للوقود المشتق من المخلفات
ملحق ٥ مثال لمخطط قبول – رفض (التجهيز المشترك)
ملحق ٦ أمثلة للقيم الحدية للمخلفات والوقود والمواد الخام البديلة
ملحق ٧ مبرر استبعاد بعض المخلفات من التجهيز المشترك
ملحق ٨ نموذج التصريح
ملحق ٩ عملية استخراج التصريح
ملحق ١٠ معلومات عن الحرق الاختباري
ملحق ١١ هيكل خطة إدارة المخلفات
ملحق ١٢ الأسئلة الرئيسية لدراسة تقييم خط الأساس مع التركيز على الشمولية
ملحق ١٣ نموذج لملف البيانات الرئيسي للمخلفات المستخدمة الشائعة
ملحق ١٤ مخطط مراقبة جودة الوقود والمواد الخام البديلة
ملحق ١٥ تحليل الوضع – كيفية إجرائه
ملحق ١٦ مناهج لإدماج القطاع غير الرسمي

ملحق ١ – قائمة المراجع

بريف. (٢٠١٧). الوثيقة المرجعية لأفضل الأساليب المتاحة لمعالجة المخلفات (مسودة العمل): مستمد من:

BREF. (2017). *Best Available Techniques* (BAT) Reference Document for Waste Treatment (working draft). Retrieved from https://eippcb.jrc.ec.europa.eu: *http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/WT/WT_Final_Draft1017.pdf*

برينكمان وآخرون (٢٠١٨). التقرير المرجعي لمركز البحوث المشترك بشأن رصد إنبعاثات الهواء والمياه من منشأت توجيه الإنبعاثات الصناعية. الإتحاد الأوروبي.

Brinkmann et al. (2018). JRC Reference Report on Montoring of Emissions to Air and Water from IED Installations. European Union. doi:doi:10.2760/344197

المؤسسة الموثقة لإدارة المخلفات (٢٠١٦). سيقوم كل من المؤسسة ومنظمة ويست إيد بالمملكة المتحدة بإنتاج توجيه لتكنولوجيات إعادة الاستخدام وإعادة التدوير منخفض التكلفة. المؤسسة الموثقة لإدارة المخلفات. مستمد من:

CIWM. (2016). CIWM and WasteAid UK to produce guidance on low-cost reuse and recycling technologies. Chartered Institution of Wastes Management (CIWM. Retrieved from *https://www.ciwm.co.uk/ciwm/news/2016/ciwm-and-wasteaid-uk-to-produce-guidance-on-low-cost-reuse-and-recycling-technologies.aspx*

المؤسسة الموثقة لإدارة المخلفات (٢٠١٨). من الأرض إلى البحر: كيف يمكن للإدارة الأفضل للمخلفات الصلبة أن تحسن من حياة الأكثر فقراً وأن تخفض إلى نصف كميات البلاستيك الداخلة إلى المحيطات.

CIWM. (2018). From the Land to the Sea: How better solid waste management can improve the lives of the world's poorest and halve the quantity of plastic entering the oceans.

مبادرة استدامة الإسمنت (٢٠١٤). المبادئ الإرشادية للتجهيز المشترك للوقود والمواد الخام البديلة في مبادرة استدامة صناعة الإسمنت. مبادرة استدامة الإسمنت، مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة. مستمد من:

CSI. (2014). Guidelines for Co-processing Fuels and Raw Materials in Cement Manufacturing Cement Sustainability Initiative. Cement Sustainability Initiative. *Cement Sustainability Initiative* (CSI), WBCSD. Retrieved from *http://wbcsdservers.org/wbcsdpublications/cd_files/datas/business-solutions/cement/pdf/CSI*

مبادرة استدامة الإسمنت (٢٠١٦) مشروع الإبلاغ الصحيح عن الأرقام (GNR) عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. مبادرة استدامة الإسمنت. مستمد من:

CSI. (2016). Getting the Numbers Right GNR Project Reporting CO_2. Cement Sustainability Initiative. Retrieved from *https://www.wbcsdcement.org/GNR-2016/*

مبادرة استدامة الأسمنت/ الأكاديمية الأوروبية لأبحاث الإسمنت (٢٠١٧). تطوير أحدث الأساليب في تصنيع الإسمنت: محاولة التطلع إلى المستقبل. الأكاديمية الأوروبية لأبحاث الإسمنت ومبادرة استدامة الإسمنت. مستمد من

CSI/ECRA. (2017). Development of State of the Art-Techniques in Cement Manufacturing: Trying to Look Ahead. European Cement Research Academy & Cement Sustainability Initiative. Retrieved from *http://www.wbcsdcement.org/technology*

ديه فيت وآخرون. (٢٠١٨). تقرير دائرية الفجوة: تحليل للوضع الدائري للاقتصاد العالمي. الاقتصاد الدائري. مستمد من الاقتصاد الدائري

De Wit et al. (2018). The Circularity Gap Report: An Analysis of the Circular State of the Global Economy. Circle Economy. Retrieved from Circle Economy: *http://www.greengrowthknowledge.org/resource/circularity-gap-report-analysis-circular-state-global-economy*

توجيه رقم ٢٠١٠/ ٧٥/ الإتحاد الأوروبي (غير مؤرخ) الإتحاد الأوروبي توجيه الإنبعاثات الصناعية (IED). مستمد من:

Directive 2010/75/EU. (n.d.). European Union *Industrial Emissions Directive* (IED). Retrieved from *http://ec.europa.eu/environment/industry/stationary/ied/legislation.htm*

المفوضية الأوروبية. (٢٠٠٨). التوجيه رقم ٢٠٠٨/٩٨/المفوضية الأوروبية بشأن المخلفات (توجيه إطار المخلفات). المفوضية الأوروبية. مستمد من

EC. (2008). Directive 2008/98/EC on Waste (Waste Framework Directive). European Commission. Retrieved from *http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/*

الأكاديمية الأوروبية لأبحاث الإسمنت. (٢٠١٧). تقييم أداء طاقة أفران الإسمنت في سياق التجهيز المشترك. هيئة تنظيم الكهرباء والإنتاج المزدوج.

ECRA. (2017). Evaluation of the energy performance of cement kilns in the context of co-processing. European Cement Research Academy.

وكالة حماية البيئة (٢٠٠٦). المعايير القومية للانبعاثات للملوثات الخطرة للهواء. مستمد من:

EPA. (2006). National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants. Retrieved from *https://www.epa.gov/stationary-sources-air-pollution/national-emission-standards-hazardous-air-pollutants-neshap-9*

وكالة حماية البيئة (٢٠١٤). الانبعاثات العالمية للغازات النزرة والجسيمات الدقيقة والملوثات الخطرة للهواء من حرق المخلفات المنزلية بالهواء الطلق. العلوم البيئية والتكنولوجيا ٩٥٣٠-٩٥٢٣، (١٦)٤٨. معرف رقمي:

EPA. (2014). Global Emissions of Trace Gases, Particulate Matter, and Hazardous Air Pollutants from Open Burning of Domestic Waste. Environmental Science and Technology, 48(16), 9523-9530. doi: *https://doi.org/10.1021/es502250z*

وكالة حماية البيئة (٢٠١٦). مستمد من:

EPA. (2016). Retrieved from *https://www.epa.gov/stationary-sources-air-pollution/commercial-and-industrial-solid-waste-incineration-units-ciswi-new*

السجل الأوروبي لإطلاق ونقل الملوثات. (٢٠٠٦). الوثيقة الإرشادية لتنفيذ السجلات الأوروبية لانبعاثات الملوثات وانتقالها. مستمد من

E-PRTR. (2006). Guidance Document for the implementation of the European PRTR. Retrieved from *http://ec.europa.eu/environment/industry/stationary/eper/pdf/en_prtr.pdf*

المفوضة الأوروبية. (٢٠٠٦). الوثيقة المرجعية لأفضل الأساليب المتاحة حول الانبعاثات من التخزين. المفوضية الأوروبية، المكافحة المتكاملة والسيطرة على التلوث. مستمد من:

European Commission. (2006). Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage. European Commission, Integrated Pollution Prevention and Control. Retrieved from *http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/esb_bref_0706.pdf*

المفوضية الأوروبية (٢٠١٣). أفضل الساليب المتاحة الوثيقة المجعية لإنتاج الإسمنت والجير وأكسيد المغنيسيوم. مركز البحوث المشتركة للمفوضية الأوروبية. معرف رقمي:

European Commission. (2013). *Best Available Techniques* (BAT) Reference Document for the Production of Cement, Lime and Magnesium Oxide. Joint Research Centre of the European Commission. doi:10.2788/12850

المفوضية الاوروبية (٢٠١٤). نحو اقتصاد دائري: برنامج صفر مخلفات لأوروبا. يمكن استرجاعه من:

European Commission. (2014). Towards a Circular Economy: A Zero Waste Programme for Europe. Retrieved from *http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/circular-economy-communication.pdf.*

الرابطة العالمية للإسمنت والخرسانة (٢٠١٨). إرشادات الاستدامة من الرابطة العالمية للإسمنت والخرسانة للتجهيز المشترك للوقود والمواد الخام البديلة في تصنيع الإسمنت. (GCCA)

GCCA. (2018). GCCA Sustainability Guidelines for co-processing fuels and raw materials in cement manufacturing. Global Cement and Concrete Association.

الوكالة الألمانية للتعاون الدولي (٢٠١٧): خيارات المخلفات إلى طاقة في إدارة المخلفات البلدية - دليل صناع القرار في البلدان النامية والناشئة. مستمد من:

GIZ. (2017). Waste to Energy Options in Municipal Waste Management – A Guide for Decision Makers in Developing and Emerging Countries. Retrieved from *https://www.giz.de/en/downloads/GIZ_WasteToEnergy_Guidelines_2017.pdf*

الوكالة الألمانية للتعاون الدولي (٢٠١٨): إدراج جامعي المخلفات غير الرسميين في نظام إدارة المخلفات المتطور في صربيا، خارطة طريق للتكامل. التعاون الفني الألماني، بلجراد، صربيا ، ٢٠١٨.

GIZ. (2018). Inclusion of Informal Collectors into the Evolving Waste Management System in Serbia, A Roadmap for Integration. German Technical Cooperation, Belgrade, Serbia, 2018.

الوكالة الدولية للطاقة/ مبادرة استدامة الإسمنت (٢٠١٨) خارطة طريق التكنولوجيا: الانتقال إلى الكربون المنخفض في تصنيع الأسمنت. مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة. مبادرة الوكالة الدولية للطاقة ومبادرة استدامة الإسمنت. مستمد من:

IEA/CSI. (2018). Technology Roadmap: Low-Carbon Transition in the Cement Industry. World Business Council for Sustainable Development. International Energy Agency & Cement Sustainability Initiative. Retrieved from *https://www.wbcsd.org/Projects/Cement-Sustainability-Initiative/Resources/Technology-Roadmap-Low-Carbon-Transition-in-the-Cement-Industry*

مؤسسة التمويل الدولية (٢٠١٦). إطلاق إمكانات القيمة: وقود بديل لصناعة الإسمنت في مصر. مستمد في ٠٩ يناير ٢٠١٩ من:

IFC. (2016). Unlocking Value: alternative Fuels For egypt's cement industry. Retrieved January 09, 2019, from *https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/aaa24840-cb94-40c6-9ab1-bb0252a6d2fb/IFC+AFR+Report+_+Web_+1-11-2016.pdf?MOD=AJPERES*

مؤسسة التمويل الدولية. (٢٠١٧). زيادة استخدام الوقود البديل في مصانع الإسمنت: أفضل الممارسات الدولية. مؤسسة التمويل الدولية، واشنطن العاصمة، مستمد من:

IFC. (2017). Increasing the Use of Alternative Fuels at Cement Plants: International Best Practice. International Finance Corporation, Washington D.C. Retrieved from *https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/bb652356-1d43-4421-b7eb-e0034d8d6b8f/Alternative+Fuels_06+27.pdf?MOD=AJPERES*

شبكة الاتحاد الأوروبي لتنفيذ وإنفاذ القانون (٢٠١٥) عمل الأشياء الصحيحة للتراخيص البيئية. شبكة الاتحاد الأوروبي لتنفيذ وإنفاذ القانون البيئي. مستمد من:

IMPEL. (2015). Doing the Right Things for Environmental Permitting. European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law. Retrieved from *https://www.impel.eu/projects/doing-the-right-things-for-environmental-permitting/*

لجنة الموارد الدولية (٢٠١٧) تقييم استخدام الموارد العالمية: نهج النظم لكفاءة الموارد والحد من التلوث. لجنة الموارد الدولية. مستمد من:

IRP. (2017). Assessing Global Resource Use: A Systems Approach to Resource Efficiency and Pollution Reduction. International Resource Panel. Retrieved from *http://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/assessing_global_resource_use_amended_130318.pdf*

لجنة الموارد الدولية (٢٠١٧) إمكانية كفاءة المموارج والآثار الاقتصادية. لجنة الموارد الدولية، مستمد من:

IRP. (2017). Resource Efficency Potential and Economic Implications. International Ressource Panel. Retrieved from *http://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/resource_efficiency_report_march_2017_web_res.pdf*

الجمعية الدولية للمخلفات الصلبة (٢٠١٦). خارطة طريق لإغلاق مقالب المخلفات، أكثر الأماكن تلوثاً بالعالم.

ISWA. (2016). A Roadmap for Closing Waste Dumpsites, The World's Most Polluted Places.

جيمبيك وآخرون (٢٠١٥) مدخلات المخلفات البلاستيك من الأرض إلى المحيط. العلم. معرف رقمي:

Jambeck et al. (2015). Plastic Waste Inputs from Land into the Ocean. Science. doi:10.1126/science.1260352

كازا وآخرون (٢٠١٨). عن المخلفات المهدرة ٢,٠ : لمحة عالمية عن إدارة المخلفات الصلبة حتى عام ٢٠٥٠.

Kaza et al. (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050.

ماكينزي وشركاه (٢٠١٣). مسارات إلى اقتصاد منخفض الكربون: الإصدار ٢ من منحنى تكلفة خفض غازات الدفيئة العالمي. مستمد من:

McKinsey & Company. (2013). Pathways to a low-carbon economy: Version 2 of the global greenhouse gas abatement cost curve. Retrieved from *https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/pathways-to-a-low-carbon-economy*

بول وآخرون. (٢٠١٠). الاستجابة للتغير المناخي وتخفيف حدة الفقر: استعادة الوقود والمواد الخام البديلة من قبل ملتقطي المخلفات. المؤتمر العالمي للجمعية الدولية للمخلفات الصلبة (ISWA)

Paul et al. (2010). Responding to Climate Change and Alleviating Poverty: Recovery of Alternative Fuels and Raw materials by Waste Pickers. ISWA World Congress.

بول وآخرون. (٢٠١٢). إدارة المخلفات الصلبة لوحدات الحكومة المحلية في الفلبين. الوكالة الألمانية للتعاون الدولي

Paul et al. (2012). Solid Waste Management for Local Government Units in the Philippines. GIZ.

روكشتريم، جيه، ستيفين فيه، نوون، بيرسون إيه.، شابان، إف إس، لامبا، إيه وليتنتون تي. (٢٠٠٩): مساحة عمل آمنة للبشرية. الطبيعة معرف رقمي:

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F. S., Lambin, E., & Lenton, T. (2009). A Safe Operating Space for Humanity. Nature. doi: *https://doi.org/10.1038/461472a*

شينبرج وآخرون. (٢٠١٠). الجوانب الاقتصادية للقطاع غير الرسمي في إدارة المخلفات الصلبة. التعاون الفني الألماني (GTZ) إشبورن. مستمد من:

Scheinberg et al. (2010). Economic Aspects of the Informal Sector in Solid Waste Management. *Geman Technical Cooperation* (GTZ). Eschborn: GIZ. Retrieved from *https://www.giz.de/en/downloads/giz2011-cwg-booklet-economi-caspects.pdf*

(SNIC) (٢٠١٩) خارطة طريق تكنولوجيا الإسمنت - إمكانية الحد من انبعاثات الكربون في صناعة الإسمنت البرازيلية.

SNIC. (2019). Cement Technology Roadmap – Carbon Emissions Reduction Potential in the Brazilian Cement Industry.

برنامج الأمم المتحدة للبيئة (٢٠١١). اتفاقية بازل والتنفيذ والمساعدة الفنية والتجهيز المشترك. في ١٦ يوليو ٢٠١٨ من اتفاقية بازل:

UNEP. (2011). Basel Convention > Implementation > Technical Assistance > Co-processing. Retrieved July 16, 2018, from Basel Convention: *http://www.basel.int/Implementation/TechnicalAssistance/Coprocess-ing/tabid/2554/Default.aspx*

برنامج الأمم المتحدة للبيئة (٢٠١٥). نظرة تطلعية على إدارة المخلفات العالمية

UNEP. (2015). Global Waste Management Outlook.

برنامج الأمم المتحدة للبيئة (٢٠١٦). رسومات جرافيك للمخلفات البحرية الحيوية. نيروبي وأريندال: برنامج الأمم المتحدة للبيئة والمركز البيئي جريد أريندال النرويجي.

UNEP. (2016). Marine Litter Vital Graphics. Nairobi and Arendal: United Nations Environmental Programme & GRID-Arendal. Retrieved from *https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9798/-Marine_litter_Vital_graphics-2016MarineLitterVG.pdf.pdf?sequence=3&isAllowed=y*

برنامج الأمم المتحدة للبيئة. (٢٠١٧ أ). اتفاقية مياناتا بشأن الزئبق. مستمد من:

UNEP. (2017a). Minamata Convention on Mercury. Retrieved from *http://www.mercuryconvention.org/*

برنامج الأمم المتحدة للبيئة. (٢٠١٧ ب). اتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة

UNEP. (2017b). Stockholm Convention on *Persistent Organic Pollutants* (POPs). Retrieved from *http://chm.pops.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/2232/Default.aspx*

وكالة الماسح الجيولجي الأمريكي (٢٠١٣) إحصاءات ومعلومات الإسمنت مستمد من:

USGS. (2013). Cement Statistics and Information. Retrieved from *https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/cement/mcs-2018-cemen.pdf*

فانديربورت بي، كوخ إف، لوران جيه، ستيفان، دابليو، بييت، إتش إتش، ودوجريه، جيه بيه (٢٠١٦) خارطة طريق للكربون المنخفض لصناعة الإسمنت المصرية. البنك الأوروبي للإنشاء والتعمير (EBRD).

Vanderborght, B., Koch, F., Laurent, G., Stefan, W., Piet, H. H., & Degré, J.-P. (2016). Low-Carbon Roadmap for the Egyptian Cement Industry. *European Bank for Reconstruction and Development* (EBRD).

الرابطة الاقتصادية والفنية والعلمية لصناعة الإسمنت الألمانية (٢٠١٧ أ). البيانات البيئية لصناعة الإسمنت الألمانية. الرابطة بدوسلدورف، مستمد من:

VDZ. (2017a). Environmental Data of the German Cement Industry. Verein Deutscher Zementwerke e.V., Duesseldorf. Retrieved from *https://www.vdz-online.de/fileadmin/gruppen/vdz/3LiteraturRecherche/Umweltdaten/VDZ_Umweltdaten_2017_DE_EN.pdf*

الرابطة الاقتصادية والفنية والعلمية لصناعة الإسمنت الألمانية (٢٠١٧ ب) حساب (VDZ) من منتدى الوقود والمواد الخام البديلة

VDZ. (2017b). VDZ calculation from AFR symposium.

فيليس وآخرون (٢٠٠٩) للتجفيف الحيوي للمعالجة الميكانيكية - البيولوجية للمخلفات: مراجعة لعلوم وهندسة العمليات. تكنولوجيا المصادر الحيوية.

Velis et al. (2009). Biodrying for mechanical-biological treatment of wastes: A review of process science and engineering. Bioresource Technology.

فيليس وآخرون (٢٠١٢) إطار وأداة تحليلية ("InteRa") لدمج قطاع إعادة التدوير غير الرسمي في أنظمة إدارة المخلفات والموارد في البلدان النامية. إدارة وبحوث المخلفات. تعريف رقمي:

Velis et al. (2012). An analytical framework and tool ('InteRa') for integrating the informal recycling sector into waste and resource management systems in developing countries. Waste Management & Research, 39(9), 42 – 66. doi:10.1177/0734242X12454934

مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة (٢٠٠٦) تكون وإطلاق الملوثات العضوية الثابتة في صناعة الإسمنت. مستمدة من مايو ٢٠١٩، من:

WBCSD. (2006). Formation and Release of POPs in the Cement Industry. Retrieved May 2019, from *https://www.wbcsd.org/contentwbc/download/2426/30097*

مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة (٢٠١١) معيار المحاسبة والإبلاغ عن ثاني أكسيد الكربون والطاقة لصناعة الإسمنت.

WBCSD. (2011). CO_2 and Energy Accounting and Reporting Standard for the Cement Industry.

مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة/ الوكالة الدولية للطاقة، ٢٠١٢ (بدون تاريخ). خارطة طريق التكنولوجيا: تكنولوجيا الكربون المنخفض لصناعة الإسمنت الهندية. وكالة الطاقة الدولية. مستمد من:

WBCSD/IEA, 2012. (n.d.). Technology Roadmap: Low Carbon Technology for the Indian Cement Industry. International Energy Agency. Retrieved from *http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/2012_cement_in_india_roadmap.pdf*

فيدينماير سي، واي آر (٢٠١٤) الانبعاثات العالمية للغازات النزرة والمواد الجسيمية وملوثات الهواء الخطرة الناتجة عن حرق المخلفات المنزلية في الهواء الطلق:

Wiedinmyer C, Y. R. (2014). Global Emissions of Trace Gases, Particulate Matter, and Hazardous Air Pollutants from Open Burning of Domestic Waste, doi: 10.1021/es502250z. Environ Sci Technol. 19;48(16):, 9523-30.

ويلسون وآخرون. (٢٠١٢). تحليل مقارن لإدارة المخلفات الصلبة في ٢٠ مدينة. إدارة المخلفات والبحوث

Wilson et al. (2012). Comparative analysis of solid waste management in 20 cities. Waste Management & Research, 30(3), 237-57. doi:10.1177/0734242X12437569

ويلسون، دي في (٢٠١٣). الإدارة المستدامة المتكاملة للمخلفات في البلدان النامية. وقائع معهد المهندسين المدنيين، إدارة المخلفات والموارد، مفتوح:

Wilson, D. V. (2013). Integrated sustainable waste management in developing countries. Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Waste and Resource Management, Open access: http://dx.doi.org/10.1680/warm. 166, WR2, 52 – 68.

ملحق ٢ – قائمة بأمثلة مواد المخلفات المناسبة للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك (تتضمن عوامل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون)

جدول ٧:
أمثلة للمخلفات المناسبة كوقود بديل (متضمنة القيمة الحرارية ومعاملات انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون)

	القيمة الحرارية (جيجا جول لكل طن)[٨،٩]	معامل الانبعاث (كيلو جرام ثاني أكسيد الكربون لكل جرام جول)[١٠]	الكتلة الحيوية للحصة
مخلفات نفطية	٢٥ – ٣٦	٧٤	٠
إطارات	١٢,١ – ٣١,٤	٨٥	٢٧٪
لدائن (بلاستيك)	٢١,٠ – ٤١,٩	٧٥	٠
مذيبات	٢٠ – ٣٦	٧٤	٠
غبار النشارة المشبع	١٤ – ٢٨	٧٥	٢٠ – ٧٥٪
حمأة الصرف الصحي المجففة	٨ – ١٣	١١٠	١٠٠٪
غبار نشارة الخشب غير مشربة	تقريبا ١٦	١١٠	١٠٠٪
الورق، والورق المقوى	٣ – ١٦	١١٠	١٠٠٪
وجبات الحيوانات	١٤ – ٢١,٥	٨٩	١٠٠٪
مخلفات زراعية	١٢ – ١٦	١١٠	١٠٠٪
وقود مشتق من المخلفات	١١,٦ [١١] ١٦,٨ [١٢]	٤٥,٩ ٦١	٥٠٪ ٤٠٪

٨ أنطوان بيناسو (Antoine Pinasseua)، بينوا زيرجر (Benoit Zerger)، خوزي روث (Joze Roth)، ميشيل كانوفا (Michele Canova)، سيرج روديه (Serge Roudier)؛ الوثيقة المرجعية لأفضل الأساليب المتاحة (BAT) لمعالجة المخلفات، توجيه الانبعاثات الصناعية رقم (٢٠١٠/٧٥ / EU) (المنع المتكامل للتلوث ومكافحته)؛ (EUR 29362 EN)؛ مكتب المطبوعات التابع للاتحاد الأوروبي، لكسمبرج، ٢٠١٨؛ رقم إيداع دولي (٩٧٨-٩٢-٧٩-٩٤٠٣٨-٥)، (doi:10.2760/407967, JRC113018)
http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference

٩ المفوضية الأوروبية، وثيقة مرجعية حول أفضل الأساليب المتاحة في صناعات: تصنيع الأسمنت والجير وأكسيد الماغنسيوم، مايو ٢٠١٠، الجدول ١-٢٠
http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference

١٠ مبادرة استدامة الإسمنت (CSI) جدول بيانات البروتوكول ٣-١.
http://www.cement-co2-protocol.org/en

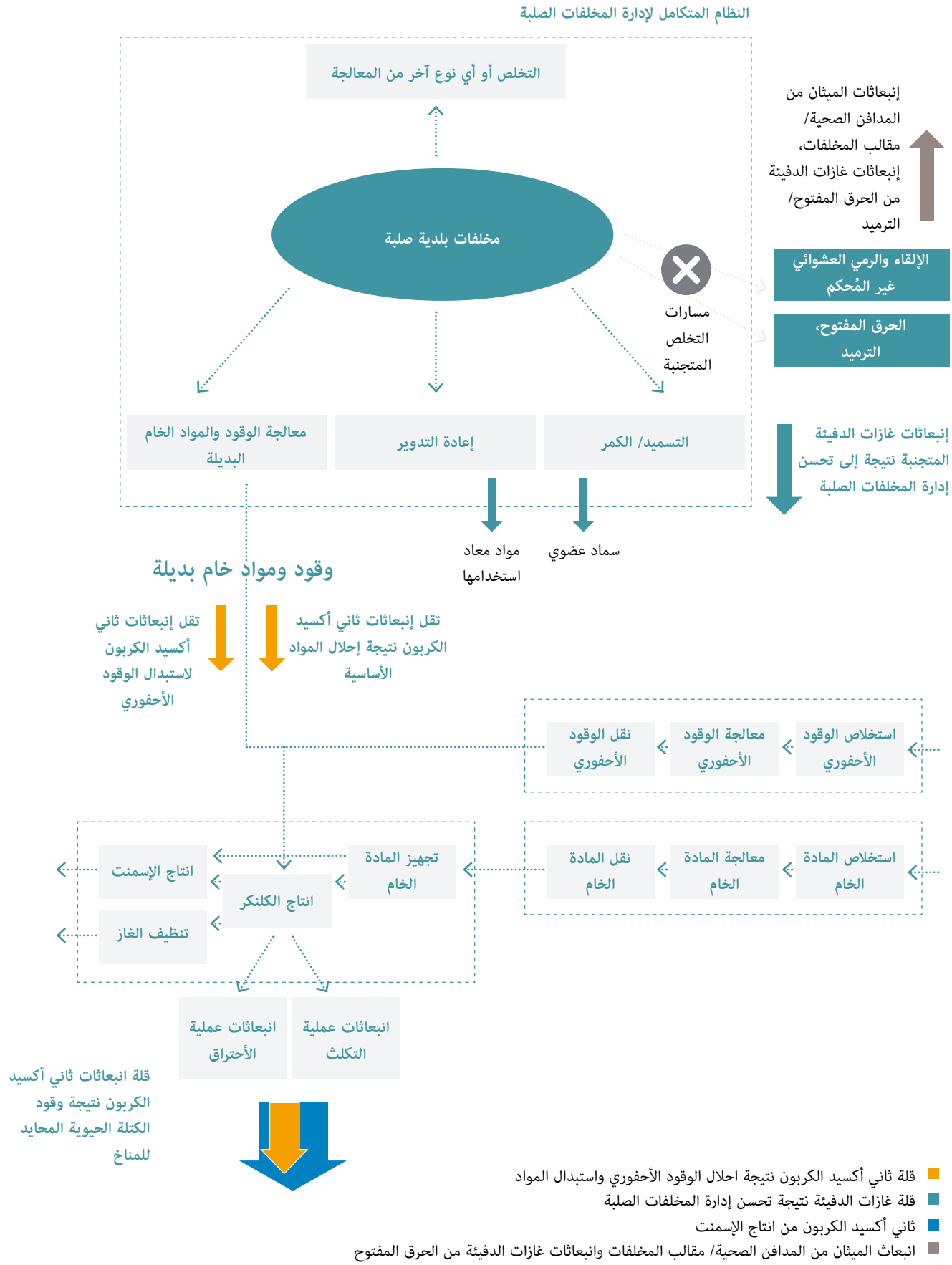
١١ المجلس التنفيذي - آلية التنمية النظيفة، وثيقة تصميم المشروع من (CDM PDD) - إصدار رقم (٠٣، ٠٧/٠٥ ٢٠١٠)، مشروع الوقود البديل والكتلة الحيوية في مصنع إسمنت زابوتيلتيك (Zapotiltic)، الإصدار العاشر

١٢ تيريز شفارتزبوك (Therese Schwarzbock)، إدي منور (Edi Munawar)، جاكوب ليدرير (Jakob Lederer)، يوهان فلنر (Johann Fel) الوقود المشتق من المخلفات في صناعة الإسمنت - الإمكانات في إندونيسيا للحد من انبعاثات غازات الدفيئة، المؤتمر الدولي للهندسة والعلوم للبحث والتطوير (ICESReD)
http://www.icesred.unsyiah.ac.id/proceedings/34.%20Schwarzb%C3%B6ck%20et%20al..pdf

جدول ٨:
أمثلة على المخلفات المناسبة للوقود البديل

مخلفات	مركبات مفيدة
غبار متطاير	السيليكا (Si) – الألومنيوم (Al) – الكالسيوم (Ca)
خبث أفران الصهر	الحديد (Fe)
غبار السيليكا	السيليكا (Si)
خبث الحديد	الحديد (Fe)
رماد البيريت	الحديد (Fe)
تربة محتوية على نفط	السيليكا (Si) – الألومنيوم (Al) – الكالسيوم (Ca)
الجبس الاصطناعي (من إزالة الكبريت من غاز المداخن وإنتاج حمض الفوسفوريك)	الفسفور (S)
فلوريد الكالسيوم، حمأة الفلتر	كالسيوم (Ca) – الفلورين (F)
طفل أحمر	الحديد (Fe)
حمأة من مياه الشرب المعالجة	الكالسيوم (Ca)
رمل المسابك المستنفد	الحديد (Fe)

ملحق ٣ – أثر غازات الدفيئة للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك



ملحق ٤ – مثال على دراسة حالة المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك للوقود المشتق من المخلفات

تم هنا احتساب دراسة حالة عامة لمشروع للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك للوقود المشتق من المخلفات لعرض فهم أفضل للجوانب الاقتصادية والمناخية لاستخدام المخلفات كوقود أو مواد خام بديلة الوقود في إنتاج الإسمنت. نأخذ في هذه الحالة مصنع إسمنت حديث ينتج ١,٢ مليون طن من الكلنكر سنويًا كمثال، ويستهلك سنوياً ما يبلغ ١٨٠,٠٠٠ طن من الفحم النفطي وينتج عن أنشطته انبعاثات الدفيئة من حرق الفحم النفطي ما يصل إلى ٣٩٠,٠٠٠ طن من ثاني أكسيد الكربون (الجدول ٩ والجدول ١٠). يتم استيراد الفحم النفطي من الخارج ونقله بالسكة الحديد إلى مصنع الإسمنت. تتطلب زيادة أسعار قطع الكوكيز على هوامش الربح وتخفيضات ثاني أكسيد الكربون إجراءات (الجدول ١١). بالتعاون مع إحدى المنظمات الدولية، نفذت الإدارة مشروعاً للتجهيز المشترك للوقود والمواد الخام البديلة للحفاظ على التنافسية، وتخفيف انبعاثات غازات الدفيئة وتحسين إدارة المخلفات في البلدية المحلية.

يتلقى موقع مدفن المخلفات ٢٠٠ ألف طن سنويًا من المخلفات المحلية الصلبة المختلطة. تقوم جمعية تعاونية لملتقطي المخلفات بفرز جميع المواد القيمة القابلة لإعادة التدوير مثل المعادن والبلاستيك وزجاج تريفثالات الأثيلين المتعدد (PET) والكرتون وما إلى ذلك، وهو مصدر دخل هذا القطاع. أما المنظمة الدولية فقد قامت بتمويل منشأة للفرز وإعادة التدوير الأساسيين، وقام بتشغيلها الجمعية التعاونية، والتي تتكون من منخل دوار (trommel) لإزالة المواد العضوية، وحزام ناقل لأعمال الفرز اليدوي، وعربة لنقل المواد القابلة لإعادة التدوير. يبلغ إجمالي كمية بقايا الفرز السنوية ما يصل إلى ١٢٠,٠٠٠ طن. عند رطوبة تصل إلى ٥٠٪، تكون القيمة الحرارية ١٠ جيجا جول/ طن منخفضة جدًا بالنسبة للتجهيز المشترك. تقع المنشأة الميكانيكية البيولوجية للتجهيز المشترك، التي يديرها مصنع الإسمنت على بعد ٨٠ كم براً. نفس الجهة القائمة بتشغيل محطة المعالجة المسبقة هي نفسها المسؤولة عن نقل بقايا الفرز من محطة الفرز إلى منشأة المعالجة المسبقة كما تتلقى رسوم بوابة من البلدية. في منشأة المعالجة المسبقة، يتم تأهيل بقايا الفرز وتجفيفها وتمزيقها للحصول على ٨٠,٠٠٠ طن من الوقود المشتق المتجانس بنسبة رطوبة ٢٥٪ وقيمة حرارية تبلغ ١٦ جيجا جول/ طن. يستبدل الوقود البديل بـ ٣٢٪ من الفحم النفطي في مصنع الإسمنت (الجدول ١٢). يبلغ الاستثمار الأولي حوالي ١٤ مليون دولار أمريكي لمنشأة المعالجة المسبقة (بما في ذلك التخطيط والهندسة) ونظام التلقيم بالفرن. يوجد بالفعل أنبوب جانبي لطرد الكلور، وإن لم يكن، فيحتاج الاستثمار إلى إضافة ٥ ملايين دولار أمريكي (الجدول ١٥ والجدول ١٦).

وفقًا لقواعد المستثمرين، يتطلب أي مشروع استردادًا لاستثماراته على مدى ٥ سنوات. أظهر التقييم المالي أن وقت استرداد الاستثمار ديناميكياً على مدار ٥ سنوات تم تحقيقه بالأسعار الحالية للفحم النفطي (١١٤ دولار أمريكي من مؤشر وكالة الماسح الجيولوجي الأمريكي(USGC) ورسم بوابة ٢٠ دولارًا أمريكيًا/ طن، والتي يمكن كذلك أن تقوم البلدية نفسها بتمويلها كخيار أطول أجلاً. علاوة على ذلك، فإن معدل العائد الداخلي والذي يبلغ ٣٣,٧٪ يعد أعلى من المتوسط المرجح لتكاليف رأس المال والتي تبلغ ٨,٥٪ لهذا النوع من المشاريع وسياق هذه البلد. (الجدول ١٧).

يضيف تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتج عن المشروع (باستثناء نقل الفحم النفطي) ما يصل إلى ٦٧,٥٠٠ طن من ثاني أكسيد الكربون/ سنة، وهو ما يمثل ١٧٪ من خط الأساس (الجدول ١٣ والجدول ١٤).

فرن سعة إنتاجية	١,٤٦ مليون	طن/ سنة
كفاءة التشغيل	٨٢	٪
إنتاج الكلنكر	١,٢ مليون	طن/ سنة
خط أساس	١١٧,٦٤٧	طن/ سنة

جدول ٩:
خط الأساس: افتراض استهلاك الطاقة الحرارية لمصنع الإسمنت

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الفحم نفطي معامل (اللجنة الدولية للتغيرات المناخية)	٩٧,٥	كجم ثاني أكسيد كربون/ جيجا جول
ثاني أكسيد الكربون طاقة حرارية	٣٩٠,٠٠٠	طن ثاني أكسيد كربون/ سنة
ثاني أكسيد كربون انبعاثات خط الأساس	٣٩٥,٢٧٩	طن ثاني أكسيد كربون/ سنة

جدول ١٠:
خط الأساس: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من النقل وحرق الفحم النفطي

تكاليف الفحم النفط	١١٤	دولار أمريكي/ طن
تكاليف الفحم النفطي عند المحرق (محصلة)	١٧٤	دولار أمريكي/ طن
تكاليف خط الأساس	**٢٠,٤ مليون**	**دولار أمريكي/ سنة**

جدول ١١:
خط الأساس: تكاليف الفحم النفطي لمصنع الإسمنت

جدول ١٢: المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك للوقود المشتق من بقايا المخلفات البلدية الصلبة (الذي يفرزه ملتقطو المخلفات في المدفن الصحي)

كمية المخلفات البلدية الصلبة الرطبة (القيمة الحرارية الصافية ١٠ جيجا جول/ طن، ٥٠٪ رطوبة)	١٢٠,٠٠٠	طن/ سنة
كمية الوقود المشتق من المخلفات بعد التجفيف (القيمة الحرارية الصافية ١٦ جيجا جول/ طن)	٨٠,٠٠٠	طن/ سنة
الطاقة الحرارية للوقود المشتق من المخلفات	١,٢٨ مليون	جيجا جول/ سنة
معدل الإحلال الحراري	٪٣٢	
استبدال الفحم النفطي بالوقود المشتق من المخلفات	٣٧,٦٤٧	طن/ سنة فحم نفطي

جدول ١٣: المشروع: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك	٦١,٠٦٤	طن ثاني أكسيد الكربون/ سنة

جدول ١٤: خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون

خط أثاث انبعاثات ثاني أكسيد الكربون	٣٩٠,٠٠٠	طن ثاني أكسيد كربون/ سنة
انخفاض استهلاك الفحم النفطي	٣٢	٪
انخفاض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من المشروع (المحصلة)	٦٥,٧٣٦	طن ثاني أكسيد كربون/ سنة
انخفاض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من المشروع (النسبة المئوية	١٧	٪

جدول ١٥: النفقات التشغيلية (OPEX) للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك

رسم البوابة عند المدفن لمتبقيات المخلفات البلدية الصلبة (تدفعها البلدية)	٢٠ -	طن/ متبقيات المخلفات البلدية الصلبة
إجمالي تكلفة الوقود المشتق من المخلفات بعد النقل، المعالجة المسبقة والتلقيم بالفرن، متضمناً رسم البوابة (المبلغ)	**٨**	**دولار أمريكي/ طن وقود مشتق من المخلفات**
إجمالي الوقود المشتق من المخلفات (الطاقة)	**٠,٥**	**دولار أمريكي/ طن وقود مشتقت من المخلفات**

إجمالي الاستثمارات (متضمنة طرد الكلور)	١٤	دولار أمريكي

جدول ١٦:
المشروع: النفقات الرأسمالية (CAPEX) للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك

المتوسط المرجح لتكلفة رأس المال (WACC)	٨,٥	٪
مدة المشروع	٢٠	سنة

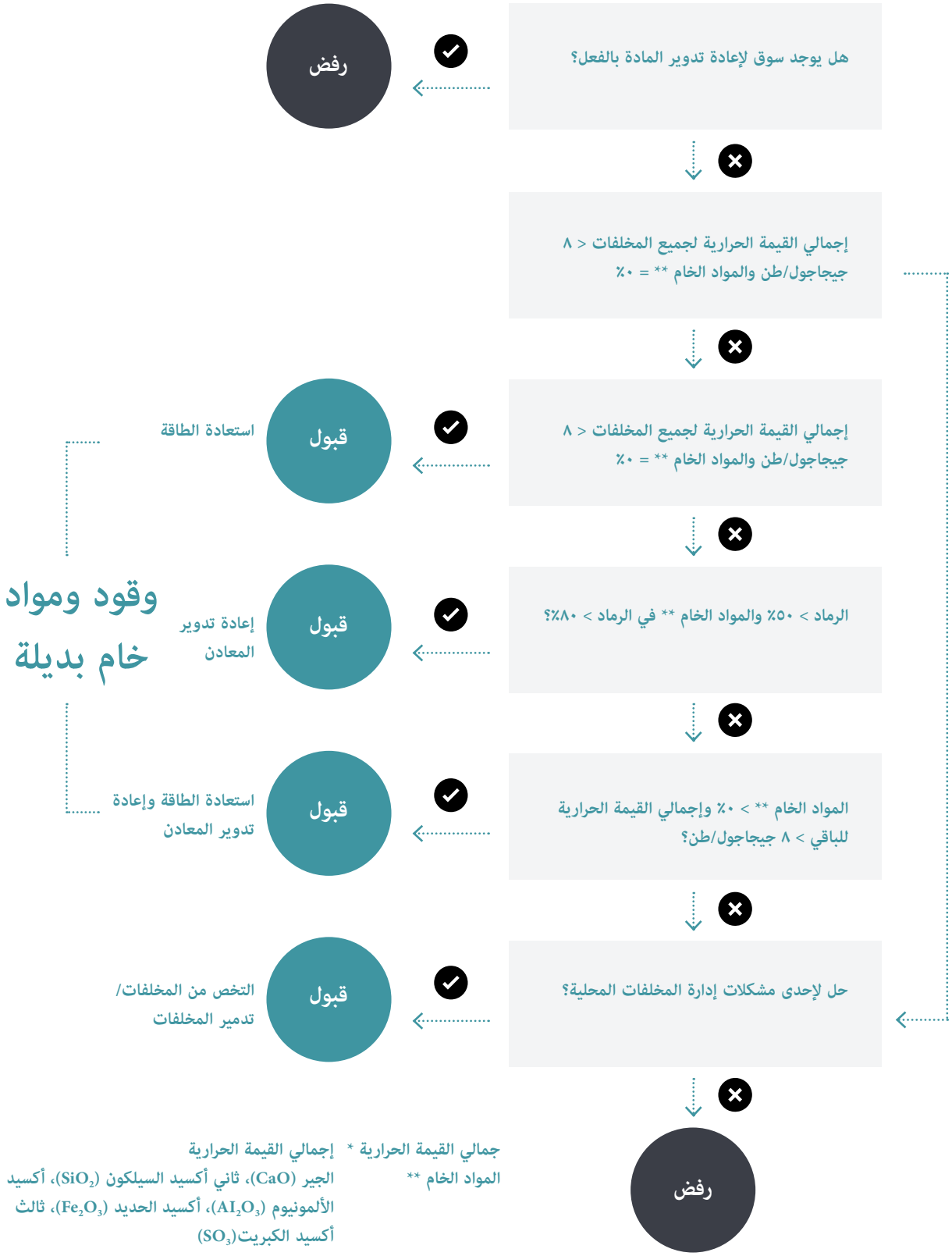
جدول ١٧:
المعايير المالية

معدل العائد الداخلي (IRR)	٣٣,٧	٪
صافي القيمة الحالية	٢٧,٢٢٨ مليون	دولار أمريكي

جدول ١٨:
التقييم المالي للنتائج

ملحق ٥ – مثال لمخطط قبول – رفض (التجهيز المشترك)

مخطط قبول أو رفض لمشغلي مصنع الإسمنت



ملحق ٦ – أمثلة للقيم الحدية للمخلفات والوقود والمواد الخام البديلة

جدول ١٩:
القيم الحدية للمخلفات المستخدمة في أفران الإسمنت في التشريع النمساوي، في المبادئ الإرشادية من شمال الراين وستفاليا (ألمانيا) والتصاريح الفرنسية

المادة	النمسا[١٣]			شمال الراين – وستفاليا[١٤]	فرنسا[١٥]
	الوقود البديل في الأفران بالتسخين المسبق والمكبس الأولي		مخلفات، ليست وقود بديل	المخلفات كوقود للتسخين ▲	معايير مدخلات للمواد المناسبة لوقود المخلفات المستخدم في مصانع الإسمنت
	متوسط	٨٠ بالمئة	متوسط	٨٠ بالمئة	
القيم الحدية بالمليجرام/ كيلوجرام من المادة الجافة (القيم المحولة من مليجرام/ كيلوجرام بافتراض أن متوسط القيمة الحرارية تبلغ ١٨ جيجاجول/ طن. والوقود والمواد الخام المتحول من كجزء في المليون والنسبة المئوية)					
الزرنيخ	٣٦	٥٤	٩٠	١٣٥	١٣	غ.م
أنتيمون	١٢٦	١٨٠	٦٣٠	٩٠٠	١٢٠	غ.م
الرصاص	٣٦٠	٦٤٨	١٣٥٠	٢٤٣٠	٢٠٠ – ٤٠٠	٦٬٠٠٠
الكادميوم	٤,١٤ [١]	٨,٢٨ [١]	١٥,٣	٣٠,٦	٩	غ.م
الكروم، إجمالي	٤٥٠	٦٦٦	١٧١٠	٢٥٢٠	١٢٠ – ٢٥٠	١٬٠٠٠
الكوبالت	٢٧	٤٨,٦	٨١	١٤٤	١٢	١٬٠٠٠
النحاس	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	٣٠٠ – ٧٠٠ ▲▲	٢٬٠٠٠
النيكل	١٨٠	٣٢٤	٦٣٠	١٬٠٨٠	١٠٠	١٠٠٠٬
الزئبق	١,٤	٢,٧	٦,٨	١٣,٥	١,٢	١٠
الثاليوم	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	٢	غ.م
الزنك	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	١٥٠٬٠٠٠
القصدير	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	٧٠	غ.م
المنجنيز*	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	١٠٠ – ٥٠٠	١٬٠٠٠
الفاناديوم	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	٢٥	غ.م
ثنائي الفينيل متعدد الكلور (PCB)/ + بولي إيثيل هكسيل ثنائي ميثيلين تيريفثاليت *	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	٥٠

[١٣] المرسوم الألماني: مرسوم الوزير الاتحادي للزراعة والغابات والبيئة وإدارة المياه ووزير الاقتصاد والأسرة والشباب الاتحادي بشأن حرق المخلفات (مرسوم حرق المخلفات - AVV)
https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20002239

[١٤] المرسوم الألماني: وزارة البيئة والحفاظ على الطبيعة والزراعة وحماية المستهلك لولاية شمال الراين - وستفاليا، سبتمبر ٢٠٠٥، المبادئ الإرشادية لاستعادة الطاقة من المخلفات في الأسمنت والجير ومحطات الطاقة في شمال الراين - وستفاليا
https://www.th-owl.de/fb8/fileadmin/download_autoren/immissionsschutz/Interpretation/NRW0509yyLeitfEnergVerw02.pdf

[١٥] المفوضية الأوروبية، وثيقة مرجعية حول أفضل الأساليب المتاحة في صناعات تصنيع الإسمنت والجير وأكسيد المغنيسيوم، مايو ٢٠١٠، الجدول ٤-
http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference

خماسي كلور الفينول (PCP)	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	٥٠
إجمالي الكلور	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	٤
مجموع زرنيخ + نيكل + كوبالت + سيلينيوم + تيلوريوم + كروميوم + رصاص + إثمد + قصدير + فاناديوم ∑(As+Ni+ Co+Se+Te+ Cr+Pb+Sb+ Sn+V)	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	١٠٬٠٠٠
الكبريت	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	١٢٠٬٠٠٠
الهالوجينات الأخرى (بروميد + يوديد + فلوريد)	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	٥٬٠٠٠
القلويات (أكسيد الصوديوم + أكسيد البوتاسيوم) (Na_2O+K_2O)	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	١٥٠٬٠٠٠
فوسفات خامس أكسيد الفسفور (P_2O_5)	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م	١٥٠٬٠٠٠

* ثنائي الفينيل متعدد الكلور (PCB): و(PCT)؛ تيرفينيل متعدد الكلور

[1] بالنسبة إلى الوقود البديل مضمون الجودة (الرقم الرئيسي ٩١١٠٨ وفقًا للمرسوم الألماني في قائمة المخلفات، BGBl. II Nr.570 / 2003 ، في الإصدار الحالي)، بحد أقصى ٨,١ مجم/ كجم (متوسط) و١٢,٦ مجم / كجم (٨٠) النسبة المئوية. (بافتراض متوسط سعر حراري يبلغ ١٨ جيجا جول/ طن)

▲ يشار إلى القيمة الحرارية للمادة الجافة بما لا يقل عن ٢٠ جيجا جول / طن + ٢٠٠٠ ميجا جول / طن)، على التوالي للجزء عالي السعرات الحرارية من المخلفات البلدية، تبلغ القيمة الحرارية ١٦ جيجا جول/ طن.

▲▲ يمكن تجاوز الحد بسبب عدم التجانس في حالات فردية

ملحق ٧ – مبرر استبعاد بعض المخلفات من التجهيز المشترك

١. المخلفات المشعة

عادة ما يتم استبعاد المخلفات المشعة من إدارة المخلفات "العادية"، وبالتالي يجب تطبيق لوائح محددة وفقًا للاتفاقيات الدولية. وهذا يعني أنه لا يمكن معالجة المخلفات المشعة بموجب لوائح المخلفات البلدية والصناعية، ويلزم الحصول على تصاريح خاصة لمعالجتها. الإجراء منصوص عليه عادة في القوانين النووية الوطنية. أن مصانع الإسمنت ليست مناسبة للتعامل مع المخلفات المشعة.

ومع ذلك، هناك حالة بينية لتلك المخلفات التي تحتوي على جرعة منخفضة من النشاط الإشعاعي (مثل مخلفات الأبحاث أو أجهزة التنظيف أو في المنشآت الطبية). بحسب توصيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA) والمنظمات الأخرى، تحدد العديد من البلدان مخلفات معينة على أنها منخفضة الإشعاع إذا لم يتجاوز إشعاع المواد على البشر ١٠ ميكروفولت في السنة. لهذه الحالة، يمكن إعطاء تصريح مشروط أو حتى غير مشروط للتعامل مع هذه المخلفات ضمن مخطط متكامل لإدارة المخلفات. على المستوى الدولي، لا يزال هناك اختلاف كبير في إجراءات التخليص، ولا يتم إعطاء مستويات موحدة. نظرًا لأنه من الصعب جدًا على معظم الشركات و/ أو السلطات أن تقوم بتقديم أدلة تضمن القيمة الحدية البالغة ١٠ ميكروفولت في أي وقت، فمن المستحسن عدم استخدام أي نوع من المخلفات المشعة للمعالجة المسبقة والتجهيز المشترك.

٢. المخلفات المحتوية على الأسبستوس

الأسبستوس هو الاسم الذي يطلق على مجموعة من المعادن التي تتكون بشكل طبيعي ككتل من الألياف الحريرية الطويلة. يشتهر الأسبستوس بخواصه الفريدة من حيث مقاومته للتآكل، وخموله للحلول الحمضية والقلوية واستقراره عند درجات الحرارة العالية. بسبب هذه الخصائص، يستخدم الأسبستوس على نطاق واسع في مواد الصناعة والبناء. يتم نسج ألياف الأسبستوس معًا أو دمجها في مواد أخرى لإنشاء العديد من المنتجات.

ألياف الأسبستوس المحمولة جوا صغيرة وعديمة الرائحة والمذاق. يتراوح طولها من ٠,١ إلى ١٠ ميكرون (يبلغ قطر شعر الإنسان حوالي ٥٠ ميكرون). ونظراً لشدة صغر ألياف الأسبستوس وخفتها، يمكن تعليقها في الهواء لفترات طويلة. قد يستنشق الأشخاص الملامسون للأسبستوس هذه الألياف. وبمجرد استنشاقها، يمكن لألياف الأسبستوس الصغيرة الخاملة أن تخترق بسهولة الأجهزة الدفاعية لجسم الإنسان. وتترسب في الشعب الهوائية وأنسجة الرئتين ويمكن أن تسبب السرطان. بسبب الآثار الصحية السلبية، تم حظر استخدام الأسبستوس في معظم البلدان منذ ٢٥ عامًا تقريبًا.

يمكن تصنيف المواد المحتوية على الأسبستوس إلى واحدة من ثلاثة أنواع: مواد رش أو مجرفة (مثل الأسقف أو الجدران)، ومواد العزل الحراري (مثل لف الإسمنت الجبسي حول الغلايات، على أكواع أنابيب المياه والبخار، المحملات، والتجهيزات وامتداد الأنابيب أو المواسير)، أو مواد متنوعة (مثل بلاط الأرضيات، الصخور، بلاط السقف، منتجات الاصطدام الخاصة بالسيارات). في المستقبل، سيتم نقل ملايين الأطنان من منتجات الأسبستوس إلى المخلفات، خاصة في البلدان النامية وليس لدى جميع البلدان لوائح وطنية خاصة بشأن التعامل مع هذا التدفق الكبير من المخلفات والتخلص منها بشكل نهائي.

يمكن معالجة المخلفات التي تحتوي على الأسبستوس في أفران دوارة مجهزة خصيصًا عند درجة حرارة > ٨٠٠ درجة مئوية لفترة معينة. سيتم تحويل معادن الأسبستوس إلى معادن أخرى مثل معدن الأوليفين (olivine) أو فورستريت (forsterite). لذلك يمكن أن يكون التجهيز المشترك، من الناحية الفنية، خياراً لمعالجة مخلفات الأسبستوس. إلا أنه يجب أن يوضع في الاعتبار أن الطمر الصحي هو أنسب طريقة للتخلص النهائي حيث يمكن التخلص من المواد دون عائق ولا يستثير إطلاق للألياف غير المرغوب فيها في الهواء. بمجرد التخلص من مخلفات الأسبستوس بأمان، لن يكون لها آثار بيئية سلبية أخرى. نظرًا لزيادة تعقد توفر المدفن الصحي وتركيب مدفن جديد، فقد تنشأ طلبات للتجهيز المشترك للأسبستوس في المستقبل. ولكن قبل إلغاء الأسبستوس من القائمة المحظورة، يلزم إجراء تحقيقات تفصيلية على وجه الخصوص بشأن الصحة والسلامة المهنية في سلسلة التوريد بأكملها. علاوة على ذلك، يجب أن تضع السلطات الوطنية لوائح خاصة بالأسبستوس وتعمل على إنفاذها.

٣. المتفجرات والذخيرة

المتفجرات هي أي مركب كيميائي أو خليط أو جهاز قادر على إنتاج تأثير متفجر ناري، مع إطلاق فوري هائل للحرارة والغاز. ومن الأمثلة على ذلك النتروجلسرين (nitro-glycerine)، والألعاب النارية، وكبسولات التفجير، والصمامات، والمشاعل، والذخيرة، وما إلى ذلك. أسباب استبعادها من التجهيز المشترك هي السلامة بسبب خطر الانفجارات غير المحكمة أثناء أنشطة المعالجة المسبقة، والنقل أو المناولة، والتفاعلات المتفجرة في فرن الإسمنت مما سيكون له تأثير سلبي على استقرار العملية.

٤. المركبات غير المستقرة حرارياً ذاتية التفاعل

عادة ما يتم استبعاد هذه المركبات من المعالجة المسبقة حيث أن المواد تنطوي على مخاطر محددة من المحتمل أن تخضع لتحلل طارد للحرارة بشدة في ظل ظروف التشغيل العادية حتى في ظروف لا تستخدم الأكسجين (الهواء). حيث أن بعض المواد تنفجر أو تشتعل بسرعة أو تكون قادرة على أن تخضع لانفجار حراري - وبالتالي يجب النظر إليها كمواد متفجرة.

على سبيل المثال مادة من هذه الفئة هي مادة البنزويل بيروكسيد (Benzoyl Peroxide). كمادة كيميائية نقية تعتبر هذه المادة مادة مؤكسدًة قويّة يمكن أن تتفاعل بعنف مع المواد القابلة للاحتراق (تصنيف غازات الدفيئة من النوع أ / ب). ومع ذلك، عند مزجها بصورة كريم (عادة ٥ - ٢٠٪) للاستخدام كعلاج لعلاج حب الشباب، تعتبر غير قابلة للاشتعال بمعايير إدارة الصحة والسلامة المهنية الأمريكية (OSHA).

جدول ٢٠: تصنيف المواد ذاتية التفاعل[١٦]

فئات المخاطر	فئات المخاطر المواد والمخاليط ذاتية التفاعل/ أكاسيد البيروكسيد العضوية (فئتا مخاطر منفصلتان لهما نفس الفئات وبالتالي يتم تجميعهم معاً)			
علامة غاز الدفيئة				
تصنيف غاز الدفيئة	**تصنيف أ**	**تصنيف ب**	**تصنيف ج + د**	**تصنيف هـ + و**	**تصنيف ز**
الكلمة التي تشير إليها	**خطر**		**تحذير**	
بيانات الخطر	**بيان خطر رقم (H240): التعرض للسخونة قد تسبب انفجار**	**بيان خطر رقم (H241): التعرض للسخونة قد تسبب حريق أو انفجار**	**بيان خطر رقم (H241): التعرض للحرارة قد يسبب حريق**	

٥. المخلفات التشريحية والمعدية والمخلفات الصحية

تتولد مخلفات الأمراض المعدية والرعاية الصحية في الرعاية الطبية البشرية والبيطرية والبحوث. ومن الأمثلة على ذلك أكياس نقل الدم، والضمادات الملوثة بالدم، ومرشحات الغسيل الكلوي، وإبر الحقن، وأيضًا أجزاء من الجسم والأعضاء. يتطلب التخلص منها اشتراطات النظافة وسلامة العمل الخاصة في عمليات المناولة والتعبئة والنقل.

تكون الظروف في فرن الإسمنت مناسبة لمعالجة مخلفات الأمراض المعدية والرعاية الصحية، ولكنها تتطلب احتياطات خاصة بشأن الصحة والسلامة في سلسلة توريد هذه المخلفات. ونظرًا لعدم إمكانية ضمان شروط الصحة والسلامة المطلوبة بالشكل الكامل، فلا يُنصح بالتجهيز المشترك في الوقت الحالي. ومع ذلك، فقد استمرت مشكلة عدم كفاية التعامل مع مخلفات الرعاية الصحية لسنوات عديدة، وخاصة في البلدان النامية. على الرغم من أنه من المعروف أن فصل المخلفات عند المنبع أو من المصدر هو أهم خطوة في إدارة مخلفات الرعاية الصحية، إلا أن هذا المبدأ لا يتم تطبيقه دائمًا. حتى أن التخزين الآمن النهائي والمعالجة النهائية (التعقيم أو الميكروويف) للمخلفات المعدية يتم إعطائها قدراً أقل من الاهتمام.

[١٦] المعهد السويسري الفيدرالي لتكنولوجيا لوازان (EPFL)، عام ٢٠١٤، النظام المنسق بشكل عام لتصنيف ووسم المواد الكيميائية.

٦. مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية

تتكون مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية (WEEE) من أجهزة الكمبيوتر والإكسسوارات وإلكترونيات ترفيهية وإلكترونيات الاتصال والألعاب ولكن أيضًا السلع المعمرة مثل أجهزة المطبخ أو الأجهزة الطبية. تحتوي مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية من جهة على مواد ضارة بالصحة والبيئة مثل الكلور (CI) والبرومين (Br) والفسفور (P) والكادميوم (Cd) والنيكل (Ni) والزئبق (Hg) وثنائي الفينيل متعدد الكلور (PCB) ومثبطات اللهب المبرومة بتركيز عالٍ، وغالبًا ما تكون أعلى من قيم الحد المسموح بها في التصاريح. من ناحية أخرى، تحتوي الخردة على الكثير من المعادن الثمينة النادرة التي يجب بذل كل الجهود لإعادة تدويرها. قد يكون التجهيز المشترك للأجزاء البلاستيكية من المخلفات الإلكترونية خيارًا مثيرًا للاهتمام ولكنها تتطلب التفكيك والفصل أولاً.

٧. بطاريات كاملة

يمكن تصنيف البطاريات على أنها بطاريات سيارات وبطاريات صناعية وبطاريات (استهلاكية) محمولة. بطاريات السيارات هي أساسا بطاريات الرصاص الحمضية. تتكون البطاريات الصناعية من بطاريات الرصاص الحمضية وبطاريات النيكل الكادميوم (Ni-Cd). تتكون البطارية المحمولة من بطاريات للأغراض العامة (بشكل رئيسي الزنك كربون وبطاريات منجنيز قلوية)، وخلوية (بشكل أساسي بطاريات الزرنيخ والزنك الهوائية (Zn air) وأكسيد الفضة (Ag_2O) وأكسيد المنجنيز (MnO) والليثيوم (Li) وبطاريات قابلة لإعادة الشحن (بشكل رئيسي النيكل الكادميوم وبطاريات النيكل هيدريد فيلز Ni-metal hydride وبطاريات الليثيوم أيون (Li) وبطاريات حمض الرصاص). معظم هذه المواد ضارة بالصحة والبيئة. سيؤدي التجهيز المشترك للبطاريات إلى تركيز غير مرغوب فيه للملوثات في الإسمنت وانبعاثات الهواء. كما أن بعض محتويات البطارية، مثل الزرنيخ والنيكل والكادميوم، تتجاوز القيم الحدية للوقود والمواد الخام البديلة. بالإضافة إلى ذلك، تم إدخال مصانع إعادة تدوير البطاريات ذات الجدوى التجارية بنجاح.

ملحق ٨ – نموذج التصريح

المرسل: سلطة التراخيص

المرسل إليه: الشركة

أولاً:

بموجب المستندات الحالية وعملا بالبنود.... تم منحك تصريحًا لبناء وتشغيل مصنع لإنتاج إسمنت بوقود مشتق من مخلفات التجهيز المشترك بإنتاج يبلغ ... طن/ يوم من الإسمنت في ... (مكان) ... (شارع، العنوان الصحيح)

ثانياً: مكونات المصنع

- فرن دوار بقنوات غاز المداخن، مخزن لتكديس المواد الخام
- مخزن المواد الخام
- مخزن وقود (الوقود الأساسي والوقود الثانوي)
- الكسارات والمطاحن والمبردات
- مرافق النقل
- مرشح الكتروستاتيكي
- محطة لمعالجة المخلفات والإمداد
- .....

ثالثًا: مستندات الطلب

١ الخريطة التضاريسية

٢ مستندات الإنشاءات:

- المخطط الرئيسي
- الرسومات
- مواصفات البناء

٣ قسم تخطيطي من المصنع

٤ مخطط موقع الماكينات

٥ وصف المصنع وتشغيل المصنع، وشروط ظروف العمل العادية

٦ وصف حالة الانبعاثات

- تكنولوجيا منع التلوث
- محتويات كميات الانبعاثات

٧ وصف الوقود الثانوي: التوليد، التجهيز، استخدام المنشأة، التوريد، نظام ضمان الجودة

٨ دراسات الأثر البيئي

- التنبؤ بانبعاثات تلوث الهواء (مثل الغبار، وأكاسيد النيتروجين، وثاني أكسيد الكبريت، والمعادن الثقيلة، ومركبات الديوكسينات والفيوراناتت)
- تشخيص التنبؤ بانبعاث الضوضاء
- انبعاثات الروائح الكريهة

٩ الحفاظ على معايير الصحة والسلامة المهنية والصناعية

١٠ وصف أساليب و/ أو إجراءات توفير الطاقة

١١ الوصف الإعلامي للجماهير

رابعاً: بيانات المصنع

المخرج المنتج: ..... طن إسمنت/ اليوم

الوقود الأساسي: غبار الفحم وزيت التسخين

الوقود الثانوي: الوقود الصلب والوقود السائل ...

خامساً: اللوائح الإضافية

١ التحكم في تلوث الهواء

١-١ يجب جمع جميع الغازات العادمة وتصريفها بطريقة محكمة عبر المدخنة.

١-٢ يجب أن تستوفي قياسات الانبعاثات المتطلبات التالية. يجب أن تكون

- قياسات تمثيلية ويمكن مقارنتها ببعضها البعض
- تسمح بتقييم موحد
- تسمح بالرصد والتحقق من الامتثال لحدود الانبعاثات من خلال ممارسة القياس الحديثة

١-٣ وفقًا لتوجيه الاتحاد الأوروبي رقم ٧٥/٢٠١٠ بشأن الانبعاثات الصناعية، يجب ألا يتجاوز الانبعاثات في هواء العادم الصادر عن محطات تنقية غاز المخلفات التركيزات الكتلية التالية، والتي يشار إليها دائمًا بالظروف الموحدة (٢٧٣ كلفن؛ ١٠١٣ هيكتوباسكال) بعد خصم الرطوبة. محتوى الأكسجين المرجعي ١٠٪

الملوث (متوسط القيمة اليومية بالمليجرام/متر مكعب)	إجمالي حد الانبعاثات*
انبعاثات مجزأة دقيقة (إجمالي الغبار)	٣٠
حمض الهيدروكلوريك (HCL)	١٠
فلوريد الهيدروجين (HF)	١
أكاسيد النيتروجين (NOx)	٥٠٠
ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)	**٥٠
المحتوى الكلي للكربون العضوي (TOC)	**١٠
مكونات الغبار والمعادن منزلق المرشح، معدنية ومكونات أخرى من:	
كادميوم (Cd) + ثاليوم (TI)	٠,٠٥
زئبق (Hg)	٠,٠٥
إثمد (Sb) + زرنيخ (As) + رصاص (Pb) + كروميوم (Cr) + كوبالت (Co) + نحاس (Cu) + منجنيز (Mn) + نيكل (Ni) + فاناديوم (V)	٠,٥
مركبات ثنائي بنزو الديوكسين متعددة الكلور والفيورنات (PCDDs) و(PCDFs)	٠,١ نانوجرام مكافئ سمية/متر مكعب

* حدود الانبعاثات ثابتة على أساس "توجيه الاتحاد الأوروبي ٧٥/٢٠١٠ بشأن الانبعاثات الصناعية" ولكن يجوز للسلطات المحلية وضع حدود خاصة في كل حالة على حدة

** يجوز أن تأذن السلطة المختصة بالإعفاء في الحالات التي لا يُنتج فيها الكربون العضوي الكلي وثاني أكسيد الكبريت (SO_2) من الترميد المشترك للمخلفات

١-٤ رصد الانبعاثات:

- المواد الموجودة في الغبار والأحماض القوية (HCL) ومركبات مركبات ثنائي بنزو الديوكسين متعددة الكلور (PCDD) والفيورنات (PCDFs)

ولرصد الانبعاثات، يجب إجراء قياسات فردية.

ويراعى مراقبة قيم حد الانبعاثات إذا لم تتجاوز نتائج القياس الفردية قيمة حد الانبعاثات الثابتة. يجب تكرار القياسات مرة واحدة على الأقل كل عام على أن يتم ذلك بواسطة خبراء مستقلين.

- الغبار وأكاسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت

من أجل مراقبة الانبعاثات، يجب تثبيت أجهزة القياس المستمر مع التقييم التلقائي.

يجب تسجيل نتيجة القياسات المستمرة.

يجب اختبار أدوات القياس فيما يتعلق بعملها مرة واحدة في السنة من قبل خبراء مستقلين.

- أكسيد الكربون (يمكن أن تقوم السلطة المختصة بتحديد القيمة)

١-٥ المعامل المؤهلة

لضمان ممارسة موحدة للقياس، ونتائج قياس تمثيلية وإجراءات جودة قابلة للمقارنة، يتم تكليف المعامل أو المختبرات المؤهلة بأنشطة أخذ العينات والتحليل وإجراءات المعايرة.

يجب تنسيق موقع وتكوين نقطة لأخذ العينات مع السلطات المختصة (والمختبر المفوض، حيثما ينطبق ذلك).

٢ التحكم في مخلفات الوقود

٢-١ مراقبة ضمان جودة التجهيز المشترك لوقود المخلفات

- نقطة التوليد (المنتج)
- إدراج المخلفات حسب النوع
- اتفاق تعاقدي على جودة المخلفات المسموح بها وتركيبتها
- توثيق الكميات المتخلص منها

- معالجة وتجهيز (الوارد)
- أخذ العينات الروتينية والتحليل وعينات الاحتفاظ
- توثيق الكميات المستلمة والمعالجة
- أخذ العينات الروتينية والتحليل من قبل خبير مستقل
- معالجة وتجهيز (الصادر)
- أخذ العينات الروتينية والتحليل وعينات الاحتفاظ
- توثيق الكميات الصادرة
- منشأة التثبيت (أفران الأسمنت، الوارد)
- أخذ العينات الروتينية والتحليل وعينات الاحتفاظ
- توثيق الكميات الواردة
- القياسات التي يتم التحقق منها
- القيمة الحرارية، رطوبة الكلور، الكبريت، الرماد ومكونات الرماد
- المعادن الثقيلة مثل (الكادميوم (Cd)، والثاليوم (TL)، والزئبق (Hg) والإثمد (Sb)، والزرنيخ (As)، والرصاص (Pb) والكروم (Cr) والكوبالت (Cu) والنحاس (Cu) والمنجنيز (Mn) والنيكل (Ni) والفانديوم (V)
- مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور (PCBs)، والهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات (PAHs)، إلخ.
- القيمة القصوى، القيمة المتوسطة لمستوى الملوثات في خليط المخلفات.

حدود الملوثات في وقود المخلفات للتجهيز المشترك[١٧]

	القيمة المتوسطة (جزء في المليون)	القيمة القصوى (جزء في المليون)
الكادميوم		
الثاليوم		
الزئبق		
الأنتيمون		
الزرنيخ		
الكوبالت		
النيكل		
السيلينيوم		
التيلوريوم		
الرصاص		
الكروم		
النحاس		
الفاناديوم		
المنغنيز		
القصدير		
البريليوم		
الكلور		
هيدروكربونات عطرية متعددة الحلقات		
الكبريت		
ثنائي الفينيل متعدد الكلور		

[١٧] يجب أن تحددها السلطات المحلية

٢-٣ كاتالوج وقود المخلفات للتجهيز المشترك في فرن الإسمنت

المخلفات الأساسية/مجموعة المخلفات	وصف وقود التجهيز المشترك

٣ مراقبة الاحتراق الآمن

- يجب مراقبة عملية الاحتراق باستمرار باستخدام تقنية التحكم الحديثة في العمليات،
- يجب وضع قياسات رئيسية لتحليل المخلفات (القيمة الحرارية، والتركيب الكيميائي، وما إلى ذلك) في نظام التحكم في العمليات على أساس مستمر،
- يجب أن تتبع لوائح الطاقة الأولية بالاعتماد على بيانات الوقود الثانوية،
- يمكن توفير وقود المخلفات فقط أثناء التشغيل العادي المستمر ضمن نطاق المخرجات المحدد.

٣-١ لوائح السلامة

للإشراف على القياسات المدرجة أدناه، يجب ربطها ببعضها البعض بواسطة نظام منطقي محكم بواسطة الكمبيوتر، على سبيل المثال:

- درجة حرارة الغاز أقل من ٩٠٠ درجة مئوية عند مدخل الفرن
- درجة حرارة المادة عند مخرج الفرن أقل من ١٢٥٠ درجة مئوية
- مستوى أول أكسيد الكربون فوق قيمة يتم تحديدها بالتجربة (كمية بالنسبة المئوية٪)
- انحرافات التحكم غير المسموح بها في مقارنة القيمة المحددة/ القيمة الفعلية لتلقيم الوقود الأولي والثانوي
- وجبة المواد الخام بأقل من ٧٥٪ من الحد الأقصى من الكمية الممكنة
- الضغط السلبي قبل مروحة غاز العادم أقل من القيمة المطلوبة عند الإخراج المقنن
- مستوى الأكسجين المسموح به أقل مما تتطلبه قياسات التفتيش
- مستوى أكاسيد النيتروجين المسموح به أعلى من ٥٠٠ مجم/م٣
- فشل الموقد
- مستوى الغبار فوق الحد المسموح به.

(يجب أن يضمن هذا الكشف السريع عن أي خلل في التشغيل العادي واستخدام أنظمة الاستجابة المناسبة لمنع الاحتراق غير المحكم للمخلفات)

سادساً: الضوضاء

بقدر ما يجب أن تؤخذ الضوضاء في الاعتبار، يجب تحديد قيم حد انبعاثات الضوضاء بناء على مستوى التطور المحيط الحالي.

سابعاً:

مياه الصرف الصحي (إن وجدت)

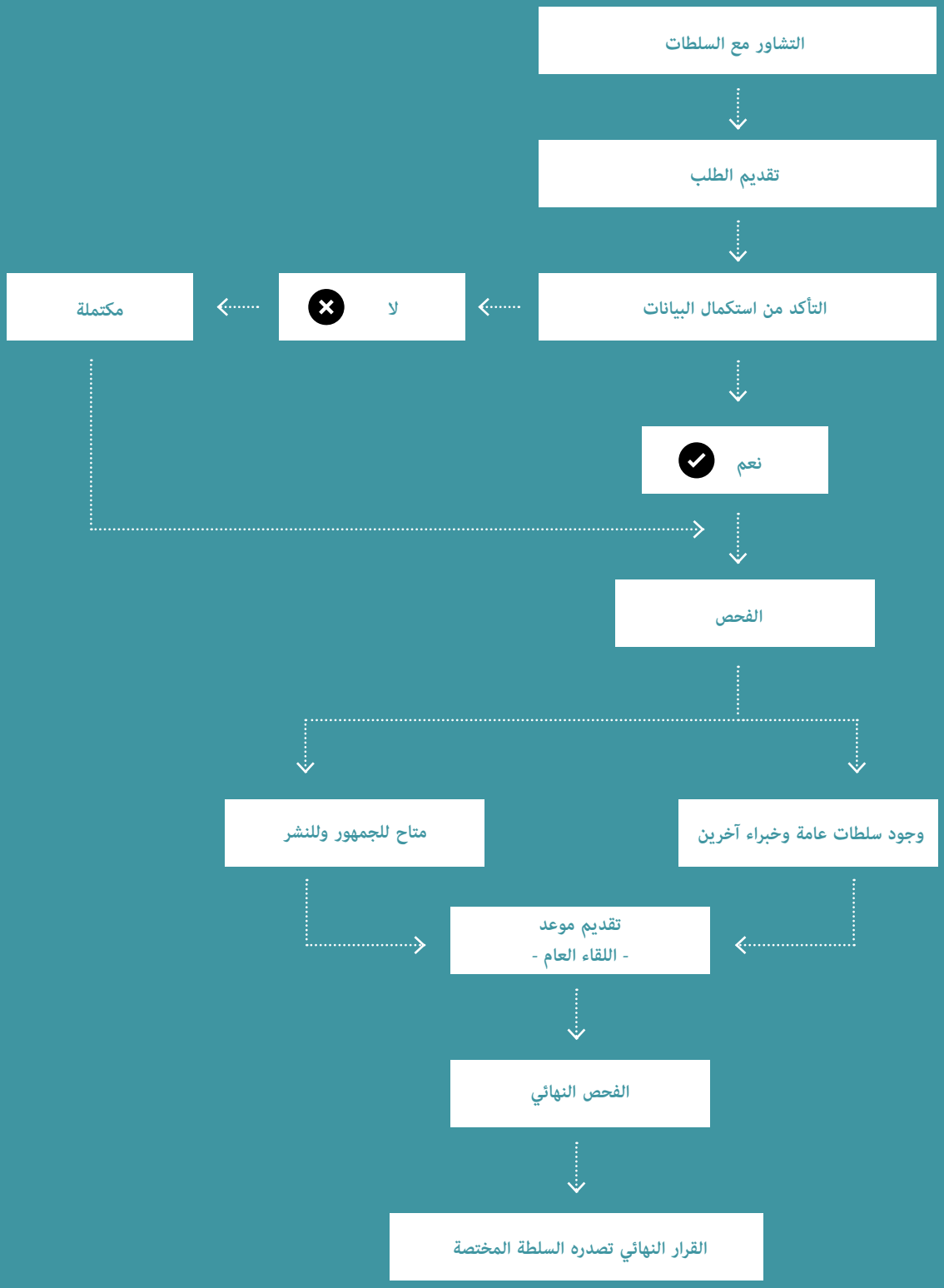
ثامناً: الأسباب

(أسباب التصريح بعمليات التجهيز المشترك للمخلفات)

- دراسة الأثر البيئي
- **مكافحة تلوث الهواء**
- **إدارة المخلفات، التسلسل الهرمي للمخلفات**
- **الجمهور المعني.**

ملحق ٩ – عملية استخراج التصريح

شكل ٢٣:
رسم بياني لعملية استخراج التصريح



ملحق ١٠ – معلومات عن الحرق الاختباري

تشترط بعض التشريعات والاتفاقيات إجراء حرق اختباري وذلك للتحقق من كفاءة تدمير وإزالة (DRE) بعض المركبات العضوية الخطرة الرئيسية (POHC) في أفران الإسمنت.

يتم حساب كفاءة التدمير والإزالة على أساس محتوى كتلة المركبات العضوية الخطرة الرئيسية (POHC) التي يتم تلقيمها بفرن الإسمنت، مطروحًا منها كتلة محتوى المركبات العضوية الخطرة الرئيسية المتبقية في انبعاثات المدخنة، مقسومة على كتلة محتوى المواد العضوية الخطرة الرئيسية بقسم التلقيم. تنظر كفاءة التدمير والإزالة في الانبعاثات في الهواء فقط. تأخذ كفاءة التدمير بعين الاعتبار جميع التدفقات الخارجية (السائلة والصلبة) بالإضافة إلى انبعاثات الهواء وهي الطريقة الأكثر شمولية للتحقق من الأداء.

لا يعد الحرق الاختباري باستخدام الوقود والمواد الخام غير الخطرة شرطاً تشريعياً ولكن يتم إجراؤه في بعض الأحيان لتقييم سلوك العملية وأثره على الانبعاثات الغازية الرئيسية وجودة الكلنكر الإسمنتي عند تلقيم الوقود والمواد الخام البديلة في الفرن. عادة ما يجري هذه الاختبارات المبسطة مهندسو العمليات في مصنع الإسمنت باستخدام معدات مراقبة وبيانات العمليات التشغيلية المثبتة بالفعل على الإنترنت. ومع ذلك، فإن الحرق الاختباري بالمركبات الخطرة يتطلب إشرافًا محترفًا والتحقق من جانب جهة مستقلة.

لا يُطلب من أفران الإسمنت التي تقوم بالتجهيز المشترك للمخلفات الخطرة في الاتحاد الأوروبي إجراء حرق اختبار ولكن يجب أن تتوافق مع القيم الحدية للانبعاثات في توجيه الانبعاثات الصناعية. في الولايات المتحدة، يجب أن تقوم أفران الإسمنت بالتجهيز المشترك للمخلفات الخطرة بحرق اختباري لإثبات أداء الاحتراق على المخلفات الخطرة المختارة لإثبات كفاءة التدمير والإزالة (DRE) ومحتوى المركبات العضوية الخطرة الرئيسية (POHCs) في تيار المخلفات. يجب أن يفي الحرق الاختباري بثلاثة متطلبات رئيسية تتعلق بأداء الاحتراق، وفي حين أن كفاءة التدمير والإزالة هى المتطلب الأهم: إلا أنه يجب تدمير المركبات العضوية الخطرة الرئيسية و/أو إزالتها بكفاءة ٩٩,٩٩٪ أو أفضل؛ يجب أن تحقق كفاءة التدمير والإزالة لمخلفات الملوثات العضوية الثابتة بنسبة ٩٩,٩٩٩٩٪. ويتعامل الشرطان المتبقيان مع انبعاثات الجسيمات وكلوريد الهيدروجين الغازي.

لن يكون من الممكن إثبات كفاءة التدمير والإزالة بنسبة ١٠٠٪ بسبب القيود في الأدوات التحليلية. تتطلب اتفاقيتا ستوكهولم وبازل اختبار كفاءة التدمير للأفران التي تستهدف معالجة الملوثات العضوية الثابتة أو مخلفات الملوثات العضوية الثابتة. مع الأخذ في الاعتبار الميزات الكامنة في فرن الإسمنت مثل درجات الحرارة المرتفعة وأوقات البقاء طويلاً والأكسجين الزائد وما إلى ذلك - يبدو أن الحرق الاختباري غير ضروري. ومع ذلك، فإن الحرق الاختباري هو في الواقع الطريقة الوحيدة لإثبات أداء التدمير الخاص بالفرن الإسمنتي وقدرته على تدمير المخلفات الخطرة بطريقة سليمة ولا رجعة فيها. ومع ذلك، يعد تصميم وظروف الاختبار أمور بالغة الأهمية. حيث تشير بيانات سابقة إلى أن نتائج كفاءة التدمير والإزالة التي تتحقق بالأفران الإسمنتية أقل من ٩٩,٩٩٪ إما من مصادر قديمة أو اختبارات سيئة التصميم أو كليهما.

في السنوات الأولى من تطوير هذه التكنولوجيا وأساليب أخذ العينات والتحليل لتقييم أدائها البيئي، كانت هناك العديد من الحالات التي تم فيها اختيار مركبات عضوية خطرة رئيسية لا تفي بالمعايير اللازمة. على سبيل المثال، كانت المشكلة الرئيسية في العديد من الاختبارات المبكرة هي أن تلك المركبات (POHC) التي تم اختيارها لتقييم كفاءة التدمير والإزالة كانت مركبات عضوية توجد أيضًا عادةً ولكن بمستويات شحيحة في انبعاثات المداخن من أفران الإسمنت التي تعمل بالوقود الأحفوري التقليدي. في حين أن منتجات الاحتراق غير الكامل (PICs) هذه قد انبعثت منها مستويات منخفضة للغاية، ثم تداخلت بشكل كبير مع قياس تدمير المركبات العضوية الخطرة الرئيسية، أي أنه لا يمكن قياس كفاءة التدمير والإزالة بشكل صحيح إذا كانت المركبات العضوية الخطرة الرئيسية المستخدمة في الاختبار هي نفسها كيميائيًا أو ترتبط ارتباطًا وثيقًا بنوع منتجات الاحتراق غير الكامل التي تنبعث روتينياً من المواد الخام. في بعض الحالات، ساهمت العوامل التشغيلية أثناء الاختبار أو أخذ العينات وأساليب التحليل في انخفاض نتائج كفاءة التدمير والإزالة.

تعتبر عملية السماح بالاختبار في الولايات المتحدة، التي تم تصميمها في الأصل لتحديد مدى فعالية المحرقة على العمل حتي في "أسوأ الحالات" التي يتم تحديدها، بالرغم من ذلك عملية معقدة ومكلفة للغاية، حتى أحبطت أصحاب مصانع الإسمنت عن تبني مفهوم الحرق الاختباري. ولكن في معظم الحالات يقدم النهج البديل نفس المعلومات النوعية: حرق تشغيلي واحد "تجريبي" للتحقق من أداء التدمير عند تلقيم مخلفات خطرة مناسبة مقترنة بدراسة للخط الأساسي لقياس الانبعاثات "الفارغة" عند عدم إدخال مخلفات خطرة، يتم كلا

الاختبارين في ظل ظروف التشغيل العادية للعملية. تشتغل مصانع الإسمنت باستمرار، أي عادة أكثر من ٣٣٠ يومًا في السنة، لذا فإن مخطط الاختبار هذا مع دراسة الجدوى ودراسة الأثر البيئي يقدموا معلومات كافية عن أداء فرن الإسمنت موضع البحث. يجب استيفاء الشروط التالية في الحرق الاختباري الذي يتم لمرة واحدة أثناء التشغيل:

- يجب أن تكون كفاءة التدمير والإزالة للمركب الخطر ٩٩,٩٩٪ على الأقل. يجب اختيار المركبات العطرية المضاف إليها كلور كمركب لهذا الاختبار إذا كان متاحاً لأنه صعبة التدمير بشكل عام. بالنسبة للملوثات العضوية الثابتة، يجب تحقيق نسبة كفاءة تدمير وإزالة تبلغ ٩٩,٩٩٩٩٪.
- يجب أن يفي فرن الإسمنت بحد أدنى من انبعاثات مركبات ثنائي البنزين متعددة الكلور (PCDDs) الديوكسينات والفيورانات (PCDFs)/ مكافئات سامة قدره ٠,١ نانوجرام/ متر مكعب عادي تحت ظروف قياسات خط الأساس والحرق الاختباري.
- يجب أن يتوافق فرن الإسمنت مع قيم حد الانبعاثات المنصوص عليها بالتشريعات الوطنية الحالية.

إن مثل هذا النهج للتحقق من الأداء، إلى جانب ترتيبات السلامة المناسبة، والتحكم في المدخلات والإجراءات التشغيلية، سيضمن نفس المستوى من الحماية البيئية مثل التنظيم الحالي للاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة.

ملحق ١١ – هيكل خطة إدارة المخلفات

جدول ٢١:
عناصر خطة إدارة المخلفات بالإتحاد الأوروبي[١٩]

	المعلومات الأساسية
١	حالة أو مشكلة المخلفات بصورة عامة في إقليم ما
٢	التشريعات الإطارية الإقليمية (مثل الاتحاد الأوروبي)
٣	التشريعات الوطنية
٤	وصف السياسة الوطنية للمخلفات والمبادئ السائدة لمعالجة النقطة ١ أعلاه، بما يتماشى مع التسلسل الهرمي للمخلفات
٥	وصف الأهداف المحددة في مجالات معينة
٦	المدخلات من عملية التشاور
	وصف الأهداف المحددة التي تم وضعها في مجالات معينة
١	كميات المخلفات، على سبيل المثال: أ) تيارات المخلفات ب) مصادر المخلفات ج) خيارات إدارة المخلفات
٢	خيارات جمع المخلفات ومعالجتها لجميع ما سبق
٣	شحن المخلفات
٤	التنظيم والتمويل
٥	تقييم الأهداف السابقة
	التخطيط
١	افتراضات للتخطيط
٢	التوقعات من حيث توليد المخلفات، الإجمالية ولكل تيار مخلفات على حدة
٣	تحديد الأهداف المتوقعة: أ) تيارات المخلفات ب) مصادر المخلفات ج) خيارات إدارة المخلفات
٤	خطة العمل، بما في ذلك تدابير إنجاز الأهداف: أ) أنظمة الجمع ب) مرافق إدارة المخلفات ج) المسؤوليات د) الاقتصاد والتمويل

١٩ المديرية العامة للمفوضية الأوروبية، ٢٠١٢، إعداد خطة إدارة المخلفات، مذكرة توجيهية منهجية
http://ec.europa.eu/environment/waste/plans/pdf/2012_guidance_note.pdf

ملحق ١٢ – الأسئلة الرئيسية لدراسة تقييم خط الأساس مع التركيز على الشمولية

- ما الذي ينجح وما الذي فشل في المجتمع المضيف لمنتج الإسمنت، بمجال إدارة المخلفات؟
- إلى أي من المشاكل الرئيسية يمكن أن توفر المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك حلاً؟ هل يشعر أصحاب هذه المشاكل أن المعالجة المسبقة والتجهيز المشترك في الواقع استراتيجية مفيدة لحلها؟
- ما هي كميات وأنواع المواد التي لا تدخل في نظام المخلفات الصلبة أو سلاسل القيمة في وقت دراسة خط الأساس، وإلى أين تذهب؟ ما هي عيوب وفوائد هذا النقص في التغطية الحالية لنظام المخلفات الصلبة؟
- ما الكيانات التي وضعت هذه المنتجات (مثل مواد التعبئة والتغليف) في السوق؟
- لماذا تفلت هذه المواد من نظام المخلفات الصلبة؟
- ما مقدار هذه المواد التي ينتهي بها المطاف في البيئة البحرية على المدى القصير والمتوسط والبعيد؟ هل تبقى في بلد توليدها أم أنها تهاجر إلى زمام منطقة أخرى؟
- إلى أي مدى تقوم إحدى جهات القطاع العام أو الخاص في سلاسل القيمة بتحديد أو المطالبة بالمواد المناسبة للمعالجة المسبقة وتحويلها إلى وقود أو مواد خام بديلة للتجهيز المشترك في فرن الإسمنت؟
- من المسؤول عن تنظيف هذه المواد وإزالتها من البيئة البحرية، ومن يتحمل تلك التكاليف، وإلى أي حد تتم إزالتها؟ إلى أي مدى وتحت أية ظروف يمكن لتوافر خيارات التجهيز المشترك أن يوسع من قدرة نظام إدارة المخلفات بأكمله ليحول دون ذهاب تيارات المخلفات وكسورها المختلفة والانتهاء بها في البيئة البحرية؟
- هل هناك بالفعل بنية تحتية للفرز أو المعالجة موجودة في هذا الزمام، ويمكن نشرها للمعالجة المسبقة وإنتاج وقود أو مواد خام بديلة من المخلفات؟
- ما هي المخاطر والفوائد العائدة على منتجي الإسمنت من اختيار الوقود والمواد الخام البديلة للتجهيز المشترك بفرن الإسمنت، وهل يمكن تحديد هذه المخاطر والفوائد وتحقيق دخل منها؟
- ما هي مخاطر ومنافع نظام المخلفات الصلبة ومؤسساته المضيفة الحالية للوصول إلى التجهيز المشترك لأجزاء محددة في فرن الإسمنت، وهل يمكن تحديد هذه المخاطر والفوائد وتحويلها إلى مصدر دخل؟
- ما هي المخاطر والفوائد بالنسبة إلى أ) شركات إعادة التدوير الخاصة ب) والمورد الوسيط ج) وصغار الموردين د) والقطاعات شبه الرسمية هـ) وغير الرسمية بسلسلة القيمة، للتجهيز المشترك لكسور محددة في أفران الإسمنت، وهل يمكن تحديد هذه المخاطر والفوائد وتحويلها إلى مصدر دخل؟
- من الذي يجب أن يدفع ولمن مقابل التجهيز المشترك أو توفير الوقود والمواد الخام البديلة، وكيف يتغير هذا بسبب الظروف الاقتصادية، وإمكانية تسويق أجزاء معينة من سلاسل القيمة والتزامات المنتجين لإدارة نهاية دورة حياة منتجاتهم وحزمهم أو التطوير المستقبلي لمنشآت التخلص الرسمية مثل مدافن المخلفات الصحية أو محارق حرق كميات المخلفات للتحويلها إلى طاقة (WtE)؟

ملحق ١٣ – نموذج لملف البيانات الرئيسي للمخلفات المستخدمة الشائعة

توصيف الوقود والمواد الخام البديلة / المخلفات

١ من ٤

التسمية				الصناعة الأصلية			
تقنين المخلفات (على المستوى الوطني)				التقنين بحسب شركة هولسيم			
الإمكانية (و/أو)	☐ مادة خام بديلة	☑ وقود بديل		التاريخ			
المصدر				**المُستخدِم**			
مصدر توليد المخلفات	☐	المنصة	☐	المصنع	☐	المنصة	☐
الشركة				الشركة			
العنوان				العنوان			
جهة الاتصال				جهة الاتصال			
التليفون				التليفون			
الفاكس				الفاكس			
البريد الإلكتروني				البريد الإلكتروني			

الوقود والمواد الخام البديلة / عملية توليد المخلفات

المكونات الرئيسية	الصيغة الكيميائية	الحد الأدنى	المتوسط	الحد الأقصى
	%	%	%	%
	%	%	%	%
	%	%	%	%
	%	%	%	%
	%	%	%	%

الوقود والمواد الخام البديلة / توافر المخلفات

من العملية	☐	طن/ سنة		المدة المتوقعة				
سعة التخزين				قطعة	☐	< سنة واحدة	☐	< سنة واحدة ☐
من المخزون		مخزون	طن	تكلفة/ ١				

تسليم الوقود والمواد الخام البديلة/المخلفات

وقت التسليم		وسيلة النقل					
مستمر على مدار السنة	☐	السكة الحديد	☐	البراميل	☐	شاحنة وقود	☐
غير منتظم / موسمي	☐	حقيبة كبيرة	☐	حاوية وسيطة للسوائب	☐	شاحنة كبيرة	☐

الخصائص الميكروسكوبية

صلب	☐	الحد الأقصى لحجم الجسيمات /مليمتر				إنتاج الغبار	مرتفع	☐	☐	☐	منخفض
		>١٠٠	☐	١٠-١	☐	الأجسام الغريبة	متكرر	☐	☐	☐	لا يوجد
		١٠٠-١٠	☐	<١	☐	الانسيابية	مرتفع	☐	☐	☐	منخفض
		متجانس	☐ نعم ___ ☐ لا			الالتصاق	مرتفع	☐	☐	☐	منخفض
حمأة	☐	متجانس	☐ نعم ___ ☐ لا			الالتصاق	متكرر	☐	☐	☐	منخفض
						الأجسام الغريبة	مرتفع	☐	☐	☐	لا يوجد
سائل	☐	مائي	☐	عضوي	☐	اللزوجة	كثير	☐	☐	☐	منخفض
		مراحل مختلفة			☐	جسيمات/ حبيبات	قوي	☐	☐	☐	لا يوجد
						الترسيب	قوي	☐	☐	☐	ضعيف
خصائص أخرى											
اللون	غامق	☐	☐	☐	فاتح	الرائحة الكريهة	قوية	☐	☐	☐	لايوجد

المخلفات المحظورة. غير المسموح بها بموجب سياسة الوقود والمواد الخام البديل

لن يتم معالجتها			**لا يجوز اخضاعها لعمليات التجهيز المشترك**		
المخلفات المشعة	☐ نعم	☐ لا	الجزء الإلكتروني من المخلفات الكهربائية والإلكترونية (مخلفات إلكترونية)	☐ نعم	☐ لا
مخلفات تحتوي على الأسبستوس	☐ نعم	☐ لا	بطاريات كاملة كتيار مواد مستهدف	☐ نعم	☐ لا
المتفجرات والذخيرة / الأسلحة	☐ نعم	☐ لا	مخلفات غير معلومة أو غير متوقعة التكوين، بما في ذلك المخلفات البلدية غير المصنفة	☐ نعم	☐ لا
المخلفات الطبية التشريحية	☐ نعم	☐ لا		☐ نعم	☐ لا
	☐ نعم	☐ لا		☐ نعم	☐ لا

توصيف الوقود والمواد الخام البديلة / المخلفات

الخصائص الفيزيائية والكيميائية

٢ من ٤

التسمية	٠	الصناعة الأصلية	٠
مختبر التحليل		مصدر المعلومات	
الشركة		التاريخ	٠٠,٠١,٠٠
العنوان		معلومات العينة	
		عينة سحبة ☐	عينة مركبة ☐
جهة الاتصال			
تليفون	فاكس	قام بسحب العينة	
البريد الإلكتروني		تعليقات	

الخصائص الكيميائية والفيزيائية

		الحد الأدنى	المتوسط	الحد الأقصى		الحد الأدنى	المتوسط	الحد الأقصى
محتوى الماء كما تم تسليمه	%				نقطة الغليان	درجة مئوية		
اللزوجة	باسكال				نقطة الانصهار	درجة مئوية		
الكثافة	كجم/م٣				البقايا ...مليمتر	%		
الكثافة الحجمية	كجم/م٣				البقايا ...مليمتر	%		
درجة الحموضة					البقايا ...مليمتر	%		
المكونات القابلة للذوبان في الماء								

خصائص المواد العضوية

إعداد العينة	مجففة بالهواء ☐		مجففة ☐		غير ذلك ☐			
	متوسط العينة	الحد الأدنى المقدر	الحد الأقصى المقدر			متوسط العينة	الحد الأدنى المقدر	الحد الأقصى المقدر
مكونات الرماد	%			كبريت	%			
محتوى المواد المتطايرة	%			كربون	%			
إجمالي القيمة الحرارية	ميللي جول/كجم			هيدروجين	%			
صافي القيمة الحرارية	ميللي جول/ كجم			ثنائي الفينيل متعدد الحلقات	جزء في المليون			
درجة الاشتعال	درجة مئوية			بولي سيكلو هيكسيلين دايميثيلين تيرفثالات	جزء في المليون			
إجمالي المركبات العضوية	%			الفينولات	جزء في المليون			

خصائص المواد الغير العضوية

إعداد العينة	مجففة بالهواء ☐		مجففة ☐		أخرى ☐			
المكونات المعدنية	الحد الأقصى	المتوسط	الحد الأدنى			الحد الأقصى	المتوسط	الحد الأدنى
الكوارتز	%			أخرى				
أكاسيد غير عضوية	فاقد الاشتعال %			الفلزات الثقيلة	كادميوم (Cd)	جزء في المليون		
	ثنائي أكسيد السيليكون (SiO_2) %				زئبق (Hg)	جزء في المليون		
	أكسيد الألومنيوم (Al_2O_3) %				ثاليوم (TI)	جزء في المليون		
	أكسيد الحديد الاحمر (Fe_2O_3) %				زرنيخ (As)	جزء في المليون		
	أكسيد الكالسيوم (CaO) %				نيكل (Ni)	جزء في المليون		
	أكسيد المغنيسيوم (MgO) %				أكسيد الكربون (Co)	جزء في المليون		
	ثلاثي أكسيد الكبريت (SO_3) %				سيلينيوم (Se)	جزء في المليون		
	أكسيد البوتاسيوم (K_2O) %				تانتالوم (Ta)	جزء في المليون		
	أكسيد الصوديوم (Na_2O) %				النحاس (Cu)	جزء في المليون		
	أكسيد التيتانيوم (TiO_3) %				الرصاص (Pb)	جزء في المليون		
	أكسيد المنجنيز (Mn_2O_3) %				الإثمد (Sb)	جزء في المليون		
	ثالث أكسيد الفسفور (P_2O_3) %				القصدير (Sn)	جزء في المليون		
الهالوجينات الأخرى	الفلور %				الفاناديوم (V)	جزء في المليون		
	؟؟؟ %				البريليوم (Be)	جزء في المليون		
	البروم (Br) %				باريوم (Ba)	جزء في المليون		
	اليود (I) %				منجنيز (Mn)	جزء في المليون		
	سيانيد (CN) %				زنك (Zn)	جزء في المليون		
	أمونيا (NH_3) %				كروم (Cr)	جزء في المليون		

	توصيف الوقود والمواد الخام البديلة / المخلفات ٣ من ٤	الصحة والسلامة

التسمية	٠	الصناعة الأصلية	٠

ورقة بيانات سلامة المواد

متاح	☐	غير متاح	☐

تحديد المخاطر

سريع الاشتعال	☐	مهيج	☐	بالاتصال بالعين	☐
التآكل	☐	ضار	☐	بملامسة الجلد	☐
التفاعل	☐	سام	☐	بالاستنشاق	☐
قابل للاستنشاق	☐	مسرطن	☐	بالبلع	☐

مخاطر التفاعلات الخطرة

مع ↓ / إلى ←	بخار سام	اشتعال	انفجار	بلمرة	تصليد
الحرارة المرتفعة	☐	☐	☐	☐	☐
الضغط العالي	☐	☐	☐	☐	☐
الماء	☐	☐	☐	☐	☐
الهواء	☐	☐	☐	☐	☐
الأحماض	☐	☐	☐	☐	☐
القلويات	☐	☐	☐	☐	☐
المؤكسدات	☐	☐	☐	☐	☐
عوامل اختزال	☐	☐	☐	☐	☐
غير ذلك	☐	☐	☐	☐	☐

تعليقات	

الحماية الشخصية

الملابس المقاومة للأحماض	☐	خوذة السلامة	☐	قفازات السلامة	☐
قناع الحماية الكلية	☐	نظارات السلامة	☐	قناع الحماية الجزئية	☐

الإسعافات الأولية

تدابير مناسبة	
تدابير غير مناسبة	

إرشادات الحريق

تدابير مناسبة	
تدابير غير مناسبة	
مخاطر / إرشادات محددة	

إرشادات الانسكاب

إجراءات التنظيف	
إجراءات الاسترداد	
إجراءات التصرف	
الاتصال في الحالات الحرجة	

النقل

كود الخطر		كود النقل		كود المخلفات	
التعليقات					

	توصيف الوقود والمواد الخام البديلة ٤ من ٤	التعامل والاستخدام بالمنشأة

التسمية			الصناعة المولدة						
التصنيف (أنظر متوسط المدى الحقيقي)			كود خطط الصحة والسلامة (أنظر متوسط المدى الحقيقي)						
الكمية الفعلية المستهلكة			طن/ سنة		طن/ ساعة (متوسط				

المعالجة الأولية

تجفيف	☐	طحن	☐	غربلة	☐	فرم	☐		
خلط	☐	أخرى							
تعليقات									

التخزين

تخزين مفتوح	☐	تخزين مغلق	☐	أرضية عازلة	☐	أرضية غير عازلة	☐		
مستودع	☐	صومعة	☐	صهريج	☐	حفرة	☐		
برميل	☐	كيس كبير	☐	حاوية وسيطة للسوائب	☐	حاوية بأرضية متحركة	☐		
أخرى				السعة التخزينية					
تعليقات									

الاستخلاص من المخزن

سلم الواجهة الأمامية	☐	مغذي القاع المباشر	☐	تهوية	☐	تفعيل المخرج الميكانيكي	☐		
رافعة	☐	ريكليمر	☐	أخرى					
تعليقات									

النقل من التخزين إلى العمليات

سلم الواجهة الأمامية	☐	رافعة	☐	سير ناقل	☐	مصعد الدلو	☐		
هيدروليكية	☐	نوع المضخة		ناقل برغي	☐	حزام ناقل	☐		
بالدفع الهوائي	☐			أخرى					
تعليقات									

الجرعات

الوزن النوعي	☐			الحجمي	☐				
ميزان سير	☐	مقياس تدفق الإرتطام	☐	صمام دوار	☐	سير تغذية	☐		
مغذي بالوزن النوعي	☐	مقياس تدفق كوريوليس	☐	مضخة الإزاحة الإيجابية	☐	جهاز تغذية برغي	☐		
معذي دوار بالمنفاخ	☐	أخرى				أخرى			
تعليقات									

تلقيم للتجهيز

كسارة المواد الخام	☐	طاحونة المواد الخام	☐	جهاز التسخين الأولي	☐	مدخل الفرن	☐		
قاعدة المزج الأولي	☐	طاحونة المواد الطينية	☐	مجرشة ليبل	☐	وسط الفرن	☐		
حوض المواد الطينية	☐	طاحونة الفحم	☐	المكبس الأولي	☐	بالقرب من الهيكل الأساسي	☐		
أخرى						الموقد الرئيسي	☐		
تعليقات									

مراقبة الجودة

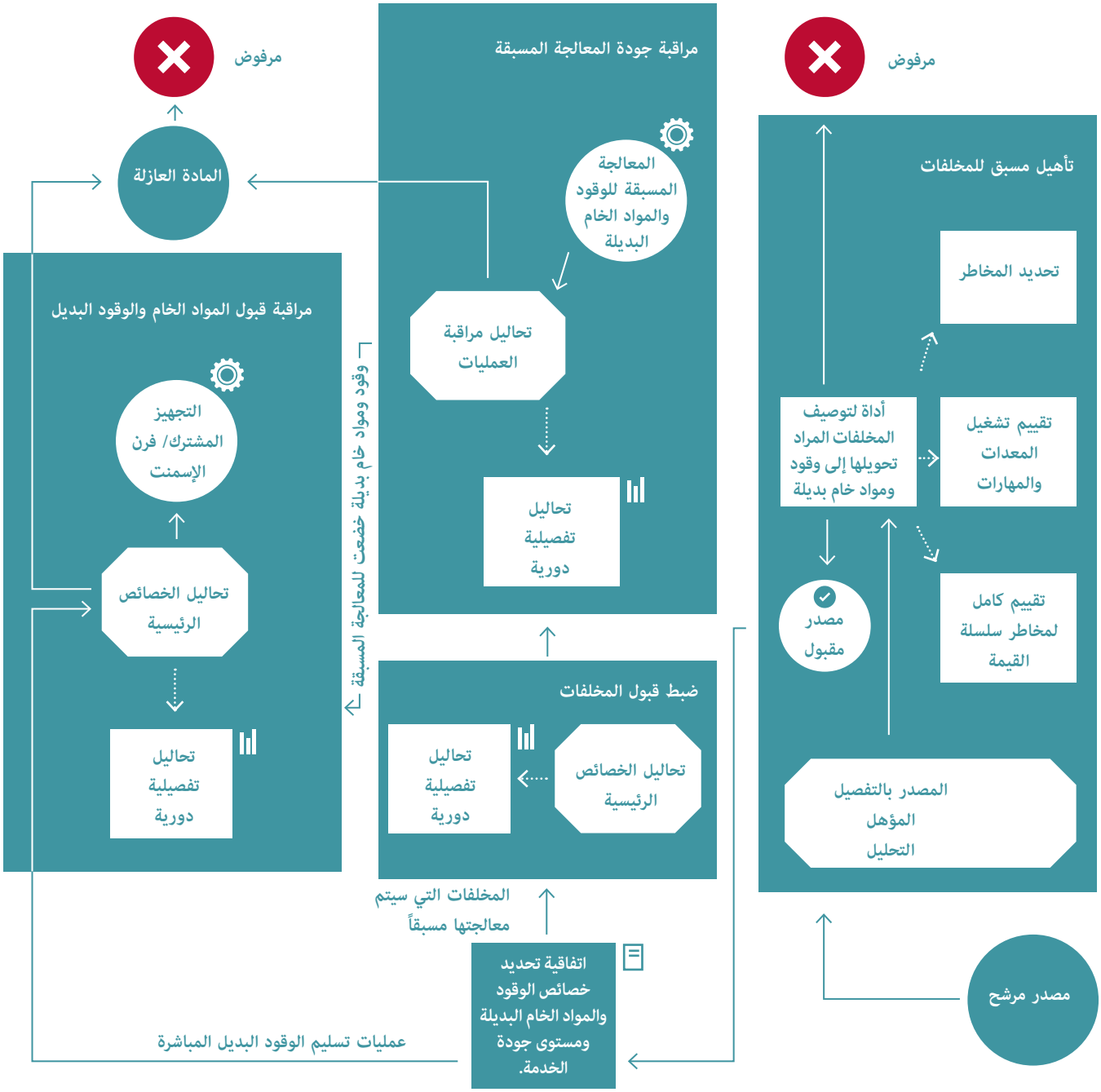
تعليقات	

عوامل تحد الاستخدام

توفرها بالسوق	☐	مشاكل المناولة	☐	سعة التغذية/التلقيم	☐	التكلفة	☐		
الأكاسيد الأساسية	☐	مشتقات الكلور	☐	العناصر النزرة	☐	درجة السمية	☐		
محتوى الماء	☐	التصاريح	☐	أخرى					

ملحق ١٤ – مخطط مراقبة جودة الوقود والمواد الخام البديلة

شكل ٢٤:
مخطط مراقبة جودة الوقود والمواد الخام البديلة



ملحق ١٥ – تحليل الوضع – كيفية إجرائه

أدوات البحث التالية هي أمثلة لكيفية القيام بتحليل الوضع. الأفضل هو اختيار أدوات البحث التي تناسب احتياجاتك واحتياجات الأطراف المعنية:

- **طرق الأبواب** – ربما الطريقة الأقل رسمية ولكنها الأكثر فعالية لبث روح العمل المجتمعي حول شركتك في المنطقة.
- المقابلات الشخصية – تزودك المقابلات الفردية بمعلومات مركزة حول موضوع معين وفرصة لإجراء المزيد من الاستقصاء حول نقاط محددة بحسب الحاجة.
- **الاستبيانات** – تشمل استقصاء شخصي أو هاتفي شخصية أو بريدي. الاختيار العشوائي للمستجيبين هو المفتاح للحصول على نتائج موضوعية من الاستقصاء.
- **تقييم الاحتياجات** – إجراء تقييم للاحتياجات مع مجموعة صغيرة من الأطراف المعنية عبارة عن طريقة رسمية للحصول على معلومات قيمة حول احتياجات الأطراف المعنية وتوقعاتهم. يمكن أن تكون مجموعات النقاش المركز إما داخلية أو خارجية. يوصى بالخطوات الأربع التالية لإجراء تقييم الاحتياجات.
- **رصد وسائل الإعلام** – يتم استخدام هذه التقنية لقياس سمعة الشركة. وتشمل تحليل الأخبار الإيجابية أو السلبية أو المحايدة في وسائل الإعلام، ومرات الإشارة وطول الخبر أو التقرير ومحتواه ومدى تركزه، وما إلى ذلك. يمكنك بعد ذلك مقابلة الصحفيين المختارين للحصول على مزيد من المعلومات المتعمقة.

الخطوة الأولى: تحديد المستخدمين واستخدامات تقييم الاحتياجات

- تحديد الأشخاص الذين سيعملون على التقييم.
- تحديد استخدام التقييم مثلاً كأساس للخطة الاستراتيجية

↓

الخطوة الثانية: وصف السياق

- ما هي البيئة المادية والاجتماعية للأنشطة التي يقوم بها مصنعك؟
- متى بدأت، أو هل بدأت للتو؟
- هل هذا تقييم مبدئي أم أنك تحاول التحقق من ملاءمة أنشطتك؟

↓

الخطوة الثالثة: تحديد الاحتياجات

- وصف ظروف/ مشاكل الأطراف المعنية.
- اقتراح الحلول الممكنة لاحتياجاتهم وتحليل الفعالية المحتملة والجدوى والاستدامة.

↓

الخطوة الرابعة: تلبية الاحتياجات والإبلاغ عن النتائج

- **القيام بالتوصية بالإجراءات على أساس الاحتياجات والمشاكل والحلول المحددة.**
- **توصيل نتائج التقييم إلى الأطراف المعنية.**

ملحق ١٦ – مناهج لإدماج القطاع غير الرسمي

يجب أن يتبع تصميم الإجراءات لإدماج قطاع إعادة التدوير غير الرسمي نهجًا شموليًا قائمًا على المنفعة المتبادلة والثقة، ويتناول بشكل رئيسي صانعي القرار على مستوى البلدية وكذلك الجهات القائمة بالمعالجة المسبقة.

- يجب أن تأخذ الشراكات العالمية والإجراءات الوطنية والمحلية بعين الاعتبار الخبرات الحالية وتضع مناهج يتم تكييفها محليًا. يجب أن تتضمن معايير أنظمة معالجة المخلفات على مستوى الدولة وعلى مستوى المحليات والمراكز المختلفة أحكامًا لإدراج القطاع غير الرسمي.
- تصميم خطط إدارة المخلفات ودراسات الجدوى التي تسمح بدمج القطاع غير الرسمي.
- تمكين الاجتماعات والعمليات التي تجعل دور القطاع غير الرسمي ومساهماته في إدارة المخلفات مرئية.
- التحقق من وتتبع أداء وتأثير القطاعات الحالية التي تقوم بتثمين أو تحديد السعر وتقديم الخدمات من الجهات غير الرسمية.
- إذا لم تنكسر، فلا تصلحها: من الأفضل البناء على الأشياء الناجحة، بدلاً من التخلي عنها أو تدميرها لصالح أشياء أخرى غير معروفة تحمل معها إمكانية النجاح أو الفشل.
- قم بإصلاح الأشياء التي لا تعمل: ليس كل جانب من جوانب القطاع غير الرسمي إيجابي، ويجب الاعتراف بالمشاكل ومواجهتها.
- السماح بالوصول إلى المخلفات: فهي قضية أساسية وتستتبع حقوقًا قانونية للجمع وإعادة التدوير والدور الفعلي الذي يقوم بها القطاع إعادة التدوير غير الرسمي (IRS)، مثل توفير خدمات الجمع الأولية أو الفرز الثانوي في مراكز لاستعادة المواد.
- ضع في اعتبارك التنظيم والتكامل الخفيف: إنشاء مجموعة من تدابير إضفاء الطابع الرسمي على عتبة منخفضة، والتي تجمع بين التنظيم وتسهيل التحسينات.
- دعم التنظيم الذاتي لقطاع التدوير غير الرسمي: يمثل الانتقال من العمل المستقل إلى العمل الجماعي دائمًا تحديًا كبيرًا، وقد يأتي مع مقاومة تجاه التنظيم الجماعي، ولكن وجود شركاء موثوق بهم في شكل ما من أشكال الهيكل التنظيمي ضروري لإنشاء شراكات تجارية رسمية.
- تقديم الدعم لبناء قدرات منظمات إعادة التدوير غير الرسمي مثل: التدريب على الفرز والمعالجة وأساليب إعادة التدوير وخدمات القيمة المضافة؛ ووضع استراتيجيات عمل مجدية ومستدامة؛ وتحسين المهارات الإدارية (إدارة الأعمال والمحاسبة والتسويق ومهارات التفاوض) والحفاظ على أخلاقيات العمل والتنظيم/ العمل الجماعي.
- بناء الهياكل التي تربط بين القطاعين الرسمي وغير الرسمي على طول سلسلة القيمة: من الضروري للسلطات المحلية أن تخلق علاقات هيكلية فيما بين نظام المخلفات الصلبة وقطاع تحديد قيمة المخلفات الرسمي وغير الرسمي.
- تعزيز مشاركة الأعمال والصناعات المنتجة للمخلفات: تشجيع الشركات على الاستثمار في المؤسسات الاجتماعية لملتقطي المخلفات وعمال المخلفات من القطاع غير الرسمي من خلال تقديم الدعم المالي وغير المالي.
- تعتبر التكنولوجيات ميسورة التكلفة هي الأكثر عملية واستدامة - لذلك من الضروري ألا يرتفع سقف الطموحات التقنية للتكنولوجيا الجديدة للتخلص والمعالجة، لجعلها ميسورة التكلفة على المدى القصير والمتوسط.
- توفير إجراءات الصحة والسلامة المهنية مثل الملابس الواقية وتوفر خدمات الرعاية الصحية. يمكن النظر في تبني إجراءات خاصة في محطات المعالجة المسبقة - قد يكون توفير التأمين الصحي الأساسي والتدريب والمدفوعات بالطرق الرقمية مفيدة لتحفيز العمال غير الرسميين على التعاون طويل الأجل.

قائمة الاختصارات

الاختصارات العامة

AF	وقود بديل
AFR	وقود ومواد خام بديلة
AR	مواد خام بديلة
ASR	بقايا تقطيع السيارات
BAT	أفضل التكنولوجيات المتاحة
BPD	غبار البايباس
BREFs	بريف مستندات مرجعية لأفضل الأساليب المتاحة
CAPEX	نفقات رأسمالية
CeMAP	رابطة مصنعي الأسمنت
CIS	رابطة الدول المستقلة: (أرمينيا وأذربيجان وبيلاروس وكازاخستان وقيرغيزستان ومولدوفا وروسيا وطاجيكستان وتركمانستان (عضو منتسب) وأوكرانيا وأوزبكستان)
CKD	غبار فرن الإسمنت
COD	الطلب على الأكسجين الكيميائي = طلب الأكسجين (ط.أ.ك)
CSI	مبادرة استدامة الإسمنت الأولى
DENR	وزارة البيئة والموارد الطبيعية الفلبينية
DOST	وزارة العلوم والتكنولوجيا الفلبينية
DRE	كفاءة التدمير والإزالة
EIA	دراسة الأثر البيئي
EMS	نظام الإدارة البيئية
ESIA	دراسة الأثر البيئي والاجتماعي
E - PRTR	السجل الأوروبي لإطلاق ونقل الملوثات
EU - ETS	مخطط الاتحاد الأوروبي لتداول رخص إطلاق الانبعاثات
FAQ	أسئلة متكررة
FHNW	Fachhochschule Nordwestschweiz (جامعة العلوم التطبيقية والفنون في شمال غرب سويسرا)
GHG	غاز دفيئة
GIZ	الوكالة الألمانية للتعاون الدولي
GWMO	التوقعات العالمية لإدارة المخلفات
GTZ	الوكالة الألمانية للتعاون الفني
H&S	الصحة والسلامة
IEA	الوكالة الدولية للطاقة
IED	توجيه الانبعاثات الصناعية
IMPEL	تنفيذ وإنفاذ القانون البيئي
IPCC	اللجنة الدولية للتغيرات المناخية
IRRC	مركز متكامل لإستعادة الموارد
IRS	قطاع إعادة التدوير غير الرسمي
ITDI	معهد تطوير التكنولوجيا الصناعية
LCA	تحليل دورة حياة "المنتج/ المادة"
MBT	معالجة ميكانيكية بيولوجية
MFA	تحليل تدفق المواد
MIC	مكونات معدنية
MSW	مخلفات بلدية صلبة
NAMA	إجراءات التخفيف الملائمة وطنياً

NESHAP	المعايير الوطنية لانبعاثات ملوثات الهواء الخطرة
NGO	منظمة غير حكومية
OELs	حدود التعرض المهني
OPEX	تكاليف التشغيل والصيانة
POPs	ملوثات عضوية ثابتة
PPE	معدات الوقاية الشخصية
PRTR	سجل إطلاق ونقل الملوثات
PTE	عناصر محتملة السمية
RDF	وقود مشتق من المخلفات
SDGs	أهداف التنمية المستدامة
SRF	وقود صلب مسترد
SWM	إدارة المخلفات الصلبة
TEQ	مكافئ السمية
TOC	إجمالي المركبات العضوية
TRI	إطلاق المواد السمية
WtE	تحويل المخلفات إلى طاقة
WEEE	مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية

الاختصارات الكيميائية

Al	الألومنيوم
Al_2O_3	أكسيد الألومنيوم
Ag	الفضة
Ag_2O	أكسيد الفضة
AHC	الهيدروكربونات الأأليفاتية
As	الزرنيخ
Br	البرومين
BTEX	البِنْزين، التولوين، إثيل بِنْزين، أو - زيلين، أو - زيلين، إم- زيلين، إكس - زيلين
Ca	الكالسيوم
CaO	أكسيد الكالسيوم
$CaCO_3$	كربونات الكالسيوم
Cd	الكاديوم
CH_4	الميثان
CHC	الهيدروكربونات المكلورة المتطايرة
Cl	الكلور
Co	الكوبالت
CO	أول أكسيد الكربون
CO_2	ثاني أكسيد الكربون
Cr	الكروم
Cu	النحاس
Fe_2O_3	أكسيد الحديد
H_2S	كبريتيد الهيدروجن
HCB	سداسي كلوروبنزين

HCl	كلوريد الهيدروجن
HF	فلوريد الهيدروجن
Hg	الزئبق
K_2O	أكسيد البوتاسيوم
Na_2O	أكسيد الصوديوم
Mn	المنغنيز
MnO	أكسيد المنجنيز
NH_3	الأمونيا
Ni	النيكل
NOx	أكسيد النيتروجن
O_2	الأكسجين
P	الفسفور
PAH	الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات
Pb	الرصاص
SiO_2	أكسيد السيليكون
Tl	الثاليوم
TCM	رباعي كلورو الميثان
TCE	ثلاثي كلورو الإيثيلين
Sb	الأنتيمون
PAH	هيدروكربون عطري متعدد الحلفات
PCB	ثنائي الفينيل متعدد الحلقات
PCDF	ثنائي بنزو فيوران متعدد الكلور
PCDD	ثنائي بنزوباراديوكسين متعدد الكلور
Pb	الرصاص
SO_3^{2-}	الكبريتيت
SiO_2	ثاني أكسيد السيليكون
SOx	أكاسيد الكبريت
TCDD	رباعي كلورو ثنائي بنزو بيوكسين
TiO_2	أكسيد التيتانيوم
TOC	الكربون العضوي الكلي
SO_2	ثاني أكسيد الكبريت
V	الفاناديوم
VOC	المركبات العضوية المتطايرة
Zn	الزنك

الوحدات

Gt	جيجا طن، ١,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ طن
KJ/GJ	كيلو جول، جيجا جول
Mt	ميجا طن،١,٠٠٠,٠٠٠ طن
T	طن متري، في هذا المستند، تشير "الأطنان" إلى الأطنان المترية (١٠٠٠ كجم)

قاموس المصطلحات

الوقود والمواد الخام البديلة
مدخلات إلى إنتاج الكلنكر مستمدة من تيارات المخلفات المساهمة بالطاقة والمواد الخام.

أتكس (ATEX)
توجيه أوروبي بشأن المعدات وأنظمة الحماية المخصصة للاستخدام في الأجواء المحتمل انفجارها.

تنمية القدرات
تنمية القدرات هي عملية تعزيز لقدرات الأفراد والمنظمات والشركات والمجتمعات للاستخدام الفعال والكفء للموارد. في سياق هذه المبادئ الإرشادية، تشمل تنمية القدرات أولاً وقبل كل شيء نقل المعرفة والخبرات والمهارات والقيم. كما تشمل تحسين نظم الإدارة وتوسيع الشبكات. إدارة التغيير والوساطة في المواقف المتعارضة هي أجزاء أساسية من التطوير المؤسسي.

نفقات رأسمالية (CAPEX)
تحتوي مشتريات النفقات الرأسمالية على البنية التحتية والآلات والمركبات والمنشآت المطلوبة للتعامل مع تيارات المخلفات.

نفقات التشغيل (OPEX)
تنشأ تكاليف التشغيل والصيانة (OPEX) من تشغيل البنية التحتية والآلات والمركبات والمنشآت بقدرة معينة، وتشمل الرواتب وفواتير الكهرباء والمواد المساعدة والوقود والصيانة والتكاليف البيئية وتكاليف الصحة والسلامة التشغيلية والتحليل المعملي لرصد تركيبة وجودة الوقود والمواد الخام البديلة وتكاليف التأمين والضرائب وغيرها. وللمقارنة، يتم التعبير عن هذه التكاليف على أساس سنوي أو لكل طن مع مراعاة القدرات ومعدل الاستخدام وتكلفة رأس المال وأية أسعار للفائدة.

الكلنكر
منتج وسيط في صناعة الإسمنت ينتج عن إزالة الكربونات والتلبيد والتبريد السريع للحجر الجيري.

الخرسانة
مادة تنتج عن طريق خلط الإسمنت والماء والركام. يعمل الإسمنت كمادة رابطة، ويبلغ متوسط محتوى الإسمنت في الخرسانة حوالي ١٥٪.

المسؤولية الاجتماعية للشركات (CSR)
التزام الشركات بالمساهمة في التنمية المستدامة والعمل مع الموظفين وأسرهم والمجتمع المحلي والمجتمع ككل لتحسين نوعية حياتهم.

غبار
إجمالي غبار الغاز النظيف بعد إزالة الغبار من المعدات. (في حالة المداخن الرئيسية في أفران الإسمنت، فإن أكثر من ٩٥٪ من غبار الغاز النظيف له جودة بمستوى جسيمات معلقة (PM10)، أي تكون الجسيمات أصغر من ١٠ ميكرون.

الكفاءة البيئية
تقليل كثافة الموارد في الإنتاج، أي مقارنة المدخل من المواد والموارد الطبيعية والطاقة بالناتج: بشكل أساسي، القيام بأشياء أكثر بموارد أقل.

مخلفات إلكترونية
وهى عبارة عن مخلفات من المعدات الكهربائية والإلكترونية بما في ذلك جميع المكونات والتجمعات الفرعية والمواد الاستهلاكية التي تعد جزءً من المنتج وقت التخلص منها (وفقًا لمعيار الاتحاد الأوروبي ٩٦/٢٠٠٢ / EC من يناير ٢٠٠٣).

استخدام نهاية حياة المنتج
الحطام الخرساني الذي لا يعاد استخدامه ولكن يتم التخلص منه في مدفن المخلفات ("نهاية حياة المنتج").

المسؤولية الممتدة للمنتج (EPR)
نهج السياسة البيئية حيث يتحمل المنتجون مسؤولية المالية و/ أو التنظيمية لجمع أو استعادة السلع المستعملة، وكذلك الفرز والمعالجة لإعادة تدويرها.

وقود أحفوري
وقود غير متجدد أساسه الكربون ويستخدم تقليديًا في صناعة الإسمنت، ويضم الفحم والنفط.

علم البيئة الصناعية
إطار لتحسين كفاءة النظم الصناعية بتقليد جوانب النظم الإيكولوجية الطبيعية، بما في ذلك تحويل المخلفات إلى مواد إدخال؛ تصبح مخلفات إحدى الصناعات مواد وسيطة أو مساهمة في صناعة أخرى.

فرن
فرن صناعي كبير لإنتاج الكلنكر المستخدم في صناعة الإسمنت. وفي هذا التقرير، يشير "الفرن" دائمًا إلى الفرن الدوار.

الرشح
الاستخلاص، عن طريق رشاحة "سائل" (ماء منزوع المعادن أو غيره) من مكونات غير عضوية و/ أو عضوية من مادة صلبة، إلى مادة مرتشحة بواسطة آلية نقل كيميائية أو أكثر.

إصابة مهدرة للوقت
إصابة مرتبطة بالعمل بعدها، لا يستطيع المصاب العمل لمدة نوبة عمل واحدة على الأقل أو يوم عمل كامل.

الصحة والسلامة المهنية (S&OH)
السياسات والأنشطة لتعزيز وتأمين صحة وسلامة جميع الموظفين والمقاولين من الباطن والأطراف الثالثة والزائرين.

الجودة
يتم تعريف الجودة على أنها الدرجة التي تلبي فيها مجموعة من الخصائص المتأصلة للمتطلبات (وفقًا لمعيار الأيزو رقم (ISO 9000).

توجيه سيفيزو (SEVESO)
توجيه أوروبي بشأن الحد من مخاطر الكوارث التكنولوجية.

الأطراف المعنية
مجموعة أو فرد يمكن أن يؤثر أو يتأثر بمنظمة أو أنشطتها.

حوار الأطراف المعنية
إشراك الأطراف المعنية في عملية تشاور رسمية و/ أو غير رسمية لاستكشاف احتياجات وتصورات محددة للأطراف المعنية.

المخلفات
أي مادة أو شيء يتجاهله حامله أو ينوي التخلص منه.

ملاحظات

حقوق الطبع

نشر
Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40
53113 Bonn, Germany
الوكالة الألمانية للمعونة الفنية
٥٣١١٣ بون
ألمانيا
هاتف: ٠ - ٤٤٦٠ ٢٢٨ ٤٩+
بريد إلكتروني: info@giz.de
موقع إلكتروني: www.giz.de

بالتعاون مع
LafargeHolcim
Im Schachen
5113 Holderbank, Switzerland
لافارج هولسيم
إم شاخين
٥١١٣
سويسرا
هاتف: ٨٢ ٥٢ ٨٥٨ ٥٨ ٤١+
بريد إلكتروني: groupsd@lafargeholcim.com
موقع إلكتروني: www.lafargeholcim.com

University of Applied Sciences and
Arts Northwestern Switzerland
School of Life Sciences
Institute for Ecopreneurship
D. Mutz, D. Hengevoss
Hofackerstrasse 30
4132 Muttenz, Switzerland
جامعة العلوم التطبيقية شمال غرب سويسرا
مدرسة علوم الحياة
معهد الريادة البيئية
د. موتز د. هينجيفوس
هوفاكيرشتراسسيه ٣٠
٤١٣٢ موتينز
سويسرا
هاتف: ٧٧ ٥٥ ٢٢٨ ٦١ ٤١+
بريد إلكتروني: info.lifesciences@fhnw.ch
موقع إلكتروني: www.fhnw.ch

قام بتمويل الجزء العام:
الوزارة الاتحادية
للتعاون الاقتصادي
والتنمية

المؤلفون
Michael Hinkel (LH), Steffen Blume and
Daniel Hinchliffe (both GIZ).
Dieter Mutz and Dirk Hengevoss (both FHNW)
مايكل هينكل (LH) وستيفن بلوم
دانيال هينشليف (كلاهما الوكالة الألمانية).
ديتر موتز وديرك هينجيفوس
(كلاهما جامعة العلوم التطبيقية شمال غرب سويسرا)

كما في
سبتمبر ٢٠١٩

تصميم وجرافيك وتنسيق عام
creative republic, Frankfurt/Germany
كرييتيف ريبابليك، فرانكفورت / ألمانيا

الصور
© Shutterstock
© 2020, Deutsche Gesellschaft für Internationale
Zusammenarbeit GmbH (GIZ), Eschborn, Germany
© 2020, Holcim Technology Ltd, Zürich, Switzerland
© 2020, University of Applied Sciences,
Northwestern Switzerland,
Muttenz, Switzerland
© 2020, Andreas Lindau (geocycle): page 23

حقوق النسخ والنشر
© ٢٠١٩، الوكالة الألمانية للتعاون الدولي (GIZ)
© ٢٠١٩ هولسيم للتكنولوجيا المحدودة، زيورخ، سويسرا
© ٢٠١٩، جامعة العلوم التطبيقية،
شمال غرب سويسرا،
موتينز، سويسرا
© ٢٠١٩، أندرياس ليندو (جيوسايكل): صفحة ٢٣

الطباعة
Druckerei Lokay e.K., Reinheim /Germany
Druckerei Lokay e.K., Reinheim / ألمانيا

يود كل من الوكالة الألمانية للتعاون الدولي (GIZ) ولافارج هولسيم التعبير عن خالص امتنانهما لجميع الخبراء الذين ساهموا في هذه المبادئ الإرشادية، إما كمؤلفين أو كمراجعين أو من خلال تقديم مدخلات قيمة أخرى. نتوجه بالشكر أيضا إلى الوزارة الفيدرالية للتعاون الاقتصادي والتنمية الألمانية لتمويل الجزء العام من المشروع