مسودة تعليمات إنشاء و إقامة مكبات النفايات الصحية

الصادرة بموجب أحكام المادة (7) من نظام إدارة النفايات الصلبة رقم 27 لسنة 2005

المادة (1):

تسمى هذه التعليمات (تعليمات إنشاء وإقامة مكبات النفايات الصحية لسنة 2020) ويعمل بها إعتباراً من تاريخ نشرها في الجريدة الرسمية.

المادة (2):

أ- يكون للكلمات و العبارات التالية حيثما وردت في هذه التعليمات المعاني المخصصة لها أدناه ما لم تدل القرينة على غير ذلك:

القانون: قانون حماية البيئة .

النظام: نظام إدارة النفايات الصلبة النافذ.

الوزارة: وزارة البيئة.

الوزير: وزير البيئة.

الأمين العام: أمين عام وزارة البيئة.

المادة (3):

تقوم الجهات ذات العلاقة بتطبيق المتطلبات والاشتراطات الفنية لإنشاء مكاب النفايات البلدية الصلبة الصحية في المملكة وفقاً للملحق رقم (1) والجداول المرفقة به.

المادة (4):

للوزير بناءً على تنسيب لجنة تشكل لهذه الغاية تعديل هذه التعليمات حسب مقتضى الحال.

وزيـــــــــر البيـئـــة
ووزير الزراعة المكلّف

د. صـــــالح الخـــرابشه

ملحق رقم (1)

المتطلبات والاشتراطات الفنية لإنشاء مكاب النفايات البلدية الصلبة الآمنة بيئياً في المملكة

1 الهدف:

يهدف هذا الملحق إلى تنظيم الإجراءات الخاصة بإقامة و إنشاء وتأهيل مكاب النفايات البلدية الصلبة الآمنة بيئياً ضمن منظومة قطاع إدارة النفايات البلدية الصلبة، وتراعى هذه المتطلبات والاشتراطات على أي موقع للتخلص من النفايات الصلبة من المصادر البلدية والمنزلية باستثناء مو اقع مكبات النفايات الخطرة، بحيث يسمح هذا المفهوم بتطوير الحد الأدنى من المتطلبات التي يتم تصميمها وفقاً لحجم المنشأة والموقع والأثر البيئي المحتمل عند تصميم المكب لضمان تطبيق أفضل الممارسات المحلية والعالمية ومنع المكاره الصحية وحماية البيئة والصحة والسلامة العامة.

بشكل عام يتم إعداد المتطلبات الفنية لمو اقع المكبات وفقاً لطبيعة الظروف المحلية في المملكة، وبالتالي ، فقد تختلف المعايير أحيانًا عن تلك المعمول بها عالمياً، خاصة أن هنالك اختلاف في المناخ والجغر افيا والجيولوجيا بين الأردن والدول الأخرى حيث أن أجزاء كبيرة من المملكة تعد جافة جداً والمعدل السنوي للهطول المطري يقل عن 150 ملم ومستويات المياه الجوفية تعد عميقة نسبياً. وبالتالي ، فإن تولّد العصارة من النفايات المدفونة واحتمالية تلوث المياه الجوفية لا يعّد هو التحدي الرئيسي في أغلب الأحيان، مما يسمح (في معظم الحالات) بتخفيض معايير ومواصفات استخدام العزل القاعدي و أنظمة التبطين في مو اقع المكبات.

2 الوظائف والاختصاص

2.1 أنواع النفايات حسب المصدر

يجب مراعاة تطبيق هذه التعليمات والإجراءات فقط في مو اقع التخلص النهائي من النفايات البلدية الصلبة (تحديداً مو اقع المكبات الآمنة بيئياً)، وليس مو اقع التخلص التي تكون مخصصة لاستقبال أنواع معينة ذات طبيعة خاصة من النفايات مثل الخطرة أو البناء والهدم أو الحمأة.

في سياق هذه الوثيقة ، يمكن فهم أن النفايات البلدية هي النفايات الصلبة غير الخطرة التي تقوم البلدية بتجميعها من المصادر السكنية مثل المنازل والبيوت والتجارية مثل الناتجة من الأسواق والمحلات التجارية والمطاعم والفنادق والمكاتب وتكون متشابه في التركيبة والأصل.

تعتبر النفايات الصناعية غير الخطرة شبيهة بالنفايات البلدية الصلبة، إذا كانت تتكون بشكل أساسي من مادة ، والتي تكون من نوع أو مصدر مثل النفايات الصلبة (على سبيل المثال ، بقايا من تصنيع المنسوجات ، نفايات التغليف ، إلخ). وتشمل النفايات الصلبة أيضاً جزء بسيط ناتجة عن تجديد المباني والديكورات مثل (الخشب والحجر والسيراميك وما إلى ذلك).

لا تعتبر نفايات الهدم والبناء جزءً من النفايات البلدية الصلبة، ولا يُنظر إلى النفايات ذات الخصائص الخاصة أو التشريعات المحددة على أنها نفايات بلدية صلبة، مثل السيارات الخردة، أو النفايات الطبية، أو الزيوت المستعملة، أو النفايات المشعة، أو النفايات التي تخضع لتشريعات خاصة مثل النفايات الإلكترونية ونفايات التغليف .

وبشكل عام ، يمكن لمكب النفايات الآمن بيئياً الذي تم تصميمه للنفايات البلدية الصلبة أن يستقبل إلى حد معين أنواع أخرى من النفايات التي قد لا تندرج تحت هذا التصنيف. وفي حالة التخلص من أجزاء كبيرة من هذه النفايات في الموقع غير المصمم لهذه الغاية ، يتعين على الجهات المختصة إصدار المو افقة على التخلص منها.

2.2 معايير الاختيار والتصنيف للنفايات الصلبة

حسب التعريف أعلاه، فإن النفايات البلدية الصلبة تعتبر نفايات غير خطرة، ولتحديد ما إذا كانت النفايات من المواد الخطرة فإنه تم تحديد معايير تم التصنيف عليها لذلك فقد تم اختيار نوع الملوثات في عينة من النفايات غير الخطرة للتخلص منها في مكب النفايات البلدية الصلبة في الأردن من مرسوم المكب الألماني حسب الجدول (1)، بحيث تشير جميع القيم التي تم إعدادها وفقاً للملحق 4 من القانون الألماني للمكب BMU2009 إلى المبادئ والتوجيهات المتعلقة بأخذ العينات في الملحق رقم (2).

جدول 1: معايير الاختيار والتصنيف للنفايات الصلبة غير الخطرة

الفينول Phenols	بوحدة ميلي غرام لكل لتر	≤ 50
الارسينيك Arsenic	بوحدة ميلي غرام لكل لتر	≤ 0.2
الرصاص Lead	بوحدة ميلي غرام لكل لتر	≤ 1
الكادميوم Cadmium	بوحدة ميلي غرام لكل لتر	≤ 0.1
النحاس Copper	بوحدة ميلي غرام لكل لتر	≤ 5
النيكل Nickel	بوحدة ميلي غرام لكل لتر	≤ 1
الزئبق Mercury	بوحدة ميلي غرام لكل لتر	≤ 0.02
الزنك Zinc	بوحدة ميلي غرام لكل لتر	≤ 5
الكلورايدChloride	بوحدة ميلي غرام لكل لتر	≤ 1,500
الكبريتاتSulfate	بوحدة ميلي غرام لكل لتر	≤ 2,000
الساينيد، سهل التحرر	بوحدة ميلي غرام لكل لتر	≤ 0.5
الفلورايد Fluoride	بوحدة ميلي غرام لكل لتر	≤ 50
الباريوم Barium	بوحدة ميلي غرام لكل لتر	≤ 30
الكروم، الكلي	بوحدة ميلي غرام لكل لتر	≤ 7

3 تحديد نوع المكب

3.1 المفهوم

لا يتيح وضع إدارة النفايات في الأردن تحديد ارشادات ومعايير فنية موحدة تصلح لجميع مو اقع مكبات النفايات الصلبة التي تتوزيع في جميع مناطق المملكة. ولكن على وجه الخصوص، يوجد هنالك متطلبات محددة تعد ضرورية لتغطية ما يلي:

- من ناحية مو اقع المكبات ذات الحد الأدنى من الاشتراطات والمواصفات، ويفضل أن تكون في مناطق نائية ذات عدد سكان محدود.
- من ناحية أخرى ، إنّ مكبات النفايات ذات طبيعة خاصة مثل المو اقع التي تحتاج إلى أنظمة حماية وعزل عالية وغير اعتيادية مثل(مصادر المياه السطحية والجوفية ، والمناطق الزراعية) والمو اقع التي لا تمتثل للمناطق الآمنة الموصى بها في الاستر اتيجية الوطنية (وزارة الإدارة المحلية ، 2015).
- مكبات ذات مواصفات عادية، والتي لا يندرج في أحد التعريفين المذكورين أعلاه، حيث تم تحديد ثلاثة أنواع مختلفة من المكب:

  - مكب نفايات ذو حد أدنى من الاشتراطات/المواصفات (بشكل رئيسي للمناطق ذات المساحة الصغيرة والنائية)
  - مكب نفايات ذو طبيعة خاصة (يحتوي أنظمة حماية عالية غيرعادية وعزل قاعدي خاص)
  - مكب نفايات ذو مواصفات عادية (ما عدا المذكورأعلاه)

يتو افق كل نوع من أنواع مكبات النفايات مع متطلبات فنية محددة تسمح بمستوى تقني وفني منخفض للمناطق الصغيرة والنائية (النوع: "مكب ذو الحد الأدنى من الاشتراطات والمواصفات") ويتطلب مستوى أعلى من المواصفات للمو اقع التي تحتاج لحماية أعلى (النوع: "مكب ذو طبيعة خاصة"). يتم تصنيف مو اقع أخرى غيرهذين النوعين على أنها مكبات ذات مواصفات عادية.

3.2 التطبيق

اختيار المتطلبات التقنية المناسبة لمكب النفايات المراد تخطيطه أو تصميمه على أساس هذه الوثيقة هو نهج من خطوتين. في الخطوة الأولى ، سيتم تحديد نوع المكب وفقًا لحالة التخطيط المحلي (البند 3). يجب ربط هذه المهمة بمرحلة تحديد نطاق تقييم الأثر البيئي (أو حتى جزء منه) وفقاً للتشريعات النافذة، وهو مرتبط بمشروع المكب مثل تحديد الفئات المستهدفة ،الخ..... بالإضافة إلى ذلك ، يمكن مراجعة اختيارنوع المكب بواسطة الجهات الرسمية المعنية.

بناءً على تحديد نوع المكب وغاية الاستخدام، سوف يأخذ مهندس المكب المتطلبات الفنية والمواصفات لتصميم المنشأة ومكوناتها من هذه الوثيقة (البند 4).

4 التصنيف

4.1 منهجية التصنيف

كما هو موضح أعلاه، تم تصنيف المو اقع المحتملة للتخلص من النفايات الصلبة في الأردن في ثلاثة أنواع: مكب ذو الحد الأدنى من المواصفات ، مكب ذو طبيعة ومواصفات عادية ، ومكب ذو طبيعة خاصة. يتم التصنيف وفقاً لثلاثة معايير مختلفة:

- حجم المكب

يعكس هذا المعيار حقيقة أن مكبات النفايات ذات الحد الأدنى، قد يتم بناؤها بطريقة مختلفة عن مكبات النفايات ذات الطبيعة العادية أو الخاصة. حيث يمكن تشغيل مكبات النفايات ذات الحد الأدنى، التي تخدم المناطق النائية أو البعيدة عن مراكز المدن والمحافظات عن طريق طمر النفايات بشكل شبه هوائي مما يؤدي إلى انخفاض تركيز العصارة وتقليل انبعاثات غاز الميثان. وبالتالي يمكن هنا تقليل مستوى المتطلبات في المواصفات الفنية بشكل كبير.

- المسافة من قاعدة المكب إلى المياه الجوفية

إنّ الهدف الرئيسي لنظام العزل في مكب النفايات هو حماية مصادر المياه الجوفية. وتفترض المتطلبات الفنية لأنظمة العزل القاعدي المكب في المناطق الطبيعية الرطبة بشكل أساسي في أوروبا ، أن طبقات المياه الجوفية تقع على مسافة رأسية قريبة من قاعدة المكب ، مما يؤدي إلى مخاطر بيئية محتملة كبيرة. لا تواجه بلدان مثل جنوب إفريقيا أو الأردن ذات الطبيعة القاحلة بالمياه مخاطر مماثلة. وبالتالي ، يمكن صياغة متطلبات فنية محددة تعكس حقيقة انخفاض مستوى المخاطر بسبب المسافة الكبيرة بين المكب ومصدر المياه السطحية والجوفية. كما يجب اعتبار العوازل الطبيعة والجيولوجية أسفل قاعدة المكب عند وضع المتطلبات الفنية للمكب.

- عوامل الخطر الخاصة بالموقع

على الرغم من المعيارين العامين الموصوفين أعلاه ، قد تكون هناك مخاطر محددة ناجمة عن موقع الطمر ، الأمر الذي يتطلب حماية خاصة وبالتالي معايير تقنية أعلى. ويجب أن يتوقع مصممي المكب الأثر البيئي والاجتماعي على الانسان أو البيئة ، وفي حالة عدم تأمين المناطق الآمنة والمناسبة للمكبات، ما الذي يمكن أن يكون حقيقة بالنسبة للمواقع القائمة حالياً والتي سيتم توسيعها. نظراً لأن التعليمات الفنية تشير إلى التخلص من النفايات البلديةالصلبة التقليدية، فقد تتطلب أجزاء كبيرة من النفايات الأخرى (مثل النفايات الصناعية والتجارية غير الخطرة ، الحمأة وما إلى ذلك) جهوداً خاصة.

4.2 المعايير

يوضح الجدول (2) معايير تصنيف مكبات النفايات ويشير إلى مكبات ذات الحد الأدنى وذات الطبيعة الخاصة فقط. دون ذلك سوف يتم تصنيف المكبات على أنها مكبات ذات مواصفات عادية.

جدول 1:عوامل لتصنيف مكبات النفايات الصلبة

نوع المكب	ذات الحد الأدنى من المواصفات (Minimum)	ذات الطبيعة الخاصة (Sensitive)
معايير التصنيف		
كمية النفايات الواردة	< 30 طن/ يوم	
المسافة الرأسية عن مستوى المياه الجوفية اختياري تولّد العصارة من النفايات	<100 متر < سنة واحدة	< 10 متر > شهر
عوامل الخطر	لا يوجد مياه سطحية : أقل مسافة الى اي مسطح مائي: 2000 متر مناطق إمداد مياه الشرب: 5000 متر	تطابق عاملين من 5 عوامل. • لم تتحقق المناطق العازلة والآمنة وفقاً للإستراتيجية الوطنية • القرب عن المياه السطحية (أقل من 1000 متر) • القرب من الأراضي الزراعية (أقل من 1000 متر). • وجود نفايات غير صلبة أكثر 20% (تأثير سلبي متوقع). • تسرب مياه العصارة الموجودة.

<u>ملاحظات على الجدول (2):</u> قد يتم تطبيق الحد الأدنى من المتطلبات الفنية لإنشاءات المكب للمواقع التي تقل فيها كمية النفايات عن 30 طن في اليوم، مع مسافة كافية عن المياه الجوفية (> 100 م)، المسطحات المائية المفتوحة (> 2000 م) ومناطق إمداد مياه الشرب (> 5000+ م)، فقط. في المقابل يُسمح للمكبات ذات المواصفات العادية بمسافة عازلة أقل وفقاً للإستراتيجية الوطنية (1000-3000 م). هذه المكبات التي تصنف كحد أدنى من المواصفات متوقعة أن تكون حسب الاستراتيجية الوطنية في الرويشد الجديدة، والأغوار الجنوبية، وغيرها من المناطق ذات المساحة الصغيرة والنائية والبعيدة عن مراكز المدن والمحافظات.

في المقابل، يجب أن يتم زيادة مستوى المتطلبات الفنية المطبّقة على جميع مكبات النفايات القريبة من طبقات المياه الجوفية (أقل من 10 أمتار)، وما قد يكون عليه الحال في الأردن (موسمياً) بالنسبة لمصادر المياه السطحية من ينابيع وأنهار وسدود ومجاري أودية فقط. بالإضافة إلى ذلك، مطلوب مستوى فني عالي، إذا تم مطابقة 2 من أصل 5 عوامل خطر محتملة. على سبيل المثال، سيكون هذا هو الحال بالنسبة للمواقع الحالية، التي لا تمتثل للمناطق العازلة وفقاً للإستراتيجية الوطنية، وحيث لا تلتزم بالحد الأدنى للمسافة من المياه السطحية أو الأراضي الزراعية. بمعنى آخر: إذا كان الموقع قريبا جداً من حقل النفط (أقل من 3000 متر)، ولكنه يبعد عن المياه السطحية والأراضي الزراعية، سوف يتم تصنيف الموقع على أنه مكب ذات مواصفات عادية.

يمثل الجزء الذي يتجاوز20٪ من النفايات غير الصلبة عامل خطر، إذا من المتوقع حدوث تأثير سلبي من خلال الإنبعاثات الناتجة من هذه النفايات. قد يكون هذا هو الحال بالنسبة للحمأة، الحمأة غير المعالجة، مياه عصر الزيتون (الزيبار)، أو المخلفات السائلة الناتجة عن العمليات الصناعية، أو مخلفات التعدين، أو المواد المحتوية على الملح ، إلخ. أثناء مراجعة إجراء التصنيف من قبل الجهات الرسمية المعنية يجب عمل تحليل مخاطر معين من أجل الغاء هذا المعيار من الجدول. يجب أن تتناول المراجعة عو اقب التخلص من النفايات المتعلقة بزيادة محتملة للانبعاثات مقارنة بنفايات النفايات الصلبة النقية (تولّد الغاز من النفايات ، تراكيز مياه العصارة).

5 المتطلبات الفنية

5.1 المفاهيم

بشكل عام، تنطبق المتطلبات الفنية المختلفة على ثلاثة أنواع مختلفة من مكبات النفايات المذكورة سابقاً . بالنسبة لبعض المعايير، قد يكون لدى نوعين أو حتى ثلاثة أنواع نفس المتطلبات، حيث تغطي المتطلبات الفنية المهام الهندسية الرئيسية وهي: (1) بناء مكبات النفايات (2) التشغيل (3) المر اقبة (4) العناية اللاحقة وإغلاق المكب.

5.2 منهجية تطوير المكب

تعد منهجية تطوير موقع المكب بشكل عام هي نفسها لكل أنواع مكبات النفايات. ليس الهدف من هذا المقترح تقديم مخطط أو تصميم هندسي لمكبات النفايات، هذا هو مجال العمل الحقيقي لمصمم المكب. يجب على المتطلبات الفنية توجيه مصممي المكب للقيام بالتخطيط المناسب.

يجب ألا يقل إطار التخطيط الشامل لمكب النفايات عن 20 عاماً للموقع بأكمله ولا يقل عن 5 سنوات للخلية الواحدة التي يتم بناؤها في مرحلة واحدة. سيتم احتساب المساحة المطلوبة لمنطقة التفريغ وفقاً لعدد السكان وكمية النفايات المتولدة في منطقة الخدمة. إذا كان معدل تولد النفايات غير معروف، يمكن تقدير كميات النفايات باستخدام أرقام تولّد النفايات بالنسبة للفرد. بناءً على الخبرة، يصل تولد النفايات للفرد في المناطق الريفية إلى 0.6-0.7 كغم/فرد/يوم، أما في المناطق الحضرية 1.0 كغم /فرد/يوم أو حسب ما تم الإشارة إليه في الاستر اتيجية الوطنية والخطط الإقليمية للشمال والوسط. يجب تطبيق معدل نمو كافٍ للسكان على أساس البيانات الإحصائية وتولد النفايات.

بجانب مكونات المكب القياسية، والتي تعتبر ضرورية لتشغيل المكب، يجب أن يتضمن التصميم الهندسي التفصيلي لمكبات النفايات ما يلي:

- سهولة الوصول إلى شبكة الطرق العامة.
- الشكل النهائي والمناظر العامة المحيطة بالمكب
- تصميم الغطاء النهائي (بما في ذلك استكمال التدابير الفنية).
- تصميم مفصل للمنشآت، والتي ليست مطلوبة في بداية تشغيل المكب (مثل نظام إستخراج الغاز).

يجب أن يُرفق التصميم التفصيلي لمكب النفايات بالوثائق التالية:

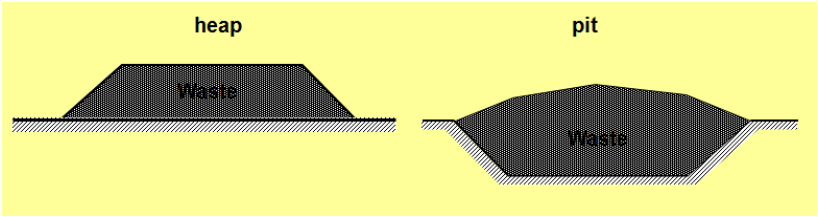
- خطة تشغيل وإدارة مكبات النفايات.
- خطة الإدارة البيئية والصحة والسلامة العامة.
- في حال كان الموقع جديداً للمشغّل أو خصائص المنشآت جديدة: خطة تنمية الموارد البشرية.

5.3 إنشاء المكبات

5.3.1 شكل المكب

من حيث شكل المكب، يوجد خياران أساسيان لإنشاء مكب النفايات (الشكل 1): أسفل سطح الأرض(الحفرة) أو فوق السطح (الكومة). الفارق الرئيسي يأتي من حقيقة أن العصارة تتدفق من الكومات بشكل انسيابي، في حين أن الحفر العميقة تتطلب نظام أنابيب. فيما يتعلق باستهلاك الطاقة وجهود العناية اللاحقة تشير لو ائح المكب بشكل عام إلى أفضلية نظام الكومات. ومع ذلك، في العديد من البلدان، لا يتم تشجيع نظام الكومات بشكل رئيسي لأسباب المنظر العام. بالنسبة لأنواع المكبات الأردنية، يُسمح بنظام الحفر فقط للمكبات ذات الحد الأدنى من المواصفات نظراً لأنه لا يُتوقع حدوث مخاطر من تسرب مياه العصارة.

قد يكون من الصعب فنياً الامتثال "لحظر الحفر" في حالة توسيع موقع حفرة موجود عن طريق كومة إضافية. في هذه الحالة، يجوز للجهات المختصة رفع هذا المطلب بناءً على طلب من مطوروقع المكب.



الشكل 1: شكل المكب

5.3.2 حالة التربة الطبيعية أسفل موقع المكب

ينشأ تأثير الحاجز لبطانة القاعدة لمكب النفايات من التأثير المشترك للتربة الطبيعية الأرضية التي يشار إليها غالبًا باسم "الحاجز الجيولوجي" ونظام بطانة المكب الاصطناعية (الحاجز). يجب أن يكون للتربة التحتية قدرة تحمل كافية، والتي تعتمد على الحمل المستقبلي (ارتفاع الطمر)، ونفاذية منخفضة مناسبة. عادةً لا يأتي كلا العاملين معاً، لأن المواد القوية مثل الرمل والصخور لديها نفاذية أقل من المواد الليّنة (الطين)، والتي في المقابل تكون ضعيفة في قدرة التحمل.

في الأردن، من الصعب أن يتوفر نوع التربة الطبيعية المستخدم عادة للحواجز الجيولوجية. بالأضافة الى ذلك، تعتبر التربة ذات البنية الغضارية (clay) ذات قيمة لأنها ضرورية للزراعة. مع التربة الرملية السائدة في معظم مناطق المملكة لا يمكن الوصول إلى المتطلبات الأوروبية بهذا الشأن.

وبالتالي، بالنسبة لأنواع المكبات ذات الحد الأدنى من المواصفات والمكب ذات المواصفات العادية، تم الانفاق على أن متطلبات مماثلة كما في أوروبا صعبة التحقيق. تعتبر الحواجز الجيولوجية مفيدة ومطلوبة فقط في حالة التربة المفككة (صخور)، والتي على العكس من ذلك تتيح تسرب العصارة بسرعة. بالنسبة لنوع المكب الخاص يتم حظر الإنشاءات فوق التربة السفلية المفككة. بالنسبة لأي تربة تحتية أخرى، يجب أن تكون النفاذية المكافئة وصولاً إلى طبقة المياه الجوفية مماثلة لما هو مطلوب في توجيهات الأتحاد الأوروبي للمكبات (1متر، ك<10^{-9} م/ث). يمكن الوصول إلى نفاذية مكافئة على سبيل المثال بطبقة 10 أمتار مع نفاذية اقل من 10^{-8} م/ث.

5.3.3 العزل الفني

أهم عنصر في المكب هو ما يسمى بالعزل الفني.حيث أن المكبات ذات الحد الأدنى من المواصفات تحتاج إلى نظام حماية أو عزل ذو حاجز واحد Barrier بينما تتطلب الأنواع الأخرى حاجزين، وفيما يتعلق بنوع الحاجز، عادةً يكون هناك بعض المرونة في التصميم لمهندسي المكب. بالنظر إلى حقيقة أن التربة الطينية ذات بناء غضاري بالكاد متوفر في الأردن، فمن المستحسن وضع غشاء أرضي بانتظام. إذا كانت البطانة الثانية مطلوبة، فيجب بناء بطانة من مواد معدنية (طين طبيعي أو بطانة الطين الاصطناعية). بدلاً من استخدام مزيج من الغشاء الأرضي والبطانة المعدنية، يمكن استخدام طبقتين من الأسفلت، وتلخص المواصفات الفنية لأنواع المكبات المختلفة في الجدول 3.

ملاحظة: يتم تحديد المواصفات الفنية لمكونات البطانة/الحاجز بالكامل وفقاً للمعايير الدولية المعمول بها.

جدول 2: المواصفات الفنية لبناء مكب النفايات

القاعدة والحواجز	ذات الحد الأدنى من المواصفات (Minimum)	ذات مواصفات عادية (Regular)	ذات طبيعة خاصة (Sensitive)	المرجع
شكل المكب	مسموح بالحفرة	حفرة (عمق المكب) لا يزيد عن 2 م تصريف مياه العصارة يتم بفعل الجاذبية الارضية.	الكومات (فوق السطح) تصريف مياه العصارة يتم بفعل الجاذبية الارضية.	تصريف مياه العصارة يتم بفعل الجاذبية الارضية.
حالة التربة التحتية				بشكل عام
تربة مفككة	3 متر من التربة، ك < 10^{-6} م/ث	3 متر من التربة، ك < 10^{-7} م/ث	غير مسموح	1 متر من التربة، ك < 10^{-9} م/ث
أنواع أخرى من التربة التحتية	لا يوجد	لا يوجد	1 م تربة، ك < 10^{-8} م/ث ما لم يكن مستوى المياه الجوفية مرتفع	
الحاجز الفني	بطانة واحدة/ حاجز واحد	بطانتين/حاجزان	بطانتين/حاجزان	بطانتين/ حاجزان
البطانة الأولى	غشاء أرضي 2.5 مم او 30 سم طين، ك < 5×10^{-10} م/ث او بطانة الطين الصناعية (او ما يعادلها)	غشاء أرضي 2 مم	غشاء أرضي 2.5 مم أو مثتجانس (على سبيل المثال: طبقتين أسفلت)	غشاء أرضي 2.5 مم أو مثتجانس (على سبيل المثال: طبقتين أسفلت)
البطانة الثانية	لا يمكن تطبيقه	30 سم طين، ك < 5×10^{-10} م/ث او بطانة الطين الصناعية (او ما يعادلها)	50 سم طين، ك < 5×10^{-10} م/ث او بطانة الطين الصناعية (او ما يعادلها) او مُتجانس (طبقتين من الأسفلت)	50 سم طين، ك < 5×10^{-10} م/ث او متشابه (طبقتين من الأسفلت)
نظام بديل		طبقتين من الأسفلت		
طبقة حماية	جيوتكستيل 800 غم/م^2	جيوتكستيل 800 غم/م^2	جيوتكستيل 800 غم/م^2	غير محدد
طبقة تصريف	رمل/الحصى 30 سم ك> 10^{-4} م / ث أو نسيج يسمح بالتصريف textile	الحصى 16/8 مم، 30 سم ك> 10^{-4} م / ث	الحصى 32/16 مم، 30 سم ك> 10^{-3} م / ث	الحصى 32/16 مم، 30 سم ك> 10^{-3} م / ث (او اقل بالأثبات)
انابيت تصريف	النوع: DN 200, PE-HD مسافة التصريف:> 50 م	النوع: DN 300, PE-HD مسافة التصريف:> 50 م	النوع: DN 300, PE-HD مسافة التصريف:> 30 م	غير محدد
نسبة الميلان	محوري: >1% جانبي: > 1.5 %	محوري: >1% جانبي: > 1.5 %	محوري: >1% جانبي: > 1.5 %	غير محدد

5.4 العمليات داخل المكب

5.4.1 بيئة المكب التفاعلية

يوفر هذا الجزء معلومات تتعلق بطريقة التشغيل للمكبات الصحية. وهي توصيات لإستخدام نوع المكب المناسب أكثر منها متطلبات فنية. المعلومات المرجعية من الدول الغربية غير متوفرة لانها لا تخضع للتنظيم القانوني.

بشكل عام، تتميز المكبات بأنها إما متفاعلة أو غير متفاعلة. مكبات النفايات غير المتفاعلة هي التي تستقبل المواد العضوية غير المستقرة (الملوثة) على سبيل المثال التربة ومخلفات البناء والهدم، الرماد والخبث الناتج عن عمليات الحرق، مخرجات معامل المعالجة البيولوجية الميكانيكية (MBT)، الأسبستوس، المعادن من العوازل وما إلى ذلك. في المقابل، يتم بناء مكبات النفايات من المواد العضوية غير المعالجة (النقية). إن بيئة المكب نتيجة لعمليات التحلل تتميز بكمية وتركيز من غاز المكب الذي يتم توليده. يمكن التحكم في بيئة المكب ومن ثم عملية التحلل وتوليد الغاز من خلال معالجة المادة العضوية. يمكن تثبيت المادة العضوية عن طريق المعالجة خارج الموقع (في وحدات المعالجة البيولوجية الميكانيكية MBT) أو في موقع المعالجة (التكويم والتقليب الهوائي)، حيث تهدف السياسات الدولية ذات الصلة إلى تقليل كمية النفايات العضوية الموردة إلى المكبات.

بالنسبة لأنواع المكبات الآمنة بيئياً في الأردن، تم تصميم الخصائص الفنية لأنواع المكبات ذات المواصفات العادية والخاصة من أجل بيئة مكبات تفاعلية، في حين أن المفهوم الفني لملائمة المكبات ذات الحد الأدنى من المواصفات ذات بيئة شبه-هوائية مع تفاعلات كيميائية حيوية مخفضة. سوف يتم الوصول الى حالة شبه هوائية للنفايات من خلال تراكم بطيء (بسبب كميات صغيرة يتم توريدها إلى الموقع) وتقليل الضغط، مما يسمح للهواء بدخول طبقات النفايات العليا. تؤدي عمليات التحلل المنخفضة إلى زيادة تركيزات العصارة. يلخص الجدول 4 المتطلبات، التي تشير إلى بيئة مكبات النفايات المعنية.

جدول 3: متطلبات تشغيل المكب

عمليات المكب	المكبات ذات الحد الأدنى من المواصفات (Minimum)	المكبات ذات المواصفات العادية	المكبات ذات الطبيعة الخاصة (Sensitive)
بيئة المكب	ظروف شبة هوائية	مفاعل (ظروف لا هوائية)	مفاعل (ظروف لا هوائية)
إستخلاص غاز المكب	غير قابل للتطبيق	يوجد سلبي او إيجابي	يوجد إيجابي
دمك النفايات على طبقات مرصوصة	جرافة مزودة بسلسة معدنية	آليات الدمك والرص (تقليل الحجم)	آليات الدمك والرص (تقليل الحجم)
معالجة العصارة	دورة الحوض	دورة الحوض معالجة خاصة بالموقع (عند الحاجة)	حوضان (لاهوائي ، الإنضاج) معالجة + دورة الحوض تصريف المياه الزائدة
غطاء وسيط	غير قابل للتطبيق	خاص بالموقع	تغطية يومية (10 سم من التربة)

5.4.2 معالجة الإنبعاثات

إن الإنبعاثات الرئيسية المتولدة في مكب النفايات هي غاز الميثان ومياه العصارة وبخار الماء وغازات دفيئة أخرى. بشكل عام، يجب معالجة الإنبعاثات بطريقة لا تؤدي إلى التلوث. يحدد الجدول 4 المتطلبات الفنية لمعالجة الإنبعاثات بالإعتماد على تصنيف وبيئة المكب.

من أجل الامتثال لتلك المتطلبات يمكن لمخطط المكبات الصحية أختيار وتصميم أنظمة معالجة مناسبة ذات سعة مناسبة. يجب أن يتطابق التصميم مع المتطلبات العامة التالية:

5.4.2.1 غاز المكب (الميثان)

يجب تصميم نظام إستخراج غاز المكب بطريقة تقلل من انبعاثات الغاز المتبقية على سطح الخلايا. تعمل أنظمة استخراج الغاز ذات التهوية الفعالة بشكل جيد، إذا كانت آبار الغاز تغطي السطح بالكامل بافتراض أن قطر الإستخلاص الفعّال يبلغ 50 متر. يجب أن ينتج عن نظام التهوية ضغط تفريغ فعال إذا تم دعمه ب -20 ملي بار في أقصى نقطة في نظام الاستخراج. يجب أن تكون أنابيب نقل الغاز مائلة بإتجاه واحد فقط لتجنب تأثيرات السحب الناتجة عن بخار الماء المتكثّف.

5.4.2.2 معالجة مياه العصارة من النفايات

الشرط الأساسي لأي نظام لجمع ومعالجة العصارة هو مدى القدرة على التخزين الكافي لتجنب أي تسرب أو تفريغ طارئ. يجب حساب سعة التخزين بناءً على بيانات الأرصاد الجوية المحلية. في حالة ان مياه العصارة تجمعت مرة أخرى في المكب، يجب وضع خطة للاحتفاظ بالعصارة لإثبات أن الأحواض لديها سعة كافية. عادةً، يجب أن تكون سعة التخزين كافية لثلاثة أشهر لتخزين العصارة بمقدار 0.2 ملم / يوم لكامل سطح الخلايا.

يجب معالجة العصارة إذا تم تفريغ العصارة إلى أي مسطح مائي. يجب أن تحقق المعالجة حدود التركيز الموصى بها في المواصفات ذات الصلة، والتي يتم قبولها لتصريف مياه العصارة.

يعتبر المكب منتجاً لمياه عادمة شبيه بشكل كبير لطبيعة مياه الصرف الصناعي، ويجب أن تتو افق مع معايير المواصفة القياسية الاردنية للمياه العادمة الصناعية المستصلحة رقم 1991/202. حيث تسمح هذه المواصفة بأن تكون تراكيز الأكسجين المستهلك حيوياً (BOD)> 50 ملغم/لتر و تركيز الأكسجين المستهلك كميائياً (COD)> 150 ملغم/لتر. لغايات التصريف الى البحر وضعت حدود أعلى (تراكيز الأكسجين المستهلك حيوياً بدون حد و تركيز الأكسجين المستهلك كميائياً > 150 ملغم/لتر).

تقنيات المعالجة الشائعة هي مزيج من عدة أنظمة في المنشأة ومن أهمها المعالجة الهو ائية-اللاهو ائية للعصارة القابلة للتحلل، ونظام التناضح العكسي و نظام الفحم المنشط للعصارة القابلة للتحلل. وتعتبر المعالجة متعددة الأنظمة لمياه العصارة في محطات الصرف الصحي المنزلية طريقة متبعة في أوروبا، لكن تتطلب معالجة مُسبقة في موقع المكب كشرط أساسي.

5.4.2.3 *البُنية التحتية*

تحتاج أنواع مكبات النفايات المختلفة إلى بنية تحتية ومعدات مختلفة نظراً لطبيعة حجمها وأهميتها البيئية وخطة التشغيل. يوضح الجدول 5 القائمة بالبنية التحتية والمعدات المطلوبة.

فيما يتعلق بفرز النفايات في مو اقع المكب سواءً التي يقوم بها القطاع غير الرسمي (النباشون الأفراد) أو المقاولون من القطاع الخاص، فإن إنشاء محطة فرز في الموقع يختلف بإختلاف نوع المكب. في المكبات ذات الحد الأدنى من المواصفات قد يتم منح ملتقطي النفايات إمكانية الوصول إلى أجزاء معينة من منطقة التفريغ، لأن حركة المرور في الموقع تكون محدودة للغاية (أقل من شاحنة واحدة في الساعة). في المكبات العادية.

يجب وضع علامات على المناطق المحددة وتحديد فترة زمنية معينة لجامعي النفايات أو المقاولين الخاصين للقيام بالتفقاط المواد المستعادة. يجب تنظيم حركة المرور في هذه المناطق بشكل صارم لأسباب تتعلق بالسلامة والصحة العامة. يجب تأمين الصحة والسلامة للعاملين وتوفير حماية من الظروف الجوية عن طريق التظليل أو تركيب أسقف. تتطلب أفضل الممارسات توفير معدات الحمايةالشخصية (قفازات، أحذية السلامة، لباس خاص، العاكسة، قناع الوجه) وأخذ المطاعيم الصحية وإجراء الفحوصات الطبية المتكررة (مرة واحدة في السنة).

لا يُسمح بأنشطة فرز النفايات في المكبات الخاصة لتجنب أي خطر لإشتعال الحر ائق، أو نفايات تعمل الرياح على تطايرها في الموقع، إلخ. في حالة حدوث فرز للنفايات، يجب توفير هناجر فرز محكمة.

فيما يتعلق بالبنية التحتية والمركبات الأخرى (بصرف النظر عن آليات دمك النفايات في الموقع) فإن أنواع المكبات ذات المواصفات العادية أو المكبات ذات الطبيعة الخاصة لا تختلف كثيراً ، بينما المكبات ذات الحد الأدنى من المواصفات لديها خصائص محدودة للغاية فقط.

جدول 4: متطلبات تشغيل المكب - البنية التحتية

عمليات المكب	المكبات ذات الحد الأدنى من المواصفات (Minimum)	المكبات ذات المواصفات العادية (Regular)	المكبات ذات الطبيعة الخاصة (Sensitive)
فرز النفايات / القطاع غير الرسمي	السماح بالوصول الى مناطق محجوزة مفتوحة (ساحة التفريغ)	إنشاء مناطق فرز محددة (يفضل ان تكون مسقوفة)	في هناجر فرز خاصة ومحكمة
بنى تحتية أخرى			
سياج خارجي	موقع محدد	يوجد (مواقع محددة)	يوجد، حماية من هبوب الرياح
قبّان أو وحدة توزين للمركبات	غير قابل للتطبيق	يوجد	يوجد
ورشة صيانة للآليات	الإستعانة بمصادر خارجية	يوجد	يوجد
معدات متنقلة أخرى	لودر تحميل ذو عجلات ودلو أمامي	يوجد	لودر تحميل ذو عجلات ودلو أمامي
	جرافة دفع نفايات أو ترنش	تنك مياه	قلاب لنقل أتربة التغطية اليومية
	صهريج مياه متنقل		قلاب رفع الحاويات
	قلاب لنقل أتربة التغطية اليومية		صهريج مياه متنقل

يجب أن يكون وضع البنية التحتية مناسباً للموقع المحدد. وفقاً لأفضل الممارسات العالمية، يجب أن تحتوي المكونات على التالية:

- سياج خارجي محيط بالموقع
  - الارتفاع: 2 م. يسمح للجدران بارتفاع يصل إلى 1.5 متر لتوفير رؤية للزوار.
  - إذا كانت هناك حاجة إلى تحصين من الرياح: 3.5 متر (صافي) في اتجاه الريح.
- وحدة توزين المركبات (قبّان يصلح للمركبات القادمة والخارجة)
  - يجب أن يتناسب مع شاحنات ومقطورات متعددة المحاور مع إمكانية إعطاء وزن منفصل للرأس والمقطورة وجميع المحاور في وقت واحد.
  - يتم تحقيقه مع مساحة قبّان 9 × 3 م. يجب ألا تقل السعة القصوى للقبان عن 30 طن، ودقة 50 كجم أو أفضل.

5.5 إغلاق المكب والعناية اللاحقة

5.5.1 غطاء المكب

غالبًا ما يتم الخلاف بين إجراءات إغلاق المكب وتدابير العناية اللاحقة بين مشغلي المكب والجهات المختصة نظراً لحقيقة أن الاستثمارات المطلوبة في المنشأة لا تسدد بعد إغلاق المكب. وبالتالي، يميل مشغل المكب إلى اعتبار هذه التكاليف على أنها "استثمارات ضائعة". بناءً على ذلك، يجب وضع متطلبات فنية واضحة وتطبيقها بصرامة.

تعتمد مواصفات تغطية الأسطح بدرجة كبيرة على نوع المكب. يمكن تغطية المكبات ب 1 متر فقط من التربة، حيث من المتوقع أن تكون الإنبعاثات المتبقية من المكب شبه هوائي منخفضة للغاية. بالنسبة للمكبات الكبيرة والخاصة، تكون المتطلبات أعلى بكثير. ومع ذلك، قد يخضع المخطط النهائي لمزيد من المناقشة، نظراً لأن القوانين الأوروبية والألمانية تختلف في هذا الصدد. في حين أن توجيه الاتحاد الأوروبي يتطلب بطانة معدنية واحدة بالإضافة إلى طبقة تصريف الغاز، فإن قانون طمر النفايات الألماني يتطلب بطانة مركبة (طبقتان)، ولكن يتطلب تصريف الغاز في بعض الحالات فقط

الغرض الفعلي من غطاء المكب هو تقليل تولد العصارة عن طريق منع مياه الأمطار والفيضان السطحي من الدخول إلى الخلايا. يضمن الحد من تولد مياه العصارة وتجنب الإنبعاثات طويلة الأجل، حتى في حالة عدم مراقبة المكبات المغلقة بعد ذلك.

نظراً لأن اللوائح الألمانية والأوروبية تشير إلى مناخ رطب، فقد تقل المتطلبات ذات الصلة بالأردن نظراً الى مناخه الجاف قليلاً، لأن التسربات الصغيرة يكون لها تأثير أقل على تولّد مياه العصارة مما هو متوقع في أوروبا.

فيما يتعلق بطبقة تصريف الغاز، فإن المتطلبات الألمانية من وضع طبقة تصريف الغاز في حالة وجود إنبعاثات كبيرة من الغاز المتبقي فقط تكون كافيةالمكبات ذات المواصفات العادية، بينما يجب أن تحتوي المكبات ذات الطبيعة الخاصةدائمًا على طبقات لتصريف الغاز.

في أوروبا، يجب أن يتم زراعة المكبات المغلقة بعد إغلاقها عن طريق وضع طبقة من التربة والقيام بأنشطة تشجير مناسبة. في المناخ الأردني الجاف، قد يكون هذا نهج طموح نوعاً ما، ما لم يتم استخدام مياه العصارة لأغراض الري المقيد. وبالتالي، تعرض المواصفات الفنية خيارين، (1) الغطاء الجاف (التربة غير الخصبة) و (2) الغطاء الأخضر (التشجير) (التربة الخصبة ذات الري المرتشح). يمكن استخلاص التربة الخصبة من النفايات المعالجة بيولوجياً (الشكل 2). بالنسبة المكبات ذات الطبيعة الخاصةيتطلب الغطاء الأخضر تصريحاً بيئياً محدداً، و أيضاً في حالة عدم مطابقة المناطق العازلة للأراضي الزراعية أو مسطحات المياه المفتوحة. بالنسبة للمكبات الكبيرة، يتم قبول الغطاء الأخضر كبديل لنظام البطانة.

جدول 6: غطاء المكب

غطاء المكب	المكبات ذات الحد الأدنى من المواصفات	المكبات ذات المواصفات العادية	المكبات ذات الطبيعة الخاصة
طبقة تصريف الغاز (تحدد لاحقاً)		اذا تبقى انبعاثات للغاز	طبقة التقاط الغاز (ما لم يكن تصريح خاص)
عدد البطانات الصناعية	1	1	1
البطانة	غير قابل للتطبيق	غشاء-أرضي (او ما يشبه) لا شيء، في حالة الغطاء الأخضر	غشاء-أرضي (او ما يشبه)
طبقة التصريف	غير قابل للتطبيق	للغطاء الأخضر فقط	للغطاء الأخضر فقط
التشجير وزراعة الأشجار الحرجية (تحدد لاحقاً)	متر من التربة	جاف: 0.5 متر من التربة أخضر: 1 متر من التربة الخصبة	جاف: 1 متر من التربة أخضر: 1 متر من التربة الخصبة (إذا كانت المناطق المعزولة متطابقة)

5.5.2 العناية اللاحقة بعد إغلاق المكب

تبدأ تدابير وإجراءات العناية اللاحقة للموقع بمجرد إنتهاء عمليات دفن النفايات (أسلوب التخلص من النفايات). وتستمر فترة الرعاية اللاحقة إلى أن تعفي الجهات البيئية المختصة مشغل المكب من مسؤولياته وإلتزاماته. من الممكن أي يكون ذلك سريعاً عندما يكون المكب المغلق قد وصل إلى حالة من الإنبعاثات المنخفضة، الأمر الذي لا يتطلب المزيد من الإشراف. خلال فترة الرعاية اللاحقة، لا يزال يتعين على مشغل المكب الإشراف عليه. كلما ارتفع المستوى الفني للمكب، كلما كانت التزامات المشغل ومهامه أكثر شمولاً. بالنسبة إلى المكبات ذات الحد الأدنى من المواصفات تكون عمليات الفحص المتكررة كافية، في حين يجب ان تكون دائمة المكبات ذات المواصفات العادية. تتطلب المكبات ذات الطبيعة الخاصة إدارة نشطة بموارد بشرية كافية، لأن الصيانة المتعلقة بالمحطات (معالجة العصارة وإستخراج الغاز والمعالجة) لا تزال متوفرة.

لا تحدد اللوائح الفنية الألمانية والأوروبية بأي ظرف ستنتهي بها إجراءات الرعاية اللاحقة و إنتهاء مسؤولية مشغل المكب. الفكرة العامة هي أن المكب المغلق لا يحتاج إلى أي متابعة مستمر، في حال اصبحت أنبعاثات الغاز والعصارة قليلة جداً، بحيث يمكن تحررها الى البيئة دون تأثير سلبي. تحت أي ظرف من الظروف، يجب بناء غطاء المكب قبل أي طلب لإنهاء مسؤولية المشغل.

تتطلب المكبات ذات الحد الأدنى من المواصفات فحص كميات العصارة فقط، حيث من المتوقع أن تكون تركيزات العصارة منخفضة للغاية بسبب التشغيل شبه الهوائي. قد يتم إغلاق الموقع بمجرد انخفاض تولد العصارة إلى أقل من 10٪ من حجم حوض العصارة. وهذا سوف يسمح نظرياً بتخزين العصارة المتبقية لمدة 10 سنوات، في حال عدم الأخذ بالإعتبار عملية تبخر العصارة (الذي من المتوقع ان يحدث). تخضع مكبات النفايات المتفاعلة (المكبات ذات المواصفات العادية والمكبات ذات الطبيعة الخاصة) لمتطلبات أكثر شمولاً، قبل أن يتم إعفاء هذه المواقع من الرعاية اللاحقة نظراً لحقيقة أن الإنبعاثات المتبقية أعلى عموماً وتدوم أطول.

يجب أن تكون كميات العصارة من الناتجة من المكبات ذات المواصفات العادية أقل من 0.05 لتر/ م2/ يوم. تمثل هذه القيمة حوالي 10٪ من تولد العصارة أثناء تشغيل المكب وتعمل كمؤشر على أن غطاء المكب فعال. بالنسبة إلى المكب الخاص تنطبق نفس القيمة. ومع ذلك، في حالة عدم مطابقة معايير وارتدادات المنطقة العازلة ذات الصلة (المسافة الآمنة من الأراضي الزراعية والتجمعات السكنية والمصادر المائية) في الموقع المَعنيّ، يلزم إجراء تقييم إضافي محدد من قبل السلطة البيئية المختصة، مما قد يؤدي إلى ضبط كمية مياه العصارة المتبقية.

تعتبر تركيزات العصارة المتبقية مقبولة بشكل عام عندما يصل الأكسجين المستهلك حيوياً (BOD) الى اقل من 20 ملغم/لتر والأكسجين المستهلك كيميائياً (COD) الى أقل من 200 ملغم/لتر. ومن الجدير بالذكر أن التركيزات ليست هي العامل الأكثر تاثيراً، بل الحمل الكلي للملوثات في التصريف. وبالتالي، قد تكون كميات صغيرة من العصارة ذات التركيز المتبقي المرتفع مساوية في الحمل مقارنة بالكميات الكبيرة ذات التركيز المنخفض. بشكل عام، يجب أن تكون القرارات الخاصة بالمكب ممكنة التطبيق عند إثبات مشغل المكب عن عدم وجود عناصر مؤذية.

بخلاف المكبات ذات الحد الأدنى من المواصفات في عمليات تحلل المكبات ذات المواصفات العادية و المكبات ذات الطبيعة الخاصة ستحدث لفترة طويلة مما ينتج عنه انبعاثات غاز المكب المتبقي (LFG). بمرور الوقت سينخفض تركيز الميثان من 50٪ (خلال مرحلة الميثان الثابت) إلى مستوى أقل، مما سوف يؤدي الى حدوث مشاكل فنية في معالجة الغاز (غاز إلى طاقة، الإحتراق). بمجرد ان انخفضت إلى أقل من 8 ٪ في غاز التهوية، الإستفادة منه تصبح مستحيلة. قد تؤدي هذه التركيزات الصغيرة إلى تركيزات سطحية تصل إلى 1000 جزء في المليون كحد أقصى (عند التسربات)، وهو أمر غير ضار (لا يوجد خطر الإنفجار).

جدول 5: العناية اللاحقة لموقع المكب

الإغلاق والرعاية اللأحقة	المكبات ذات الحد الأدنى من المواصفات	المكبات ذات المواصفات العادية	المكبات ذات الطبيعة الخاصة
إجراءات ما بعد الإغلاق	فحوصات متكررة		تجرى بنشاط
إجراءات التحرر (تحدد لاحقاً)			
غطاء المكب	يوجد	يوجد	يوجد
كميات العصارة	سنوي أقل من 10% من حجم الحوض	أقل من 0.05 لتر/م^2/يوم	اقل من 0.05 لتر/م^2/يوم بالأضافة الى تقييم معين للموقع (مستنقعات التفريغ، المناطق المعزولة)
تركيزات العصارة	غير قابل للتطبيق	COD اقل من 200 ملغم/لتر BOD اقل من 20 ملغم/لتر او الموقع الخاص	COD اقل من 200 ملغم/لتر BOD اقل من 20 ملغم/لتر او الموقع الخاص
تركيزات الغاز	غير قابل للتطبيق	غاز الميثان (CH_4) اقل من 8% السطح اقل من 1000 جزء في المليون	غاز الميثان (CH_4) اقل من 8% السطح اقل من 1000 جزء في المليون

ملاحظة: تختلف القيم المقدمة عن حدود التصريف العصارة حسب المواصفة القياسية الأردنية 1999/202، والتي حددت مستويات ملزمة للأكسجين المستهلك كيميائياً < 150 ملغم/لتر، ولكن الجهات البيئية المختصة قد تقرر أي عامل سوف يتم تطبيقه.

5.6 المراقبة والصيانة

ما زالت مراقبة وصيانة مكبات النفايات ضعيفة او مجزأة في العديد من البلدان بما فيها الأردن. بدون وجود مراقبة فعالة لمشغلي المكب لن يدركوا التأثير البيئي السلبي. في موازاة ذلك، غالباً ما تكافح الجهات الرقابية البيئية للسيطرة الفعالة على مشغلي المكب. كما أن الصيانة السيئة من ناحية أخرى تؤدي إلى عجزوظيفي، خاصة فيما يتعلق بأنابيب تصريف العصارة وإستخراج الغاز.

تختلف الجهود المبذولة لمراقبة الإنبعاثات اختلافًا كبيرًا حسب نوع المكب. في حين أن المكبات ذات الحد الأدنى من المواصفات يجب ان تتبع تطور كميات المادة المرتشحة فقط، اما المكبات ذات المواصفات العادية والمكبات ذات الطبيعة الخاصة لديها برنامج أكثر شمولاً، حيث يشير إلى التفاعلات الكيميائية الحيوية التي تحدث في تلك المواقع . يمثل الجدول 8 التزامات المراقبة لمشغل المكب، والتي ينبغي فهمها على أنها الحد الأدنى من المتطلبات. قد تطلب الجهات البيئية المختصة قياسات إضافية. قياسات جودة المياه الجوفية إلزامية للمواقع الحساسة. في المواقع العادية ، قد يكون الأمر كذلك ، أن مراقبة الآبارعديمة الفائدة بسبب المسافة الكبيرة جدًا للمياه الجوفية.

جدول 6: المراقبة والصيانة

المراقبة والصيانة	المكبات ذات الحد الأدنى من المواصفات	المكبات ذات المواصفات العادية	المكبات ذات الطبيعة الخاصة
مراقبة الإنبعاثات			
أنبعاثات الغاز (السطحية)	غير قابل للتطبيق	يوجد، بعد التغطية	يوجد، بعد التغطية
تراكيز الغاز (CH_4, CO_2, O_2, H_2S)	غير قابل للتطبيق	مرة كل شهر	مرة كل أسبوع
جودة المياه الجوفية	غير قابل للتطبيق	خاص بالموقع (تعتمد على المسافة من المياه الجوفية)	مراقبة 3 أبار
تركيز العصارة		مرة كل 3 اشهر	مرة بالشهر
كمية العصارة	شهري	شهري	شهري
صيانة التصريف	غير قابل للتطبيق	خاص بالموقع	ينظف مرة بالسنة

في حالة مراقبة آبار المياه الجوفية، يجب قياس المعايير والقياسات التالية على الأقل:

- نسبة الحموضة
- الموصلية الكهربائية
- درجة الحرارة
- الأوكسجين المذاب
- الأمونيوم (NH_4)
- الكلوريدات
- الكبريتات

في حالة النتائج المشكوك بها يجب إجراء تحليل مخبري متقدم للبحث عن المعادن الثقيلة والكربونات المائية وما إلى ذلك.
يجب على مشغل المكب تقديم تقرير سنوي عن نتائج المراقبة إلى هيئة البيئة المشرفة. يجب أن يشمل التقرير على نتائج المراقبة وفقاً للجدول 8. بالإضافة إلى ذلك، يجب أن يذكر التقرير سجلات التسليم وبروتوكولات التفريغ ومكونات النفايات وفقًا لنوع المكب كما هو موضح في الجدول 9. يجب أن يحتوي تقرير حالة المكب لأي نوع من مكبات النفايات على بيانات الطقس وأي معلومات إضافية مثل الشكاوى وحالات الطوارئ (الحريق، إنهيار المنحدر) والأحداث المماثلة.

جدول 7: التقارير

التقارير	المكبات ذات الحد الأدنى من المواصفات	المكبات ذات المواصفات العادية	المكبات ذات الطبيعة الخاصة
تقارير حالة المكب	مرة في السنة	مرة في السنة	مرة في السنة
سجلات البيانات	المراقبة (جدول 8)	المراقبة (جدول 8)	المراقبة (جدول 8)
سجلات الكميات الواردة			
الوزن	عدد الشاحنات	سجلات الأوزان	سجلات الأوزان
		نوع النفايات طبيعة النفايات مصدر النفايات	نوع النفايات طبيعة النفايات مصدر النفايات
التركيب			عينات فورية
التفريغ		مناطق التفريغ	مناطق التفريغ
معلومات الطقس	هطول الأمطار درجة الحرارة الرياح		
معلومات متفرقة	شكاوي حرائق النفايات المكب حوادث السير والإصابات إنهيار المنحدر تسرب مياه العصارة حالات الطوارئ الأخرى		

1. Technical competence and accreditation

Samples shall be taken by persons who possess the technical competence required in order to take samples. Contrary to the first sentence of this point, technical skill on the part of the person who takes the sample shall be sufficient for the taking of samples when wastes are delivered at landfill sites. The sample analyses shall be carried out by independent testing laboratories accredited according to DIN EN ISO/IEC 17025, August 2005 edition, Corrigendum 2, May 2007, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*, or by bodies that have been revocably licensed by the competent authority, with due regard to the requirements set out in point 3.

2. Taking of samples

Samples for the conduct of analyses shall be taken in accordance with *LAGA PN 98 – Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen*, Joint Working Group of the Länder on Waste, 2002, ISBN: 978-3-503-07037-4. The taking of samples shall be logged. The sampling logs shall be held in safe-keeping for five years and presented to the competent authority on request.

3. Determination of total contents in solid substance and elutable component

The allocation values listed in Annex 3 shall be determined using the following procedures. Equivalent procedures that comply with the state of the art shall be permissible with the approval of the competent authority. In so far as other parameters not specified below are to be analysed, the competent authority shall stipulate the analytical procedure. In this respect, the decision limit of a chosen analytical procedure shall be lower by at least a factor of three than the value of the corresponding parameter. The detection and determination limits shall be calculated according to DIN 32645, November 2008 edition (*Chemical analysis – Decision limit, detection limit and determination limit under repeatability conditions – Terms, methods, evaluation*).

3.1 Determination of total contents in solid substance

3.1.1 Preparation of samples

The sample of solid waste is prepared in accordance with DIN 19747, December 2006 edition (*Investigation of solids – Pre-treatment, preparation and processing of samples for chemical, biological and physical investigations*) by means of quartering, breaking and grinding in such a way that a homogeneous sample of 1,000 g is extracted from an initial sample of 5 to 50 kg. The sample of paste-like, sludgy waste is prepared by means of pan-grinding such that a homogeneous sample of 1,000 g is extracted from an initial sample of 5 to 50 kg. The dry mass of the sample is determined in accordance with DIN EN 14346 (March 2007 edition, *Characterization of waste. Calculation of dry matter by determination of dry residue or water content*). The preparation of the samples shall be logged.

3.1.2 Digestion procedure

DIN EN 13657, January 2003 edition
Characterisation of waste. Digestion for subsequent determination of aqua regia soluble portion of elements

3.1.3 Organic component of dry residue in original substance

3.1.3.1 Ignition loss

DIN EN 15169, May 2007 edition
Characterization of waste. Determination of loss on ignition in waste, sludge and sediments

3.1.3.2 TOC (total organic carbon)

DIN EN 13137, December 2001 edition
Characterisation of waste. Determination of total organic carbon (TOC) in waste, sludges and sediments

3.1.4 BTEX (benzene, toluene, ethyl benzene, o-, m-, p-xylene, styrene, cumene)

DIN 38407-9, May 1991 edition
German standard methods for the examination of water, waste water and sludge; substance group analysis (group F); determination of benzene and some of its derivatives by gas chromatography (F 9)

Alternatively:
Hessian Agency for the Environment and Geology, 'Handbuch Altlasten', vol. 7, *Analysenverfahren*, 'Teil 4 – Bestimmung von BTEX/LHKW in Feststoffen aus dem Altlastenbereich', 2000 edition

3.1.5 PCBs (polychlorinated biphenyls – sum of 6 PCB congeners after Ballschmiter, PCB-28, -52, -101, -138, -153, -180)

DIN EN 15308, May 2008 edition
Characterization of waste. Determination of selected polychlorinated biphenyls (PCB) in solid waste by using capillary gas chromatography with electron capture or mass spectrometric detection

Alternatively:
DIN 38414-20, January 1996 edition
German standard methods for the examination of water, waste water and sludge – Sludge and sediments (group S) – Determination of six selected polychlorinated biphenyls by gas chromatography (S 20)

3.1.6 Petroleum hydrocarbons (C10 to C40)

DIN EN 14039, January 2005 edition
Characterization of waste. Determination of hydrocarbon content in the range of C10 to C40 by gas chromatography

In conjunction with
LAGA Communication 35, *Bestimmung des Gehaltes an Kohlenwasserstoffen in Abfällen – Untersuchungs- und Analysenstrategie (KW/04)*, Joint Working Group of the Länder on Waste, 16 November 2004, ISBN: 978-3-503-08396-1

3.1.7 PAHs (Polycyclic aromatic hydrocarbons)

DIN EN 15527, September 2008 edition
Characterization of waste. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in waste using gas chromatography mass spectrometry (GC/MS)

3.1.8 Density

DIN 18125-2, August 1999 edition
Soil investigation and testing - Determination of density of soil - Part 2: Field tests

3.1.9 Gross calorific value

DIN EN 15170, November 2006 edition
Characterization of sludges. Determination of calorific value

3.2 Determination of contents in eluate

3.2.1 Preparation of eluate

3.2.1.1 Preparation of eluate with 10/1 liquid/solid substance ratio

DIN EN 12457-4, January 2003 edition
Characterisation of waste. Leaching. Compliance test for leaching of granular waste materials and sludges. One stage batch test at a liquid to solid ratio of 10 l/kg for materials with particle size below 10 mm (without or with size reduction)

In derogation of the instructions given in DIN EN 12457-4, the material is first broken up as of a particle size of 40 mm. The weighing for the eluate procedure is carried out following DIN EN 12457-4. The phases are separated in accordance with the method described in Annex E of DIN EN 12457-4. Should the coarse particles be mechanically stable under deposition conditions in the case of lumpy materials with particle size > 40 mm, the eluate is prepared in accordance with *LAGA EW 98 – Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen und chemischen Untersuchungen von Abfällen, verunreinigten Böden und Materialien aus dem Altlastenbereich*, chap. 4 ('Trogverfahren, EW 98 T'), Joint Working Group of the Länder on Waste, 2002, ISBN 978-503-07038-1, where necessary.

3.2.1.2 Preparation of eluates with constant pH values of 4 and 11/acid neutralisation capacity

Joint Working Group of the Länder on Waste, *LAGA EW 98 – Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen und chemischen Untersuchungen von Abfällen, verunreinigten Böden und Materialien aus dem Altlastenbereich*, chap. 5 ('Bestimmung der Eluierbarkeit mit wässrigen Medien bei konstantem pH-Wert'), 2002, ISBN 978-3-503-07038-1.

3.2.2 Up-flow percolation test

DIN CEN/TS 14405, September 2004 edition
Characterization of waste. Leaching behaviour tests. Up-flow percolation test (under specified conditions)

Alternatively:
DIN 19528, July 2007 edition
Leaching of solid materials - Percolation method for the joint examination of the leaching behaviour of organic and inorganic substances for materials with a particle size up to 32 mm – Basic characterization using a comprehensive column test and compliance test using a quick column

3.2.3 pH value

DIN 38404-5, August 2005 edition
German Standard Methods For The Examination Of Water, Waste Water And Sludge – Physical And Physico-chemical Characteristics (group C) – Part 5: Determination Of Ph Value (c 5)

3.2.4 DOC (dissolved organic carbon)

3.2.4.1 DOC

DIN EN 1484, August 1997 edition
Water analysis. Guidelines for the determination of total organic carbon (TOC) and dissolved organic carbon (DOC)

3.2.4.2 DOC at pH value between 7.5 und 8

Joint Working Group of the Länder on Waste, *LAGA EW 98 – Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen und chemischen Untersuchungen von Abfällen, verunreinigten Böden und Materialien aus dem Altlastenbereich*, chap. 5 ('Bestimmung der Eluierbarkeit mit wässrigen Medien bei konstantem pH-Wert'), 2002, ISBN: 978-3-503-07038-1

3.2.5 Phenols

DIN 38409-16, June 1984 edition
German standard methods for the examination of water, waste water and sludge; general measures of effects and substances (group H); determination of the phenol index (H 16)

3.2.6 Arsenic

DIN EN ISO 11969, November 1996 edition
Water quality. Determination of arsenic. Atomic absorption spectrometric method (hydride technique)

Alternatively:
DIN EN ISO 11885, April 1998 edition
Water quality. Determination of 33 elements by inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy

Alternatively:
DIN EN ISO 15586, February 2004 edition
Water quality. Determination of trace elements using atomic absorption spectrometry with graphite furnace

Alternatively:
DIN EN ISO 17294-2, February 2005 edition
Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Determination of 62 elements

3.2.7 Lead

DIN EN ISO 15586, February 2004 edition
Water quality. Determination of trace elements using atomic absorption spectrometry with graphite furnace

Alternatively:
DIN EN ISO 17294-2, February 2005 edition
Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Determination of 62 elements

Alternatively:
DIN EN ISO 11885, April 1998 edition
Water quality. Determination of 33 elements by inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy

3.2.8 Cadmium

DIN EN ISO 15586, February 2004 edition
Water quality. Determination of trace elements using atomic absorption spectrometry with graphite furnace

Alternatively:
DIN EN ISO 17294-2, February 2005 edition
Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Determination of 62 elements

Alternatively:
DIN EN ISO 11885, April 1998 edition
Water quality. Determination of 33 elements by inductively coupled plasma optical emission spectrometry

3.2.9 Copper

DIN EN ISO 15586, February 2004 edition
Water quality. Determination of trace elements using atomic absorption spectrometry with graphite furnace

Alternatively:
DIN EN ISO 17294-2, February 2005 edition
Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Determination of 62 elements

Alternatively:
DIN EN ISO 11885, April 1998 edition
Water quality. Determination of 33 elements by inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy

3.2.10 Nickel

DIN EN ISO 15586, February 2004 edition
Water quality. Determination of trace elements using atomic absorption spectrometry with graphite furnace

Alternatively:
DIN EN ISO 17294-2, February 2005 edition
Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Determination of 62 elements

Alternatively:
DIN EN ISO 11885, April 1998 edition
Water quality. Determination of 33 elements by inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy

3.2.11 Mercury

DIN EN 1483, July 2007 edition
Water quality. Determination of mercury. Method using atomic absorption spectrometry

Alternatively:
DIN EN ISO 17852, April 2008 edition
Water quality. Determination of mercury. Method using a combined preservation and digestion step followed by atomic fluorescence spectrometry

3.2.12 Zinc

DIN EN ISO 15586, February 2004 edition
Water quality. Determination of trace elements using atomic absorption spectrometry with graphite furnace

Alternatively:
DIN EN ISO 17294-2, February 2005 edition
Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Determination of 62 elements

Alternatively:
DIN EN ISO 11885, April 1998 edition
Water quality. Determination of 33 elements by inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy

3.2.13 Chloride

DIN EN ISO 10304-2, November 1996 edition
Water quality. Determination of dissolved anions by liquid chromatography of ions. Determination of bromide, chloride, nitrate, nitrite, orthophosphate and sulfate in waste water

Alternatively:
DIN 38405-1, December 1985 edition
German standard methods for the examination of water, waste water and sludge; anions (group D); determination of chloride ions (D 1)

Alternatively:
DIN EN ISO 15682, January 2002 edition
Water quality. Determination of chloride by flow analysis (CFA and FIA) and photometric or potentiometric detection

3.2.14 Sulfate

DIN EN ISO 10304-2, November 1996 edition
Water quality. Determination of dissolved anions by liquid chromatography of ions. Determination of bromide, chloride, nitrate, nitrite, orthophosphate and sulfate in waste water

Alternatively:
DIN 38405-5, January 1985 edition
German standard methods for the examination of water, waste water and sludge; anions (group D); determination of sulfate ions (D 5)

3.2.15 Cyanides, easily released

DIN 38405-14, December 1988 edition
German standard methods for the examination of water, waste water and sludge; anions (group D); determination of cyanides in drinking water, and in groundwater and surface water with low pollution levels (D 14)
Where wastes contain sulphides, determination is carried out in accordance with DIN 38405-13, November 2006 edition, *German Standard Methods for the Analysis of Water, Waste Water and Sludge; Anions (Group D); Determination of Cyanides (D 13)*

3.2.16 Fluoride

DIN 38405-4, July 1985 edition
German standard methods for the examination of water, waste water and sludge; anions (group D); determination of fluoride (D 4)

Alternatively:
DIN EN ISO 10304-1, April 1995 edition

Water quality. Determination of dissolved anions by liquid chromatography of ions. Determination of fluoride, chloride, nitrite, orthophosphate, bromide, nitrate and sulfate ions. Method for water with low contamination

3.2.17 Barium

DIN EN ISO 11885, April 1998 edition
Water quality. Determination of 33 elements by inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy

3.2.18 Chrome, total

DIN EN ISO 11885, April 1998 edition
Water quality. Determination of 33 elements by inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy

Alternatively:
DIN EN ISO 15586, February 2004 edition
Water quality. Determination of trace elements using atomic absorption spectrometry with graphite furnace

Alternatively:
DIN EN ISO 17294-2, February 2005 edition
Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Determination of 62 elements

3.2.19 Molybdenum

DIN EN ISO 11885, April 1998 edition
Water quality. Determination of 33 elements by inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy

3.2.20 Antimony

DIN EN ISO 11885, April 1998 edition
Water quality. Determination of 33 elements by inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy

Alternatively:
DIN EN ISO 15586, February 2004 edition
Water quality. Determination of trace elements using atomic absorption spectrometry with graphite furnace

Alternatively:
DIN 38405-32, May 2000 edition
German standard methods for the examination of water, waste water and sludge – Anions (group D) – Determination of antimony by atomic absorption spectrometry (D 32)

Alternatively:
DIN EN ISO 17294-2, February 2005 edition
Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Determination of 62 elements

3.2.21 Selenium

DIN EN ISO 11885, April 1998 edition
Water quality. Determination of 33 elements by inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy

Alternatively:
DIN EN ISO 17294-2, February 2005 edition
Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Determination of 62 elements

3.2.22 Water-soluble component of dry residue of original substance determined from dry filtrate residue of eluate

DIN EN 14346, March 2007 edition
Characterization of waste. Calculation of dry matter by determination of dry residue or water content

3.2.23 Conductivity of eluate

DIN EN 27888, November 1993 edition
Water quality. Method for the determination of electrical conductivity