

Anhang 3

Anforderungen an die Standsicherheit, an Dichtungs- und Entwässerungssysteme, an die Qualitätssicherung und an betriebliche Maßnahmen und Kontrollen

1. STANDSICHERHEIT

Stand sicherheitsnachweise sind sowohl betreffend die innere als auch die äußere Standsicherheit zu führen. Diesbezügliche Vorgaben können in Abhängigkeit des Projektes aus den demonstrativen Aufzählungen der Kapitel 1.1. und 1.2. abgeleitet werden.

1.1. Innere Standsicherheit

Betreffend die innere Standsicherheit, definiert als Sicherheit gegen ein Versagen des Deponiekörpers selbst, können unter anderem folgende Nachweise erforderlich sein:

- Böschungsbruchsicherheit für Bau- und Endzustand gemäß ÖNORM B 4433 „Erd- und Grundbau; Böschungsbruchberechnung“, ausgegeben am 1. Dezember 1987, einschließlich Nachweis bei versagender Basisentwässerung ($\eta > 1,3$);
- Sicherheit gegen Spreizdruckversagen ($\eta > 2$);
- Stabilität der Deponiebasisdichtung (mineralische Dichtungsschichten, Kunststoffdichtungsbahnen) bei geneigter Aufstandsfläche;
- Stabilität des Basisentwässerungssystems (Flächendrainung, Sickerwasserleitungen und -schächte);
- Stabilität der Deponieoberflächenabdeckung (Ausgleichsschicht, Gasdrainschicht, Oberflächenabdichtung, Oberflächenentwässerung, Rekultivierungsschicht);
- Verformungen des Deponiekörpers.

1.2. Äußere Standsicherheit

Betreffend die äußere Standsicherheit, definiert als Sicherheit gegen ein Versagen des Systems Deponiekörper und Untergrund, können unter anderem folgende Nachweise erforderlich sein:

- Geländebruchuntersuchung gemäß ÖNORM B 4433 „Erd- und Grundbau; Böschungsbruchberechnung“, ausgegeben am 1. Dezember 1987, einschließlich Geländebruch unter dem Böschungsfuß ($\eta > 1,3$);
- Verformungen des Untergrundes (Setzungsberechnungen).

1.3. Deponierohplanum

Beim Deponierohplanum, ausgenommen Böschungsneigungen steiler 1:2, sind für nachstehend genannte Böden gemäß ÖNORM B 4401-3 „Erd- und Grundbau; Erkundung durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben; Protokollierung“, ausgegeben am 1. November 1985, folgende Werte für den Verdichtungsgrad oder die Verformbarkeit nachzuweisen:

Böden (nach ÖNORM EN ISO 22475-1 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22475-1:2006), ausgegeben am 1. Dezember 2006)	Verdichtungsgrad (Proctordichte gemäß ÖNORM B 4418 „Geotechnik – Durchführung von Proctorversuchen im Erdbau“, ausgegeben am 1. Jänner 2007)	Verformbarkeit (Verformungsmodul gemäß Lastplattenversuch nach ÖNORM B 4417 „Erd- und Grundbau; Untersuchung von Böden; Lastplattenversuch“, ausgegeben am 1. Dezember 1979) ¹⁾
grobkörnige Böden	$D_{pr} \geq 100\%$	$E_{v1} \geq 30 \text{ MN/m}^2$
gemischt-körnige Böden	$D_{pr} \geq 98\%$	$E_{v1} \geq 15 \text{ MN/m}^2$
feinkörnige Böden	$D_{pr} \geq 95\%$	$E_{v1} \geq 7,5 \text{ MN/m}^2$

¹⁾ Gleichwertige andere, dem Stand der Technik entsprechende Untersuchungsmethoden sind zulässig (zB dynamische Lastplattenversuche).

2. DEPONIEBASISDICHTUNGSSYSTEM

2.1. Mineralische Dichtungsschichten

- a) Der Durchlässigkeitsbeiwert (k-Wert) der mineralischen Dichtungsschichten darf bei einem hydraulischen Gradienten von $i = 30$ (Laborwert) 5×10^{-10} m/s nicht überschreiten (gilt für die Eignungsprüfung im Labor). Für die Abnahmeprüfung in situ darf ein Wert von 10^{-9} m/s nicht überschritten werden. Abweichend davon gilt für Inertabfalldeponien ein k-Wert von 10^{-8} m/s (für die Abnahmeprüfung in situ 5×10^{-8} m/s). Der Verdichtungsgrad D_{pr} muss größer als 95% sein.
- b) Die Kornabstufung des mineralischen Dichtungsmaterials ist so zu wählen, dass ein Austragen von Feinstanteilen nicht möglich ist (Suffusionsbeständigkeit) und eine geringe Rissanfälligkeit gegeben ist. Bei Reststoff- und Massenabfalldeponien hat das mineralische Dichtungsmaterial einen Mindestanteil an Feinstkorn ($< 2 \mu\text{m}$) von 20 Masseprozent aufzuweisen, wobei der Anteil der Tonminerale am Feinstkorn mindestens 50% betragen muss. Für bentonitvergütete Dichtungsschichten gilt davon abweichend ein Anteil der Tonminerale am Feinstkorn von mindestens 40% als ausreichend, wenn der Mischvorgang in einer Zentralmischanlage erfolgt.
- c) Kornfraktionen über 63 mm dürfen nicht enthalten sein. Die oberste Lage der Dichtungsschicht darf keine scharfkantigen Körner aufweisen und ein Größtkorn von 20 mm nicht überschreiten.
- d) Holz, Wurzeln und andere unzersetzte Fremdstoffe dürfen nicht enthalten sein. Der Gehalt des mineralischen Ausgangsmaterials an organisch gebundenem Kohlenstoff darf nicht mehr als fünf Masseprozent betragen.
- e) Das mineralische Dichtungsmaterial muss in eingebautem Zustand den durch die Auflast bedingten Verformungen plastisch folgen können.
- f) Das mineralische Dichtungsmaterial muss gegenüber dem Untergrund erosionsstabil sein. Die Erosionsstabilität kann auch durch die Anordnung eines Geotextils hergestellt werden.
- g) Das Dichtungsmaterial muss in eingebautem Zustand homogen sein.
- h) Die Anforderungen an Eignungs-, Kontroll- und Abnahmeprüfungen gemäß ÖNORM S 2074-2 „Geotechnik im Deponiebau – Teil 2: Erdarbeiten“, Punkt 6, ausgegeben am 1. September 2004, sind zu erfüllen.

2.2. Kunststoffdichtungsbahnen

- a) Die Anforderungen und Prüfungen an PE-HD Kunststoffdichtungsbahnen gemäß ÖNORM S 2073 „Deponien – Dichtungsbahnen aus Kunststoff – Anforderungen und Prüfungen“, ausgegeben am 1. Juni 2006, sind zu erfüllen. Werden bei der Herstellung von Kunststoffdichtungsbahnen Recyclate eingesetzt, sind besondere Nachweise hinsichtlich der Materialbeständigkeit zu erbringen.
- b) Das Verlegen, Verschweißen und der Schutz von Kunststoffdichtungsbahnen hat gemäß ÖNORM S 2076-1 „Deponien – Dichtungsbahnen aus Kunststoff – Verlegung“, ausgegeben am 1. Oktober 1999, zu erfolgen.
- c) Kunststoffdichtungsbahnen als Bestandteil des Deponiebasisdichtungssystems sind insbesondere mit einem mindestens 1200 g/m^2 schweren mechanisch verfestigten Vlies vor Beschädigung zu schützen. Die Verwendung alternativer Schutzsysteme, zB Verbundstoffe mit Geokunststoffen, ist zulässig, wenn eine mindestens gleichwertige Schutzwirkung sowohl bei dynamischer als auch bei statischer Belastung entsprechend der Auflast des Abfallkörpers nachgewiesen werden kann. Die ÖNORM S 2076-2 „Deponien – Geotextile Schutzlagen – Teil 2: Systemanforderungen und Einbaubedingungen“, ausgegeben am 1. Juni 2006, ist anzuwenden.

3. BASISENTWÄSSERUNGSSYSTEM

3.1. Flächenfilter

- a) Der Flächenfilter ist aus gewaschenem und verwitterungsbeständigem Kies mit ausreichender Kornfestigkeit in einer Mindeststärke von 50 cm zu errichten und darf einen Durchlässigkeitsbeiwert (k-Wert) von 10^{-2} m/s nicht unterschreiten. Der Einsatz von qualitätsgesicherten Materialien aus dem Baurestmassenrecycling ist für Inertabfall-, Baurestmassen- und Reststoffdeponien zulässig.
- b) Der Kalzium- und Magnesiumcarbonatanteil des Filtermaterials darf nicht mehr als 30 Gewichtsprozent betragen. Ausnahmen hinsichtlich höherer Carbonatanteile und alternativer Filtermaterialien in Abhängigkeit der zu erwartenden Sickerwasserqualitäten (pH-Wert) sind zulässig.
- c) Rundkorn der Körnungsgruppe 16/32 ist zu bevorzugen.
- d) Der Eintrag von abgelagertem Abfall in den Flächenfilter ist durch geeignete Maßnahmen (zB Filtervliese, gesteuerter Abfalleinbau) zu unterbinden.

3.2. Sickerwasserleitungen

- a) Die Bestimmungen der DIN 4266-1 „Sickerrohre für Deponien aus PVC-U, PE-HD und PP; Anforderungen, Prüfungen und Überwachung“, ausgegeben im Jänner 1992, sind einzuhalten.
- b) Die Sickerwasserleitungen sind gerade, auf der ganzen Länge spülbar und kontrollierbar und mit einem Mindestgefälle von 2% zu verlegen.
- c) Der Abstand der Sickerwasserleitungen untereinander darf 30 m nicht überschreiten. Ausnahmen bei nicht paralleler Verlegung sind zulässig.
- d) Als Sickerwasserleitungen (Sauger) sind geschlitzte oder gelochte Rohre aus Kunststoff mit einem Mindestinnendurchmesser von 200 mm zu verwenden, deren Wassereintrittsfläche mindestens 100 cm^2 pro Laufmeter Sickerrohr beträgt.
- e) Das Material der Sickerwasserleitungen muss gegenüber dem zu erwartenden Sickerwasser chemisch beständig sein und den statischen Beanspruchungen, insbesondere der Auflast unter Berücksichtigung der Einbaubedingungen sowie allfällig auftretender Temperaturbelastungen, standhalten. Die entsprechenden Nachweise sind unter Berücksichtigung der möglichen Lastfälle und der Verlegebedingungen, wie Art und Material des Rohrauflegers und der Rohrbettung, zu führen.
- f) Die Länge der Sickerwasserleitungen zwischen zwei Schächten ist so zu wählen, dass eine einwandfreie Kontrolle mit Videokameras und eine Reinigung mit Spülgeräten möglich ist. Für eine gute Zugänglichkeit betreffend den Einsatz von Kontroll- und Spülgeräten ist zu sorgen.
- g) Die Sickerwasserleitungen sind während der Betriebsphase mindestens zweimal jährlich zu spülen. Die Sickerwasserleitungen, einschließlich ihres Gefälles, sind mindestens einmal jährlich mit Videokameras zu kontrollieren.
- h) Geschlossene Sickerwasserleitungen (Transportleitungen) sind einer Dichtheitsprüfung gemäß ÖNORM B 2503 „Kanalanlagen – Ergänzende Richtlinien für die Planung, Ausführung und Prüfung“, ausgegeben am 1. Dezember 2004, zu unterziehen.

3.3. Sickerwasserschächte und -stollen

- a) Zur Wartung und Kontrolle der Sickerwasserleitungen sind im erforderlichen Ausmaß Schächte und Stollen vorzusehen. Diese sind standsicher und auf standfestem Untergrund zu errichten.
- b) Schächte und Stollen müssen langfristig gefahrlos zugänglich sein. Falls erforderlich, sind Einrichtungen zum Explosionsschutz vorzusehen. Die Zufahrt zu den Schächten muss immer sichergestellt sein.
- c) Der Schachtdurchmesser hat bis Schachttiefen von 2,5 m mindestens 1,5 m, ab Schachttiefen größer als 2,5 m mindestens 2,5 m zu betragen.
- d) Die Durchgänge von Sickerwasserleitungen oder Sickerwassertransportleitungen durch die Wandungen von Schächten oder Stollen sind beweglich auszuführen.
- e) Schächte oder Stollen gemäß lit. a bis d sind außerhalb des Deponiekörpers anzuordnen. In begründeten Einzelfällen können Schächte oder Stollen auch im Deponiekörper angeordnet werden. In solchen Fällen ist die langfristige Beständigkeit und Funktionsfähigkeit sowohl der Schächte und Stollen als auch des Deponiebasisdichtungssystems durch besondere statische und geotechnische

Nachweise zu belegen; für diese Nachweise müssen die geotechnischen Kennwerte der abgelagerten Abfälle ausreichend bekannt sein (zB Raumgewicht, Scherfestigkeit, Mantelreibung). Im Deponiekörper angeordnete Schächte und Stollen sind gasdicht auszuführen.

4. DEPONIEOBERFLÄCHENABDECKUNGEN

Wesentliche Funktionen der Deponieoberflächenabdeckung sind neben der Gewährleistung einer standortgerechten Nachnutzung die dauerhafte Minimierung des Eintrages von Niederschlagswässern und die Minimierung des unkontrollierten Austrages von allfälligen Deponiegasen.

4.1. Ausgleichsschicht

Als unmittelbare Abdeckung ist eine verdichtete Ausgleichsschicht aus grobkörnigem Material (maximales Korn 100 mm gemäß ÖNORM B 4400 „Erd- und Grundbau; Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke und Methoden zum Erkennen von Bodengruppen“, ausgegeben am 1. November 1978) mit einer Mindeststärke von 0,5 m herzustellen. Das Material der Ausgleichsschicht und allfälliger Zwischenabdeckungen hat zumindest jenen qualitativen Anforderungen zu genügen, die an die zur Ablagerung genehmigten Abfälle gestellt werden, wobei jedenfalls eine ausreichende Gasdurchlässigkeit gewährleistet sein muss.

4.2. Gasdrainschicht

- a) Bei Massenabfalldeponien, sofern eine Gasbildung zu erwarten ist, insbesondere für mechanisch-biologisch behandelte Abfälle und Kompartimente, in denen Abfälle mit hohen biologisch abbaubaren Anteilen, zB gemischte Siedlungsabfälle, abgelagert wurden, ist eine Gasdrainage mit einer Mindeststärke von 0,3 m vorzusehen, die als Teil der Ausgleichsschicht angesehen werden kann.
- b) Der Kalzium- und Magnesiumcarbonatanteil des Materials der Entgasungsschicht darf nicht mehr als 30 Gewichtsprozent betragen.
- c) Gleichwertige geosynthetische Drainelemente sind zulässig, wenn die Anforderungen der ÖNORM S 2082 „Deponien – Oberflächenabdeckungen – Systemanforderungen“, Punkt 4.2, ausgegeben am 1. Jänner 2005, erfüllt werden.

4.3. Oberflächendichtung

- a) Art, Aufbau und Zeitpunkt der Herstellung der Oberflächendichtung sind im Einzelfall unter Berücksichtigung der lit. b bis f festzulegen.
- b) Der Niederschlagseintrag in den Deponiekörper ist so zu minimieren, dass die jährliche Deponie-sickerwasserneubildungsrate weniger als 5% des Jahresniederschlages beträgt (ausgenommen Deponien mit vertikaler Umschließung). Dieser Wert ist jährlich zu bestimmen und spätestens fünf Jahre nach erfolgter Aufbringung der Oberflächendichtung einzuhalten. Andernfalls ist die Oberflächendichtung durch geeignete Maßnahmen zu ertüchtigen. Als Bemessungsgrundlage ist der mittlere Jahresniederschlag der vergangenen fünf Jahre heranzuziehen. Die Einhaltung des Grenzwertes ist über den gesamten weiteren Nachsorgezeitraum jährlich nachzuweisen.
- c) Als Regelaufbau für die Oberflächendichtung sind für Inertabfall- und Baurestmassendeponien mehrlagige mineralische Dichtungsschichten mit einer Gesamtstärke von zumindest 40 cm und für Reststoff- und Massenabfalldeponien mehrlagige mineralische Dichtungsschichten mit einer Gesamtstärke von zumindest 60 cm in Kombination mit Kunststoffdichtungsbahnen anzusehen. Die Ausführung alternativer, gleichwertiger Dichtungssysteme, insbesondere im Bereich von Böschungen, ist zulässig. Der Einsatz von geosynthetischen Tondichtungsbahnen ist zulässig, sofern die Anforderungen der ÖNORM S 2081-1 „Deponien – Geosynthetische Tondichtungsbahnen – Teil 1: Anforderungen und Prüfungen“, ausgegeben am 1. Juni 2006, und der ÖNORM S 2081-2 „Deponien – Geosynthetische Tondichtungsbahnen – Teil 2: Verlegung“, ausgegeben am 1. September 2004, eingehalten werden.

- d) Der Durchlässigkeitsbeiwert (k-Wert) der mineralischen Dichtungsschichten für Oberflächenabdichtungen gemäß lit. c darf bei einem hydraulischen Gradienten von $i = 30$ (Laborwert) 10^{-9} m/s nicht überschreiten. Abweichend davon gilt für Inertabfalldeponien ein k-Wert von 5×10^{-8} m/s. Darüber hinaus sind bei allen Deponien, ausgenommen Bodenaushubdeponien, die Anforderungen an mineralische Dichtungsschichten für Deponiebasisdichtungen (Kapitel 2.1. lit. b bis h) einzuhalten.
- e) Unter Berücksichtigung der zu erwartenden Setzungen ist ein angemessenes Gefälle zu gewährleisten.
- f) Kann die gemäß lit. b geforderte Dichtwirkung am Standort auch durch eine Rekultivierungsschicht mit der Funktion einer Wasserhaushaltsschicht (Evapotranspirationsschicht) erreicht werden, so ist diese Art der Oberflächenabdeckung bei Inertabfalldeponien und Deponien für nicht gefährliche Abfälle unter folgenden Bedingungen zulässig: Es ist ein Projekt vorzulegen, in dem die geforderte Sickerwasserminimierung durch Vorversuche und Modellrechnungen (insbesondere mittels langjähriger Niederschlagssimulation und Berechnung der entsprechenden Saugspannungs- und Feldkapazitätswerte) nachgewiesen wird. Die Funktionsweise der Wasserhaushaltsschicht ist in situ durch Einbau und Betrieb von Lysimetern oder Druckpotential- und Wassergehaltssensoren an repräsentativen Stellen zu überwachen. Die Anforderungen gemäß Kapitel 4.5., ausgenommen der zweite Satz, sind einzuhalten. Die Ausführung eines Oberflächenentwässerungssystems gemäß Kapitel 4.4. entfällt.

4.4. Oberflächenentwässerung

- a) Für das über der Oberflächendichtung in einer Mindeststärke von 50 cm herzustellende Oberflächenentwässerungssystem sind die Anforderungen an den Flächenfilter und die Sickerwasserleitungen gemäß Kapitel 3.1. und 3.2. einzuhalten. Die Anordnung von Sickerwasserleitungen ist nicht zwingend. Der Einsatz von geeigneten Materialien aus dem Baurestmassenrecycling ist zulässig.
- b) Erfolgt die Oberflächenentwässerung durch eine geosynthetische Drainage, ist die Rekultivierungsschicht in einer Mächtigkeit auszuführen, die die örtliche Frosttiefe übersteigt, zumindest jedoch 0,8 m. Falls keine Daten über die örtliche Frosttiefe vorhanden sind, kann als Näherung die Formel Seehöhe in Metern/1000 angewendet werden. Für geosynthetische Drainelemente ist die ÖNORM S 2082 „Deponien – Oberflächenabdeckungen – Systemanforderungen“, Punkt 4.4, ausgegeben am 1. Jänner 2005, anzuwenden.
- c) Ein Nachweis über die langfristige hydraulische Wirksamkeit und Leistungsfähigkeit des Systems unter Berücksichtigung des Sickerwasseranfalls ist jedenfalls zu führen.

4.5. Rekultivierungsschicht

Die Rekultivierungsschicht ist standortkonform aus Erde (dh. aus Bodenaushubmaterial oder aus Erde hergestellt unter Verwendung bodenfremder Bestandteile) mit einer Stärke von mindestens 0,5 m herzustellen. Die Rekultivierungsschicht muss einen ausreichenden Schutz der Oberflächendichtung und -entwässerung gemäß Kapitel 4.3 lit. c und Kapitel 4.4, insbesondere gegen Wurzel- und Frosteinwirkung, gewährleisten. Die Anforderungen an die Ausgangsmaterialien, die aufzubringende Erde und die hergestellte Rekultivierungsschicht sind der Folgenutzung anzupassen und nach dem Stand der Technik auszuführen. Der vorzusehende Bewuchs hat ausreichenden Schutz gegen Erosion zu bieten.

Für die Herstellung einer Rekultivierungsschicht gilt weiters:

Zulässige Abfälle

Für eine Rekultivierungsschicht dürfen folgende Abfälle verwendet werden:

- a) Bodenaushubmaterial mit der Spezifizierung 29 bis 32,
- b) Erde, Typ E2 (dh. folgende Abfallarten: kulturfähige Erde, Typ E2, Klasse A1, Schlüssel-Nummer (SN) 31472; kulturfähige Erde, Typ E2, Klasse A2, SN 31473) und Typ E3 (kulturfähige Erde, Typ E3, Klasse A1, SN 31474; kulturfähige Erde, Typ E3, Klasse A2, SN 31475); die Erde ist gemäß dem Stand der Technik herzustellen.

Verwendung von Kompost

Die Verwendung von Kompost für die Herstellung einer Rekultivierungsschicht ist nur gemäß den Bestimmungen der Kompostverordnung, BGBI. II Nr. 292/2001, idgF zulässig.

Planung und Aufbau

Rekultivierungsschichten sind schichtweise nach einem konkreten Plan aufzubauen, der Aufbau hat sich am Aufbau eines natürlichen Bodens zu orientieren, insbesondere ist der abgestufte Gehalt an organischen Substanzen zu berücksichtigen. Getrennt erfasster humoser Oberboden ist als Oberbodenmaterial in einer Rekultivierungsschicht zu verwenden.

Es sind folgende Werte beim Aufbau einzuhalten:

Tabelle 1: Werte für Bodenaushubmaterial

Wert	Symbol	Einheit	Bereich
Skelettgehalt > 2 mm ^{1) 2)}		Gew% TM	0 – 10
Skelettgehalt > 63 mm ^{1) 2)}		Gew% TM	0
TOC ³⁾		Gew% TM	durchschnittlich maximal 5% / durchschnittlich maximal 3% / maximal 0,7% (für Tiefen von 0-60 / 60-120 / ab 120 cm)
TOC im Eluat nach ÖNORM S 2115 „Bestimmung der Eluierbarkeit von Abfällen mit Wasser“, ausgegeben am 1. Juli 1997 ³⁾		mg/kg TM	200 /200 /100 (für Tiefen von 0-60 / 60-120 / ab 120 cm)
pH-Wert nach ÖNORM L 1083 „Chemische Bodenuntersuchungen – Bestimmung der Acidität (pH-Wert)“, ausgegeben am 1. April 2006			6,5 – 8
Elektrische Leitfähigkeit Messung EN 27888 „Wasserbeschaffenheit – Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit (ISO 7888:1985)“, ausgegeben am 1. Dezember 1993, im Extrakt nach ÖNORM S 2115		ms/m	< 40
Gesamtstickstoff	Nges	Gew% TM	< 0,5
Gesamtphosphor	Pges	Gew% TM	< 0,08
Ballaststoffe (Störstoffe)	Kunststoffe Metall	Gew% TM	< 0,5
		Gew% TM	< 0,5

¹⁾ Richtwert; Abweichungen davon sind nur mit Gutachten eines bodenkundigen Experten zulässig, das anhand fachlich begründeter Beurteilungen bestätigt, dass die relevanten Bodenfunktionen auch bei den vorgesehenen Abweichungen erfüllt werden.

²⁾ Skelettgehalt: Einzelteilchen mit Durchmesser > 2 mm.

³⁾ Bestimmt nach Absiebung auf 11,2 mm.

Bei Erden, die unter Verwendung bodenfremder Bestandteile hergestellt wurden, sind zusätzlich zur Tabelle 1 folgende Werte einzuhalten:

Tabelle 2: Zusätzliche Werte für Erden, die unter Verwendung bodenfremder Bestandteile hergestellt wurden

Wert	Symbol	Einheit	Bereich
Tongehalt	T	Gew% TM	5 – 25
Anteil austauschbarer Kationen am Austauschkomplex	Ca	% von AK	60 – 90
	Mg	% von AK	5 – 15
	K	% von AK	2 – 5
	Na	% von AK	< 5
C/N-Verhältnis	C/N		8 – 14
Wassergehalt bei FK Messung nach ÖNORM L 1063 „Physikalische Bodenuntersuchungen – Bestimmung des Wasserrückhaltevermögens mittels Drucktopf mit keramischer Platte“, ausgegeben am 1. April 2006, bei 300 hPa		Vol%	28 – 50

Für eine Rekultivierungsschicht mit zusätzlicher Funktion als Wasserhaushaltsschicht gemäß Kapitel 4.3. lit. f sind Abweichungen für den Parameter TOC im technisch unbedingt erforderlichen Ausmaß zulässig, wofür ein Nachweis durch einen Gutachter zu erbringen ist. Dabei darf der TOC maximal fünf Gewichtsprozent im Durchschnitt über die gesamte Rekultivierungsschicht betragen, deren Schichtstärke mit maximal 2,5 m zu begrenzen ist. In diesem Fall ist der Grenzwert für Gesamtphosphor von maximal 0,18 Gewichtsprozent TM über die gesamte Schichtstärke einzuhalten.

Dokumentation

Zum Nachweis der Einhaltung der Anforderungen für die Herstellung einer Rekultivierungsschicht muss eine Dokumentation vorliegen, die ausreichende Informationen über die bodenkundliche Eignung und die Qualität der verwendeten Abfälle enthält. Weiters ist der fachgerechte Einbau als Voraussetzung für die Erfüllung der relevanten Bodenfunktionen (zB können Verdichtungen beim Aufbringen des Materials zu Beeinträchtigungen des Luft- und Wasserhaushaltes und der Filterfunktion führen) zu dokumentieren.

5. QUALITÄTSSICHERUNG

Vorgaben zur Installierung eines Qualitätssicherungssystems sind in Abhängigkeit des Projektes aus der demonstrativen Aufzählung allgemeiner Anforderungen gemäß Kapitel 5.1. abzuleiten. Die besonderen Anforderungen gemäß Kapitel 5.2. sind jedenfalls einzuhalten.

5.1. Allgemeine Anforderungen

- a) Festlegung materialtechnologischer Vorgaben zu allen Produkten und Naturstoffen, die in den einzelnen Bauteilen Verwendung finden.
- b) Festlegung von Vorgaben zur Bauausführung des gesamten Vorhabens oder für einzelne Abschnitte, zB
 - Vorbereitung/Verbesserung des natürlichen Untergrundes,
 - zeitliche Abfolge von Arbeitsvorgängen,
 - Art des Einbaues der vorgesehenen Baumaterialien,
 - Verwendung von Geräten für Einzelkomponenten,
 - technische Einbaubedingungen.

- c) Festlegung von Vorgaben zur Überwachung der Bauausführung, bezogen auf Baumaterialien und Baumaßnahmen, zB
 - Prüfparameter,
 - Prüfverfahren,
 - Materialanforderungen,
 - Prüfraster (zeitlich, räumlich, mengenmäßig),
 - zeitliche Abwicklung,
 - Vorgangsweise bei Nichterreichen der Anforderungen.
- d) Festlegung der Verantwortlichkeiten für die Durchführung und die Überwachung der Prüfungen gemäß lit. a bis c (Eigen- und Fremdüberwachung).

5.2. Besondere Anforderungen

- a) Für mineralische Dichtungsschichten (Basis- und Oberflächendichtung) und für Flächendrainagen sind Eignungs-, Kontroll- und Abnahmeprüfungen gemäß ÖNORM S 2074-2 „Geotechnik im Deponiebau – Teil 2: Erdarbeiten“, Punkt 6 bis 8, ausgegeben am 1. September 2004, vorzunehmen. Ein Probefeld zum Nachweis der Eignung der Herstellungsverfahren für die mineralische Basisdichtung ist anzulegen. Das Probefeld darf nicht Bestandteil der späteren Abdichtung sein. Kontroll- und Abnahmeprüfungen bei mineralischen Dichtungsschichten sind für jede verdichtete Lage, vor Einbau der darauf folgenden Lage oder einer Kunststoffdichtungsbahn, durchzuführen.
- b) Mineralische Dichtungsschichten dürfen nicht bei Wetterlagen hergestellt werden, die einer Einhaltung der Einbaukriterien entgegenstehen. Die fertig gestellte mineralische Dichtungsschicht ist sorgfältig vor Pfützenbildung, Austrocknung und Rissbildung, Frosteinwirkung, Oberflächenerosion und mechanischer Beschädigung zu schützen. Das Niederschlagswasser ist mit ausreichender Vorflut abzuführen.
- c) Für Kunststoffdichtungsbahnen ist eine Gütesicherung der Verlegung sowie eine Prüfung der Schweißnähte auf Dichtheit und Festigkeit gemäß ÖNORM S 2076-1 „Deponien – Dichtungsbahnen aus Kunststoff – Verlegung“, ausgegeben am 1. Oktober 1999, vorzunehmen.
- d) Die Ergebnisse sämtlicher Eignungs-, Kontroll- und Abnahmeprüfungen sind derart zu dokumentieren, dass Art und Ergebnis jeder einzelnen Prüfung nachvollzogen werden können, und sind der Behörde auf Verlangen vorzulegen.

6. BETRIEB

6.1. Besondere Bestimmungen für Deponien mit biologisch abbaubaren Abfällen

Kompartimente, in denen Abfälle mit hohen biologisch abbaubaren Anteilen abgelagert wurden, die eine Entgasung erforderlich machen, zB gemischte Siedlungsabfälle, sind wie folgt zu betreiben:

Sofern auf diesem Kompartiment weiterhin Abfälle abgelagert werden, darf es zu keiner Beeinträchtigung der Gasfassung kommen. Die Infiltration von Wasser zur Aufrechterhaltung der biologischen Abbauprozesse in den Abfällen mit hohen biologisch abbaubaren Anteilen muss weiterhin möglich sein.

Bewässerungsmaßnahmen

Für Maßnahmen zur Intensivierung der biologischen Abbauprozesse (vgl. § 29 Abs. 2 und § 47 Abs. 2 Z 5) gilt Folgendes:

Zur Ermöglichung einer zeitlich überschaubaren Nachsorgephase sind biologische Abbauprozesse im Deponiekörper gezielt zu intensivieren. Bei für biologische Abbauprozesse zu geringen Wassergehalten sind Bewässerungsmaßnahmen zu setzen. Voraussetzungen dafür sind:

- Die Deponie verfügt über ein einwandfrei funktionierendes Basisdichtungs- und Sickerwassersammelsystem (oder eine vertikale Umschließung mit Wasserhaltung).
- Es ist keine Beeinträchtigung der Standfestigkeit des Deponiekörpers zu besorgen.

- Die Überwachung gemäß den §§ 38 und 39 ist entsprechend den Erfordernissen des Einzelfalls so festgelegt, dass die Auswirkungen der Bewässerungsmaßnahmen ausreichend kontrolliert werden können, insbesondere betreffend Deponiesickerwasserzusammensetzung, Wasserbilanz, Deponiegasbildung und Standsicherheit des Deponiekörpers.
- Das Ausmaß der Bewässerungsmaßnahmen ist jeweils an die Gasentwicklung anzupassen.

Für die Verwendung von Deponiesickerwasser zur Förderung biologischer Abbauprozesse sind zusätzlich folgende Bedingungen einzuhalten (Konzentrate aus der Deponiesickerwasserbehandlung sind nicht als Deponiesickerwasser anzusehen und dürfen nicht zu Bewässerungszwecken eingesetzt werden):

- Das Deponiesickerwasser weist, erforderlichenfalls nach einer Vorbehandlung (zB Absetzen, Belüften), eine Qualität auf, die nicht zu Verkrustungen und Stoffausfällungen in Sickerwasserleitungen oder im Flächenfilter führt.
- Sonstige negative Wechselwirkungen zwischen dem eingesetzten Deponiesickerwasser und den abgelagerten Abfällen können ausgeschlossen werden (zB aufgrund hoher Sulfatgehalte des Deponiesickerwassers).

Temporäre Oberflächenabdeckung

Zur besseren Steuerung des Wasserhaushaltes und zur Steigerung des Deponiegaserfassungsgrades ist in der Stilllegungsphase eine temporäre Oberflächenabdeckung aufzubringen. Für eine temporäre Oberflächenabdeckung sind folgende Punkte einzuhalten:

- a) Die Funktionsweise der temporären Oberflächenabdeckung hinsichtlich des Wasser- und Deponiegashaushaltes ist mittels entsprechender Gutachten darzulegen, erforderlichenfalls durch Lysimeterversuche.
- b) Die Qualität des Materials der temporären Oberflächenabdeckung muss jedenfalls so beschaffen sein, dass es unter Berücksichtigung der oberflächlichen Lage zu keinen Umweltbeeinträchtigungen kommt. Für die Herstellung der temporären Oberflächenabdeckung darf Kompost, der aus Restmüll hergestellt wurde, nicht verwendet werden.
- c) Eine temporäre Oberflächenabdeckung muss in Verbindung mit sonstigen Entgasungsmaßnahmen geeignet sein, gasförmige Emissionen aus dem Deponiekörper auf maximal $5 \text{ kg CH}_4/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ zu begrenzen. Dieser Wert ist als Mittelwert über alle Messpunkte des Methanmassenstroms einzuhalten, wobei Einzelwerte nicht mehr als $10 \text{ kg CH}_4/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ betragen dürfen (hot spots, Linienquellen etc.). Die Ausführung einer Gasverteilungsschicht ist zwingend.
- d) Die Ermittlung der Daten gemäß den §§ 38 und 39 ist während des Bestandes der temporären Oberflächenabdeckung an die Erfordernisse des Einzelfalls anzupassen, sodass insbesondere aussagekräftige Daten zur Beschreibung des Wasserhaushaltes des betreffenden Deponieabschnittes erhalten werden.
- e) Gleichzeitig ist die Ausführung der endgültigen, den Anforderungen des Kapitels 4. entsprechenden Oberflächenabdeckung einschließlich -abdichtung projektmäßig darzulegen.
- f) Die vorgesehene Entfernung oder allfällige weitere Verwendung der temporären Oberflächenabdeckung ist zu beschreiben.
- g) Die Funktionen der temporären Oberflächenabdeckung müssen auch im Falle von Setzungen des Deponiekörpers erhalten bleiben (erforderliche Reparaturen sind unverzüglich vorzunehmen).
- h) Die Einhaltung des Grenzwertes gemäß lit. c ist spätestens im zweiten Jahr nach Aufbringung der temporären Oberflächenabdeckung und in weiterer Folge jährlich bis zum Aufbringen der endgültigen Oberflächenabdichtung nachzuweisen; als geeignete Messmethode für diesen Nachweis ist insbesondere folgende Vorgehensweise anzusehen: Durchführung von vierteljährlichen FID-Rasterbegehungen und gleichzeitig Messungen des Methanmassenstroms mit validierten Methoden. Durch die Rasterbegehungen sollen Bereiche mit höheren Emissionen erkannt werden (zB bei Rand- oder Übergangsbereichen, in der Umgebung von Gasbrunnen). Diese Bereiche sind bei der Auswahl der Messpunkte mit einzubeziehen. Bei zusammenhängenden Deponieoberflächen bis $10\,000 \text{ m}^2$ ist im Mittel pro 500 m^2 ein Messpunkt vorzusehen, wobei eine Mindestanzahl von zehn Messpunkten nicht unterschritten werden sollte. Bei zusammenhängenden Deponieoberflächen von mehr als $10\,000 \text{ m}^2$ ist im Mittel pro $1\,000 \text{ m}^2$ ein Messpunkt vorzusehen, wobei eine Mindestanzahl von 20 Messpunkten nicht unterschritten werden sollte.

Bei Flächen, von denen nur geringfügige Gasemissionen zu erwarten sind, kann die Behörde die Anzahl der Messpunkte verringern. Können während zumindest dreier aufeinander folgender Jahre gleichmäßige Verhältnisse nachgewiesen werden, kann die Häufigkeit der Überprüfungen auf halbjährliche Intervalle erstreckt werden oder die Anzahl der Messpunkte reduziert werden.

Im Rahmen des Verfahrens gemäß § 37 AWG 2002 müssen lit. a bis f vom Deponieinhaber als Projekt dargelegt werden.

Aerobe In-situ-Stabilisierung

Für Maßnahmen zur Intensivierung der biologischen Abbauprozesse (vgl. § 29 Abs. 2 und § 47 Abs. 2 Z 5) gilt Folgendes:

Geht die Deponiegasproduktion so weit zurück, dass eine Verwertung oder Beseitigung, zB über eine Gasfackel, nicht mehr möglich ist, sind zur beschleunigten Reduzierung der Restemissionen gezielte Maßnahmen zur aeroben In-situ-Stabilisierung zu setzen.

Oberflächendichtung

Nach Abschluss der aktiven Stabilisierungsmaßnahmen und nach Abklingen der Hauptsetzungen ist die endgültige Oberflächenabdeckung einschließlich Oberflächendichtung aufzubringen. Vor dem Aufbringen der endgültigen Oberflächenabdeckung ist biologisch abbaubares Material zu entfernen, insbesondere Bewuchs samt Durchwurzelungsschicht und falls vorhanden Strukturmaterial, um erneute Emissionen infolge anaeroben Abbaus zu vermeiden. Eine allfällige Weiterverwendung des Materials der temporären Oberflächenabdeckung hat projektgemäß zu erfolgen.

6.2. Bestimmungen für die Ablagerung von mechanisch-biologisch behandelten Abfällen

Der Einbau von mechanisch-biologisch behandelten Abfällen hat zur Gewährleistung der besseren Befahrbarkeit und Verdichtbarkeit soweit als möglich bei trockenem Wetter zu erfolgen.

Zur Vermeidung von Porenwasserüberdruck ist sicherzustellen, dass der Einbauwassergehalt unter dem Proctorwassergehalt liegt. Der Einbau zu feuchter Abfälle ist unbedingt zu vermeiden. Nicht beschickte Deponieabschnitte sind zur Minimierung des Niederschlagseintrages temporär abzudecken. Dauerhafte Zwischenabdeckungen dürfen zu keinen Sperrschichten führen, zwischen denen Wasser eingeschlossen wird. Um die Entwässerung und Entgasung des Deponiekörpers zu ermöglichen, sind erforderlichenfalls in Abhängigkeit von Ausdehnung und Höhe der Schüttungen horizontale und vertikale Drainschichten vorzusehen, die möglichst mit dem Basisentwässerungssystem und der Gasdrainschicht der Oberflächenabdeckung zu verbinden sind.

Beim Standsicherheitsnachweis gemäß Kapitel 1.1. sind die besonderen Eigenschaften der mechanisch-biologisch behandelten Abfälle, zB reduzierte Zugspannungen, Wasserhaushalt und zu erwartende Setzungen, zu berücksichtigen.

6.3. Verwendung von Deponiesickerwasser

Die Verwendung von Deponiesickerwasser ist nur zu betrieblichen Zwecken im jeweiligen Kompartiment in folgenden Fällen gestattet:

- a) Zur Förderung biologischer Abbauprozesse im Deponiekörper gemäß Kapitel 6.1.
- b) Zur Staubminimierung unter folgenden Voraussetzungen:
 - Die Verwendung von Deponiesickerwasser erfolgt nur im unbedingt nötigen Ausmaß.
 - Die Qualität des Deponiesickerwassers muss, erforderlichenfalls nach Vorbehandlung (zB Absetzen, Belüften), den Einleitbedingungen in ein Fließgewässer genügen. Dazu abweichend kann der Abdampfdruckstand des Sickerwassers gemessen und die jährlich durch das verwendete Deponiesickerwasser in den Deponiekörper rückgeführte Salzfracht berechnet werden. Die rückgeführte Salzfracht darf nicht mehr als 10% der geschätzten, jährlichen mit den deponierten Abfällen eingebrachten Salzfracht betragen. Diese Abschätzung ist den Ergebnissen des Mess- und Überwachungsprogramms (§ 37 Abs. 2) anzuschließen.
 - Negative Wechselwirkungen zwischen dem eingesetzten Deponiesickerwasser und den abgelagerten Abfällen können ausgeschlossen werden (zB aufgrund hoher Sulfatgehalte des Deponiesickerwassers).

Die Verwendung von Konzentraten aus der Sickerwasserbehandlung ist jedenfalls unzulässig.

6.4. Kontrolle der Emissionen und der Immissionen und Kontrolle des Deponiekörpers

a) Maßnahmen während der Betriebsphase

Tabelle 1: Betriebsphase – Emissionen, Immissionen, Deponiekörper

Maßnahmen	Häufigkeit
Deponiesickerwasservolumen	monatlich ¹⁾ ²⁾
Zusammensetzung des Deponiesickerwassers ³⁾	vierteljährlich ¹⁾
Volumen und Zusammensetzung des Oberflächenwassers	vierteljährlich ¹⁾
Zusammensetzung des Grundwassers	jährlich ⁴⁾
Grundwasserspiegel	vierteljährlich ⁵⁾
Potentielle Gasemissionen und atmosphärischer Druck ⁶⁾	monatlich ¹⁾
Struktur und Zusammensetzung des Deponiekörpers ⁷⁾	jährlich
Setzungsverhalten des Deponiekörpers ⁸⁾	jährlich

¹⁾ Ergibt die Auswertung der Daten, dass längere Zeitabstände ebenso angemessen sind, so können sie angepasst werden. Bei Deponiesickerwasser ist die Leitfähigkeit mindestens einmal jährlich zu messen.

²⁾ Die Häufigkeit kann entsprechend der Besonderheiten der Deponie angepasst werden und ist bei der Genehmigung festzulegen.

³⁾ Die zu untersuchenden Parameter sind in der Genehmigung festzulegen.

⁴⁾ Mindestwert; die Häufigkeiten, Zeitpunkte und Umfang der Analysen sind standortspezifisch festzulegen.

⁵⁾ Ergibt die Auswertung der Daten, dass längere Zeitabstände ebenso angemessen sind, so kann die Häufigkeit bis auf halbjährliche Intervalle verringert werden.

⁶⁾ CH₄, CO₂ und O₂ regelmäßig, sonstige Gase entsprechend der Genehmigung.

⁷⁾ Gesamtausmaß des Abfalleinbaues entsprechend dem zeitlichen Fortschritt unter Berücksichtigung von Auflagen, zB betreffend Einbaufächenmaße, Einbauhöhen, Böschungsneigungen und Bermen; Volumen der Abfälle, Arten der Ablagerung; Berechnung der noch verfügbaren Restkapazität der Deponie in Kubikmeter.

⁸⁾ Lage-, Höhen- und Formveränderungen; Details zur Art der Überprüfung sind im Einzelfall festzulegen.

b) Maßnahmen während der Nachsorgephase

Tabelle 2: Nachsorgephase – Emissionen, Immissionen, Deponiekörper

Maßnahmen	Häufigkeit
Deponiesickerwasservolumen	halbjährlich ¹⁾
Zusammensetzung des Deponiesickerwassers ²⁾	halbjährlich ¹⁾
Volumen und Zusammensetzung des Oberflächenwassers	halbjährlich ¹⁾
Zusammensetzung des Grundwassers	jährlich ³⁾
Grundwasserspiegel	vierteljährlich ⁴⁾
Potentielle Gasemissionen und atmosphärischer Druck ⁵⁾	halbjährlich ¹⁾
Setzungsverhalten des Deponiekörpers ⁶⁾	jährlich

¹⁾ Ergibt die Auswertung der Daten, dass längere Zeitabstände ebenso angemessen sind, so können sie angepasst werden. Bei Sickerwasser ist die Leitfähigkeit mindestens einmal jährlich zu messen.

²⁾ Die zu untersuchenden Parameter sind von der Behörde festzulegen.

- 3) Mindestwert und der Umfang der Analysen sind standortspezifisch festzulegen. Die Zusammensetzung des Grundwassers ist in den ersten zehn Jahren der Nachsorgephase mindestens einmal jährlich und nach diesen zehn Jahren alle zwei Jahre einmal zu messen; sofern aufgrund der lokalen wasserwirtschaftlichen Verhältnisse erforderlich oder es Hinweise auf eine Beeinträchtigung der Beschaffenheit der Gewässer gibt, hat die Behörde zumindest eine jährliche Messung des Grundwassers vorzuschreiben.
- 4) Ergibt die Auswertung der Daten, dass längere Zeitabstände ebenso angemessen sind, so kann die Häufigkeit bis auf halbjährliche Intervalle verringert werden.
- 5) CH₄, CO₂ und O₂ regelmäßig, sonstige Gase entsprechend der Genehmigung.
- 6) Lage-, Höhen- und Formveränderungen; Details zur Art der Überprüfung sind im Einzelfall festzulegen.

c) Richtwerte für die technische Überprüfung und Wartung

Maßnahmen zur Überprüfung und Wartung des Deponiekörpers, der deponietechnischen Einrichtungen und der Beweissicherungssysteme sind gemäß § 39 in der Genehmigung für die Betriebs- und die Nachsorgephase festzulegen. Die folgende Tabelle 3 stellt eine durchschnittliche Empfehlung nach dem Stand der Technik dar, welche nach Maßgabe der Deponie(unter)klasse und der Anlagenverhältnisse unter- oder überschritten werden kann.

Tabelle 3: Richtwerte für die technische Überprüfung und Wartung

Maßnahmen	Häufigkeit
Wasserbilanz gemäß § 30 Abs. 6	monatlich
Deponiegasaustritte an der Oberfläche (zB mittels FID)	jährlich
Funktion der Explosions-Schutzwarnsysteme der Gasanlage	vierteljährlich
Funktion der Gaserfassungssysteme	halbjährlich
Funktion der maschinellen Ausrüstung Gas	monatlich
Funktion der maschinellen Ausrüstung Wasser/Abwasser	monatlich
Zustand der Reinwassererfassungs- und Ableitungssysteme	jährlich
Wasseraustritt an der Oberfläche	jährlich
Dichtheit der Deponiesickerwasser-Becken und Leitungen	jährlich ¹⁾
Spülung und Videobefahrung der Deponiesickerwasserleitungen	jährlich ²⁾
Kontrolle der Deponieoberfläche/Rekultivierung	jährlich
Kontrolle der Außenanlagen, Verkehrswege, Umzäunung	jährlich
Grundwassersonden (Spülung)	alle fünf Jahre

¹⁾ Diese Häufigkeit darf gemäß § 30 Abs. 5 nicht unterschritten werden.

²⁾ Die Deponiesickerwasserleitungen sind während der Betriebsphase zweimal jährlich und während der Nachsorgephase einmal jährlich zu spülen.