Örtlichkeit Deponiebaumaßnahme

Art / Gegenstand der zu prüfenden Abdichtungsmaßnahme

Qualitätsmanagementplan Boden

(Version 1.0)

Teil A Allgemeine Anforderungen an die Fremdprüfung

Teil B Besondere Anforderungen an die Prüfung der Systemkomponenten

B1 Basis- oder Zwischenabdichtung

1. Technische geologische Barriere
2. Dichtungsauflager
3. Mineralische Abdichtung
4. Mineralische Entwässerungsschicht
5. Mineralische Filterschicht

B2 Oberflächenabdichtung

1. Profilierung
2. Gasdränage
3. Gasgängige Trag-/Ausgleichschicht
4. Dichtungsauflager für KDB
5. Mineralische Abdichtung aus natürlichen Baustoffen einschl. Auflager
6. Mineralische Abdichtung aus Deponieersatzbaustoffen einschl. Auflager
7. Geosynthetische Ton-Dichtungsbahn einschl. Auflager
8. Mineralische Schutz-/Speicherschicht
9. Kapillarsperre
10. Kapillarblockbahn
11. Trisoplast®-Dichtung einschl. Auflager
12. METHA-Dichtung
13. Mineralische Entwässerungsschicht
14. Mineralische Filterschicht
15. Rekultivierungsschicht (Unter- und Oberboden)
16. Wasserhaushaltsschicht (Unter- und Oberboden)
17. Methanoxidationsschicht (bestehend aus Gasverteilungsschicht, Unter- und Oberboden)

Ort, den TT.MM.JJJJ

Dieser QMP umfasst das Deckblatt, das Inhaltsverzeichnis und \*\*\* Textseiten. Er darf nur ungekürzt an Dritte weiter gegeben werden.

Inhaltsverzeichnis

[Teil B Besondere Anforderungen an die Fremprüfung der Systemkomponenten 3](#_Toc2861866)

[B2 Oberflächenabdichtung 3](#_Toc2861867)

[1 Profilierung 3](#_Toc2861868)

[1.1 Anforderungen 3](#_Toc2861869)

[1.2 Eignungsprüfung 3](#_Toc2861870)

[1.3 Probefeld 5](#_Toc2861871)

[1.4 Eingangsprüfungen 5](#_Toc2861872)

[1.5 Baubegleitende Prüfungen 6](#_Toc2861873)

[2 Gasgängige Ausgleichsschicht 6](#_Toc2861874)

[2.1 Anforderungen 6](#_Toc2861875)

[2.2 Eignungsprüfung 7](#_Toc2861876)

[2.3 Probefeld 8](#_Toc2861877)

[2.4 Eingangsprüfungen 10](#_Toc2861878)

[2.5 Baubegleitende Prüfungen 11](#_Toc2861879)

[3 Dichtungsauflager Trisoplast® 11](#_Toc2861880)

[3.1 Anforderungen 12](#_Toc2861881)

[3.2 Eignungsprüfung 12](#_Toc2861882)

[3.3 Probefeld 13](#_Toc2861883)

[3.4 Eingangsprüfungen 15](#_Toc2861884)

[3.5 Baubegleitende Prüfungen 15](#_Toc2861885)

[4 Trisoplast®-Dichtung 17](#_Toc2861886)

[4.1 Probefeld 18](#_Toc2861887)

[4.2 Eingangsprüfungen 19](#_Toc2861888)

[4.2.1 Baubegleitende Prüfungen 20](#_Toc2861889)

[5 Entwässerungsschicht 21](#_Toc2861890)

[5.1 Anforderungen 21](#_Toc2861891)

[5.2 Eignungsprüfung 22](#_Toc2861892)

[5.3 Probefeld 23](#_Toc2861893)

[5.4 Eingangsprüfungen 24](#_Toc2861894)

[5.5 Baubegleitende Prüfungen 25](#_Toc2861895)

[6 Rekultivierungsschicht 25](#_Toc2861896)

[6.1 Anforderungen 25](#_Toc2861897)

[6.2 Eignungsprüfung 28](#_Toc2861898)

[6.3 Probefeld 32](#_Toc2861899)

[6.4 Baubegleitende Prüfungen 37](#_Toc2861900)

[7 Methanoxidationsfenster 42](#_Toc2861901)

[7.1 Auflager 42](#_Toc2861902)

[7.1.1 Anforderungen 42](#_Toc2861903)

[7.1.2 Baubegleitende Prüfungen 43](#_Toc2861904)

[7.2 Gasverteilungsschicht 43](#_Toc2861905)

[7.2.1 Anforderungen 43](#_Toc2861906)

[7.2.2 Eignungsprüfung 44](#_Toc2861907)

[7.2.3 Probefeld 45](#_Toc2861908)

[7.2.4 Eingangsprüfungen 45](#_Toc2861909)

[7.2.5 Baubegleitende Prüfung 46](#_Toc2861910)

[7.3 Filterschicht 47](#_Toc2861911)

[7.3.1 Anforderungen 47](#_Toc2861912)

[7.3.2 Eignungsprüfung 47](#_Toc2861913)

[7.3.3 Probefeld 48](#_Toc2861914)

[7.3.4 Eingangsprüfungen 49](#_Toc2861915)

[7.3.5 Baubegleitende Prüfung 50](#_Toc2861916)

[7.4 Methanoxidationsschicht 51](#_Toc2861917)

[7.4.1 Anforderungen 52](#_Toc2861918)

[7.4.2 Eignungsprüfung 52](#_Toc2861919)

[7.4.3 Probefeld 54](#_Toc2861920)

[7.4.4 Baubegleitende Prüfung 56](#_Toc2861921)

[8 Tonhaltige Gassperre 59](#_Toc2861922)

[8.1 Eignungsprüfung 59](#_Toc2861923)

[8.2 Eingangsprüfungen 60](#_Toc2861924)

[8.3 Baubegleitende Prüfungen 61](#_Toc2861925)

# Teil B Besondere Anforderungen an die Fremprüfung der Systemkomponenten

# B2 Oberflächenabdichtung

# Profilierung

Bei der Herstellung der Oberflächenabdichtung ist die bestehende Oberflächenstruktur der Deponie Butzweilerstraße so umzugestalten, dass die Anforderungen an die Entwässerung sowie die Anforderungen an die Landschaftsgestaltung erfüllt und die naturschutzfachlichen Belange genehmigungskonform berücksichtigt werden.

Die Profilierung erfolgt in Teilen durch den Abtrag und den Wiedereinbau von vorhandenen Massen durch einen oberflächennahen Eingriff in die Ablagerung. Da die Profilierung allein durch die Umlagerung von vorhandenen Massen jedoch nicht mit technisch und wirtschaftlich verhältnismäßigem Aufwand zu bewerkstelligen ist, müssen zusätzliche Fremdmassen für die Profilierung eingesetzt werden.

## Anforderungen

Die Oberfläche der Profilierung muss eine ausreichende Ebenheit und Tragfähigkeit für den späteren Einbau der gasgängigen Ausgleichsschicht und des Oberflächenabdichtungssystems aufweisen. Der vorhandene Deponiekörper sowie die umzulagernden und zusätzlich einzubauenden Profilierungsmaterialien müssen folgenden Anforderungen genügen:

Innere Scherfestigkeit φ’k ≥ gem. Standsicherheitsnachweis

Ausreichende Tragfähigkeit und Ebenheit für den späteren Einbau der gasgängigen Ausgleichsschicht

Die Verdichtung muss so stark sein, dass die Anforderungen an die Tragfähigkeit der darüber liegenden Schicht von Ev2 ≥ 30 MN/m² erfüllt werden kann.

Die Tragfähigkeit der profilierten Oberfläche soll so beschaffen sein, dass durch den Einsatz der gewählten Baugeräte bei der Herstellung und beim Überbauen keine Spurrillen über 10 cm Tiefe entstehen. Die Oberflächenebenheit soll unter dem 4-m-Richtscheit keine Versätze größer 10 cm aufweisen.

## Eignungsprüfung

Der AN der Baumaßnahme legt spätestens 2 Wochen vor Beginn der Arbeiten vollständige Unterlagen zum Eignungsnachweis des zu liefernden Profilierungsmaterials vor (siehe Abschnitt 5.1). Die FP-B prüft den vorgelegten Nachweis, nimmt die Böden am Herkunftsort in Augenschein und führt ggf. am Herkunftsort des Materials eigene Bodenansprachen und Probenahmen durch, um stichprobenartig die Untersuchungen der EP Boden zu kontrollieren. Vor der Anlieferung des Materials muss es von der FP-B freigegeben werden. Der Eignungsnachweis der EP Boden enthält die in Tab. 5.2.2 aufgelisteten Unterlagen. Das Profilierungsmaterial muss hinsichtlich der bodenmechanischen Eigenschaften geeignet sein, dass nach dem verdichteten Einbau des Profilierungsmaterials und der Überbauung mit der darüber liegenden gasgängigen Ausgleichsschicht die Anforderung an die Tragfähigkeit von EV2 ≥ 30 MN/m² auf der Oberkante der gasgängigen Ausgleichsschicht erfüllt wird. Der Einsatz von Deponieersatzbaustoffen ist erst ab einem Mindestabstand von 1,5 m zum höchsten Grundwasserstand möglich. Daher ist der Einbau nur ab einer Mindesthöhe von 41 mNN möglich (kein Einbau im Bereich des Rückhalteteiches). Das Profilierungsmaterial muss die Bedingungen im § 3 Abs. 1 Nr. 18 der Wasserschutzgebietsverordnung Weiler (WsgVO Weiler) sowie die Zuordnungswerte des Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 5 DepV einhalten. Soweit die aus den beiden Regelwerken resultierenden Zuordnungswerte voneinander abweichen, ist der jeweils strengere Wert maßgebend.

| **Tab. 5.2.2: Eignungsnachweis Profilierungsmaterial** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Art / Mindestanzahl der Proben** |
| Materialbeschreibung (Herkunft, Genese, petrographische Zusammensetzung) | DIN EN 932-3 | Angabe der Lagerstätte  Angabe der verfügbaren Masse  Probenahmeprotokoll | 1 |
| Fremdkörper / Verunreinigungen | visuell | keine | kontinuierlich |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123 Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | ausreichende Verdichtbarkeit | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Proctorversuch | DIN 18127 | - | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Wassergehalt | DIN 18121 | < opt. Wassergehalt (wPr) | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| direkter Scherversuch | DIN 18137-3 | gem. Standsicherheitsnachweis | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| gesättigte Wasserleit-fähigkeit | DIN 18130 | gem. Standsicherheitsnachweis | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat oberhalb 41 mNN | DepV sowie Wasserschutzgebietsverordnung Weiler | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 5  (DK0) sowie WsgVO Weiler §3, Abs. 1, Nr. 18 | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat unterhalb 41 mNN | DepV | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 9 | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |

Bei Bedarf kann die FP-B in Abstimmung mit der Bauleitung eigene Versuche zur Bestimmung der inneren Scherfestigkeit des Materials bzw. der Scherfestigkeit im Verbund zu angrenzenden Komponenten veranlassen und bewerten.

## Probefeld

Probefeld Oberflächenabdichtung

Im Probefeld (siehe Abschnitt 5.1) werden die für den Bau der Oberflächenabdichtung gewählten Baugeräte dem Einbaukonzept des AN entsprechend eingesetzt und die hergestellte Oberfläche gemäß Tabelle 5.2.3 geprüft.

| **Tab. 5.2.3: Prüfumfang Probefeld Profilierung** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/**  **Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Tragfähigkeit | Befahrung mit gewähltem Baugerät | Spurrillen ≤ 10 cm | gesamte Oberfläche | Kontrolle EP |
| Oberflächenebenheit | 4-m-Richtscheit | ≤ 10 cm auf 4 m | gesamte Oberfläche | Kontrolle EP |

Bei Änderung der Einbautechnik während des Baus ist die Eignung der Einbautechnik anhand eines erneuten Probefeldes nachzuweisen.

## Eingangsprüfungen

Baubegleitend werden die Anlieferungen der Profilierungsböden im Zuge einer Eingangskontrolle auf die Einhaltung der materialspezifischen Anforderungen geprüft.

| **Tab. 5.2.4: Eingangsprüfungen Lieferboden Profilierungsmaterial** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/ Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Lieferscheine |  | Herkunft und Material gemäß Eignungsnachweis | jede Lieferung | jede Lieferung |
| Fremdkörper /  Verunreinigungen | visuell | keine | kontinuierlich | Stichproben |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123 Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | gemäß Eignungsnachweis | 1 repräsentative Sammelprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) alle 1.000 m³ | 1 repräsentative Sammelprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) am ersten Anlieferungstag, danach alle 2.500 m³ |
| Wassergehalt | DIN 18121 | < opt. Wassergehalt (wPr) | 1 repräsentative Sammelprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) alle 1.000 m³ | 1 repräsentative Sammelprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) am ersten Anlieferungstag, danach alle 2.500 m³ |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat oberhalb 41 mNN | DepV sowie Wasserschutzgebietsverordnung Weiler | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 5  (DK0) sowie WsgVO Weiler §3, Abs. 1, Nr. 18 | kein | Gem.§8 Absatz 5 der DepV (erste 500 Megagramm, dann je angefangene 5.000 Megagramm) |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat unterhalb 41 mNN | DepV | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 9 | bei Bedarf | bei Bedarf |

## Baubegleitende Prüfungen

Baubegleitend wird der Einbau hinsichtlich der Einhaltung der bautechnisch-geometrischen Anforderungen geprüft.

| **Tab. 5.2.5: Überwachung Herstellung Profilierung** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Tragfähigkeit | visuell bzw. Messung | Spurrillen ≤ 10 cm | gesamte Oberfläche visuell | Kontrolle EP |
| Lagenweiser Einbau | visuell bzw. Messung | ≤ 50 cm | gesamte Oberfläche visuell | Kontrolle EP |
| Oberflächenebenheit | visuell bzw. 4-m-Richtscheit | ≤ 10 cm auf 4 m | gesamte Oberfläche visuell, ca. 3 - 5 Messungen pro arbeitstäglich hergestellter Teilfläche | Kontrolle EP |

Die Freigabe der Profilierungsschicht zum Überbauen ist durch den AN mit Vorlage der Ergebnisse aller baubegleitenden Prüfungen der EP zu beantragen und erfolgt durch die FP in Zusammenarbeit mit der örtlichen Bauüberwachung.

# Gasgängige Ausgleichsschicht

Die Basis des Oberflächenabdichtungssystems bildet die gasgängige Ausgleichsschicht mit einer Schichtdicke von d ≥ 30 cm, die als Fassungselement für die entstehenden Deponiegase sowie als Trag- und Ausgleichsschicht des Oberflächenabdichtungssystems dient.

## Anforderungen

Die gasgängige Ausgleichsschicht soll eine Wasserdurchlässigkeit von kf ≥ 1 x 10-4 m/s und einen Kalkgehalt von unter 30 Masse-% aufweisen.

Da die gasgängige Ausgleichsschicht zugleich als Dichtungsauflager der Kunststoffdichtungsbahn dient, bestehen besondere Anforderungen an die Ebenheit, zulässige Gröbstkorn, Tragfähigkeit der Oberkante und die chemische Beschaffenheit der gasgängigen Ausgleichsschicht. Kornform, Korngröße und Kornverteilung müssen so beschaffen sein, dass im Einbau- und Betriebszustand unzulässige mechanische Beanspruchungen für die Dichtungsbahnen ausgeschlossen sind. Es ist eine Schutzwirksamkeitsprüfung für die KDB mit dem Material der gasgängigen Trag- und Ausgleichsschicht nach dem Stand der Technik (siehe BAM-Richtlinien) durchzuführen und die ausreichende Schutzwirkung nachzuweisen (siehe QMP Kunststoff).

Die gasgängige Ausgleichsschicht muss frei von scharfen Gegenständen, großen herausragenden Einzelkörnern und Versätzen (max. 2 cm) sein. Die Verdichtung muss so ausreichend sein, dass eine Tragfähigkeit von 30 MN/m² erreicht werden kann und die Verlegefahrzeuge keine Spurrillen erzeugen.

## Eignungsprüfung

Der AN der Baumaßnahme legt spätestens 2 Wochen vor Beginn der Arbeiten vollständige Unterlagen zum Eignungsnachweis des zu liefernden Materials für die gasgängige Ausgleichsschicht vor (siehe Abschnitt 5.1). Die FP-B prüft den vorgelegten Nachweis, nimmt die Böden am Herkunftsort in Augenschein und führt ggf. am Herkunftsort des Materials eigene Bodenansprachen und Probenahmen durch, um stichprobenartig die Untersuchungen der EP Boden zu kontrollieren. Vor der Anlieferung des Materials muss die Freigabe von der FP-B empfohlen und von der örtlichen Bauüberwachung erteilt werden. Der Eignungsnachweis der EP Boden enthält die in Tab. 5.3.2 aufgelisteten Unterlagen und wird durch den Schutzwirksamkeitsnachweis ergänzt. Der Einsatz von Deponieersatzbaustoffen ist erst ab einem Mindestabstand von 1,5 m zum höchsten Grundwasserstand möglich. Daher ist der Einbau nur ab einer Mindesthöhe von 41 mNN möglich (kein Einbau im Bereich des Rückhalteteiches). Das Profilierungsmaterial muss die Bedingungen im § 3 Abs. 1 Nr. 18 der Wasserschutzgebietsverordnung Weiler (WsgVO Weiler) sowie die Zuordnungswerte des Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 5 DepV einhalten. Soweit die aus den beiden Regelwerken resultierenden Zuordnungswerte voneinander abweichen, ist der jeweils strengere Wert maßgebend.

| **Tab. 5.3.2: Eignungsnachweis gasgängige Ausgleichsschicht** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Art / Mindestanzahl der Proben** |
| Materialbeschreibung (Herkunft, Genese, petrographische Zusammensetzung) | DIN EN 932-3 | Angabe der Lagerstätte  Angabe der verfügbaren Masse  Probenahmeprotokoll | 1 |
| Fremdkörper / Verunreinigungen | visuell | keine | kontinuierlich |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123 Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | Korngrößenverteilung und Größtkorn gemäß Anforderung der Eignungsbeurteilung der Abdichtungskomponente | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Kornstabilität | Korngrößenverteilung nach Proctorversuch | stabil | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Proctorversuch | DIN 18127 | - | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Wassergehalt | DIN 18121 | < opt. Wassergehalt (wPr) | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Glühverlust (alternativ: TOC) | DIN 18128 (oder DIN ISO 10694) | ≤ 3 Gew.-% (oder TOC ≤ 1,5 Gew.-%) | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | ≤ 30 Masse-% | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| direkter Scherversuch | DIN 18137-3 | gem. Standsicherheitsnachweis | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| gesättigte Wasserleit-fähigkeit | DIN 18130 | ≥ 1 x 10-4 m/s | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat oberhalb 41 mNN | DepV sowie Wasserschutzgebietsverordnung Weiler | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 5  (DK0) sowie WsgVO Weiler §3, Abs. 1, Nr. 18 | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat unterhalb 41 mNN | DepV | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 9 | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |

Bei Bedarf kann die FP-B in Abstimmung mit der Bauleitung eigene Versuche zur Bestimmung der inneren Scherfestigkeit des Materials bzw. der Scherfestigkeit im Verbund zu angrenzenden Komponenten veranlassen und bewerten.

## Probefeld

Probefeld Oberflächenabdichtung

Im Probefeld (siehe Abschnitt 5.1) werden die für den Bau der Oberflächenabdichtung gewählten Baugeräte eingesetzt und die hergestellte Oberfläche gemäß Tabelle 5.3.3 geprüft.

| **Tab. 5.3.3: Prüfumfang Probefeld gasgängige Ausgleichsschicht** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/**  **Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Tragfähigkeit | DIN 18134 | Ev2 ≥ 30 MN/m²  Evd ≥ 15 MN/m² | 3 | Kontrolle EP |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123 Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | gem. Eignungsnachweis | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) der Anlieferung | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) der Anlieferung |
| Wassergehalt | DIN 18121 | < opt. Wassergehalt (WPr) | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) der Anlieferung | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) der Anlieferung |
| Kornstabilität | Korngrößenverteilung nach Einbau | gem. Eignungsnachweis | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) nach Einbau | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) nach Einbau |
| Proctorversuch | DIN 18127 | - | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Trockendichte | DIN 18125 | gem. Standsicherheitsnachweis | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Verdichtungsgrad (DPr) | DIN 18127 | gem. Standsicherheitsnachweis | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Glühverlust (alternativ: TOC) | DIN 18128 (oder DIN ISO 10694) | ≤ 3 Gew.-% (oder TOC ≤ 1 Gew.-%) | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) der Anlieferung |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | ≤ 30 Masse-% | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) der Anlieferung |
| gesättigte Wasserleit-fähigkeit | DIN 18130 | ≥ 1 x 10-4 m/s | 3 | 3 |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat oberhalb 41 mNN | DepV sowie Wasserschutzgebietsverordnung Weiler | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 5  (DK0) sowie WsgVO Weiler §3, Abs. 1, Nr. 18 | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) der Anlieferung |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat unterhalb 41 mNN | DepV | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 9 | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) der Anlieferung |
| Schichtdicke | Aufmaß und Aufgrabung | 30 cm ± 5 cm | Prüfen der Aufmaße, Messen in 3 Schürfen | Prüfen der Aufmaße, Messen in 3 Schürfen |
| Oberflächenebenheit | 4-m-Richtscheit | 2 cm auf 4 m | gesamte Oberfläche | Kontrolle EP |
| Oberflächen-beschaffenheit | visuell | frei von scharfen Gegenständen, großen herausragenden Einzelkörnern und Versätzen bzw. gem. Eignungsnachweis Dichtungsschicht | gesamte Oberfläche | Kontrolle EP |

## Eingangsprüfungen

Baubegleitend werden die Anlieferungen der gasgängigen Ausgleichsschicht im Zuge einer Eingangskontrolle auf die Einhaltung der materialspezifischen Anforderungen geprüft.

| **Tab. 5.3.4: Eingangsprüfungen gasgängige Ausgleichsschicht** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/ Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Lieferscheine |  | Herkunft und Material gemäß Eignungsnachweis | jede Lieferung | jede Lieferung |
| Fremdkörper /  Verunreinigungen | visuell | keine | kontinuierlich | Stichproben |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123 Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | gemäß Eignungsnachweis | 1 repräsentative Sammelprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) alle 1.000 t als Rückstellprobe. Analyse bei Bedarf | 1 repräsentative Sammelprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) alle 1.000 t als Rückstellprobe. Analyse bei Bedarf |
| Wassergehalt | DIN 18121 | < opt. Wassergehalt (wPr) | 1 repräsentative Sammelprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) alle 1.000 t als Rückstellprobe. Analyse bei Bedarf | 1 repräsentative Sammelprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) alle 1.000 t als Rückstellprobe. Analyse bei Bedarf |
| Glühverlust (alternativ: TOC) | DIN 18128 (oder DIN ISO 10694) | ≤ 3 Gew.-% (oder TOC ≤ 1,5 Gew.-%) | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | ≤ 30 Masse-% | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat oberhalb 41 mNN | DepV sowie Wasserschutzgebietsverordnung Weiler | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 5  (DK0) sowie WsgVO Weiler §3, Abs. 1, Nr. 18 | bei Bedarf | Gem.§8 Absatz 5 der DepV (erste 500 Megagramm, dann je angefangene 5.000 Megagramm) |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat unterhalb 41 mNN | DepV | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 9 | bei Bedarf | bei Bedarf |

## Baubegleitende Prüfungen

Baubegleitend wird der Einbau hinsichtlich der Einhaltung der bautechnisch-geometrischen Anforderungen geprüft. Es werden je angefangene 1.000 m² ein Schurf angelegt und gemäß Tabelle 5.3.5 geprüft.

| **Tab. 5.3.5: Überwachung Herstellung gasgängige Ausgleichsschicht** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Einbauverfahren | visuell | Gem. Festlegung Probefeld / Versuchsfeld | Kontinuierlich | Arbeitstägliche Stichproben |
| Tragfähigkeit | DIN 18134 | Ev2 ≥ 30 MN/m²  Evd ≥ 15 MN/m² | 1 von 2/3 der Schürfe (entspricht 2 je 3.000 m²) | 1 von 1/3 der Schürfe (entspricht 1 je 3.000 m²) |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123 Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | gem. Eignungsnachweis | 1 von 2/3 der Schürfe (entspricht 2 je 3.000 m²) | 1 von 1/3 der Schürfe (entspricht 1 je 3.000 m²) |
| Proctorversuch | DIN 18127 | - | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Trockendichte | DIN 18125 | gem. Standsicherheitsnachweis | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Verdichtungsgrad (DPr) | DIN 18127 | gem. Standsicherheitsnachweis | bei Bedarf | bei Bedarf |
| gesättigte Wasserleitfähigkeit | DIN 18130 | ≥ 1 x 10-4 m/s | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Schichtdicke | Aufmaß und Aufgrabung | 30 cm ± 5 cm (Aufmaß im 20 x 20 m Raster) | Prüfen der Aufmaße | Prüfen der Aufmaße, stichprobenartige Aufgrabungen |
| Oberflächenebenheit | 4-m-Richtscheit | 2 cm auf 4 m | gesamte Oberfläche (ca. 3-5 Messungen je arbeitstäglich hergestellter Teilfläche) | Kontrolle EP |
| Oberflächen-beschaffenheit | visuell | frei von scharfen Gegenständen, großen herausragenden Einzelkörnern und Versätzen bzw. gem. Eignungsnachweis Dichtungsschicht | gesamte Oberfläche | Kontrolle EP |

Die Freigabe der gasgängigen Ausgleichsschicht zum Überbauen ist durch den AN mit Vorlage der Ergebnisse aller baubegleitenden Prüfungen der EP zu beantragen und erfolgt durch die örtliche Bauüberwachung auf Empfehlung der FP.

# Dichtungsauflager Trisoplast®

Im Bereich des Rückhalteteichs ist auf die gasgängige Ausgleichsschicht ein Dichtungsauflager für die Trisoplast®-Dichtung einzubauen, welches gleichzeitig als Widerlager zum Einbau der folgenden Schichten des Oberflächenabdichtungssystems sowie zur Beseitigung von eventuellen Höhendifferenzen nach der Profilierung dient.

## Anforderungen

Es bestehen Anforderungen an die Ebenheit, das zulässige Gröbstkorn, die Tragfähigkeit der Oberkante und die chemische Beschaffenheit des Dichtungsauflagers. Die Oberfläche muss frei von scharfen Gegenständen, großen herausragenden Einzelkörnern und Versätzen (max. 2 cm) sein. Die Verdichtung des Planums muss so ausreichend sein, dass Verlegefahrzeuge keine Spurrillen erzeugen. Diese Anforderungen werden unter anderem in der Eignungsbeurteilung für Trisoplast® der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ vom 26.01.2009 mit letzten Änderungen gemäß Beschluss der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ vom 24.04.2013 geregelt.

## Eignungsprüfung

Der AN der Baumaßnahme legt spätestens zwei Wochen vor Beginn der Arbeiten vollständige Unterlagen zum Eignungsnachweis des Materials für das Dichtungsauflager für Trisoplast® vor (siehe Abschnitt 5.1). Die FP-B prüft den vorgelegten Nachweis, nimmt die Böden am Herkunftsort in Augenschein und führt ggf. am Herkunftsort des Materials eigene Bodenansprachen und Probenahmen durch, um stichprobenartig die Untersuchungen der EP Boden zu kontrollieren. Vor der Anlieferung des Materials muss es von der öBÜ auf Empfehlung der FP-B freigegeben werden. Der Eignungsnachweis der EP-B enthält die in Tab. 5.4.2 aufgelisteten Unterlagen.

| **Tab. 5.4.2: Eignungsnachweis Dichtungsauflager für Trisoplast**® | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Art / Mindestanzahl der Proben** |
| Materialbeschreibung (Herkunft, Genese, petrographische Zusammensetzung) | DIN EN 932-3 | Angabe der Lagerstätte Angabe der verfügbaren Masse Probenahmeprotokoll | 1 |
| Fremdkörper / Störstoffe | visuell | keine | kontinuierlich |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | Sieblinienband nach Nr 2.1.5 der Eignungsbeurteilung Trisoplast® Größtkorn ≤ 32 mm mit Überkorn ≤ 5 Masse-% bis max. 45 mm | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Kornstabilität | Korngrößenverteilung nach Proctorversuch | stabil | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Proctorversuch | DIN 18127 | - | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Wassergehalt | DIN 18121 | < opt. Wassergehalt (wPr) | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| direkter Scherversuch | DIN 18137-3 | gem. Standsicherheitsnachweis | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Glühverlust  (alternativ: TOC) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | ≤ 3 Gew.-%  (TOC ≤ 1,5 Gew.-%) | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | ≤ 30 Gew.-% | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| pH-Wert | DIN ISO 10390 | ≤ 12 | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 9 | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Suffosionssicherheit | nach DAVIDENKOFF (1976) | Einzelnachweis erforderlich | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |

Bei Bedarf kann die FP-B in Abstimmung mit der Bauleitung eigene Versuche zur Bestimmung der inneren Scherfestigkeit des Materials bzw. der Scherfestigkeit im Verbund zu angrenzenden Komponenten veranlassen und bewerten.

## Probefeld

Die Beprobung des Probefeldes (siehe Abschnitt 5.1) erfolgt nach Herstellung des Dichtungsauflagers an drei Probenahmestellen.

| **Tab. 5.4.3: Prüfumfang Probefeld Dichtungsauflager für Trisoplast**® | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Lieferscheine |  | Herkunft und Material gemäß Eignungsnachweis | jede Lieferung | jede Lieferung |
| Fremdkörper / Störstoffe | visuell | keine | kontinuierlich | Stichproben |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | Sieblinienband nach Nr 2.1.5 der Eignungsbeurteilung Trisoplast® Größtkorn ≤ 32 mm mit Überkorn ≤ 5 Masse-% bis max. 45 mm | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) der Anlieferung | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) der Anlieferung |
| Kornstabilität | Korngrößenverteilung nach Einbau | stabil | 1. und 2. Schurf (insg. 2 Analysen) | 3. Schurf (insg. 1 Analyse) |
| Wassergehalt | DIN 18121 | < opt. Wassergehalt (WPr) | 1. und 2. Schurf (insg. 2 Analysen) | 3. Schurf (insg. 1 Analyse) |
| Proctorversuch | DIN 18127 | - | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Trockendichte | DIN 18125 | gem. Standsicherheits-nachweis | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Verdichtungsgrad (DPr) | DIN 18127 | gem. Standsicherheits-nachweis | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Glühverlust  (alternativ: TOC) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | ≤ 3 Gew.-%  (TOC ≤ 1,5 Gew.-%) | 1. und 2. Schurf (insg. 2 Analysen) | 3. Schurf (insg. 1 Analyse) |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | ≤ 30 Gew.-% | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) der Anlieferung |
| pH-Wert | DIN ISO 10390 | ≤ 12 | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) der Anlieferung |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 9 | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) der Anlieferung |
| Schichtdicke | Aufmaß und Aufgrabung | ≥ 20 cm | prüfen der Aufmaße, Messung in den 3 Schürfen | prüfen der Aufmaße, Messung in den 3 Schürfen |
| Oberflächenebenheit | 4-m-Richtscheit | 2 cm auf 4 m  bzw. gem. Eignungsnachweis Dichtungsschicht | gesamte Oberfläche | Kontrolle EP |
| Oberflächen-beschaffenheit | visuell | frei von scharfen Gegenständen, großen herausragenden Einzelkörnern und Versätzen bzw. gem. Eignungsnachweis Dichtungsschicht | gesamte Oberfläche | Kontrolle EP |
| Tragfähigkeit | Lastplattendruckversuch E-DIN 18134 | Ev2 ≥ 30 MN/m² | 3 | Kontrolle EP |
| Suffosionssicherheit | nach DAVIDENKOFF (1976) | Einzelnachweis erforderlich | 3 (der oberen 10 cm Schicht des Auflagers) | Kontrolle EP |

## Eingangsprüfungen

Baubegleitend werden die Anlieferungen im Zuge einer Eingangskontrolle auf die Einhaltung der materialspezifischen Anforderungen geprüft.

| **Tab. 5.4.4: Eingangsprüfungen Dichtungsauflager für Trisoplast**® | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Lieferscheine |  | Herkunft und Material gemäß Eignungsnachweis | jede Lieferung | jede Lieferung |
| Fremdkörper / Störstoffe | visuell | keine | kontinuierlich | Stichproben |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | Sieblinienband nach Nr 2.1.5 der Eignungsbeurteilung Trisoplast® Größtkorn ≤ 32 mm mit Überkorn ≤ 5 Masse-% bis max. 45 mm | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Wassergehalt | DIN 18121 | < opt. Wassergehalt (wPr) | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | ≤ 30 Gew.-% | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Glühverlust  (alternativ: TOC) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | ≤ 3 Gew.-%  (TOC ≤ 1,5 Gew.-%) | bei Bedarf | bei Bedarf |
| pH-Wert | DIN ISO 10390 | ≤ 12 | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 9 | bei Bedarf | bei Bedarf |

## Baubegleitende Prüfungen

Baubegleitend wird der Einbau hinsichtlich der Einhaltung der bautechnisch-geometrischen Anforderungen geprüft. Es werden je angefangene 1.000 m² ein Schurf angelegt und gemäß Tabelle 5.4.5 geprüft.

| **Tab. 5.4.5: Überwachung Einbau Dichtungsauflager für Trisoplast**® | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Einbauverfahren | visuell | gem. Festlegung | laufend | arbeitstägliche Stichproben |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | Sieblinienband nach Nr 2.1.5 der Eignungsbeurteilung Trisoplast® Größtkorn ≤ 32 mm mit Überkorn ≤ 5 Masse-% bis max. 45 mm | 1 von 2/3 der Schürfe (entspricht 2 je 3.000 m²) | 1 von 1/3 der Schürfe (entspricht 1 je 3.000 m²) |
| Wassergehalt | DIN 18121 | < opt. Wassergehalt (WPr) | 1 von 2/3 der Schürfe (entspricht 2 je 3.000 m²) | 1 von 1/3 der Schürfe (entspricht 1 je 3.000 m²) |
| Glühverlust  (alternativ: TOC) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | ≤ 3 Gew.-%  (TOC ≤ 1,5 Gew.-%) | 1 von 2/3 der Schürfe (entspricht 2 je 3.000 m²) | 1 von 1/3 der Schürfe (entspricht 1 je 3.000 m²) |
| pH-Wert | DIN ISO 10390 | ≤ 12 | 1 je 10.000 m² | bei Bedarf |
| Tragfähigkeit | Lastplattendruckversuch E-DIN 18134 | Ev2 ≥ 30 MN/m² | 1 von 2/3 der Schürfe (entspricht 2 je 3.000 m²) | 1 von 1/3 der Schürfe (entspricht 1 je 3.000 m²) |
| Proctorversuch | DIN 18127 | - | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Trockendichte | DIN 18125 | gem. Standsicherheitsnachweis | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Verdichtungsgrad (DPr) | DIN 18127 | gem. Standsicherheitsnachweis | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Oberflächenebenheit | visuell bzw. 4-m-Richtscheit | 2 cm auf 4 m  bzw. gem. Eignungsnachweis Dichtungsschicht | gesamte Oberfläche visuell, ca. 3 - 5 Messungen pro arbeitstäglich hergestellter Teilfläche | Kontrolle EP |
| Oberflächen-beschaffenheit | visuell | frei von scharfen Gegenständen, großen herausragenden Einzelkörnern und Versätzen bzw. gem. Eignungsnachweis Dichtungsschicht | gesamte Oberfläche | Kontrolle EP |
| Schichtdicke | Aufmaß bzw. Aufgrabung | ≥ 20 cm (Aufmaß im 20 x 20 m Raster) | Prüfen der Aufmaße | Prüfen der Aufmaße, stichprobenartige Aufgrabung |
| Suffosionssicherheit | nach DAVIDENKOFF (1976) | Einzelnachweis erforderlich | bei Bedarf | bei Bedarf |

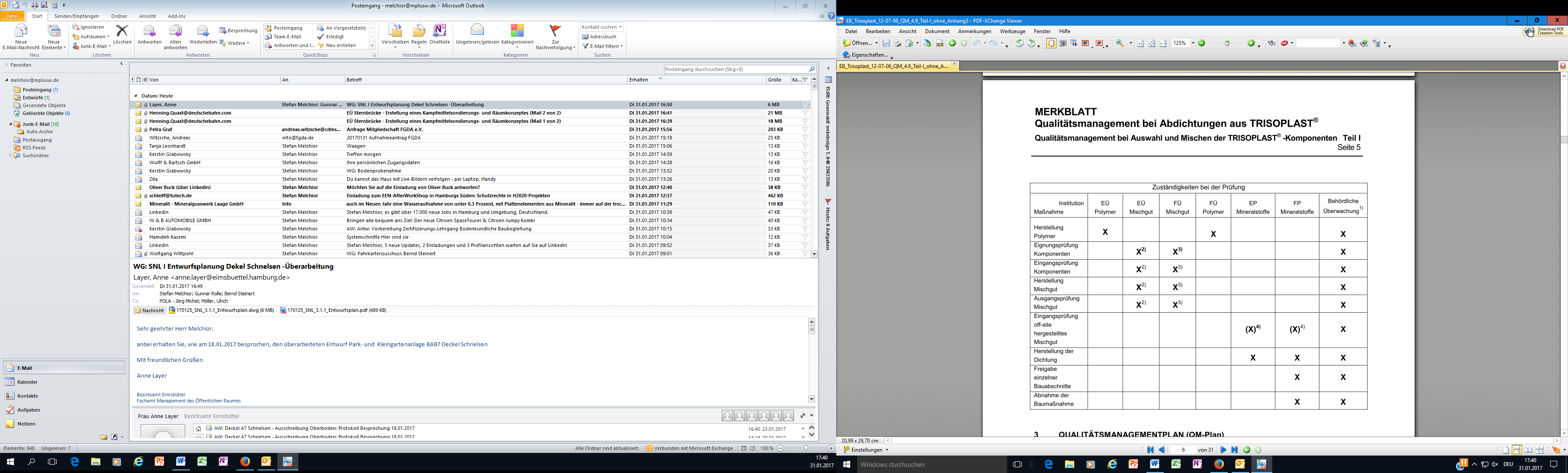
Die Freigabe des Dichtungsauflagers zum Einbau der Trisoplast®-Dichtung ist durch den AN mit Vorlage der Ergebnisse aller baubegleitenden Prüfungen der EP zu beantragen und erfolgt durch die örtliche Bauüberwachung auf Empfehlung von FP-B und FP-K.

# Trisoplast®-Dichtung

Zu Trisoplast® liegt eine Eignungsbeurteilung der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnische Vollzugsfragen“ vom 26.01.2009 mit letzten Änderungen gemäß Beschluss der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ vom 24.04.2013 samt Anlagen vor. Hier sind die genauen Spezifikationen, u.a. die geforderte maximale Wasserdurchlässigkeit von kf ≤ 3 x 10-11 m/s, im Detail dargestellt.

Trisoplast® wird aus den Komponenten Zuschlagstoff (Sand), Bentonit und Polymer nach einer festgelegten Rezeptur in Mischanlagen hergestellt. Die Auswahl und Qualitätsprüfung der Komponenten und der Mischprozess unterliegen einer werksseitigen Eigen- und Fremdüberwachung. Die Ergebnisse und Dokumente der werkseitigen Qualitätsüberwachung sind durch die FP-B gemäß Eignungsbeurteilung samt mitgeltenden Anlagen zu prüfen. Hierzu zählt auch der an einer Testmischung mit dem ausgewählten Zuschlagsstoff geführte Konformitätsnachweis, der die hinsichtlich Wassergehalt und Trockendichte zulässige Spannweite für den Einbau der Trisoplast®-Dichtung spezifiziert.

Die nachfolgende Tabelle aus der LAGA-Eignungsbeurteilung veranschaulicht die Zuständigkeit der unterschiedlichen Prüfinstanzen bei der werkseitigen Qualitätsüberwachung und bei der Qualitätsprüfung auf der Deponiebaustelle.



Im Rahmen des Qualitätsmanagements sind alle Prüfungen gemäß Teil I und Teil II des „Merkblattes Qualitätsmanagement bei Abdichtungen aus TRISOPLAST®“ durchzuführen und zu dokumentieren (siehe Anlagen der aktuell gültigen Eignungsbeurteilung der LAGA für Trisoplast®).

## Probefeld

Die Herstellbarkeit des Oberflächenabdichtungssystems im Bereich des Teiches entsprechend der Anforderungen dieses QM-Planes ist unter Baustellenbedingungen mit der vom AN gewählten Einbautechnik im Beisein der FP-B und der FP-K durch Ausführung eines Probefeldes gemäß DepV und Merkblatt „Qualitätsmanagement bei Abdichtungen aus Trisoplast® Teil I und Teil II“ nachzuweisen[[1]](#footnote-1). Das Probefeld ist im Böschungsbereich des zentral herzustellenden Teiches herzustellen.

Die Beprobung des Probefeldes erfolgt nach Herstellung des Dichtungsauflagers an drei Probenahmestellen.

| **Tab. 5.5.1: Prüfumfang Probefeld Trisoplast**® | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Bentonit-Gehalt | gem. Anhang 2.1 (Qualitätsmanagement bei Abdichtungen aus Trisoplast® Teil II) | ≥ 10,7 Gew.-% (bezogen auf TM Trisoplast®) | 1 Probe je 50 m² | 1 Probe je 50 m² |
| Schichtdicke | gem. Anhang 10 (Qualitätsmanagement bei Abdichtungen aus Trisoplast® Teil II) | ≥ 8 cm | 1 Probe je 50 m² | 1 Probe je 50 m² |
| Wassergehalt | DIN 18121-1 (1998) oder  DIN 18121-2 (1989) | gemäß Konformitätsnachweis der Testmischung (QM Trisoplast Teil I Anlage 2.2) | 1 Probe je 50 m² | 1 Probe je 50 m² |
| Trockendichte nach Verdichtung | DIN 18125-2 | gemäß Konformitätsnachweis der Testmischung (QM Trisoplast Teil I Anlage 2.2) | 1 Probe je 50 m² | 1 Probe je 50 m² |
| gesättigte Wasserleitfähigkeit | DIN 18130-TX / ZY | ≤ 3 x 10-11 m/s | 1 Probe je 50 m² bzw. mind. 3/Feld | 1 Probe je 50 m² bzw. mind. 3/Feld |
| Oberflächenebenheit | 4-m-Richtscheit, direkte Messung in alle Richtungen | gemäß Konformitätsnachweis der Testmischung (QM Trisoplast Teil I Anlage 2.2) | Kontinuierlich | Kontinuierlich |

## Eingangsprüfungen

Baubegleitend werden die Anlieferungen im Zuge einer Eingangskontrolle auf die Einhaltung der materialspezifischen Anforderungen geprüft.

| **Tab. 5.5.2: Eingangsprüfungen Trisoplast**® | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Lieferscheine |  | Herkunft und Material gemäß Eignungsnachweis | jede Lieferung | jede Lieferung |
| Bentonit-Gehalt | gem. Anhang 2.1 (Qualitätsmanagement bei Abdichtungen aus Trisoplast® Teil II) | ≥ 10,7 Gew.-% (bezogen auf TM Trisoplast®) | 3 Proben je 750 t | 3 Proben je 750 t |
| Wassergehalt | DIN 18121-1 (1998) oder  DIN 18121-2 (1989) | gemäß Konformitätsnachweis der Testmischung (QM Trisoplast Teil I Anlage 2.2) | 3 Proben je 750 t | 3 Proben je 750 t |
| Qualität der Durchmischung | gem. Anhang 2.3 (Qualitätsmanagement bei Abdichtungen aus Trisoplast® Teil II) | gem. Anhang 2.3 (Qualitätsmanagement bei Abdichtungen aus Trisoplast® Teil II) | 1 Proben je 750 t | 1 Proben je 750 t |
| Identifikation des Polymers[[2]](#footnote-2) | Lieferscheinkontrolle |  | Kontinuierlich | Kontinuierlich |

### Baubegleitende Prüfungen

Baubegleitend wird der Einbau hinsichtlich der Einhaltung der bautechnisch-geometrischen Anforderungen geprüft.

| **Tab. 5.5.3: Überwachung Einbau Trisoplast**® | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Einbauverfahren | visuell | gem. Festlegung | laufend | arbeitstägliche Stichproben |
| Bentonit-Gehalt | gem. Anhang 2.1 (Qualitätsmanagement bei Abdichtungen aus Trisoplast® Teil II) | ≥ 10,7 Gew.-% (bezogen auf TM Trisoplast®) | 1 Probe je 500 m² | 1 Probe je 500 m² |
| Schichtdicke | gem. Anhang 10 (Qualitätsmanagement bei Abdichtungen aus Trisoplast® Teil II) | ≥ 8 cm | 1 Probe je 100 m² | 1 Probe je 100 m² |
| Wassergehalt | DIN 18121-1 (1998) oder  DIN 18121-2 (1989) | gemäß Konformitätsnachweis der Testmischung (QM Trisoplast Teil I Anlage 2.2) | 1 Probe je 500 m² | 1 Probe je 500 m² |
| Oberflächenebenheit | 4-m-Richtscheit, direkte Messung in alle Richtungen | ≤ 2 cm (bei Einhaltung der Mindestmächtigkeit) | Kontinuierlich | Kontinuierlich |
| gesättigte Wasserleitfähigkeit | DIN 18130-TX / ZY | ≤ 3 x 10-11 m/s | 1 Probe je 10.000  m² | 1 Probe je 10.000 m² |

Die Freigabe der eingebauten Trisoplast®-Dichtung zum Einbau der Kunststoffdichtungsbahn ist durch den AN mit Vorlage der Ergebnisse aller baubegleitenden Prüfungen der EP zu beantragen und erfolgt durch die örtliche Bauüberwachung auf Empfehlung von FP-B und FP-K.

# Entwässerungsschicht

Die Entwässerungsschicht dient der Ableitung des in den Ablaufmulden absickernden Wassers. Zur Sicherstellung ihrer langfristigen Funktion wird sie aus Kies profilgerecht auf der Dränmatte eingebaut, durch das Trenn- und Filtervlies bedeckt und vor dem Zutritt von Feinpartikeln aus der Rekultivierungsschicht geschützt.

## Anforderungen

Um den Anforderungen gemäß DepV gerecht zu werden, muss das Material folgenden Anforderungen genügen:

* gewaschenes Rundkorn (max. 20 Gew.-% Körner Verhältnis Länge: Dicke > 3 : 1)
* Korngröße gemäß BQS 6-1 und GDA E 3-12 zur Sicherstellung der Anforderung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes von kf langfristig ≥ 5 x 10‑3 m/s
* Feinkornanteil ≤ 0,063 mm ≤ 1,0 Gew.-%
* Gesättigte Wasserdurchlässigkeit langfristig kf ≥ 5 x 10‑3 m/s (Nachweis als Laborwert: kf ≥ 1 x 10-2 m/s)
* Kalkgehalt nach DIN 18129 ≤ 10 Gew.-%
* frei von organischer Substanz und Fremdbestandteilen
* Zuordnungswerte von Feststoff und Eluat nach DepV (2009) Anhang 3 für Rekultivierungsböden sind einzuhalten.

Die Entwässerungsschicht wird im Bereich der Ablaufmulden mit einer Schichtdicke von ≥ 30 cm hergestellt.

Das Material muss so kornstabil sein, dass es auch nach Befahrung beim Einbau die genannten Anforderungen an die Korngrößenverteilung und die Wasserdurchlässigkeit erfüllt. Hierzu wird vor Beginn des Einbaus ein Probefeld hergestellt, bei dem Proben vor und nach dem Befahren mit den relevanten Baugeräten hinsichtlich ihrer Korngrößenverteilung untersucht werden (Anforderung: keine Bildung von für die gewählte Korngruppe unzulässigen Anteilen an Fein- und Unterkorn durch Kornbruch und Abrieb).

Das Einbauverfahren der Entwässerungsschicht muss sicherstellen, dass weder die Dränmatte noch die Kunststoffdichtungsbahn in Lage und Eigenschaften verändert werden. Hierzu sind die Anforderungen der Hersteller und die Zulassungen der eingesetzten Geokunststoffe zu beachten. Im Allgemeinen ist von einer Befahrung mit Kettenfahrzeugen auf temporären Fahrdämmen mit einer Mindestmächtigkeit unter den Ketten von 0,8 m auszugehen. Von einer Befahrung mit Radfahrzeugen ist abzusehen. Die Unschädlichkeit des Kieseinbaus für KDB und Dränmatte wird im Probefeld durch die FP geprüft (Teil von Probefeld 3 oder des Schüttversuchs für den Unterboden OAD Ablaufmulden, vgl. Abschnitt 5.1).

Vor dem Verlegen des geotextilen Trennvlieses muss die Entwässerungsschicht eine Ebenheit von maximal 5 cm unter dem 4-m-Richtscheit aufweisen.

Der Eintrag von Fremdbestandteilen (z.B. durch Wind, durch Erosion infolge von Oberflächenabfluss von benachbarten Bauflächen oder durch verschmutzte Baugeräte) ist über den gesamten Herstellungsprozess der Entwässerungsschicht einschließlich der Phase mit Überdeckung durch das Trennvlies und beim Einbau des Unterbodens durch geeignete Maßnahmen zu unterbinden.

## Eignungsprüfung

Der AN der Baumaßnahme legt spätestens zwei Wochen vor Beginn der Arbeiten vollständige Unterlagen zum Eignungsnachweis des Materials vor (siehe Abschnitt 5.1). Die FP-B prüft den vorgelegten Nachweis, nimmt die Böden am Herkunftsort in Augenschein und führt ggf. am Herkunftsort des Materials eigene Bodenansprachen und Probenahmen durch, um stichprobenartig die Untersuchungen der EP Boden zu kontrollieren. Vor der Anlieferung des Materials muss es von der öBÜ auf Empfehlung der FP-B freigegeben werden. Der Eignungsnachweis der EP enthält die in Tab. 5.6.2 aufgelisteten Unterlagen.

| **Tab. 5.6.2: Eignungsnachweis Entwässerungsschicht** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/ Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Art / Mindestanzahl der Proben** |
| Materialbeschreibung (Herkunft, Genese, petrographische Zusammensetzung) | DIN EN 932-3 | Gewaschenes Rundkorn  Angabe des Kieswerks mit Anfahrtsskizze  Angabe des Lagerorts auf dem Gelände des Kieswerks  Angabe der verfügbaren Masse  Probenahmeprotokoll | 1 |
| Fremdkörper / Verunreinigungen | visuell | keine | kontinuierlich |
| Kornform |  | ≤ 20 Gew.-% Körner mit einem Verhältnis von Länge zu Dicke von > 3:1 | 1 Versuch an 1 repräsentativen Mischprobe, die aus jeweils 20 Teilproben gewonnen wurde |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | Körnung zur Sicherstellung des langfristigen Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes von kf ≥ 5 x 10-3 m/s (Laborwert: kf ≥ 1 x 10-2 m/s) | 3 repräsentative Mischproben, die aus jeweils 20 Teilproben gewonnen werden |
| Kornstabilität | Bestimmung der Körnung nach DIN 18123 nach einem Proctorversuch nach DIN 18127 (15 cm Zyl.) | Einhaltung der oben genannten Anforderungen der Körnung auch nach der Verdichtung im Proctorgerät | 1 Versuch an 1 repräsentativen Mischprobe, die aus jeweils 20 Teilproben gewonnen wurde |
| Glühverlust  (alternativ: TOC) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | Glühverlust ≤ 1 Gew.-%;  (humusfrei) | 3 repräsentative Mischproben, die aus jeweils 20 Teilproben gewonnen werden |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | ≤ 10 Gew.-% | 3 repräsentative Mischproben, die aus jeweils 20 Teilproben gewonnen werden |
| direkter Scherversuch | DIN 18137-3 | gem. Standsicherheitsnachweis | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Wasserdurchlässigkeit | DIN 18130 (Laborversuch) | ≥ 1 x 10-2 m/s (Laborwert) | 1 Versuch an 1 repräsentativen Mischprobe, die aus jeweils 20 Teilproben gewonnen wurde |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | 1 repräsentative Mischprobe aus mindestens 20 Teilproben  alternativ: Nachweis eines güteüberwachten Kieswerks |

## Probefeld

Die Beprobung des Probefeldes (siehe Abschnitt 5.1) erfolgt in drei Schürfen durch den Aufbau oberhalb der KDB.

| **Tab. 5.6.3: Prüfumfang Probefeld Entwässerungsschicht** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Lieferscheine |  | Herkunft und Material gemäß Eignungsnachweis | jede Lieferung | jede Lieferung |
| Fremdbestandteile |  | keine | kontinuierlich | Stichproben |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | gem. Eignungsnachweis | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) der Anlieferung |
| Kornstabilität | Korngrößenverteilung nach Einbau | gem. Anforderungen Körnung | bei Bedarf | 1 pro Schurf |
| Kalkgehalt | DIN 18129 und HCl-Test | Im Mittel ≤ 10 %  keine - sehr schwache Reaktion | bei Bedarf | stichprobenartig durch HCl-Test |
| Glühverlust  (alternativ: TOC) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | Glühverlust ≤ 1 Gew.‑%;  (humusfrei) | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Einwirkung auf KDB und Dränmatte |  | keine nachteiligen Einwirkungen | prüfen durch Freilegen nach Einbau | prüfen durch Freilegen nach Einbau |
| Wasserdurchlässigkeit | DIN 18130 | ≥ 1 x 10-2 m/s | bei Bedarf | 1 Versuch nach Befahrung |
| Schichtdicke | Aufmaß und Aufgrabung | ≥ 30 cm ± 5 cm | prüfen der Aufmaße, Messung in den Schürfen | prüfen der Aufmaße, Messung in den Schürfen |
| Oberflächenebenheit | 4 m-Richtscheit | ≤ 5 cm auf 4 m | gesamte Oberfläche | Kontrolle EP, Stichproben mit Richtscheit |

## Eingangsprüfungen

Baubegleitend werden die Anlieferungen im Zuge einer Eingangskontrolle auf die Einhaltung der materialspezifischen Anforderungen geprüft.

| **Tab. 5.6.4: Eingangsprüfungen Entwässerungsschicht** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Lieferscheine |  | Herkunft und Material gemäß Eignungsnachweis | jede Lieferung | jede Lieferung |
| Fremdbestandteile |  | keine | kontinuierlich | arbeitstägliche Stichproben |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | gem. Eignungsnachweis | 1 repräsentative Sammelprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) alle 1.000 t als Rückstellprobe. Analyse bei Bedarf. | 1 repräsentative Sammelprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) alle 1.000 t als Rückstellprobe. Analyse bei Bedarf. |
| Glühverlust  (alternativ: TOC) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | Glühverlust ≤ 1 Gew.‑%;  (humusfrei) | nur bei Bedarf | nur bei Bedarf |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3 Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | nur bei Bedarf | nur bei Bedarf |

## Baubegleitende Prüfungen

Baubegleitend wird der Einbau hinsichtlich der Einhaltung der bautechnisch-geometrischen Anforderungen geprüft. Es werden je angefangene 1.000 m² ein Schurf angelegt und gemäß Tabelle 5.6.5 geprüft.

| **Tab. 5.6.5: Überwachung Einbau Entwässerungsschicht** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Einbauverfahren | visuell | gem. Festlegung | laufend | arbeitstägliche Stichproben |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | gem. Eignungsnachweis | 1 von 2/3 der Schürfe (entspricht 2 je 3.000 m²) | 1 von 1/3 der Schürfe (entspricht 1 je 3.000 m²) |
| Kornform |  | ≤ 20 Gew.-% Körner mit einem Verhältnis von Länge zu Dicke von > 3:1 | 1 aus jedem 5. Schurf, wobei jeder 15. Schurf entfällt (entspricht 2 je 15.000 m²) | 1 aus jedem 15. Schurf |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | Im Mittel ≤ 10 %  keine - sehr schwache Reaktion | 1 aus jedem 5. Schurf, wobei jeder 15. Schurf entfällt (entspricht 2 je 15.000 m²) | 1 aus jedem 15. Schurf |
| Wasserdurchlässigkeit | DIN 18130 | ≥ 1 x 10-2 m/s (Laborwert) | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Schichtdicke | Nivellement bzw. Aufgrabung | ≥ 30 cm ± 5 cm | prüfen der Aufmaße | prüfen der Aufmaße, stichprobenartige Aufgrabungen |
| Oberflächenebenheit | visuell bzw. 4 m-Richtscheit | ≤ 5 cm auf 4 m | gesamte Oberfläche visuell | Kontrolle EP, Stichproben mit Richtscheit |

Die Freigabe der Entwässerungsschicht zur Verlegung des Trennvlieses ist durch den AN mit Vorlage der Ergebnisse aller baubegleitenden Prüfungen der EP zu beantragen und erfolgt durch die öBÜ auf Empfehlung der FP. Sollte der Einbau des Unterbodens nicht unmittelbar an die Verlegung des Trennvlieses anschließen, ist auch die Überschüttung des Trennvlieses gesondert durch die öBÜ freizugeben.

# Rekultivierungsschicht

Die aus Ober- und Unterboden bestehende Rekultivierungsschicht dient dem Schutz von Entwässerungs- und Dichtungsschicht vor Witterungseinflüssen und als Grundlage für die landschaftsgerechte Begrünung des abgedichteten Deponiekörpers.

## Anforderungen

Im Zuge der Oberflächenabdichtung werden in folgenden Bereichen Rekultivierungsböden mit unterschiedlichen Anforderungen eingesetzt:

* Offene Ruderalflächen mit Unterboden (sandig) und Oberboden (sandig)
* Gehölzflächen mit Unterboden sandig, Unterboden lehmig und Oberboden (humos)
* Ablaufmulden mit Unterboden (lehmig, verdichtet)

Übergreifende Anforderungen:

Der Rekultivierungsboden ist mit Ausnahme des verdichteten Einbaus im Bereich der Ablaufmulden mit 0,2 m Sackungs- und Setzungsreserve einzubauen, um die langfristige Einhaltung der Anforderung an die Mindestmächtigkeit der Rekultivierungsschicht zu erfüllen. Wenn der AN Böden und Einbautechniken wählt, die größere oder geringere Sackungen oder Setzungen als 0,2 m zur Folge haben, ist die Sackungs- und Setzungsreserve durch den AN neu zu ermitteln und diese Nachweisführung der FP-B zur Prüfung und der örtlichen Bauüberwachung zur Prüfung und Freigabe der neuen Festlegung der Sackungs- und Setzungsreserve vorzulegen.

Die maximal zulässigen Schadstoffgehalte von Feststoff und Eluat nach DepV (2009) Anhang 3 für Rekultivierungsböden sind einzuhalten.

Die Rekultivierungsschicht muss in sich und zu den angrenzenden Schichten standsicher und erosionsbeständig sein.

Bezüglich des Wasserhaushaltes müssen Bodenart, Konsistenz und Einbautechnik so gewählt und aufeinander abgestimmt werden, dass auftretende Niederschläge genügend schnell in den Boden infiltrieren, keine Stauschichten im Rekultivierungsboden auftreten und die Dränspende an die Entwässerungsschicht abgepuffert wird. Der Bewuchs muss ausreichend mit Wasser und Luft versorgt werden.

Aus geotechnischer Sicht sind folgende Anforderungen an die eingebaute Rekultivierungsschicht zu erfüllen:

* Standsicherheit
* Erosionsschutz
* Filterstabilität zur Entwässerung

Die Nachweise zur Standsicherheit, Gleit- und Grundbruchsicherheit sowie zur Filterstabilität werden erst zu einem späteren Zeitpunkt durch den AN der Baumaßnahme auf der Grundlage der vorliegenden Materialkennwerten der vom AN zum Einbau vorgesehenen Materialien geführt. Auf der Grundlage der bisherigen Voruntersuchungen gelten hinsichtlich der Standsicherheit zunächst folgende Anforderungen an den Rekultivierungsboden:

* Innere Scherfestigkeit φ´k ≥ gem. Standsicherheitsnachweis
* Verbundscherwinkel zum Entwässerungssystem (Trenn- und Filtervlies oder Kunststoffdränelement) ≥ gem. Standsicherheitsnachweis
* Vermeidung von verdichtet eingebauten, gering wasserleitenden Schichten und Stauhorizonten (Ausnahme: Ablaufmulden)

Da der Rekultivierungsboden auf großen Flächen ohne wirtschaftlich unangemessen hohen Aufwand für besondere Schutzmaßnahmen erst durch einen flächendeckenden Bewuchs zuverlässig vor Erosion geschützt werden kann, muss der Oberboden entweder aufgrund seiner natürlichen Zusammensetzung (Humusgehalt, Nährstoffvorräte, Speicherkapazität für pflanzenverfügbares Wasser) ausreichend schnell begrünbar sein oder durch geeignete Maßnahmen (Zufuhr von Nährstoffen o.ä.) entsprechend ausgestattet werden. Die Gewährleistung des Erosionsschutzes bis zur erfolgreichen Begrünung ist ansonsten Aufgabe der ausführenden Baufirma. Um die Gefahr von Erosionsschäden zu minimieren, ist der Oberboden sukzessive nachlaufend zum Unterboden einzubauen und zu begrünen. Die Oberböden müssen bis Ende September jeden Jahres eingebaut werden und eine Ansaat erhalten, damit diese noch keimen und anwachsen kann. Die Filterstabilität zur Entwässerungsschicht ist durch eine entsprechende Baustoffwahl sowie durch ein Trenn- und Filtervlies zwischen Rekultivierungsschicht und Entwässerungsschicht sicher zu stellen und von der ausführenden Baufirma nachzuweisen. Die Filterstabilität zum Kunststoff-Dränelement ist durch eine entsprechende Baustoffwahl sicher zu stellen und von der ausführenden Baufirma nachzuweisen.

Anforderungen Rekultivierungsschicht Ruderalflächen

Es werden folgende Zielvorgaben festgeschrieben:

* Oberboden, sandig und mager, d ≥ 0,3 m
* Unterboden, sandig und mager, d ≥ 0,7 m
* Luftkapazität LK ≥ 8 Vol.-% (kontinuierlich)
* nutzbare Feldkapazität nFK ≥ 140 mm (bezogen auf die Gesamtdicke)
* gesättigte Wasserdurchlässigkeit sandiger Unterboden kf ≥ 5 x 10-5 m/s (Laborwert)

Anforderung Rekultivierungsboden Gehölzflächen

Es werden folgende Zielvorgaben festgeschrieben:

* Oberboden, humos, d ≥ 0,3 m
* Unterboden, lehmig, d ≥ 0,7 m
* Unterboden, sandig, d ≥ 1,0 m
* Luftkapazität LK ≥ 8 Vol.-% (kontinuierlich)
* nutzbare Feldkapazität nFK ≥ 180 mm (bezogen auf die Gesamtdicke)
* gesättigte Wasserdurchlässigkeit lehmiger Unterboden kf ≥ 5 x 10-7 m/s (Laborwert)
* gesättigte Wasserdurchlässigkeit sandiger Unterboden kf ≥ 5 x 10-5 m/s (Laborwert)

Anforderung Rekultivierungsboden Ablaufmulden ( Unterboden, lehmig, d ≥ 0,7 m):

In dem Bereich der Ablaufmulden ist der lehmige Unterboden der Gehölzflächen einzubauen. Die Materialanforderungen in der Eignungsprüfung und Eingangsprüfung sind dem entsprechend identisch zu dem lehmigen Unterboden der Gehölzflächen. Die Ablaufmulden sollen jedoch als Laichplätze für Kreuzkröten dienen. Solche Laichplätze sind flache Pfützen, in denen über einen Zeitraum von rund 8 Wochen zwischen April und Juli Wasser steht. Sie entstehen beispielsweise in den Fahrspuren von Baufahrzeugen, die auf feuchten bis nassen, bindigen oder gemischtkörnigen Böden fahren. Der Unterboden der OAD Ablaufmulden soll daher verdichtet eingebaut werden, wobei insbesondere die oberen rund 40 cm nach Einbau wasserstauend wirken sollen (Wasserdurchlässigkeit kf ≤ 1 x 10‑8 m/s).

Das Trenn- und Filtervlies zwischen Rekultivierungsschicht und Entwässerungsschicht ist auf den vom AN gewählten Boden abzustimmen und muss die Kornverlagerung in die Entwässerungsschicht verhindern.

## Eignungsprüfung

Der AN der Baumaßnahme legt spätestens zwei Wochen vor Beginn der Arbeiten vollständige Unterlagen zum Eignungsnachweis des Materials vor (siehe Abschnitt 5.1). Die FP-B prüft den vorgelegten Nachweis, nimmt die Böden am Herkunftsort in Augenschein und führt ggf. am Herkunftsort des Materials eigene Bodenansprachen und Probenahmen durch, um stichprobenartig die Untersuchungen der EP Boden zu kontrollieren. Vor der Anlieferung des Materials muss es von der FP-B freigegeben werden. Der Eignungsnachweis der EP enthält die in Tab. 5.7.2.-I (Ruderalflächen) und Tab. 5.76.2.-II (Gehölzflächen und Ablaufmulden) aufgelisteten Unterlagen.

| **Tab. 5.7.2-I: Eignungsnachweis Rekultivierungsschicht Ruderalflächen (Prüfumfang gilt für Ober- und Unterboden)** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Art / Mindestanzahl der Proben** |
| Beschreibung der Lieferquelle und der Herkunft des Bodens | Kurzbericht | Angaben zur Lieferquelle (Lieferant, aktueller Lagerort samt Anfahrtsskizze, Beschreibung der Lagerung, z.B. Skizze der Bodenmiete o.ä.)  Bodenansprache und Angabe zur Herkunft und ggf. Aufbereitung des Materials  Material muss am Herkunftsort unter aeroben Bedingungen oberhalb von Grund- und Stauwasser liegen und augenscheinlich frei von Verfärbungen sein  Angabe zur verfügbaren Masse  Probenahmeprotokoll | 1 |
| Fremdkörper, Verunreinigungen, Vernässung | visuell | Frei; Unterboden muss frei von scharfkantigem Grobkorn sein, weniger als 5 % Grobkorn > 2 mm | komplett |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung + Sedimentation | Dokumentation,  Orientierungswerte:  Schluffgehalt 15-30 Masse-%, Tongehalt 0-12 Masse% | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| TOC  (Umrechnung in Humusgehalt mit Faktor 2) | DIN ISO 10694 | Humusgehalt:  Unterboden: ≤ 2 Gew.-%  Oberboden: 2 – 4 Gew.-%  TOC:  Unterboden: ≤ 1 Gew.-%  Oberboden: 1 - 2 Gew.-% | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| pH-Wert | DIN ISO 10 390 pH (KCl oder CaCl2) | 6,2 – 8,6 | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | < 20 Massen-% | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) (nur bei pH >6,8) |
| lösliche Nährstoffe (P, K, Mg, NO3, NH4) | VdLUFA | Bewertungsstufe A bzw. B | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3 Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Eisen: Fe-ox, Fe(II) | DIN 19684-6 und -7 | ≤ 1,5 g/kg Fe-ox, kein Fe(II) | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Proctorversuch | DIN 18127 | - | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Wassergehalt | DIN 18121 | << opt. Wassergehalt (wPr) | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Konsistenzgrenzen | DIN 18 122 | Ic ≥ 0,75 | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Wasserdurchlässigkeit | DIN 18130 | ≥ 5 x 10-5 m/s (Labor) | je 1 Bestimmung bei 80, 85 und 90 % DPr 1 |
| nutzbare Feldkapazität nFK  Luftkapazität LK | DIN ISO 11274 | nFK: ≥ 140 mm bezogen auf Gesamtdicke  LK: ≥ 8 Vol.-% | je 1 Bestimmung bei 80, 85 und 90 % DPr [[3]](#footnote-3) (mind. 3 Zylinder pro Verdichtungsgrad) |
| direkter Scherversuch  (nur für Unterböden) | DIN 18137-3 | gem. Standsicherheitsnachweis | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |

| **Tab. 5.7.2-II: Eignungsnachweis Rekultivierungsschicht Gehölzflächen und lehmiger Unterboden der Ablaufmulden (Prüfumfang gilt für Ober- und Unterboden)** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Art / Mindestanzahl der Proben** |
| Beschreibung der Lieferquelle und der Herkunft des Bodens | Kurzbericht | Angaben zur Lieferquelle (Lieferant, aktueller Lagerort samt Anfahrtsskizze, Beschreibung der Lagerung, z.B. Skizze der Bodenmiete o.ä.)  Bodenansprache und Angabe zur Herkunft und ggf. Aufbereitung des Materials  Material muss am Herkunftsort unter aeroben Bedingungen oberhalb von Grund- und Stauwasser liegen und augenscheinlich frei von Verfärbungen sein  Angabe zur verfügbaren Masse  Probenahmeprotokoll | 1 |
| Fremdkörper, Verunreinigungen, Vernässung | visuell | Gehölzflächen:  Frei; Unterboden muss frei von scharfkantigem Grobkorn sein, weniger als 5 % Grobkorn > 2 mm  Ablaufmulden:  Frei von Verunreinigungen | komplett |
| Korngrößenverteilung lehmiger Unterboden bzw. Oberboden | DIN 18123  Siebung + Sedimentation | Dokumentation,  Orientierungswerte:  Schluffgehalt 15-50 Masse%, Tongehalt 0-25 Masse% | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Korngrößenverteilung sandiger Unterboden | DIN 18123  Siebung + Sedimentation | Dokumentation,  Orientierungswerte:  Schluffgehalt 15-30 Masse-%, Tongehalt 0-12 Masse% | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| TOC  (Umrechnung in Humusgehalt mit Faktor 2) | DIN ISO 10694 | Humusgehalt:  Unterboden: ≤ 2 Gew.-%  Oberboden: 2 – 8 Gew.-%  TOC:  Unterboden: ≤ 1 Gew.-%  Oberboden: 1 - 4 Gew.-% | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| pH-Wert | DIN ISO 10 390 pH (KCl oder CaCl2) | 6,2 – 8,6 | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | < 20 Massen-% | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) (nur bei pH >6,8) |
| Gehölzflächen:  lösliche Nährstoffe (P, K, Mg, NO3, NH4) | VdLUFA | Lehmiger Unterboden bzw. Oberboden:  Bewertungsstufe C bzw. B  Sandiger Unterboden:  Bewertungsstufe A bzw. B | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3 Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Eisen: Fe-ox, Fe(II) | DIN 19684-6 und -7 | ≤ 1,5 g/kg Fe-ox, kein Fe(II) | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Proctorversuch | DIN 18127 | - | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Wassergehalt | DIN 18121 | Gehölzflächen:  << opt. Wassergehalt (wPr)  Ablaufmulden:  passend zur Einhaltung der Anforderungen an die Wasserdurchlässigkeit | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Gehölzflächen:  Konsistenzgrenzen | DIN 18 122 | Ic ≥ 0,75 | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Wasserdurchlässigkeit lehmiger Unterboden und humoser Oberboden Gehölzflächen | DIN 18130 | ≥ 5 x 10-7 m/s (Labor) | je 1 Bestimmung bei 80, 85 und 90 % DPr 1 |
| Wasserdurchlässigkeit sandiger Unterboden | DIN 18130 | ≥ 5 x 10-5 m/s (Labor) | je 1 Bestimmung bei 80, 85 und 90 % DPr 1 |
| Wasserdurchlässigkeit lehmiger Unterboden Ablaufmulden | DIN 18130 | ≤ 1 x 10-8 m/s (Labor) | je 1 Bestimmung bei 90, 95 und 100 % DPr 1 |
| Gehölzflächen:  nutzbare Feldkapazität nFK  Luftkapazität LK | DIN ISO 11274 | nFK: ≥ 180 mm bezogen auf Gesamtdicke  LK: ≥ 8 Vol.-% | je 1 Bestimmung bei 80, 85 und 90 % DPr [[4]](#footnote-4) (mind. 3 Zylinder pro Verdichtungsgrad) |
| direkter Scherversuch  (nur für Unterböden) | DIN 18137-3 | gem. Standsicherheitsnachweis | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |

### 

## Probefeld

Abschnitt 5.1 enthält grundlegende Vorgaben zur Prüfung der vom AN gewählten Einbautechnik im Probefeld. Im Probefeld 1 (Dichtungskomponente KDB) wird der Einbau der Rekultivierungsschicht für Gehölzflächen erprobt. Der Einbau der Rekultivierungsschicht der Ruderalflächen und die Rekultivierungsschicht der Ablaufmulden werden gesondert in vergleichbar großen Schüttversuchen erprobt. Sofern der Einbau dieser Schichten schiebend mit Raupen erfolgt, ist der Einfluss der Baugeräte auf die Kunststoff-Dränmatte bzw. das Trenn- und Filtervlies auf der Kiesdränage zu prüfen. Sofern der Einbau ohne Befahren vor Kopf erfolgt, kann die Prüfung von Dränmatte bzw. Vlies/Kiesdränage im Schüttversuch entfallen.

Die Beprobung der Probefelder und Schüttversuche erfolgt jeweils in drei Schürfen durch den Aufbau oberhalb der KDB.

| **Tab. 5.7.3-I: Prüfumfang Rekultivierungsschicht Ruderalflächen im Probefeld / Schüttversuch (Prüfumfang gilt, soweit nicht gesondert erläutert, für jeden Ober- und Unterboden)** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/ Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Lieferschein | - | Herkunft und Material gem. Eignungsnachweis | jede Lieferung | jede Lieferung |
| Fremdkörper,  Verunreinigungen,  Vernässung | visuell | Frei; Unterboden muss frei von scharfkantigem Grobkorn sein, weniger als 5 % Grobkorn > 2 mm | kontinuierlich | stichprobenartig |
| Bodengefüge | visuell | keine verhärteten oder plastisch zusammenhaftenden Klumpen mit einem Durchmesser ≥ 10 cm | kontinuierlich | stichprobenartig |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123: Siebung +  Sedimentation | gem. Eignungsnachweis | 1 aus einem Schurf | 3 (1 pro Schurf) |
| TOC  (Umrechnung in Humusgehalt mit Faktor 2) | DIN ISO 10694 | Humusgehalt:  Unterboden: ≤ 2 Gew.-%  Oberboden: 2 – 4 Gew.-%  TOC:  Unterboden: ≤ 1 Gew.-%  Oberboden: 1 - 2 Gew.-% | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | < 20 Gew.-% | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen |
| pH-Wert | DIN ISO 10 390  pH (KCl oder CaCl2) | 6,2 – 8,6 | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen |
| Eisen: Fe-ox, Fe(II) | DIN 19684-6 und -7 | ≤ 1,5 g/kg Fe-ox,  kein Fe(II) | bei Bedarf (z.B. farblichen Auffälligkeiten) | bei Bedarf (z.B. farblichen Auffälligkeiten) |
| lösliche Nährstoffe  (P, K, Mg, NO3, NH4) | VdLUFA | Bewertungsstufe A bzw. B | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3 Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen |
| Konsistenzgrenzen | DIN 18122 | Ic ≥ 0,75 | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen |
| Proctorversuch | DIN 18127: | - | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen |
| Wassergehalt | DIN 18121 | << opt. Wassergehalt (wPr) | Oberboden:  1 aus dem unteren Bereich in einem Schurf  Unterboden: 2 aus dem mittleren und unteren Bereich in einem Schurf | Oberboden:  1 pro Schurf aus dem unteren Bereich  Unterboden: 2 pro Schurf aus dem mittleren und unteren Bereich |
| Trockendichte | DIN 18125 | gem. Eignungsnachweis | Oberboden:  1 aus dem unteren Bereich in einem Schurf  Unterboden: 2 aus dem mittleren und unteren Bereich in einem Schurf | Oberboden:  1 pro Schurf aus dem unteren Bereich  Unterboden: 2 pro Schurf aus dem mittleren und unteren Bereich |
| Verdichtungsgrad (DPr) | DIN 18127 | gem. Eignungsnachweis | Oberboden:  1 aus dem unteren Bereich in einem Schurf  Unterboden: 2 aus dem mittleren und unteren Bereich in einem Schurf | Oberboden:  1 pro Schurf aus dem unteren Bereich  Unterboden: 2 pro Schurf aus dem mittleren und unteren Bereich |
| nutzbare Feldkapazität nFK  Luftkapazität LK | DIN ISO 11274 | nFK: ≥ 140 mm bezogen auf Gesamtdicke  LK: ≥ 8 Vol.-% | bei Bedarf | Oberboden:  1 pro Schurf aus dem unteren Bereich  Unterboden: 2 pro Schurf aus dem mittleren und unteren Bereich |
| Wasserdurchlässigkeit | DIN 18130 (Laborversuch/ Feldversuch[[5]](#footnote-5)) | ≥ 5 x 10-5 m/s (Labor) ≥ 1 x 10-5 m/s (Feld) | bei Bedarf | Oberboden:  1 pro Schurf aus dem unteren Bereich  Unterboden: 2 pro Schurf aus dem mittleren und unteren Bereich |
| Oberflächenebenheit | 4-m-Richtscheit | 0,1 m auf 4 m (bei Einhaltung der Mindestschichtdicke) | gesamte Oberfläche | Kontrolle EP |
| Schichtdicke | Aufmaß und Aufgrabung | Gesamtdicke: ≥100 cm + 20 cm (Sackungsreserve)  Unterboden: ≥ 70 cm + 20 cm (Sackungsreserve)  Oberboden: ≥ 30 cm | Prüfung Aufmaß, Messung im Schurf | Prüfung Aufmaß, Messung im Schurf |

| **Tab. 5.7.3-II: Prüfumfang Rekultivierungsschicht Gehölzflächen und Ablaufmulden im Probefeld / Schüttversuch (Prüfumfang gilt, soweit nicht gesondert erläutert, für jeden Ober- und Unterboden)** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/ Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Lieferschein | - | Herkunft und Material gem. Eignungsnachweis | jede Lieferung | jede Lieferung |
| Fremdkörper,  Verunreinigungen,  Vernässung | visuell | Gehölzflächen:  Frei; Unterboden muss frei von scharfkantigem Grobkorn sein, weniger als 5 % Grobkorn > 2 mm  Ablaufmulden:  Frei von Verunreinigungen | kontinuierlich | stichprobenartig |
| Bodengefüge | visuell | Gehölzflächen:  keine verhärteten oder plastisch zusammenhaftenden Klumpen mit einem Durchmesser ≥ 10 cm  Ablaufmulden:  Kohärentgefüge (wasser­stauend) | kontinuierlich | stichprobenartig |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123: Siebung +  Sedimentation | gem. Eignungsnachweis | 1 aus einem Schurf | 3 (1 pro Schurf) |
| TOC  (Umrechnung in Humusgehalt mit Faktor 2) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | Humusgehalt:  Unterboden: ≤ 2 Gew.-%  Oberboden: 2–8 Gew.-%  TOC:  Unterboden: ≤ 1 Gew.-%  Oberboden: 1 - 4 Gew.-% | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | < 20 Gew.-% | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen |
| pH-Wert | DIN ISO 10 390  pH (KCl oder CaCl2) | 6,2 – 8,6 | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen |
| Eisen: Fe-ox, Fe(II) | DIN 19684-6 und -7 | ≤ 1,5 g/kg Fe-ox,  kein Fe(II) | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Gehölzflächen:  lösliche Nährstoffe (P, K, Mg, NO3, NH4) | VdLUFA | Lehmiger Unterboden bzw. Oberboden:  Bewertungsstufe C bzw. B  Sandiger Unterboden:  Bewertungsstufe A bzw. B | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3 Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen |
| Gehölzflächen:  Konsistenzgrenzen | DIN 18122 | Ic ≥ 0,75 | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen |
| Proctorversuch | DIN 18127: | - | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen |
| Wassergehalt | DIN 18121 | Gehölzflächen:  w << opt. Wassergehalt (wPr)  Ablaufmulden:  gem. Eignungsnachweis | Oberboden:  1 aus dem unteren Bereich in einem Schurf  Unterboden: 2 aus dem mittleren und unteren Bereich in einem Schurf | Oberboden:  1 pro Schurf aus dem unteren Bereich  Unterboden: 2 pro Schurf aus dem mittleren und unteren Bereich |
| Trockendichte | DIN 18125 | gem. Eignungsnachweis | Oberboden:  1 aus dem unteren Bereich in einem Schurf  Unterboden: 2 aus dem mittleren und unteren Bereich in einem Schurf | Oberboden:  1 pro Schurf aus dem unteren Bereich  Unterboden: 2 pro Schurf aus dem mittleren und unteren Bereich |
| Verdichtungsgrad (DPr) | DIN 18127 | gem. Eignungsnachweis | Oberboden:  1 aus dem unteren Bereich in einem Schurf  Unterboden: 2 aus dem mittleren und unteren Bereich in einem Schurf | Oberboden:  1 pro Schurf aus dem unteren Bereich  Unterboden: 2 pro Schurf aus dem mittleren und unteren Bereich |
| Gehölzflächen:  nutzbare Feldkapazität nFK  Luftkapazität LK | DIN ISO 11274 | nFK: ≥ 180 mm bezogen auf Gesamtdicke  LK: ≥ 8 Vol.-% | bei Bedarf | Oberboden:  1 pro Schurf aus dem unteren Bereich  Unterboden: 2 pro Schurf aus dem mittleren und unteren Bereich |
| Gehölzflächen:  Wasserdurchlässigkeit lehmiger Unterboden, humoser Oberboden | DIN 18130 (Laborversuch/ Feldversuch[[6]](#footnote-6)) | ≥ 5 x 10-7 m/s (Labor) ≥ 1 x 10-7 m/s (Feld) | bei Bedarf | Oberboden:  1 pro Schurf aus dem unteren Bereich  Unterboden: 2 pro Schurf aus dem mittleren und unteren Bereich |
| Gehölzflächen:  Wasserdurchlässigkeit sandiger Unterboden | DIN 18130 (Laborversuch/ Feldversuch5) | ≥ 5 x 10-5 m/s (Labor) ≥ 1 x 10-5 m/s (Feld) | bei Bedarf | Unterboden: 2 pro Schurf aus dem mittleren und unteren Bereich |
| Oberflächenebenheit | 4-m-Richtscheit | 0,1 m auf 4 m (bei Einhaltung der Mindestschichtdicke) | gesamte Oberfläche | Kontrolle EP |
| Gehölzflächen:  Schichtdicke | Aufmaß und Aufgrabung | Gesamtdicke: ≥ 200 cm + 20 cm (Sackungsreserve)  Sandiger Unterboden: ≥ 100 cm  Lehmiger Unterboden:  ≥ 70 cm + 20 cm (Sackungsreserve)  Oberboden: ≥ 30 cm | Prüfung Aufmaß, Messung im Schurf | Prüfung Aufmaß, Messung im Schurf |
| Ablaufmulden:  Schichtdicke | Aufmaß und Aufgrabung | Gesamtdicke: ≥70 cm (nach Verdichtung) | Prüfung Aufmaß, Messung im Schurf | Prüfung Aufmaß, Messung im Schurf |
| Ablaufmulden:  Wasserdurchlässigkeit lehmiger Unterboden | DIN 18130 | ≤ 1 x 10-8 m/s (Labor) | bei Bedarf | Unterboden: 2 pro Schurf aus dem oberen Bereich (ca. 15 cm unter GOK) |

## Baubegleitende Prüfungen

Der Einbau wird kontinuierlich durch EP und arbeitstäglich durch die FP hinsichtlich der Festlegungen zur Einbautechnik im Probefeld bzw. Schüttversuch und hinsichtlich der Materialzusammensetzung visuell überwacht.

Die geometrischen Anforderungen (Schichtdicke und Oberflächenebenheit) und die Qualität der hergestellten Abdeckung werden im Zuge des Baufortschritts in Schürfen untersucht. In Schürfen alle angefangene 1.000 m² werden mindestens die geometrischen Anforderungen, Wassergehalt, Trockendichte / Verdichtungsgrad sowie nFK und LK untersucht. Die Bestimmung der nFK und LK kann entfallen, wenn die Anforderungen an die Parameter Wassergehalt und Trockendichte / Verdichtungsgrad eingehalten werden. Im ersten und jedem 5. Schurf werden zusätzlich Proctordichte, Korngrößenverteilung, TOC-Gehalt, Wasserdurchlässigkeit und Schadstoffgehalte untersucht.

Zeitpunkt und Ort eines Schurfes werden durch die FP in Abstimmung mit der öBÜ festgelegt.

Sollten Zwischenlager für Lieferböden auf der Baustelle eingerichtet werden, so darf die Höhe der Bodenmieten 2 m nicht überschreiten und die Böden sind gegen Vermischung mit Fremdmaterial, gegen Vernässung und gegen Überfahrung zu schützen.

| **Tab. 5.7.4-I: Überwachung Einbau Rekultivierungsschicht Ruderalflächen (Prüfumfang gilt, soweit nicht gesondert erläutert, für jeden Ober- und Unterboden)** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Lieferschein | - | Herkunft und Material gemäß Eignungsnachweis | jede Lieferung | jede Lieferung |
| Einbauverfahren | visuell | gem. Festlegung | laufend | arbeitstägliche Stichproben |
| Fremdkörper, Verunreinigungen, Vernässung | visuell | Frei; Unterboden muss frei von scharfkantigem Grobkorn sein, weniger als 5 % Grobkorn > 2 mm | kontinuierlich | stichprobenartig |
| Bodengefüge | visuell | keine verhärteten oder plastisch zusammenhaftenden Klumpen mit einem Durchmesser ≥ 10 cm | kontinuierlich | arbeitstägliche Stichproben |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123: Siebung +  Sedimentation | gem. Eignungsnachweis | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf, wobei jeder 15. Schurf entfällt (entspricht 2 je 15.000 m²) | 1 pro Schicht aus jedem 15. Schurf |
| Proctorversuch | DIN 18127: |  | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf |
| Wassergehalt | DIN 18121 | << opt. Wassergehalt (wPr) | 1 pro Schicht aus dem unteren Bereich von 2/3 der Schürfe (entspricht 2 je 3.000 m²) | 1 pro Schicht aus dem unteren Bereich von 1/3 der Schürfe (entspricht 1 je 3.000 m²) |
| Trockendichte | DIN 18125 | - | 1 pro Schicht aus dem unteren Bereich von 2/3 der Schürfe (entspricht 2 je 3.000 m²) | 1 pro Schicht aus dem unteren Bereich von 1/3 der Schürfe (entspricht 1 je 3.000 m²) |
| Verdichtungsgrad (DPr) | DIN 18127 | gem. Eignungsnachweis und Ergebnissen Probefeld | 1 pro Schicht aus dem unteren Bereich von 2/3 der Schürfe (entspricht 2 je 3.000 m²) | 1 pro Schicht aus dem unteren Bereich von 1/3 der Schürfe (entspricht 1 je 3.000 m²) |
| Konsistenzgrenzen | DIN 18122 | Ic ≥ 0,75 | bei Bedarf | bei Bedarf |
| nutzbare Feldkapazität nFK  Luftkapazität LK | DIN ISO 11274 | nFK: ≥ 140 mm bezogen auf Gesamtdicke  LK: ≥ 8 Vol.-% | bei Bedarf | 1 pro Schicht aus jedem Schurf aus dem unteren Bereich[[7]](#footnote-7) |
| Wasserdurchlässigkeit | DIN 18130 (Laborversuch) / Feldversuch[[8]](#footnote-8) | ≥ 5 x 10-5 m/s (Labor)  ≥ 1 x 10-5 m/s (Feld) | bei Bedarf | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf aus dem unteren Bereich |
| TOC  (Umrechnung in Humusgehalt mit Faktor 2) | DIN ISO 10694 | Humusgehalt:  Unterboden: ≤ 2 Gew.-%  Oberboden: 2 – 4 Gew.-%  TOC:  Unterboden: ≤ 1 Gew.-%  Oberboden: 1 - 2 Gew.-% | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf, wobei jeder 15. Schurf entfällt (entspricht 2 je 15.000 m²) | 1 pro Schicht aus jedem 15. Schurf |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | < 20 Gew.-% | bei Bedarf | bei Bedarf |
| pH-Wert | DIN ISO 10 390 | pH (KCl oder CaCl2) 6,2 – 8,6 | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Eisen: Fe-ox, Fe(II) | DIN 19684-6 und -7 | ≤ 1,5 g/kg Fe-ox, kein Fe(II) | bei Bedarf | bei Bedarf |
| lösliche Nährstoffe (P, K, Mg, NO3, NH4) | VdLUFA | Bewertungsstufe A bzw.B | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3 Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf, wobei jeder 15. Schurf entfällt (entspricht 2 je 15.000 m²) | 1 pro Schicht aus jedem 15. Schurf |
| Oberflächenebenheit | visuell bzw. 4-m-Richtscheit | 0,1 m auf 4 m (bei Einhaltung der Mindestschichtdicke) | gesamte Oberfläche visuell, ca. 3 - 5 Messungen pro arbeitstäglich hergestellter Teilfläche | Kontrolle EP |
| Schichtdicke | Nivellement bzw. Aufgrabung | Gesamtdicke: ≥100 cm + 20 cm  Unterboden: ≥ 70 cm + 20 cm  Oberboden: ≥ 30 cm | Aufmaß im Raster 20 m x 20 m | Messungen im Schurf |

| **Tab. 5.7.4-II: Überwachung Einbau Rekultivierungsschicht Gehölzflächen und Ablaufmulden (Prüfumfang gilt, soweit nicht gesondert erläutert, für jeden Ober- und Unterboden)** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Lieferschein | - | Herkunft und Material gemäß Eignungsnachweis | jede Lieferung | jede Lieferung |
| Einbauverfahren | visuell | gem. Festlegung | laufend | arbeitstägliche Stichproben |
| Fremdkörper, Verunreinigungen, Vernässung | visuell | Gehölzflächen:  Frei; Unterboden muss frei von scharfkantigem Grobkorn sein, weniger als 5 % Grobkorn > 2 mm  Ablaufmulden:  Frei von Verunreinigungen | kontinuierlich | stichprobenartig |
| Bodengefüge | visuell | Gehölzflächen:  keine verhärteten oder plastisch zusammenhaftenden Klumpen mit einem Durchmesser ≥ 10 cm  Ablaufmulden:  Kohärentgefüge (wasser­stauend) | kontinuierlich | arbeitstägliche Stichproben |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123: Siebung +  Sedimentation | gem. Eignungsnachweis | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf, wobei jeder 15. Schurf entfällt (entspricht 2 je 15.000 m²) | 1 pro Schicht aus jedem 15. Schurf |
| Proctorversuch | DIN 18127: |  | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf |
| Wassergehalt | DIN 18121 | Gehölzflächen:  w << opt. Wassergehalt (wPr)  Ablaufmulden:  gem. Eignungsnachweis und Ergebnissen Probefeld | 1 pro Schicht aus dem unteren Bereich von 2/3 der Schürfe (entspricht 2 je 3.000 m²) | 1 pro Schicht aus dem unteren Bereich von 1/3 der Schürfe (entspricht 1 je 3.000 m²) |
| Trockendichte | DIN 18125 | gem. Eignungsnachweis und Ergebnissen Probefeld | 1 pro Schicht aus dem unteren Bereich von 2/3 der Schürfe (entspricht 2 je 3.000 m²) | 1 pro Schicht aus dem unteren Bereich von 1/3 der Schürfe (entspricht 1 je 3.000 m²) |
| Verdichtungsgrad (DPr) | DIN 18127 | gem. Eignungsnachweis und Ergebnissen Probefeld | 1 pro Schicht aus dem unteren Bereich von 2/3 der Schürfe (entspricht 2 je 3.000 m²) | 1 pro Schicht aus dem unteren Bereich von 1/3 der Schürfe (entspricht 1 je 3.000 m²) |
| Gehölzflächen:  Konsistenzgrenzen | DIN 18122 | Ic ≥ 0,75 | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Gehölzflächen:  nutzbare Feldkapazität nFK  Luftkapazität LK | DIN ISO 11274 | nFK: ≥ 180 mm bezogen auf Gesamtdicke  LK: ≥ 8 Vol.-% | bei Bedarf | 1 pro Schicht aus jedem Schurf aus dem unteren Bereich[[9]](#footnote-9) |
| Gehölzflächen:  Wasserdurchlässigkeit lehmiger Unterboden, humoser Oberboden | DIN 18130 (Laborversuch/ Feldversuch[[10]](#footnote-10)) | ≥ 5 x 10-7 m/s (Labor) ≥ 1 x 10-7 m/s (Feld) | bei Bedarf | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf aus dem unteren Bereich |
| Gehölzflächen:  Wasserdurchlässigkeit sandiger Unterboden | DIN 18130 (Laborversuch) / Feldversuch7 | ≥ 5 x 10-5 m/s (Labor)  ≥ 1 x 10-5 m/s (Feld) | bei Bedarf | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf aus dem unteren Bereich |
| TOC  (Umrechnung in Humusgehalt mit Faktor 2) | DIN ISO 10694 | Humusgehalt:  Unterboden: ≤ 2 Gew.-%  Oberboden: 2 – 8 Gew.-%  TOC:  Unterboden: ≤ 1 Gew.-%  Oberboden: 1 - 4 Gew.-% | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf, wobei jeder 15. Schurf entfällt (entspricht 2 je 15.000 m²) | 1 pro Schicht aus jedem 15. Schurf |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | < 20 Gew.-% | bei Bedarf | bei Bedarf |
| pH-Wert | DIN ISO 10 390 | pH (KCl oder CaCl2) 6,2 – 8,6 | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Eisen: Fe-ox, Fe(II) | DIN 19684-6 und -7 | ≤ 1,5 g/kg Fe-ox, kein Fe(II) | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Gehölzflächen:  lösliche Nährstoffe (P, K, Mg, NO3, NH4) | VdLUFA | Lehmiger Unterboden bzw. Oberboden:  Bewertungsstufe C bzw. B  Sandiger Unterboden:  Bewertungsstufe A bzw. B | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3 Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf, wobei jeder 15. Schurf entfällt (entspricht 2 je 15.000 m²) | 1 pro Schicht aus jedem 15. Schurf |
| Gehölzflächen:  Oberflächenebenheit | visuell bzw. 4-m-Richtscheit | 0,1 m auf 4 m (bei Einhaltung der Mindestschichtdicke) | gesamte Oberfläche visuell, ca. 3 - 5 Messungen pro arbeitstäglich hergestellter Teilfläche | Kontrolle EP |
| Gehölzflächen:  Schichtdicke | Aufmaß und Aufgrabung | Gesamtdicke: ≥ 200 cm + 20 cm (Sackungsreserve)  Sandiger Unterboden: ≥ 100 cm  Lehmiger Unterboden:  ≥ 70 cm + 20 cm (Sackungsreserve)  Oberboden ≥ 30 cm | Aufmaß im Raster 20 m x 20 m | Messungen im Schurf |
| Ablaufmulden:  Schichtdicke | Aufmaß und Aufgrabung | Gesamtdicke: ≥70 cm (nach Verdichtung) | Aufmaß im Raster 20 m x 20 m | mindestens 10 Stichproben durch Messungen in Schürfen |
| Ablaufmulden:  Wasserdurchlässigkeit lehmiger Unterboden | DIN 18130 | ≥ 1 x 10-8 m/s (Labor) | bei Bedarf | 10 Stk. im Bereich der späteren Laichplätze der Kreuzkröten |
| Ablaufmulden:  Oberflächenebenheit | 4-m-Richtscheit | 0,1 m auf 4 m (bei Einhaltung der Mindestschichtdicke; Modellierung zur Schaffung der Laichplatze Kreuzkröte davon abweichend und in Abstimmung mit ökologischen und der örtlichen Baubegleitung) | gesamte Oberfläche visuell, ca. 3 - 5 Messungen pro arbeitstäglich hergestellter Teilfläche | Kontrolle EP |

Die Freigabe der Rekultivierungsschicht ist durch den AN mit Vorlage der Ergebnisse aller baubegleitenden Prüfungen der EP zu beantragen und erfolgt durch die örtliche Bauüberwachung auf Empfehlung der FP.

# Methanoxidationsfenster

Eine Methanoxidationsschicht ist eine besondere Form der Rekultivierungsschicht. Bei dieser Baumaßnahme wird die Schicht z.T. in Methanoxidationsfenstern und z.T. flächig in die vorhandene Oberflächenabdichtung eingebaut. Die generellen Regelungen orientieren sich deshalb am BQS 7-3 und sind in den vorliegenden QMP eingeflossen.

## Auflager

### Anforderungen

Es bestehen Anforderungen an die Lage und Höhe und die Ebenheit der Oberfläche des Auflagers.

### Baubegleitende Prüfungen

Baubegleitend wird der Einbau hinsichtlich der Einhaltung der bautechnisch-geometrischen Anforderungen geprüft.

| **Tab. 6.1.2: Überwachung Auflager** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Bauverfahren | visuell | gemäß Konzept | laufend | laufend |
| Oberflächen-beschaffenheit | visuell | frei von scharfen Gegenständen, großen herausragenden Einzelkörnern und Versätzen bzw. gem. Eignungsnachweis Dichtungsschicht | gesamte Oberfläche | Kontrolle EP |
| Oberflächenebenheit | visuell und stichprobenartig mit 4-m-Richtscheit | < 2 cm auf 4 m | gesamte Oberfläche visuell und ca. 10 Messungen pro Baufeld | Kontrolle EP |
| Lage und Höhe | Vermessung | gemäß Ausführungszeichnungen nach Abgleich mit Uraufmaß | Prüfen der Aufmaße | Kontrolle EP |

Die Freigabe des Auflagers zum Einbau der Gasverteilungsschicht ist durch den AN mit Vorlage der Ergebnisse aller baubegleitenden Prüfungen der EP zu beantragen und erfolgt durch die örtliche Bauüberwachung auf Empfehlung der FP.

## Gasverteilungsschicht

### Anforderungen

Die Gasverteilungsschicht (GVS) dient der flächigen Vergleichmäßigung der Beaufschlagung der Unterkante der Methanoxidationsschicht mit Methan. Um ein heterogenes und punktförmig konzentriertes Eindringen des Methans in die Methanoxidationsschicht zu vermeiden und für eine gleichmäßige horizontale Verteilung des Methans zu sorgen, muss die GVS eine deutlich höhere Permeabilität (Koeffizient kGas) als die umgebenden Schichten aufweisen, in der Fläche homogen sein und eben angeordnet werden. Die Anforderungen hängen von den Eigenschaften des als Methanoxidationsschicht verwendeten Materials und von der Fläche, auf die das Gas verteilt werden soll, ab. Eine Vergleichmäßigung des Gasstroms wird zusätzlich durch geschlitzte Gasverteilerrohre, die in die Gasverteilungsschicht eingebracht sind, unterstützt.

Dem Entstehen von Kapillarsäumen an der Grenze zwischen Gasverteilungs- und Methanoxidationsschicht, durch die die Gasdurchlässigkeit stark herabgesetzt und präferentieller Gasfluss gefördert werden könnte, sollte durch Auswahl von Materialien mit ähnlicher ungesättigter Wasserleitfähigkeit vorgebeugt werden. Trennende Schichtgrenzen mit Materialien sehr unterschiedlicher Porengrößenverteilung sind zu vermeiden. Zudem ist das Material der GVS filterstabil gegenüber der gaseinleitenden Rohrleitungen (z.B. Schlitzweite) zu bemessen. Das Material der GVS sollte weitgehend kalkfrei sein. Es darf maximal 2 Gew.-% Kalk enthalten, um die Versinterung des Porenraums durch das im Deponiegas enthaltene Kohlendioxid zu verhindern.

Die Gasverteilungsschicht ist als Kiesschicht aus Kies der Körnung 2 mm bis 8 mm mit einer Mächtigkeit von 20 cm einzubauen.

Die GVS wird mit einem Langarmbagger, der ausschließlich außerhalb der Fenster steht und den Kies nicht befahren darf, auf die Dränmatte bzw. die gasgängige Ausgleichsschicht aufgelegt. Die Schicht wird nicht verdichtet. Die Oberfläche wird manuell mit Haken aufgeraut.

### Eignungsprüfung

Der AN der Baumaßnahme legt spätestens zwei Wochen vor Beginn der Arbeiten vollständige Unterlagen zum Eignungsnachweis des Materials für die Gasverteilungsschicht vor (siehe auch Abschnitt 5.1). Die FP prüft den vorgelegten Nachweis, führt ggf. am Herkunftsort des Materials eigene Bodenansprachen und Probenahmen durch, um stichprobenartig die Untersuchungen der EP zu kontrollieren. Vor der Anlieferung des Materials muss es von der FP freigegeben werden. Der Eignungsnachweis der EP enthält die in Tab. 6.2.2 aufgelisteten Unterlagen.

| **Tab. 6.2.2: Eignungsnachweis Gasverteilungsschicht** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/ Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Art / Mindestanzahl der Proben** |
| Materialbeschreibung (Herkunft, Genese, petrographische Zusammensetzung) | DIN EN 932-3 | Angabe der Lagerstätte Angabe der verfügbaren Masse Probenahmeprotokoll | 1 |
| Fremdkörper / Verunreinigungen | visuell | keine | kontinuierlich |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | Kies 2/8: 0,063 mm (T+U) ≤ 2 Gew.-%; 1 mm ≤ 5 Gew.-% | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Glühverlust  (alternativ: TOC) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | ≤ 2 Gew.-% (humusfrei)  TOC ≤ 1 Gew.-% (humusfrei) | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | ≤ 2 Gew.-% | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Wasserdurchlässigkeit, Infiltrationsvermögen | DIN 18130  DIN 19682-7 | ≥ 1 x 10-2 m/s  (mind. zwei Zehnerpotenzen größer als Methanoxidationsschicht mit ca. 5 x 10-5 m/s) | Mind. 3 repräsentative Mischproben, die aus jeweils 20 Teilproben gewonnen werden |

Die Freigabe des Kieses zum flächigen Einbau als Gasverteilungsschicht ist durch den AN mit Vorlage der Eignungsprüfungsergebnisse der EP zu beantragen und erfolgt durch die örtliche Bauüberwachung auf Empfehlung der FP.

### Probefeld

Die Beprobung des Probefeldes (siehe Abschnitt 5.1) erfolgt in drei Schürfen durch den Aufbau oberhalb der KDB.

| **Tab. 6.2.3: Prüfumfang Probefeld Gasverteilungsschicht** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Lieferscheine |  | Herkunft und Material gemäß Eignungsnachweis | jede Lieferung | jede Lieferung |
| Fremdbestandteile |  | keine | kontinuierlich | Stichproben |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | gem. Eignungsnachweis | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) der Anlieferung |
| Kornstabilität | Korngrößenverteilung nach Einbau | gem. Anforderungen Körnung | bei Bedarf | 1 pro Schurf |
| Kalkgehalt | DIN 18129 und HCl-Test | ≤ 2 Gew.-% | bei Bedarf | Stichprobenartig durch HCl-Test |
| Glühverlust  (alternativ: TOC) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | ≤ 2 Gew.-% (humusfrei)  TOC ≤ 1 Gew.-% (humusfrei) | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Einwirkung auf KDB und Dränmatte |  | keine nachteiligen Einwirkungen | prüfen durch Freilegen nach Einbau | prüfen durch Freilegen nach Einbau |
| Wasserdurchlässigkeit | DIN 18130 | ≥ 1 x 10-2 m/s | bei Bedarf | 1 Versuch nach Befahrung |
| Schichtdicke | Aufmaß und Aufgrabung | ≥ 20 cm + max. 3 cm | prüfen der Aufmaße, Messung in den Schürfen | prüfen der Aufmaße, Messung in den Schürfen |
| Oberflächenebenheit | 4 m-Richtscheit | Aufgeraute Oberfläche, damit keine scharfe trennende Schichtgrenze zur Filterschicht  Unebenheit ≤ 3 cm unter 4-m-Richtscheit | gesamte Oberfläche | Kontrolle EP, Stichproben mit Richtscheit |

### Eingangsprüfungen

Baubegleitend werden die Anlieferungen im Zuge einer Eingangskontrolle auf die Einhaltung der materialspezifischen Anforderungen geprüft.

| **Tab. 6.2.4: Eingangsprüfungen Gasverteilungsschicht** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Lieferscheine |  | Herkunft und Material gemäß Eignungsnachweis | jede Lieferung | jede Lieferung |
| Fremdbestandteile |  | keine | kontinuierlich | arbeitstägliche Stichproben |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | gem. Eignungsnachweis | 1 repräsentative Sammelprobe (bestehend aus ³ 20 Einzelproben) alle 1.000 t als Rückstellprobe. Analyse bei Bedarf. | 1 repräsentative Sammelprobe (bestehend aus ³ 20 Einzelproben) alle 1.000 t als Rückstellprobe. Analyse bei Bedarf. |
| Glühverlust  (alternativ: TOC) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | ≤ 2 Gew.-% (humusfrei)  TOC ≤ 1 Gew.-% (humusfrei) | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3 Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | bei Bedarf | bei Bedarf |

### Baubegleitende Prüfung

Baubegleitend wird der Einbau hinsichtlich der Einhaltung der bautechnisch-geometrischen Anforderungen geprüft. Es werden je angefangene 1.000 m² ein Schurf angelegt und gemäß Tabelle 6.2.5 geprüft.

| **Tab. 6.2.5: Überwachung Einbau Gasverteilungsschicht** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Einbauverfahren | visuell | gem. Festlegung | laufend | arbeitstägliche Stichproben |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | gem. Eignungsnachweis | 1 von 2/3 der Schürfe (entspricht 2 je 3.000 m²) | 1 von 1/3 der Schürfe (entspricht 1 je 3.000 m²) |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | ≤ 2 Gew.-% | 1 aus jedem 5. Schurf, wobei jeder 15. Schurf entfällt (entspricht 2 je 15.000 m²) | 1 aus jedem 15. Schurf |
| Glühverlust  (alternativ: TOC) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | ≤ 2 Gew.-% (humusfrei)  TOC ≤ 1 Gew.-% (humusfrei) | 1 aus jedem 5. Schurf, wobei jeder 15. Schurf entfällt (entspricht 2 je 15.000 m²) | 1 aus jedem 15. Schurf |
| Wasserdurchlässigkeit, Infiltrationsvermögen | DIN 18130  DIN 19682-7 | ≥ 1 x 10-2 m/s (Laborwert) | alle 5.000 m² | alle 5.000 m² |
| Schichtdicke | Nivellement bzw. Aufgrabung | ≥ 20 cm + max. 3 cm | prüfen der Aufmaße | prüfen der Aufmaße, stichprobenartige Aufgrabungen |
| Oberflächenebenheit | visuell bzw. 4 m-Richtscheit | Aufgeraute Oberfläche, damit keine scharfe trennende Schichtgrenze zur Filterschicht  Unebenheit ≤ 3 cm unter 4-m-Richtscheit | gesamte Oberfläche visuell | Kontrolle EP, Stichproben mit Richtscheit |

Die Freigabe der Gasverteilungsschicht zum Einbau der Filterschicht ist durch den AN mit Vorlage der Ergebnisse aller Kontrollprüfungen der EP zu beantragen und erfolgt durch die örtliche Bauüberwachung auf Empfehlung der FP.

## Filterschicht

### Anforderungen

Die Filterschicht dient der Sicherstellung der Filterstabilität zwischen Gasverteilungsschicht und Methanoxidationsschicht und soll die Ausbildung eines schlecht gasleitenden Kapillarsaumes an der Unterkante der Methanoxidationsschicht verhindern. Am seitlichen Übergang zur bestehenden Rekultivierungsschicht ist zudem die Filterstabilität der Filterschicht selbst zu gewährleisten.

Als Filterschicht wird ein Kiessand der Körnung 0 mm bis 8 mm eingebaut. Die Filterschicht wird in einer Mächtigkeit von 0,1 m vollflächig auf die Gasverteilungsschicht aufgebracht, ohne eine scharfe Schichtgrenze zu den angrenzenden Schichten herzustellen. Der Kiessand soll mit dem Langarmbagger vom Rand außerhalb der Methanoxidationsflächen locker, ohne Verdichtung eingebaut werden. Die Wasserdurchlässigkeit der Filterschicht soll zwischen den Wasserdurchlässigkeiten der angrenzenden Schichten liegen. Die Oberfläche soll nicht glattgezogen werden, sondern leicht rau bleiben, damit keine scharfe Schichtgrenze zur Methanoxidationsschicht entsteht.

### Eignungsprüfung

Der AN der Baumaßnahme legt spätestens zwei Wochen vor Beginn der Arbeiten vollständige Unterlagen zum Eignungsnachweis des Materials für die Filterschicht vor (siehe Abschnitt 5.1). Die FP prüft den vorgelegten Nachweis, führt ggf. am Herkunftsort des Materials eigene Bodenansprachen und Probenahmen durch, um stichprobenartig die Untersuchungen der EP zu kontrollieren. Vor der Anlieferung des Materials muss es von der FP freigegeben werden. Der Eignungsnachweis der EP enthält die in Tab. 6.3.2 aufgelisteten Unterlagen. Der Eignungsnachweis ist durch die EP durch einen Filterstabilitätsnachweis zu den angrenzenden Schichten zu ergänzen. Der Filterstabilitätsnachweis ist durch die FP zu prüfen.

| **Tab. 6.3.2: Eignungsnachweis Filterschicht** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/ Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Art / Mindestanzahl der Proben** |
| Materialbeschreibung (Herkunft, Genese, petrographische Zusammensetzung) | DIN EN 932-3 | Angabe der Lagerstätte Angabe der verfügbaren Masse Probenahmeprotokoll | 1 |
| Fremdkörper / Verunreinigungen | visuell | keine | kontinuierlich |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile  Körnung gemäß DIN EN 12620 (0/8) | Natürliche Gesteinskörnung Kiessand 0/8  0,063 mm (T+U) ≤ 2 Gew.-% | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Glühverlust  (alternativ: TOC) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | ≤ 2 Gew.-% (humusfrei)  TOC ≤ 1 Gew.-% (humusfrei) | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | ≤ 2 Gew.-% | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Wasserdurchlässigkeit, Infiltrationsvermögen | DIN 18130  DIN 19682-7 | ≥ 5 x 10-5 m/s | Mind. 3 repräsentative Mischproben, die aus jeweils 20 Teilproben gewonnen werden |
| Nachweis Filterstabilität zur Gasverteilungsschicht und zur Methanoxidationsschicht | rechnerischer Nachweis | filterstabil | 1 |

Die Freigabe des Kiessandes zum flächigen Einbau als Filterschicht ist durch den AN mit Vorlage der Eignungsprüfungsergebnisse der EP zu beantragen und erfolgt durch die FP in Zusammenarbeit mit der örtlichen Bauüberwachung.

### Probefeld

Die Beprobung des Probefeldes (siehe Abschnitt 5.1) erfolgt in drei Schürfen durch den Aufbau oberhalb der KDB.

| **Tab. 6.3.3: Prüfumfang Probefeld Filterschicht** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Lieferscheine |  | Herkunft und Material gemäß Eignungsnachweis | jede Lieferung | jede Lieferung |
| Fremdbestandteile |  | keine | kontinuierlich | Stichproben |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | gem. Eignungsnachweis | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) der Anlieferung |
| Kornstabilität | Korngrößenverteilung nach Einbau | gem. Anforderungen Körnung | bei Bedarf | 1 pro Schurf |
| Kalkgehalt | DIN 18129 und HCl-Test | ≤ 2 Gew.-% | bei Bedarf | stichprobenartig durch HCl-Test |
| Glühverlust  (alternativ: TOC) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | ≤ 2 Gew.-% (humusfrei)  TOC ≤ 1 Gew.-% (humusfrei) | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Wasserdurchlässigkeit | DIN 18130 | ≥ 5 x 10-5 m/s | bei Bedarf | 1 Versuch nach Befahrung |
| Schichtdicke | Aufmaß und Aufgrabung | ≥ 10 cm + max. 3 cm | prüfen der Aufmaße, Messung in den Schürfen | prüfen der Aufmaße, Messung in den Schürfen |
| Oberflächenebenheit | 4 m-Richtscheit | Aufgeraute Oberfläche, damit keine scharfe trennende Schichtgrenze zur Filterschicht  Unebenheit ≤ 3 cm unter 4-m-Richtscheit | gesamte Oberfläche | Kontrolle EP, Stichproben mit Richtscheit |

### Eingangsprüfungen

Baubegleitend werden die Anlieferungen im Zuge einer Eingangskontrolle auf die Einhaltung der materialspezifischen Anforderungen geprüft.

| **Tab. 6.3.4: Eingangsprüfungen Filterschicht** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Lieferscheine |  | Herkunft und Material gemäß Eignungsnachweis | jede Lieferung | jede Lieferung |
| Fremdbestandteile |  | keine | kontinuierlich | arbeitstägliche Stichproben |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | gem. Eignungsnachweis | 1 repräsentative Sammelprobe (bestehend aus ³ 20 Einzelproben) alle 1.000 t als Rückstellprobe. Analyse bei Bedarf. | 1 repräsentative Sammelprobe (bestehend aus ³ 20 Einzelproben) alle 1.000 t als Rückstellprobe. Analyse bei Bedarf. |
| Glühverlust  (alternativ: TOC) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | ≤ 2 Gew.-% (humusfrei)  TOC ≤ 1 Gew.-% (humusfrei) | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3 Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | bei Bedarf | bei Bedarf |

### Baubegleitende Prüfung

Baubegleitend wird der Einbau hinsichtlich der Einhaltung der materialspezifischen, bautechnischen und geometrischen Anforderungen geprüft. Es werden je angefangene 1.000 m² ein Schurf angelegt und gemäß Tabelle 6.3.5 geprüft.

| **Tab. 6.3.5: Überwachung Einbau Filterschicht** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Einbauverfahren | visuell | gemäß Konzept | laufend | laufend |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile | gemäß Eignungsprüfung | 1 von 2/3 der Schürfe (entspricht 2 je 3.000 m²) | 1 von 1/3 der Schürfe (entspricht 1 je 3.000 m²) |
| Glühverlust  (alternativ: TOC) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | ≤ 2 Gew.-% (humusfrei)  TOC ≤ 1 Gew.-% (humusfrei) | 1 aus jedem 5. Schurf, wobei jeder 15. Schurf entfällt (entspricht 2 je 15.000 m²) | 1 aus jedem 15. Schurf |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | ≤ 2 Gew.-% | 1 aus jedem 5. Schurf, wobei jeder 15. Schurf entfällt (entspricht 2 je 15.000 m²) | 1 aus jedem 15. Schurf |
| Wasserdurchlässigkeit, Infiltrationsvermögen | DIN 18130  DIN 19682-7 | gemäß Eignungsprüfung, mind. ≥ 5 x 10-5 m/s | alle 5.000 m² | alle 5.000 m² |
| Schichtdicke | Aufmaß  + Aufgrabungen | 10 cm + max. 3 cm | Prüfen der Aufmaße | prüfen der Aufmaße, stichprobenartige Aufgrabungen |
| Oberflächenbeschaffenheit/-ebenheit | visuell  4-m-Richtscheit | Aufgeraute Oberfläche, damit keine scharfe trennende Schichtgrenze zur Methanoxidationsschicht  Unebenheit ≤ 3 cm unter 4-m-Richtscheit | gesamte Oberfläche | gesamte Oberfläche |

Die Freigabe der Filterschicht für ein vollständiges Baufeld/Fenster zum Einbau der Methanoxidationsschicht ist durch den AN mit Vorlage der Ergebnisse aller Kontrollprüfungen der EP zu beantragen und erfolgt durch die örtliche Bauüberwachung auf Empfehlung der FP-B.

## Methanoxidationsschicht

Die aus Unter- und Oberboden bestehende Methanoxidationsschicht ist die oberste Schicht des Oberflächenabdichtungssystems und dient der Oxidation geringer Restemissionen an Deponiegas. Die in ihr stattfindenden mikrobiellen Oxidationsprozesse verhindern bzw. vermindern das Freisetzen von Methan.

Für die Zwischenlagerung des Materials sind die Regelungen im BQS 7-3 inkl. DIN 18915 und DIN 19731 zu beachten. Das Material ist bei Bedarf gegen Vernässung zu schützen, da es in einem trockenen, höchstens feuchten Zustand bei halbfester Konsistenz einzubauen ist. Bei starken Niederschlägen ist der Einbau zu unterbrechen.

Die Methanoxidationsschicht wird in einer Gesamtmächtigkeit von 1,0 m zzgl. Sackungsüberhöhung von ca. 20 % einschließlich der Mächtigkeit des Oberbodens mit einem Langarmbagger von außerhalb der Methanoxidationsflächen sehr locker über die gesamte Mächtigkeit geschüttet eingebaut. Beim Einbau ist das Material vom Bagger vorsichtig abzulegen. Eine Verdichtung des Materials beim Einbau durch Andrücken mit der Baggerschaufel oder Fallenlassen aus einer Höhe über einen Meter ist nicht zulässig. Die Schicht darf während und nach der Herstellung nicht betreten oder befahren werden. Ausnahme ist das Betreten und Befahren auf der fertiggestellten Oberfläche mit maximaler Flächenlast von ≤ 10 kN/m², nachdem dies im Probefeld nachgewiesen wurde.

Für die Probenahme von EP und FP an der Methanoxidationsschicht (Unter- und Oberboden) im Probefeld und im flächigen Einbau muss vom AN die Zugänglichkeit zu den Probenahmepunkten mit Hilfe von lastverteilenden Platten (ca. 60 cm breit, von Hand verlegbar) sichergestellt werden, damit bei der Begehung keine unzulässigen Bodenpressungen verursacht werden.

Der Transport der ungestörten Proben zur Bestimmung der nutzbaren Feldkapazität von der Entnahmestelle bis ins Prüflabor darf zu keiner Veränderung des Porensystems der Proben führen und ist diesbezüglich von EP und FP durch Fotos vor und nach dem Transport sowie durch Angaben von Transportfahrzeug, Datum und Uhrzeit von Entnahme und Laboreingang zu dokumentieren.

### Anforderungen

An die Methanoxidationsschicht werden folgende übergeordneten Anforderungen gestellt:

* Gesamtschichtdicke Unter-/Oberboden d ≥ 1,0 m
* Einbau des Materials bei halbfester Konsistenz (Ic > 1,0)
* Nutzbare Feldkapazität: ≥ 140 mm über die Gesamtdicke (Oberboden, Unterboden, Filterschicht)
* Luftkapazität: ≥ 20 Vol.-%

Die geforderte Mindestmächtigkeit ist unter Berücksichtigung der zu erwartenden Sackungen einzuhalten (Endmächtigkeit).

Der AN muss den fachgerechten Transport und die fachgerechte Zwischenlagerung auf der Baustelle gemäß BQS 7-3 sicherstellen und somit eine Verschlechterung der Materialeigenschaften vermeiden.

Als Orientierung für die vom AN zu wählende Einbautechnik können folgende mittlere Bodenkennwerte verwendet werden:

* Tonanteil < 0,002 mm ≤ 8 Gew.-%
* Feinkornanteil < 0,063 mm, 15 bis 30 Gew.-%

Das Bodenmaterial ist so einzubauen, dass Bodenverdichtungen vermieden werden. Es darf beim Einbau nicht betreten oder überfahren werden. Die im Einzelfall zu wählenden Einbauverfahren und Baugeräte müssen dieses berücksichtigen: Einbau z.B. durch Langarmbagger (oder Teleskopbagger oder Bandabsetzer). Das Material wird von außerhalb der Methanoxidationsflächen locker geschüttet eingebaut.

### Eignungsprüfung

Der AN der Baumaßnahme legt spätestens zwei Wochen vor Beginn der Arbeiten vollständige Unterlagen zum Eignungsnachweis des Materials vor (siehe Abschnitt 5.1). Die FP-B prüft den vorgelegten Nachweis, nimmt die Böden am Herkunftsort in Augenschein und führt ggf. am Herkunftsort des Materials eigene Bodenansprachen und Probenahmen durch, um stichprobenartig die Untersuchungen der EP Boden zu kontrollieren. Vor der Anlieferung des Materials muss es von der örtlichen Bauüberwachung auf Empfehlung der FP-B freigegeben werden. Der Eignungsnachweis der EP enthält die in Tab. 6.4.2. aufgelisteten Unterlagen.

| **Tab. 6.4.2: Eignungsnachweis Methanoxidationsschicht (Prüfumfang gilt, soweit nicht gesondert erläutert, für jeden Ober- und Unterboden)** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Art / Mindestanzahl der Proben** |
| Beschreibung der Lieferquelle und der Herkunft des Bodens | Kurzbericht | Angaben zur Lieferquelle (Lieferant, aktueller Lagerort samt Anfahrtsskizze, Beschreibung der Lagerung, z.B. Skizze der Bodenmiete o.ä.)  Bodenansprache und Angabe zur Herkunft und ggf. Aufbereitung des Materials  Material muss am Herkunftsort unter aeroben Bedingungen oberhalb von Grund- und Stauwasser liegen und augenscheinlich frei von Verfärbungen sein  Angabe zur verfügbaren Masse  Probenahmeprotokoll | 1 |
| Fremdkörper, Verunreinigungen, Vernässung | visuell | frei | komplett |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung + Sedimentation | Tongehalt: ≤ 8 Gew.-%  Feinkornanteil (< 0,063 mm):  15-30 Gew.-% | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| TOC  (Umrechnung in Humusgehalt mit Faktor 2) | DIN ISO 10694 | Humusgehalt Unterboden:  1 - 4 Gew.-%  TOC: 0,5 – 2 Gew.-%  Humusgehalt Oberboden:  2 – 8 Gew.-%  TOC: 1 – 4 Gew.-% | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| pH-Wert | DIN ISO 10 390 pH (KCl oder CaCl2) | 5,5 – 8,5 | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | < 2 Gew.-% | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) (nur bei pH >6,8) |
| lösliche Nährstoffe (P, K, Mg, NO3, NH4) | VdLUFA | Oberboden: Bewertungsstufe C bzw. B | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3 Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Eisen: Fe-ox, Fe(II) | DIN 19684-6 und -7 | ≤ 1,5 g/kg Fe-ox, kein Fe(II) | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Proctorversuch | DIN 18127 | - | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Wassergehalt | DIN 18121 | << opt. Wassergehalt (wPr) | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Konsistenzgrenzen | DIN 18 122 | Ic ≥ 1,0 | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Wasserdurchlässigkeit | DIN 18130 | ≥ 5 x 10-5 m/s (Labor) | je 1 Bestimmung bei 80, 85 und 90 % DPr 1 |
| nutzbare Feldkapazität nFK  Luftkapazität LK | DIN ISO 11274 | nFK: ≥ 140 mm bezogen auf Gesamtdicke (Oberboden, Unterboden, Filterschicht)  LK: ≥ 20 Vol.-% | je 1 Bestimmung bei 80, 85 und 90 % DPr [[11]](#footnote-11) (mind. 3 Zylinder pro Verdichtungsgrad) |
| direkter Scherversuch  (nur für Unterböden) | DIN 18137-3 | gem. Standsicherheitsnachweis | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |

### Probefeld

Die Beprobung des Probefeldes (siehe Abschnitt 5.1) erfolgt in drei Schürfen durch den Aufbau oberhalb der KDB.

| **Tab. 6.4.3: Prüfumfang Methanoxidationsschicht im Probefeld (Prüfumfang gilt, soweit nicht gesondert erläutert, für jeden Ober- und Unterboden)** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/ Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Lieferschein | - | Herkunft und Material gem. Eignungsnachweis | jede Lieferung | jede Lieferung |
| Fremdkörper,  Verunreinigungen,  Vernässung | visuell | keine | kontinuierlich | stichprobenartig |
| Bodengefüge | visuell | keine verhärteten oder plastisch zusammenhaftenden Klumpen mit einem Durchmesser ≥ 10 cm | kontinuierlich | stichprobenartig |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123: Siebung +  Sedimentation | gem. Eignungsnachweis | 1 aus einem Schurf | 3 (1 pro Schurf) |
| TOC  (Umrechnung in Humusgehalt mit Faktor 2) | DIN ISO 10694 | Humusgehalt Unterboden:1 - 4 Gew.-%  TOC: 0,5 – 2 Gew.-%  Humusgehalt Oberboden: 2 – 8 Gew.-%  TOC: 1 – 4 Gew.-% | 1 repräsentative Mischprobe (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | < 2 Gew.-% | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen |
| pH-Wert | DIN ISO 10 390  pH (KCl oder CaCl2) | 5,5 – 8,5 | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen |
| Eisen: Fe-ox, Fe(II) | DIN 19684-6 und -7 | ≤ 1,5 g/kg Fe-ox,  kein Fe(II) | bei Bedarf (z.B. farblichen Auffälligkeiten) | bei Bedarf (z.B. farblichen Auffälligkeiten) |
| lösliche Nährstoffe  (P, K, Mg, NO3, NH4) | VdLUFA | Oberboden: Bewertungsstufe C bzw. B | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3 Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | bei Bedarf | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen |
| Konsistenzgrenzen | DIN 18122 | Ic ≥ 1,0 | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen |
| Proctorversuch | DIN 18127: | - | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen | 1 repräsentative Mischprobe aus 3 Schürfen |
| Wassergehalt | DIN 18121 | << opt. Wassergehalt (wPr) | Oberboden:  1 aus dem unteren Bereich in einem Schurf  Unterboden: 2 aus dem mittleren und unteren Bereich in einem Schurf | Oberboden:  1 pro Schurf aus dem unteren Bereich  Unterboden: 2 pro Schurf aus dem mittleren und unteren Bereich |
| Trockendichte | DIN 18125 | gem. Eignungsnachweis | Oberboden:  1 aus dem unteren Bereich in einem Schurf  Unterboden: 2 aus dem mittleren und unteren Bereich in einem Schurf | Oberboden:  1 pro Schurf aus dem unteren Bereich  Unterboden: 2 pro Schurf aus dem mittleren und unteren Bereich |
| Verdichtungsgrad (DPr) | DIN 18127 | gem. Eignungsnachweis | Oberboden:  1 aus dem unteren Bereich in einem Schurf  Unterboden: 2 aus dem mittleren und unteren Bereich in einem Schurf | Oberboden:  1 pro Schurf aus dem unteren Bereich  Unterboden: 2 pro Schurf aus dem mittleren und unteren Bereich |
| nutzbare Feldkapazität nFK  Luftkapazität LK | DIN ISO 11274 | nFK: ≥ 140 mm bezogen auf Gesamtdicke (Oberboden, Unterboden, Filterschicht)  LK: ≥ 20 Vol.-% | bei Bedarf | Oberboden:  1 pro Schurf aus dem unteren Bereich  Unterboden: 2 pro Schurf aus dem mittleren und unteren Bereich |
| Wasserdurchlässigkeit | DIN 18130 (Laborversuch/ Feldversuch[[12]](#footnote-12)) | ≥ 5 x 10-5 m/s (Labor) ≥ 1 x 10-5 m/s (Feld) | bei Bedarf | Oberboden:  1 pro Schurf aus dem unteren Bereich  Unterboden: 2 pro Schurf aus dem mittleren und unteren Bereich |
| Oberflächenebenheit | 4-m-Richtscheit | 0,1 m auf 4 m (bei Einhaltung der Mindestschichtdicke) | gesamte Oberfläche | Kontrolle EP |
| Schichtdicke | Aufmaß und Aufgrabung | Gesamtdicke: ≥100 cm + 20 cm (Sackungsreserve)  Unterboden: ≥ 70 cm + 20 cm (Sackungsreserve)  Oberboden ≥ 30 cm | Prüfung Aufmaß, Messung im Schurf | Prüfung Aufmaß, Messung im Schurf |

Die Freigabe der Methanoxidationsschicht zum flächigen Einbau ist durch den AN mit Vorlage der Probefeldergebnisse der EP zu beantragen und erfolgt durch die örtliche Bauüberwachung auf Empfehlung der FP.

### Baubegleitende Prüfung

Der Einbau wird kontinuierlich durch EP und arbeitstäglich durch die FP hinsichtlich der Festlegungen zur Einbautechnik im Probefeld bzw. Schüttversuch und hinsichtlich der Materialzusammensetzung visuell überwacht.

Die geometrischen Anforderungen (Schichtdicke und Oberflächenebenheit) und die Qualität der hergestellten Abdeckung werden im Zuge des Baufortschritts in Schürfen untersucht. In Schürfen alle angefangene 1.000 m² werden mindestens die geometrischen Anforderungen, Wassergehalt, Trockendichte / Verdichtungsgrad sowie nFK und LK untersucht. Die Bestimmung der nFK kann entfallen, wenn die Anforderungen an die Parameter Wassergehalt und Trockendichte / Verdichtungsgrad eingehalten werden. Im ersten und jedem 5. Schurf werden zusätzlich Proctordichte, Korngrößenverteilung, TOC-Gehalt, Wasserdurchlässigkeit und Schadstoffgehalte untersucht.

Zeitpunkt und Ort eines Schurfes werden durch die FP in Abstimmung mit der öBÜ festgelegt.

Sollten Zwischenlager für Lieferböden auf der Baustelle eingerichtet werden, so darf die Höhe der Bodenmieten 2 m nicht überschreiten und die Böden sind gegen Vermischung mit Fremdmaterial, gegen Vernässung und gegen Überfahrung zu schützen.

| **Tab. 6.4.5: Überwachung Einbau Methanoxidationsschicht (Prüfumfang gilt, soweit nicht gesondert erläutert, für jeden Ober- und Unterboden)** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Lieferschein | - | Herkunft und Material gemäß Eignungsnachweis | jede Lieferung | jede Lieferung |
| Einbauverfahren | visuell | gem. Festlegung | laufend | arbeitstägliche Stichproben |
| Fremdkörper, Verunreinigungen, Vernässung | visuell | keine | kontinuierlich | stichprobenartig |
| Bodengefüge | visuell | keine verhärteten oder plastisch zusammenhaftenden Klumpen mit einem Durchmesser ≥ 10 cm | kontinuierlich | arbeitstägliche Stichproben |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123: Siebung +  Sedimentation | gem. Eignungsnachweis | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf, wobei jeder 15. Schurf entfällt (entspricht 2 je 15.000 m²) | 1 pro Schicht aus jedem 15. Schurf |
| Proctorversuch | DIN 18127: |  | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf |
| Wassergehalt | DIN 18121 | << opt. Wassergehalt (wPr) | 1 pro Schicht aus dem unteren Bereich von 2/3 der Schürfe (entspricht 2 je 3.000 m²) | 1 pro Schicht aus dem unteren Bereich von 1/3 der Schürfe (entspricht 1 je 3.000 m²) |
| Trockendichte | DIN 18125 | - | 1 pro Schicht aus dem unteren Bereich von 2/3 der Schürfe (entspricht 2 je 3.000 m²) | 1 pro Schicht aus dem unteren Bereich von 1/3 der Schürfe (entspricht 1 je 3.000 m²) |
| Verdichtungsgrad (DPr) | DIN 18127 | gem. Eignungsnachweis und Ergebnissen Probefeld | 1 pro Schicht aus dem unteren Bereich von 2/3 der Schürfe (entspricht 2 je 3.000 m²) | 1 pro Schicht aus dem unteren Bereich von 1/3 der Schürfe (entspricht 1 je 3.000 m²) |
| Konsistenzgrenzen | DIN 18122 | Ic ≥ 1,0 | bei Bedarf | bei Bedarf |
| nutzbare Feldkapazität nFK | DIN ISO 11274 | nFK: ≥ 140 mm bezogen auf Gesamtdicke (Oberboden, Unterboden, Filterschicht) | bei Bedarf | 1 pro Schicht aus jedem Schurf aus dem unteren Bereich[[13]](#footnote-13) |
| Luftkapazität LK | DIN ISO 11274 | LK: ≥ 20 Vol.-% | bei Bedarf | 1 pro Schicht aus jedem Schurf aus dem unteren Bereich |
| Wasserdurchlässigkeit | DIN 18130 (Laborversuch) / Feldversuch[[14]](#footnote-14) | ≥ 5 x 10-5 m/s (Labor)  ≥ 1 x 10-5 m/s (Feld) | bei Bedarf | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf aus dem unteren Bereich |
| TOC  (Umrechnung in Humusgehalt mit Faktor 2) | DIN ISO 10694 | Humusgehalt Unterboden: 1 - 4 Gew.-%  TOC: 0,5 – 2 Gew.-%  Humusgehalt Oberboden: 2 – 8 Gew.-%  TOC: 1 – 4 Gew.-% | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf, wobei jeder 15. Schurf entfällt (entspricht 2 je 15.000 m²) | 1 pro Schicht aus jedem 15. Schurf |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | < 2 Gew.-% | bei Bedarf | bei Bedarf |
| pH-Wert | DIN ISO 10 390 | 5,5 – 8,5 | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Eisen: Fe-ox, Fe(II) | DIN 19684-6 und -7 | ≤ 1,5 g/kg Fe-ox, kein Fe(II) | bei Bedarf | bei Bedarf |
| lösliche Nährstoffe (P, K, Mg, NO3, NH4) | VdLUFA | Oberboden: Bewertungsstufe C bzw. B | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3 Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | 1 pro Schicht aus jedem 5. Schurf, wobei jeder 15. Schurf entfällt (entspricht 2 je 15.000 m²) | 1 pro Schicht aus jedem 15. Schurf |
| Oberflächenebenheit | visuell bzw. 4-m-Richtscheit | 0,1 m auf 4 m (bei Einhaltung der Mindestschichtdicke) | gesamte Oberfläche visuell, ca. 3 - 5 Messungen pro arbeitstäglich hergestellter Teilfläche | Kontrolle EP |
| Schichtdicke | Nivellement bzw. Aufgrabung | Gesamtdicke: ≥ 100 cm + 20 cm  Unterboden: ≥ 70 cm + 20 cm  Oberboden ≥ 30 cm | Aufmaß im Raster 20 m x 20 m | Messungen im Schurf |

Die Freigabe der Methanoxidationsschicht ist durch den AN mit Vorlage der Ergebnisse aller Kontrollprüfungen der EP zu beantragen und erfolgt durch die örtliche Bauüberwachung auf Empfehlung der FP.

# Tonhaltige Gassperre

In den Randbereichen des Oberflächenabdichtungssystems ist in Teilabschnitten eine tonhaltige Gassperre für Deponiegas als randlicher Abschluss einzubauen. Hierdurch wird der randliche Austritt von ggf. in Deponiegasen enthaltenem Methan verhindert.

Die tonhaltige Gassperre ist als Wall herzustellen, auf dem die Kunststoffdichtungsbahn einbindet. Die tonhaltige Gassperre ist mit einem Material mit einer maximalen Wasserdurchlässigkeit von kf ≤ 1 x 10-8 m/s herzustellen.

## Eignungsprüfung

Der AN der Baumaßnahme legt spätestens zwei Wochen vor Beginn der Arbeiten vollständige Unterlagen zum Eignungsnachweis des Materials vor (siehe Abschnitt 5.1). Die FP-B prüft den vorgelegten Nachweis, nimmt die Böden am Herkunftsort in Augenschein und führt ggf. am Herkunftsort des Materials eigene Bodenansprachen und Probenahmen durch, um stichprobenartig die Untersuchungen der EP Boden zu kontrollieren. Vor der Anlieferung des Materials muss es von der örtlichen Bauüberwachung auf Empfehlung der FP-B freigegeben werden. Der Eignungsnachweis der EP enthält die in Tab. 6.5.1 aufgelisteten Unterlagen.

| **Tab. 6.5.1: Eignungsnachweis tonhaltige Gassperre** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Art / Mindestanzahl der Proben** |
| Beschreibung der Lieferquelle und der Herkunft des Bodens | Kurzbericht | Angaben zur Lieferquelle (Lieferant, aktueller Lagerort samt Anfahrtsskizze, Beschreibung der Lagerung, z.B. Skizze der Bodenmiete o.ä.)  Bodenansprache und Angabe zur Herkunft und ggf. Aufbereitung des Materials  Material muss am Herkunftsort unter aeroben Bedingungen oberhalb von Grund- und Stauwasser liegen und augenscheinlich frei von Verfärbungen sein  Angabe zur verfügbaren Masse  Probenahmeprotokoll | 1 |
| Fremdkörper, Verunreinigungen, Vernässung | visuell | Keine; frei von scharfkantigem Grobkorn | komplett |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123  Siebung + Sedimentation | Dokumentation | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Glühverlust  (alternativ TOC) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | Glühverlust: ≤ 2 Gew.-%  (TOC: ≤ 1 Gew.-%) | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| pH-Wert | DIN ISO 10 390 pH (KCl oder CaCl2) | 6,2 – 8,6 | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | < 20 Massen-% | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) (nur bei pH >6,8) |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3 Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | 3 repräsentative Mischproben (bestehend aus ≥ 20 Einzelproben) |
| Wasserdurchlässigkeit | DIN 18130 | ≤ 1 x 10-8 m/s (Labor) | 3 Versuche an 3 aus repräsentativen Mischproben mit definierter Dichte hergestellten Probekörpern |

## Eingangsprüfungen

Baubegleitend werden die Anlieferungen im Zuge einer Eingangskontrolle auf die Einhaltung der materialspezifischen Anforderungen geprüft. Während der Anlieferung der Böden wird pro Anlieferungstag durch EP und FP je eine Sammelprobe entnommen, die aus mindestens 20 Einzelproben homogen hergestellt wird. Nach einer Woche werden die Tagesproben homogen zu einer Sammelprobe vereinigt.

Sollten Zwischenlager für Lieferböden auf der Baustelle eingerichtet werden, so darf die Höhe der Bodenmieten 2 m nicht überschreiten und die Böden sind gegen Vermischung mit Fremdmaterial, gegen Vernässung und gegen Überfahrung zu schützen.

| **Tab. 6.5.2: Eingangsprüfungen tonhaltige Gassperre** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Lieferschein | - | Herkunft und Material gemäß Eignungsnachweis | jede Lieferung | jede Lieferung |
| Fremdkörper,  Verunreinigungen, Vernässung | visuell | Keine; frei von scharfkantigem Grobkorn | kontinuierlich | arbeitstägliche Stichproben |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123:  Siebung + Sedimentation | gem. Eignungsnachweis | 1 repräsentative Mischprobe (aus den Tagesproben) pro Anlieferungswoche | bei Bedarf |
| Glühverlust  (alternativ TOC) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | Glühverlust: ≤ 2 Gew.-%  (TOC: ≤ 1 Gew.-%) | 1 repräsentative Mischprobe (aus den Tagesproben) pro Anlieferungswoche | bei Bedarf |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | < 20 Gew.-% | stichprobenartig | stichprobenartig |
| pH-Wert | DIN ISO 10 390 | pH (KCl oder CaCl2) 6,2 – 8,6 | stichprobenartig | stichprobenartig |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3 Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | stichprobenartig | stichprobenartig |

## Baubegleitende Prüfungen

Der Einbau wird kontinuierlich durch EP und arbeitstäglich durch die FP hinsichtlich der Materialzusammensetzung visuell überwacht.

Die geometrischen Anforderungen (Schichtdicke und Oberflächenebenheit) und die Qualität der hergestellten tonhaltigen Gassperre werden im Zuge des Baufortschritts untersucht. Die Schürfe werden durch EP und FP gemeinsam beprobt. Zeitpunkt und Ort eines Schurfes werden durch die FP in Abstimmung mit der öBÜ festgelegt.

| **Tab. 6.5.3: Überwachung Einbau tonhaltige Gassperre** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nachweis/  Parameter** | **Methode** | **Anforderung** | **Umfang EP** | **Umfang FP** |
| Einbauverfahren | visuell | gem. Festlegung | laufend | arbeitstägliche Stichproben |
| Fremdkörper, Verunreinigungen, Vernässung | visuell | keine | kontinuierlich | stichprobenartig |
| Korngrößenverteilung | DIN 18123: Siebung +  Sedimentation | gem. Eignungsnachweis | 1 pro 200 m tonhaltiger Gassperre | 1 pro 200 m tonhaltiger Gassperre |
| Proctorversuch | DIN 18127: |  | 1 pro 200 m tonhaltiger Gassperre | 1 pro 200 m tonhaltiger Gassperre |
| Wassergehalt | DIN 18121 | < opt. Wassergehalt (wPr) | 1 pro 200 m tonhaltiger Gassperre | 1 pro 200 m tonhaltiger Gassperre |
| Trockendichte | DIN 18125 | - | 1 pro 200 m tonhaltiger Gassperre | 1 pro 200 m tonhaltiger Gassperre |
| Verdichtungsgrad (DPr) | DIN 18127 | ≥ 100 % DPr | 1 pro 200 m tonhaltiger Gassperre | 1 pro 200 m tonhaltiger Gassperre |
| Wasserdurchlässigkeit | DIN 18130 (Laborversuch) | ≤ 1 x 10-8 m/s (Labor) | 1 pro 200 m tonhaltiger Gassperre | 1 pro 200 m tonhaltiger Gassperre |
| Glühverlust  (alternativ TOC) | DIN 18128  (DIN ISO 10694) | Glühverlust: ≤ 2 Gew.-%  (TOC: ≤ 1 Gew.-%) | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Kalkgehalt | DIN 18129 | < 20 Gew.-% | bei Bedarf | bei Bedarf |
| pH-Wert | DIN ISO 10 390 | pH (KCl oder CaCl2) 6,2 – 8,6 | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat | DepV | DepV, Anhang 3 Tabelle 2, Spalte 9  (Rekultivierungsschicht) | bei Bedarf | bei Bedarf |
| Oberflächen-beschaffenheit | visuell | frei von scharfen Gegenständen, großen herausragenden Einzelkörnern und Versätzen bzw. gem. Eignungsnachweis Dichtungsschicht | gesamte Oberfläche | Kontrolle EP |
| Oberflächenebenheit | 4-m-Richtscheit | 2 cm auf 4 m | gesamte Oberfläche (ca. 3-5 Messungen je arbeitstäglich hergestellter Teilfläche) | Kontrolle EP |

Die Freigabe der tonhaltigen Gassperre ist durch den AN mit Vorlage der Ergebnisse aller baubegleitenden Prüfungen der EP zu beantragen und erfolgt durch die örtliche Bauüberwachung auf Empfehlung der FP-B.

1. Die Begriffe „Probefeld“ und „Versuchsfeld“ werden hier synonym verwendet. [↑](#footnote-ref-1)
2. Mit der Lieferung des Polymers werden ein Identifikationsnachweis und Prüfzeugnis für jede Charge vorgelegt. Die Eigenschaften des gelieferten Polymers werden von einem autorisierten Prüfinstitut überwacht. Pro 1.000 kg Polymer wird eine Probe entnommen (mindestens eine Probe je BigBag) und diese mindestens 2 Jahre lang verwahrt. Die Beprobung und die Untersuchung erfolgen nach dem in im Merkblatt Qualitätsmanagement bei Abdichtungen aus Trisoplast® Teil I, Anhang 3, Abschnitt 3.3.1 aufgeführten Umfang. [↑](#footnote-ref-2)
3. Einbau bei natürlichem Wassergehalt mit einer Trockendichte von 80 %, 85 % und 90 % der im Proctorversuch ermittelten Proctordichte [↑](#footnote-ref-3)
4. Einbau bei natürlichem Wassergehalt mit einer Trockendichte von 80 %, 85 % und 90 % der im Proctorversuch ermittelten Proctordichte (bzw. 90 %, 95 % und 100 % beim Unterboden Ablaufmulden) [↑](#footnote-ref-4)
5. Wahlweise zu bestimmen im Laborversuch nach DIN 18 130 (gesättigte Wasserdurchlässigkeit) oder im Feld mit dem Doppelring-Infiltrometer nach DIN 19682-7 oder mit dem Tension-Infiltormeter nach Ankeny et al. 1988 (ungesättigte Wasserleitfähigkeit bei einer Saugspannung von 10 hPa) [↑](#footnote-ref-5)
6. Wahlweise zu bestimmen im Laborversuch nach DIN 18 130 (gesättigte Wasserdurchlässigkeit) oder im Feld mit dem Doppelring-Infiltrometer nach DIN 19682-7 oder mit dem Tension-Infiltormeter nach Ankeny et al. 1988 (ungesättigte Wasserleitfähigkeit bei einer Saugspannung von 10 hPa) [↑](#footnote-ref-6)
7. Kann entfallen, wenn die Anforderungen der Parameter Wassergehalt und Trockendichte / Verdichtungsgrad eingehalten werden. [↑](#footnote-ref-7)
8. Wahlweise zu bestimmen im Laborversuch nach DIN 18 130 (gesättigte Wasserdurchlässigkeit) oder im Feld mit dem Tension-Infiltormeter nach Ankeny et al. 1988 (ungesättigte Wasserleitfähigkeit bei einer Saugspannung von 10 hPa) [↑](#footnote-ref-8)
9. Kann entfallen, wenn die Anforderungen der Parameter Wassergehalt und Trockendichte / Verdichtungsgrad eingehalten werden. [↑](#footnote-ref-9)
10. Wahlweise zu bestimmen im Laborversuch nach DIN 18 130 (gesättigte Wasserdurchlässigkeit) oder im Feld mit dem Doppelring-Infiltrometer nach DIN 19682-7 oder mit dem Tension-Infiltormeter nach Ankeny et al. 1988 (ungesättigte Wasserleitfähigkeit bei einer Saugspannung von 10 hPa) [↑](#footnote-ref-10)
11. Einbau bei natürlichem Wassergehalt mit einer Trockendichte von 80 %, 85 % und 90 % der im Proctorversuch ermittelten Proctordichte [↑](#footnote-ref-11)
12. Wahlweise zu bestimmen im Laborversuch nach DIN 18 130 (gesättigte Wasserdurchlässigkeit) oder im Feld mit dem Doppelring-Infiltrometer nach DIN 19682-7 oder mit dem Tension-Infiltormeter nach Ankeny et al. 1988 (ungesättigte Wasserleitfähigkeit bei einer Saugspannung von 10 hPa) [↑](#footnote-ref-12)
13. Kann entfallen, wenn die Anforderungen der Parameter Wassergehalt und Trockendichte / Verdichtungsgrad eingehalten werden. [↑](#footnote-ref-13)
14. Wahlweise zu bestimmen im Laborversuch nach DIN 18 130 (gesättigte Wasserdurchlässigkeit) oder im Feld mit dem Doppelring-Infiltrometer nach DIN 19682-7 oder mit dem Tension-Infiltormeter nach Ankeny et al. 1988 (ungesättigte Wasserleitfähigkeit bei einer Saugspannung von 10 hPa) [↑](#footnote-ref-14)