

Ad-hoc-AG „Eignungsbeurteilung HMVA BEG“

Eignungsbeurteilung von aufbereiteter Hausmüllverbrennungsasche der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH (BEG) als Deponieersatzbaustoff in Trag- und Ausgleichsschichten von Oberflächenabdichtungssystemen

vom 01.08.2025

Inhalt:

1	Zusammensetzung und Eigenschaften	2
1.1	Allgemeines	2
1.2	Materialbeschreibung	3
1.3	Herstellung/Aufbereitung, Lagerung, Kennzeichnung und Transport.....	3
1.3.1	Herstellung/Aufbereitung	3
1.3.2	Lagerung und Kennzeichnung	5
1.3.3	Transport.....	5
1.4	Konformitätsnachweis	5
1.4.1	Allgemeines.....	5
1.4.2	Eigenüberwachung / werkseigene Produktionskontrolle	6
1.4.3	Fremdüberwachung.....	6
2	Materialanforderungen	6
2.1	Verformbarkeit	7
2.2	Standicherheit und Tragfähigkeit	7
2.3	Anforderungen an Körnungslinie und Kornform.....	7
2.4	Mechanische Widerstandsfähigkeit	8
2.5	Beständigkeit gegenüber physikalischen und chemischen Einwirkungen	9
2.5.1	Beständigkeit gegenüber Temperaturen.....	9
2.5.2	Beständigkeit gegenüber Sickerwasser	9
2.5.3	Beständigkeit gegenüber Deponiegas	9
2.5.4	Beständigkeit gegenüber alterungsbedingten nachteiligen Materialveränderungen	10
3	Zulässigkeit des Einsatzes von Deponieersatzbaustoffen	10
4	Entwurf und Bemessung	10
5	Herstellbarkeit / Bauausführung	11
6	Qualitätsmanagement	11
7	Technische Bezugsdokumente	12
	Anhang 1: Qualitätsmanagement	1
1	Materialbeschreibung	1
2	Eigenüberwachung (EÜ) und Fremdüberwachung (FÜ)	1
2.1	Eigenüberwachung (EÜ)	1
2.2	Fremdüberwachung (FÜ)	1
2.3	Art und Häufigkeit der Prüfungen bei der Herstellung, Lagerung und Fremdüberwachung.....	1
2.3.1	HMVA 0/32.....	2
3	Qualitätsmanagement bei der Herstellung der Trag- und Ausgleichsschicht	3
3.1	Allgemeines	3
3.2	Probefeld.....	4
3.3	Transport, Entladung und Zwischenlagerung	4
3.4	Materialidentifikation vor Einbau.....	4
3.5	Verarbeitungsvoraussetzungen.....	5
3.6	Herstellung der Trag- und Ausgleichsschicht	5
3.7	Abnahme.....	5
3.8	Dokumentation.....	6

1 Zusammensetzung und Eigenschaften

1.1 Allgemeines

Diese Eignungsbeurteilung beurteilt die aufbereitete Hausmüllverbrennungsasche (HMVA) 0/32 der

Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH (BEG)

Zur Hexenbrücke 16

27570 Bremerhaven

für den Einsatz als Deponieersatzbaustoff in Trag- und Ausgleichsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen niedersächsischer Deponien¹.

Für die bundeseinheitlichen Eignungsbeurteilungen nach Anhang 1 Nummer 2.1 Satz 4 der Deponieverordnung [1] (DepV) sowie für den Einsatz von natürlichem, ggf. vergütetem Boden- und Gesteinsmaterial aus der Umgebung sowie von Abfällen definieren die Länder nach Anhang 1 Nummer 2.1.2 DepV Prüfkriterien und legen Anforderungen an den fachgerechten Einbau sowie an das Qualitätsmanagement in Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards (BQS) fest. Die BQS definieren den Stand der Technik und erfüllen die Anforderungen der DepV.

Mit der Eignungsbeurteilung soll für einen sonstigen Baustoff festgestellt werden, ob dieser im Sinne des Anhangs 1 Nr. 2 DepV geeignet ist. Damit sollen die einzelnen Deponiezulassungsbehörden von der allgemeinen (projektabhängigen) Prüfung der einzelnen Komponenten ebenso entlastet werden, wie die Antragsteller von Aufwendungen der wiederholten Nachweisführung in den Einzelverfahren.

Nach Anhang 1 Nr. 2.3 Satz 2 in Verbindung mit Tabelle 2 Nr. 1 DepV ist es bei Deponien der Klassen I, II und III gegebenenfalls erforderlich, eine ausreichend dimensionierte Trag- und Ausgleichsschicht zur Beseitigung von Unebenheiten der Oberfläche oder zur Herstellung einer bestimmten Tragfähigkeit für den ordnungsgemäßen Einbau der Abdichtungskomponente einzubauen.

Die BEG hat für ihre aufbereitete HMVA 0/32 für den Einsatz als Deponieersatzbaustoff in Trag- und Ausgleichsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen niedersächsischer Deponien eine projektunabhängige Eignungsbeurteilung beantragt.

Für diese projektunabhängige Eignungsbeurteilung haben die zentralen Staatlichen Gewerbeaufsichtsämter Braunschweig, Hannover, Lüneburg und Oldenburg (GAÄ-Z) sowie die Zentrale Unter-

¹ Im regionalen Zuständigkeitsbereich der GAÄ-Z

stützungsstelle Abfall, Gentechnik und Gerätesicherheit (ZUS AGG) eine Ad-hoc-AG „Eignungsbeurteilung HMVA BEG“ (kurz: Ad-hoc-AG) eingerichtet, welche sich an der Arbeitsweise der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) orientiert.

Auf Grundlage des BQS 4-1 „Trag- und Ausgleichsschichten in Deponieoberflächenabdichtungssystemen“ [2] hat die Ad-hoc-AG einen Anforderungskatalog [3] erstellt, welcher die Anforderungen sowie zugehörigen Nachweisführungen im Rahmen der projektunabhängigen Eignungsbeurteilung beinhaltet. Sämtliche Anforderungen des Anforderungskataloges wurden mit den von der BEG vorgelegten Unterlagen (unter den Technischen Bezugsdokumenten in Kapitel 7 aufgeführt) nachgewiesen.

Die vorliegende Eignungsbeurteilung bestätigt die Eignung der von der BEG aufbereiteten HMVA 0/32 für den Einsatz als Deponieersatzbaustoff in Trag- und Ausgleichsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen niedersächsischer Deponien² der Klassen I, II und III. Nach den Bestimmungen dieser Eignungsbeurteilung übernimmt die Trag- und Ausgleichsschicht dabei nicht die Funktion einer Gasdränschicht. Die dauerhafte Funktionserfüllung der Trag- und Ausgleichsschicht ist nur gegeben, sofern die Bestimmungen dieser Eignungsbeurteilung eingehalten werden.

1.2 Materialbeschreibung

Bei HMVA 0/32 handelt es sich um einen güteüberwachten mineralischen Ersatzbaustoff in der Körnung 0 bis 32 mm. Sie wird durch Aufbereitung von Rohschlacke aus dem Müll-Heiz-Kraftwerk Bremerhaven gewonnen.

1.3 Herstellung/Aufbereitung, Lagerung, Kennzeichnung und Transport

1.3.1 Herstellung/Aufbereitung

Im Müll-Heiz-Kraftwerk Bremerhaven werden Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle thermisch verwertet. Die Abfälle werden in einem großvolumigen Bunker gelagert und per Krananlage über den Müllaufgabetrichter der jeweiligen Verbrennungseinheit zugeführt. Über eine automatisierte Dosiereinrichtung erfolgt eine am Dampfbedarf orientierte Beschickung der Verbrennungsroste. Die Aufgabe des Rostes ist es, den brennenden Abfall nicht nur bis zur Entaschung zu transportieren, sondern das Feuer durch die Rostbewegung ständig zu schüren, um einen guten Ausbrand zu erreichen. Auf dem unteren Teil des Rostes erfolgt die vollständige Verbrennung des Abfalls, bevor die verbleibende Rohschlacke in den Nassentschlacker fällt und abkühlt. Von dort wird die Schlacke über einen Kratzbalkenförderer in den Schlackenbunker transportiert.

² Der Antrag auf Eignungsbeurteilung der aufbereiteten HMVA 0/32 umfasst als Einsatzzweck speziell niedersächsische Deponien. Formal gilt die vorliegende Eignungsbeurteilung somit für den niedersächsischen Raum. Da sämtliche Anforderungen des BQS 4-1 i. V. m. der DepV erfüllt werden, kann die HMVA 0/32 unter Einhaltung der Bestimmungen dieser Eignungsbeurteilung grundsätzlich auch bundesweit eingesetzt werden.

Die Rohschlacke wird anschließend zum externen Aufbereiter, der Optima Entsorgungsgesellschaft (OEG) überführt, welcher ausschließlich die Rohschlacke des Müll-Heiz-Kraftwerks Bremerhaven aufbereitet. Die Rohschlacke wird als Großhalde bis zur Aufbereitung bereitgestellt. Jährlich fallen zwischen 90.000 und 100.000 t Rohschlacke an.

In Abbildung 1 wird die Aufbereitung der Rohschlacke schematisch dargestellt.

Die Rohschlacke wird per Radlader in die Aufbereitungsanlage aufgegeben und in einem ersten Siebschnitt in größer und kleiner 110 mm unterteilt. Alles Material größer 110 mm wird nach Unverbranntem, Metallen und Mineralik unterteilt, die Mineralik gebrochen und wieder aufgegeben.

Das Material kleiner 110 mm wird metallentfrachtet und einem Siebschnitt bei 32 mm unterzogen. Die Fraktion größer 32 mm wird analog der Fraktion größer 110 mm behandelt, die Fraktion kleiner 32 mm gelangt in einen Nichteisen-Metallabscheider (NE-Abscheider) mit Siebfunktion.

Dieser hat einen Siebschnitt bei 8 mm, wobei die Fraktion 8-32 mm über einen Windsichter ausgeschleust und Richtung Abwurf „Grob“ weitertransportiert wird.

Die Fraktion 0-8 mm gelangt zu einem zweiten NE-Abscheider mit Siebfunktion und wird dort in 0-4 mm und 4-8 mm getrennt. Die Fraktion 4-8 mm wird nach dem Windsichter der Fraktion 8-32 mm hinzugegeben und ergibt so am Abwurf die grobe Fraktion 4-32 mm. Die Fraktion 0-4 mm besitzt als feine Fraktion einen eigenen Abwurf.

Die Schlacke wird in den beiden Fraktionen 0-4 mm und 4-32 mm in separaten Halden für mindestens drei Monate unter Umgebungsbedingungen gealtert, bevor sie der bauphysikalischen und chemischen Überwachung unterzogen wird.

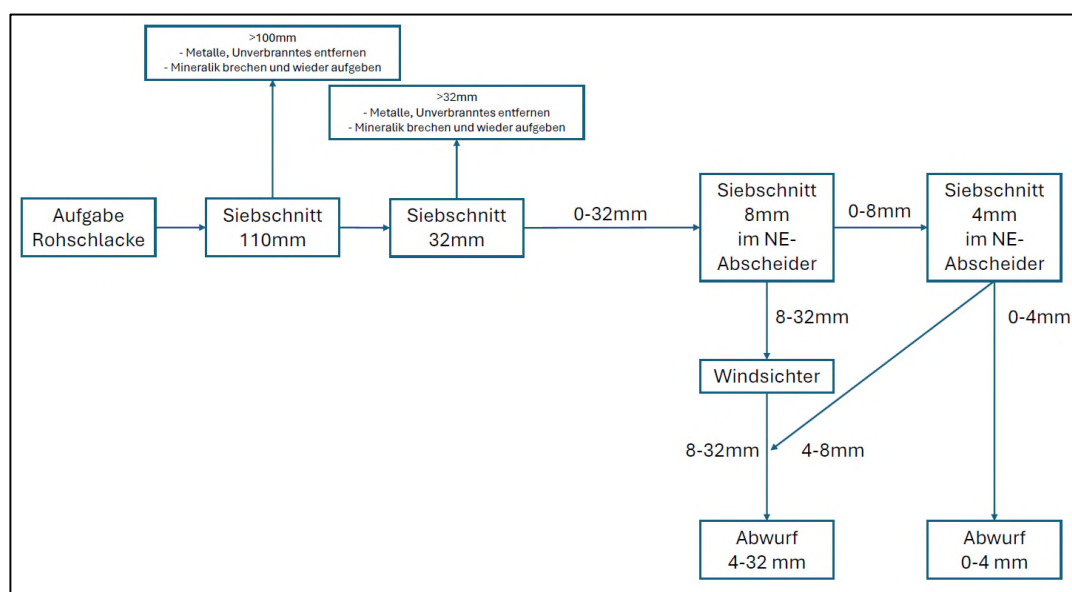


Abbildung 1: Schema Aufbereitung Rohschlacke

1.3.2 Lagerung und Kennzeichnung

Die Rohschlacke wird beim Aufbereiter (OEG) etwa einen Monat vor der Aufbereitung als Halde gelagert.

Nach der Aufbereitung wird das Material getrennt nach Grobfraction (4-32 mm) und Feinfraction (0-4 mm) aufgehaldet und für mindestens drei Monate bewittert. Die einzelnen Halden werden mit Schildern (Fraction + Haldenalter) versehen und Position und Alter als digitaler Zwilling gespeichert.

Die Lagerkapazität beziffert sich auf 35.000 t fertig aufbereiteter HMVA. Die Lieferkörnung setzt sich im Verhältnis von 3:1 von der Grobfraction (4-32 mm) zu der Feinfraction (0-4 mm) zusammen. Diese wird bei Abfuhr über selbstverwiegende Radlader auf dem Gelände termingerecht als Bereitstellungshaufwerk gemischt und aufgeschichtet.

1.3.3 Transport

Der Abnehmer organisiert eigenständig den Transport ab dem Aufbereiter in Bremerhaven. Das Material wird per selbstverwiegenden Radlader auf einen LKW geladen und dieser mit einer geeichten Fahrzeugwaage ausgewogen. Eventuelle Zwischenlagerung muss seitens des Abnehmers eigenständig organisiert, genehmigt und durchgeführt werden.

1.4 Konformitätsnachweis

1.4.1 Allgemeines

Die Übereinstimmung der HMVA 0/32 mit den Anforderungen dieser Eignungsbeurteilung muss für die Aufbereitungsanlage mit einer Konformitätskontrolle auf der Grundlage einer Eigenüberwachung (EÜ)/ werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) und einer regelmäßigen Fremdüberwachung (FÜ) nachgewiesen werden. Die Prüfproben werden vor Ort durch die Probenehmer von den Halden entnommen (mehrere pro Halde) und selbstständig im Verhältnis 3:1 (Grob- zu Fein-Fraction) erstellt.

Der Konformitätsnachweis wird aufgrund

- der Einstufung nach Ersatzbaustoffverordnung (ErsatzbaustoffV) [4],
- der Güteüberwachung nach ErsatzbaustoffV und
- den Ergebnissen der bauphysikalischen Bewertung

bestätigt.

1.4.2 Eigenüberwachung / werkseigene Produktionskontrolle

In der Aufbereitungsanlage ist eine werkseigene Produktionskontrolle eingerichtet, die kontinuierlich die Herstellung/ Aufbereitung und Lagerung des Materials überwacht und somit sichergestellt wird, dass das Material der HMVA 0/32 den Bestimmungen dieser Eignungsbeurteilung entspricht. Parallel werden alle 5.000 t prozessierter HMVA die nach ErsatzbaustoffV notwendigen Analysen durchgeführt.

Die werkeigene Produktionskontrolle hat nach den in Anhang 1 aufgeführten Bestimmungen zu erfolgen. Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Wiegescheine
- Organoleptische Kontrolle bei Anlieferung
- Probenahmeprotokoll für Analytik nach EBV
- Analytische Auswertung samt Einstufung nach EBV
- Aufzeichnungen im Betriebstagebuch

Die Aufzeichnungen sind mindestens 5 Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Bei ungenügendem Prüfergebnis sind durch die BEG unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung von Abweichungen bzw. des Mangels zu treffen. Nach Abstellung der Abweichungen oder des Mangels ist – zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich – die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

1.4.3 Fremdüberwachung

Die werkseigene Produktionskontrolle wird durch den Fremdüberwacher (Überwachungsstelle) Dr. Hutschenreuther GmbH in Zusammenarbeit mit der Untersuchungsstelle „Analytik und Umweltberatung Dr. Fischer GmbH“ gemäß Anhang 1 regelmäßig, mindestens alle 15.000 t, überprüft.

Die Ergebnisse der Fremdüberwachung sind mindestens 5 Jahre aufzubewahren. Sie sind den abfallrechtlich zuständigen Behörden auf Verlangen vorzulegen.

2 Materialanforderungen

Anforderungen angrenzender Komponenten an eine Trag- und Ausgleichsschicht können sich für sonstige Materialien, Komponenten oder Systeme aus den bundeseinheitlichen Eignungsbeurteilungen und den BQS

- 5-0 „Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten – Übergreifende Anforderungen [5],
- 5-1 „Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen [6],
- 5-2 „Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus vergüteten natürlichen mineralischen Baustoffen“ [7],
- 5-3 „Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen“ [8],
- 5-4 „Oberflächenabdichtungskomponenten aus Asphalt“ [9],
- 5-5 „Oberflächenabdichtungskomponenten aus geosynthetischen Tondichtungsbahnen“ [10],
- 5-6 „Kapillarsperren in Deponieoberflächenabdichtungssystemen“ [11] sowie für Geokunststoffe, Polymere und serienmäßig hergestellte Dichtungskontrollsysteme aus den entsprechenden Zulassungsrichtlinien und Zulassungen der Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM) [12]

ergeben und sind entsprechend zu beachten.

2.1 Verformbarkeit

Die Verformbarkeit des Materials der Trag- und Ausgleichsschicht muss dauerhaft für zu erwartende Verformungen der Abfalloberfläche erhalten bleiben und darf nicht unter das erforderliche Maß herabgesetzt werden. Nachteilige, alterungsbedingte Materialveränderungen, wie Verblockungen (Aggregatbildungen) oder volumenverändernde Treibreaktionen sind für die HMVA 0/32 nicht zu erwarten (s. a. Nr. 2.5.4), sodass die Anforderung an die Verformbarkeit gegeben ist.

2.2 Standsicherheit und Tragfähigkeit

Die Standsicherheit des Oberflächenabdichtungssystems muss dauerhaft gewährleistet sein. Die Anforderungen an die erforderliche Tragfähigkeit ergeben sich aus den diesbezüglichen Ansprüchen der Abdichtungskomponente und den statischen und dynamischen Lasten aus Bau und Endzustand der aufliegenden Komponenten. Der Nachweis der Standsicherheit des gesamten Oberflächenabdichtungssystems ist projektbezogen nach dem Stand der Technik vorzunehmen, wobei die geplanten Böschungsneigungen maßgebend sind.

2.3 Anforderungen an Körnungslinie und Kornform

Die folgende Abbildung 2 zeigt die grafische Darstellung der Korngrößenverteilung nach DIN EN 933-1 [21].

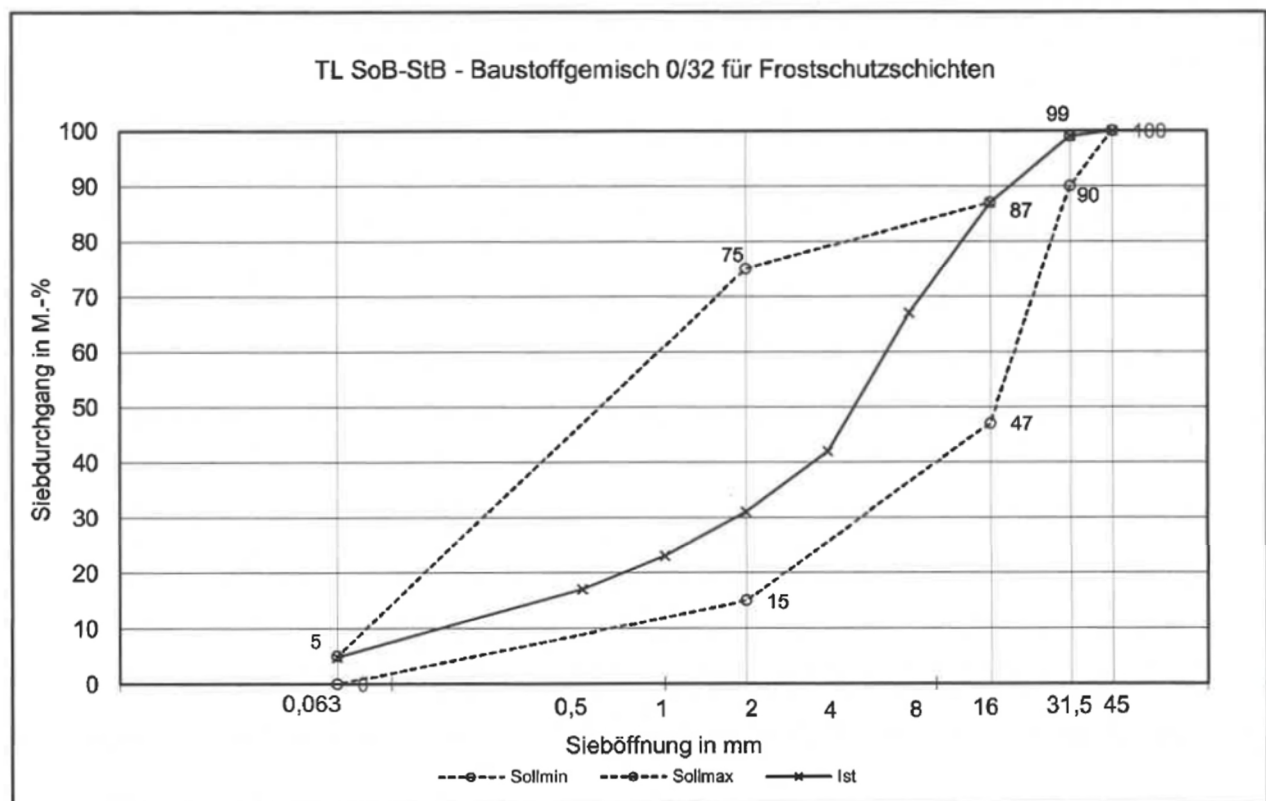


Abbildung 2: Korngrößenverteilung HMVA 0/32

Gemäß den Untersuchungen der Dr. Hutschenreuther GmbH ist von einer stabilen Korngrößenverteilung über den Jahresgang auszugehen. Die HMVA 0/32 kann nach DIN 18 196 [22] als ein „weitgestuftes Kies-Sand-Gemisch“ eingestuft werden. Die Vorgabe an den Feinkornanteil von ≤ 10 Masse-% wird mit im Mittel von 4,3 Masse-% eingehalten.

Die Kornform nach DIN EN 933-4 [23] gibt den Anteil an ungünstig geformten Körnern wieder. Die Ergebnisse des Eignungsnachweises zeigen eine stabile Kornform mit lediglich geringen Schwankungen im Massenanteil.

Darüber hinaus sind besondere Anforderungen an das Auflager der unmittelbar aufliegenden Abdichtungskomponente und ggf. Gasdränschicht hinsichtlich Körnungsband, maximal zulässigem Unter-/ Überkorn und Kornform zu beachten.

2.4 Mechanische Widerstandsfähigkeit

Die Anforderungen an die mechanische Widerstandsfähigkeit der Trag- und Ausgleichsschicht und in diesem Zusammenhang die Auswirkungen auf die Standsicherheit des Oberflächenabdichtungssystems wurden durch Versuche zur Kornfestigkeit unter dynamischen Einwirkungen nach GDA E3-12 Nr. 3.9 [14] und DIN EN 1097-2 [19] sowie durch Versuche zur Scherfestigkeit gemäß GDA E3-12 Nr. 3.12 [14] nachgewiesen und zudem fachgutachterlich beurteilt.

2.5 Beständigkeit gegenüber physikalischen und chemischen Einwirkungen

Im Hinblick auf die Verformbarkeit, Standsicherheit und Tragfähigkeit sowie die mechanische Widerstandsfähigkeit der Trag- und Ausgleichsschicht spielt die Beständigkeit gegenüber physikalischen und chemischen Einwirkungen eine wichtige Rolle. Für die HMVA 0/32 ist die Beständigkeit gegenüber Temperaturen, Sickerwasser, Deponiegas und alterungsbedingten nachteiligen Materialveränderungen grundsätzlich nachgewiesen und wird im Folgenden näher erläutert.

2.5.1 Beständigkeit gegenüber Temperaturen

Temperaturen können die Beständigkeit von Trag- und Ausgleichsschichten maßgeblich beeinflussen. Aufgrund des Entstehungsprozesses von HMVA (Verwertung von Abfällen bei Temperaturen von mehr als 850 °C) und der geführten Nachweise nach den Nrn. 2.4, 2.5.2, 2.5.3 und 2.5.4 ist von einer dauerhaften Beständigkeit der HMVA 0/32 gegenüber Temperaturen zwischen 10 – 40 °C auszugehen.

2.5.2 Beständigkeit gegenüber Sickerwasser

Die Trag- und Ausgleichsschicht kann in Böschungsbereichen dem Einfluss von Deponiesickerwasser ausgesetzt sein. Für die HMVA 0/32 ist eine Beständigkeit gegenüber Sickerwasser für folgende Parameter nachgewiesen:

Elektrische Leitfähigkeit bis	8290 µS/cm
pH-Wert	7,1
DOC bis	41,50 mg/l

Bei bekannten, davon differierenden Eigenschaften des Sickerwassers der abgelagerten Abfälle und sofern kein Sickerwassereinfluss ausgeschlossen werden kann, können zum Nachweis der Beständigkeit des Materials und zur dauerhaften Funktionserfüllung der Trag- und Ausgleichsschicht weitergehende Betrachtungen nötig werden.

2.5.3 Beständigkeit gegenüber Deponiegas

Die Trag- und Ausgleichsschicht kann bei einem Einsatz in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien der Klassen II und III Deponiegas ausgesetzt sein. Die Beständigkeit der HMVA 0/32 ist gegenüber den wesentlichen Deponiegasinhaltsstoffen in den durchschnittlich auftretenden Konzentrationen versuchstechnisch nachgewiesen.

2.5.4 Beständigkeit gegenüber alterungsbedingten nachteiligen Materialveränderungen

Aschen und Schlacken dürfen nur nach ausreichender, nachgewiesener Alterung eingesetzt werden.

Durch eine einmonatige Lagerung vor und eine mindestens drei-monatige Lagerung nach der Aufbereitung zum Ausreagieren der HMVA und dem kombinierten Bewertungsverfahren zur Prüfung der Raumbeständigkeit nach TL Gestein-StB Anhang B [16] in Verbindung mit Hebungsversuchen (TP Gestein-StB Teil 6.7.7 [17]) und dem Röntgendiffraktometer-Verfahren (TP Gestein-StB Teil 6.7.8 [17]) wurde nachgewiesen, dass Mineralbildungsprozesse (z. B. Umkristallisationen, Lösungs- und Fällungsreaktionen), welche die Funktionsfähigkeit der Trag- und Ausgleichsschicht negativ beeinflussen könnten, weitgehend abgeschlossen sind.

Bei der HMVA 0/32 kann somit von einem reaktionsträgen und volumenstabilen Material ausgegangen werden und alterungsbedingte sowie nachteilige Materialveränderungen sind nicht zu erwarten.

3 Zulässigkeit des Einsatzes von Deponieersatzbaustoffen

Beim Einsatz von Deponieersatzbaustoffen sind übergreifend die Anforderungen nach Nr. 4 des BQS 4-1 zu beachten. Dabei ergibt sich die Zulässigkeit des Einsatzes von Deponieersatzbaustoffen nach Teil 3 i. V. m. Anhang 3 DepV.

Gemäß § 6 Absatz 1a Nr. 1 DepV gelten nach der EBV güteüberwachte und klassifizierte Hausmüllverbrennungsaschen (HMVA-1, HMVA-2) ohne weitere Beprobung nach Anhang 4 DepV bei Anlieferung zur Deponie als nicht gefährliche Abfälle, die die Zuordnungskriterien des Anhangs 3 Nummer 2 DepV für Deponien der Klasse I einhalten.

Für die HMVA 0/32 erfolgt eine Güteüberwachung gemäß EBV, wonach sich eine Einstufung in die Materialklasse HMVA-2 ergibt. Da ein Einsatz der HMVA 0/32 als Deponieersatzbaustoff in Trag- und Ausgleichsschichten erst ab einer Deponie der Klasse I vorgesehen ist, kann grundsätzlich eine Nachuntersuchung auf Grundlage der DepV entfallen (§ 8 Absatz 2 DepV). Gemäß § 8 Absatz 8a DepV wird die Einhaltung der Materialwerte im Rahmen der Grundlegenden Charakterisierung (§ 8 Absatz 1 DepV) und der Annahmekontrolle auf einer Deponie (§ 8 Absatz 4 DepV) durch die Dokumentation gemäß § 12 Absatz 1 Satz 1 EBV nachgewiesen.

4 Entwurf und Bemessung

Die Dicke der Trag- und Ausgleichsschicht ist im Einzelfall unter Berücksichtigung folgender Punkte festzulegen:

- Ebenheit der Abfalloberfläche,

- zu erwartende Verformungen der Abfalloberfläche und Verformbarkeit der Abdichtungskomponenten,
- erforderliche Steifigkeit des Auflagers für die Abdichtungskomponenten,
- Herstellbarkeit,
- ggf. Erfordernis einer Gasdränschicht.

5 Herstellbarkeit / Bauausführung

Die Herstellbarkeit ist in der Regel im Rahmen des Probefeldbaus nachzuweisen (siehe auch Anhang 1 Nr. 3.2), wobei die örtlichen Herstellungsgegebenheiten projektbezogen einzubeziehen sind. Die Anforderungen angrenzender Komponenten an die Trag- und Ausgleichsschicht sind entsprechend zu beachten.

6 Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement ist gemäß Anhang 1 zu dieser Eignungsbeurteilung durchzuführen.

7 Technische Bezugsdokumente

- [1] **Deponieverordnung (2024):** Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV); Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27. April 2009 (BGBl I Nr. 22 vom 29. April 2009 S. 900) zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 3. Juli 2024 (BGBl. I Nr. 225)
- [2] **LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“:** Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 4-1 „Trag- und Ausgleichsschichten in Deponieoberflächenabdichtungssystemen“, vom 04.12.2014
- [3] **Ad-hoc-AG „Eignungsbeurteilung HMV-Asche BEG“:** Schreiben + Anhang (Zusammenstellung Nachweisführung) vom 31.01.2022 an die BEG
- [4] **Ersatzbaustoffverordnung (2023):** Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung – ErsatzbaustoffV); Ersatzbaustoffverordnung vom 9. Juli (BGBl. I S. 2598), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 13. Juli 2023 (BGBl. 2023 Nr. 186) geändert worden ist
- [5] **LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“:** Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 5-0 „Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten - Übergreifende Anforderungen“, vom 04.12.2014
- [6] **LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“:** Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 5-1 „Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen“, vom 02.12.2020
- [7] **LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“:** Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 5-2 „Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus vergüteten natürlichen mineralischen Baustoffen“, vom 02.12.2020
- [8] **LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“:** Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 5-3 „Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus Deponieersatzbaustoffen“, vom 02.12.2020
- [9] **LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“:** Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 5-4 „Oberflächenabdichtungskomponenten aus Asphalt“, vom 07.07.2015
- [10] **LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“:** Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 5-5 „Oberflächenabdichtungskomponenten aus geosynthetischen Tondichtungsbahnen“, vom 17.05.2023
- [11] **LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“:** Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 5-6 „Kapillarsperren in Deponieoberflächenabdichtungssystemen“, vom 09.11.2010
- [12] **Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM):** Zulassungsrichtlinien und Zulassungen, veröffentlicht unter: <https://tes.bam.de>
- [13] **Deutsche Gesellschaft für Geotechnik DGGT e. V.:** Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponiebauwerke“: GDA E3-05 „Probefelder für Basis- und Oberflächenabdichtungssysteme“, Oktober 2019

- [14] **Deutsche Gesellschaft für Geotechnik DGGT e. V.:** Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponiebauwerke“: GDA E3-12 „Eignungsprüfungen mineralischer Entwässerungsschichten“, Juni 2024
- [15] **LAGA:** Mitteilung 19: „Merkblatt über die Entsorgung von Abfällen aus Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle“, 1994
- [16] **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen):** TL Gestein-StB 04/23: Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe 2004/ Fassung 2023
- [17] **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen):** TP Gestein-StB 04/23: Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe 2008/ Fassung 2024
- [18] **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen):** TL SoB-StB 20: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau

Normen

- [19] **DIN EN 1097-2:2020-06:** Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 2: Verfahren zur Bestimmung des Widerstandes gegen Zerkrümmung (Los-Angeles-Prüfverfahren); Deutsche Fassung EN 1097-2:2020
- [20] **DIN 18137-1:2010-07:** Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Scherfestigkeit – Teil 1: Begriffe und grundsätzliche Versuchsbedingungen
- [21] **DIN EN 933-1:2012-03:** Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung – Siebverfahren; Deutsche Fassung EN 933-1:2012
- [22] **DIN 18196: 2023-02:** Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- [23] **DIN EN 933-4: 2015-01:** Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 4: Bestimmung der Kornform - Kornformkennzahl; Deutsche Fassung EN 933-4:2008
- [24] **DIN 18127:2012-09:** Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Proctorversuch
- [25] **DIN 18129:2011-07:** Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Kalkgehaltsbestimmung
- [26] **DIN EN ISO 17892-11:2021-03:** Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 11: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit (ISO 17892-11:2019); Deutsche Fassung EN ISO 17892-11:2019

Unterlagen Eignungsnachweis

ZUS AGG: Gesprächsvermerk zur Besprechung am 12.10.2018 im GAA Hildesheim zum Einsatz von aufbereiteter Hausmüllverbrennungsasche der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH (BEG) als Deponieersatzbaustoff in Trag- und Ausgleichsschicht von Oberflächenabdichtungssystemen

Dr. Björn Kempken, BEG: Zusammenfassung der externen Güteüberwachung von HMV-Schlacke der Körnung 0-32 mm für den Einsatz als Deponieersatzbaustoff, vom 12.10.2018

Dr. Björn Kempken, BEG: Anschreiben „Bitte auf Eignungsbeurteilung MVA-Schlacke 0/32“ vom 22.12.2020

Dr. Hutschenreuther – Institut für bautechnische Untersuchungen GmbH – IBU: Quartalsberichte von Quartal_2 2017, Quartal_3 2017, Quartal_4 2017, Quartal_1 2018 und Quartal_2 2018

Analytisches Zentrum Berlin-Adlershof GmbH AZBA: Probenahmeprotokolle und Probenbegleitprotokolle von Quartal_2 2017, Quartal_3 2017, Quartal_4 2017 und Quartal_1 2018

Dr. Hutschenreuther – Institut für bautechnische Untersuchungen GmbH – IBU: Quartalsberichte von Quartal_1 2021 und Quartal_2 2021

Dr. Hutschenreuther – Institut für bautechnische Untersuchungen GmbH – IBU: Nachtrag zum Prüfzeugnis G0610/F-HMVA/08/21/H: Prüfung von Hausmüllverbrennungsasche – Raumbeständigkeit, vom 30.08.2021

Institut Dr. Nowak GmbH & Co. KG: Prüfbericht Nr. 20-16278, vom 21.09.2020

Dr.-Ing. Jürgen Reichelt, Institut für angewandte Bau- und Reststoff-Forschung IBR: Stellungnahme zu Fragen im Rahmen einer projektunabhängigen Eignungsbeurteilung von aufbereiteter HMV-Asche 0/32 der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH (BEG) als Deponieersatzbaustoff in Trag- und Ausgleichsschichten von Oberflächenabdichtungssystemen auf niedersächsischen Deponien, vom 20.12.2021

Dr. Björn Kempken, BEG: Anschreiben „Bericht über Untersuchungen der von der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH (BEG) stammenden HMV-Schlacke der Körnung 0-32 mm zur Verwendung als Deponieersatzbaustoff im Rahmen von Deponiebaumaßnahmen – Zusammenfassung des Anforderungskatalogs des Gewerbeaufsichtsamts Hildesheim“, vom 12.06.2023

Dr. Hutschenreuther – Institut für bautechnische Untersuchungen GmbH – IBU: Prüfbericht G0234/KP-HMVA/07/22/H – Qualitätsprüfung von HMVA für mineralische Trag- und Ausgleichsschichten in Anlehnung an E 3-12 (April 2011), vom 20.07.2022

Dr. Hutschenreuther – Institut für bautechnische Untersuchungen GmbH – IBU: Prüfbericht G0234/KP/07/22/H – Prüfung von Hausmüllverbrennungsasche für mineralische Trag- und Ausgleichsschichten – Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit, des Carbonatgehaltes, der Schüttdichte und der Rohdichte einer Probe HMVA 0/32 entsprechend Antragstellung des Auftraggebers, vom 20.07.2022

Dr. Hutschenreuther – Institut für bautechnische Untersuchungen GmbH – IBU: Quartalsbericht von Quartal_1 2023

Dipl. Ing. J. U. Kügler, Beratende Ingenieure für Erd-, Grund- und Felsbau, Altlastenuntersuchungen: BV: Deponien in Niedersachsen – Trag- und Ausgleichsschichten von Oberflächenabdichtungssystemen aus aufbereiteter HMVA – Prüfbericht 1 – Eignungsprüfung Scherfestigkeit, Beständigkeit gegenüber Deponiegas, vom 07.06.2023

Dipl. Ing. J. U. Kügler, Beratende Ingenieure für Erd-, Grund- und Felsbau, Altlastenuntersuchungen: BV: Deponien in Niedersachsen – Trag- und Ausgleichsschichten von Oberflächenabdichtungssystemen aus aufbereiteter HMVA – Prüfbericht 2 – Eignungsprüfung Scherfestigkeit, Beständigkeit gegenüber Deponiewasser, vom 07.06.2023

Dipl. Ing. J. U. Kügler, Beratende Ingenieure für Erd-, Grund- und Felsbau, Altlastenuntersuchungen: BV: Deponien in Niedersachsen – Trag- und Ausgleichsschichten von Oberflächenabdichtungssystemen aus aufbereiteter HMVA – Prüfbericht 3 – Eignungsprüfung Kornfestigkeit unter dynamischen Einwirkungen, Beständigkeit gegenüber Deponiewasser/-gas, vom 07.06.2023

Dr. Björn Kempken, BEG: Anschreiben „2. Bericht über Untersuchungen der von der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH (BEG) stammenden HMV-Schlacke der Körnung 0-32 mm zur Verwendung als Deponieersatzbaustoff im Rahmen von Deponiebaumaßnahmen – Zusammenfassung des aktualisierten Anforderungskatalogs des Gewerbeaufsichtsamts Hildesheim vom April 2024“, vom 26.08.2024

Dipl. Ing. J. U. Kügler, Beratende Ingenieure für Erd-, Grund- und Felsbau, Altlastenuntersuchungen: BV: Deponien in Niedersachsen – Trag- und Ausgleichsschichten von Oberflächenabdichtungssystemen aus aufbereiteter HMVA – Prüfbericht 5 – Kornfestigkeit unter dynamischen chemischen Einwirkungen, vom 30.07.2024

Dr. Björn Kempken, BEG: Verfahrensschema, übersandt am 03.12.2024

Dr. Björn Kempken, BEG: Prozessbeschreibung Rohschlackeaufbereitung, übersandt am 03.12.2024

Dr. Hutschenreuther – Institut für bautechnische Untersuchungen GmbH – IBU: Eignungsnachweis G1201/EgN/12/23/H – Eignungsnachweis von Hausmüllverbrennungsasche gemäß Ersatzbaustoffverordnung (2021), vom 11.12.2023

Dr. Hutschenreuther – Institut für bautechnische Untersuchungen GmbH – IBU: Probenahmeprotokoll zur Probe G1201/EgN/12/23/H, vom 28.11.2023

Dr. Hutschenreuther – Institut für bautechnische Untersuchungen GmbH – IBU: Betriebsbeurteilung BB-Bremerhaven/12/23 gemäß Ersatzbaustoffverordnung 2021, vom 11.12.2023

Dr. Hutschenreuther – Institut für bautechnische Untersuchungen GmbH – IBU: Fremdüberwachung nach EBV – Probenahmeprotokoll für Probe G0651/24, Probe 2, vom 12.06.2024

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS): Auszug vom Akkreditierungsbegleitbericht: Bescheid zur Aufrechterhaltung der Akkreditierung für das Technologische Beratungs- und Entwicklungslabor Iben GmbH, vom 30.04.2024

Anhang 1: Qualitätsmanagement

1 Materialbeschreibung

Bei HMVA 0/32 handelt es sich um einen güteüberwachten mineralischen Ersatzbaustoff in der Körnung 0 bis 32 mm. Sie wird durch Aufbereitung von Rohschlacke aus dem Müll-Heiz-Kraftwerk Bremerhaven gewonnen.

2 Eigenüberwachung (EÜ) und Fremdüberwachung (FÜ)

2.1 Eigenüberwachung (EÜ)

Die Eigenüberwachung (entsprechend WPK - werkseigenen Produktionskontrolle) ist durch das Labor IBEN GmbH mindestens alle 5.000 t vorzunehmen und entsprechend den Bestimmungen dieser Eignungsbeurteilung zu dokumentieren. Es sind die in den Tabellen des Abschnittes 2.3 mit „EÜ“ gekennzeichneten Kontrollen und Prüfungen durchzuführen.

2.2 Fremdüberwachung (FÜ)

Die Fremdüberwachung erfolgt durch die Dr. Hutschenreuther GmbH in Zusammenarbeit mit der Analytik und Umweltberatung Dr. Fischer GmbH in regelmäßigen Abständen, mindestens alle 15.000 t. Die Überwachung besteht aus der Überprüfung der EÜ sowie eigenen Stichprobenprüfungen durch die Fremdüberwachung (siehe 2.3).

2.3 Art und Häufigkeit der Prüfungen bei der Herstellung, Lagerung und Fremdüberwachung

In der folgenden Tabelle sind die Eigenschaften, Normen und Kennwerte mit Grenzwerten (GW) und Anzahl der Prüfungen definiert. Wenn $n > 1$, gilt für Kennwerte und Grenzwerte der Mittelwert aus n Prüfungen, wenn $n = 1$ gilt der Einzelwert.

- EÜ - Eigenüberwachung (entsprechend WPK – werkseigene Produktionskontrolle)
- FÜ - Fremdüberwachung

2.3.1 HMVA 0/32

Eigenschaft	Norm	Kennwert	GW	n	EÜ	FÜ
Materialklasse HMVA-2	ErsatzbaustoffV	Anl. 1, Tab.1		26	X	
Materialklasse HMVA-2	ErsatzbaustoffV	Anl. 1, Tab.1		6		X
Kornzusammensetzung	DIN EN 933-1	OC90 UF5	OC90 UF5	4		X
Kornformkennzahl	DIN EN 933-4	SI15	SI50	4		X
Bruchflächigkeit	DIN EN 933-5	C100/0	C100/0	4		X
Schlagzertrümmerungswert	DIN EN 1097-2	SZ35	SZ35	4		X
Trockenrohddichte	DIN EN 1097-6	2,48 t/m ³		4		X
Frost-Tau-Wechsel (Gesteinskörnung)	DIN EN 1367-1	2,2 M-%		4		X
Wasseraufnahme	DIN EN 1097-6	4,5 M-%		4		X
10 Frost-Tau-Wechsel (Gemisch)	DIN EN 1367-1	6,7 M-%	7 M-%	4		X
Proctorversuch	DIN EN 13286-2	1,71 t/m ³ 13,3 M-%		4		X
Hebungsversuch	TP Gestein-StB, 6.7.7	0,34 ‰	3	4		X
Röntgendiffraktometer-Verfahren	TP Gestein-StB, 6.7.8	199 counts 33 counts	Calcit >140 counts Anhydrit <40 counts	4		X
Stoffliche Zusammensetzung	TL Gestein-StB 40/18, Anh. B und TP Gestein-StB, 3.1.4	0,1 M-% 0,1 M-%	5 M-% (Metalle) 0,5 M-% Unverbranntes	4		X

3 Qualitätsmanagement bei der Herstellung der Trag- und Ausgleichsschicht

3.1 Allgemeines

Der Einsatz der HMVA 0/32 bei der Herstellung der Trag- und Ausgleichsschicht in Deponieoberflächenabdichtungssystemen erfolgt unter abfallrechtlicher Überwachung. Das Qualitätsmanagement beim Einbau besteht aus:

- EP – Eigenprüfung durch die bauausführende Firma
- FP – Fremdprüfung durch einen in Abstimmung mit der abfallrechtlich zuständigen Behörde beauftragten Fremdprüfer
- B – Überwachung durch die zuständige Behörde

Der Qualitätsmanagementplan (QMP) bezieht sich vornehmlich auf die Herstellung der Abdichtung durch den Einbau der Abdichtungskomponenten auf der Deponie, regelt aber auch die Anforderungen an die Herstellung der Trag- und Ausgleichsschicht. Er ist vor Beginn der Baumaßnahmen zu erstellen und von der zuständigen Behörde zu genehmigen.

Im Folgenden werden Hinweise zur Erstellung des QMP gegeben. Die verbindlichen Festlegungen sind unter Berücksichtigung der besonderen Bestimmungen dieser Eignungsbeurteilung und den jeweiligen projektspezifischen Erfordernissen in Abstimmung mit der abfallrechtlich zuständigen Behörde zu treffen.

Die Kontrollen und Prüfungen beziehen sich auf:

- den Probereinbau im Probefeld,
- den Transport, die Entladung und die Zwischenlagerung,
- die Kontrolle des angelieferten Materials vor Einbau,
- die Verarbeitungsvoraussetzungen,
- die Herstellung der Trag- und Ausgleichsschicht.

Firmen müssen über eine ausreichende Qualifikation und Erfahrung bei der Herstellung von Trag- und Ausgleichsschichten mit den jeweiligen Materialien verfügen.

3.2 Probefeld

Vor Baubeginn sind die Verarbeitungsvoraussetzungen sowie die Eignung der Einbaugeräte und Bauverfahren unter Feldbedingungen in einem Probefeld zu untersuchen.

Die Anlage des Probefeldes hat nach den Anforderungen der DepV [1] und unter Berücksichtigung der GDA Empfehlung E3-05 [13] zu erfolgen.

Im Einzelnen sind dabei auszuführen und zu kontrollieren:

- Einbauverfahren, Geräte für den Einbau
- Einbau in der Ebene und im Gefällebereich
- Aufbringung der überlagernden Abdichtungskomponente
- Überprüfung auf Beschädigung nach erfolgtem Einbau.

Die Ergebnisse der Untersuchungen im Probefeld werden als Bezugsgrößen in den QMP aufgenommen.

3.3 Transport, Entladung und Zwischenlagerung

Die Einhaltung der Anforderungen des Abschnitts 1.3.3 der besonderen Bestimmungen dieser Eignungsbeurteilung sind vom Eigenprüfer und vom Fremdprüfer zu kontrollieren.

3.4 Materialidentifikation vor Einbau

Vor der Herstellung der Trag- und Ausgleichsschicht erfolgt eine stichprobenartige Überprüfung der HMVA 0/32 zur Identifikation anhand der in der Eignungsbeurteilung angegebenen Materialkennwerte gemäß nachfolgender Tabelle.

Eigenschaft	Norm	Kennwert	EP	FP
Lieferpapiere und Etiketten			jede Lieferung	
Organoleptische Einschätzung			Jede Lieferung	

Eignungsbeurteilung von aufbereiteter Hausmüllverbrennungsasche der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH (BEG) als Deponieersatzbaustoff in Trag- und Ausgleichsschichten von Oberflächenabdichtungssystemen	Anhang 1 Seite 5
---	---------------------

3.5 Verarbeitungsvoraussetzungen

Die aus dem Probefeldbau gewonnenen Erkenntnisse zu den Verarbeitungsvoraussetzungen sind von der Eigen- und Fremdprüfung vor Beginn der Herstellung der Trag- und Ausgleichsschicht zu kontrollieren.

3.6 Herstellung der Trag- und Ausgleichsschicht

Zur Einhaltung der bestimmungsgemäßen Eigenschaften der Trag- und Ausgleichsschicht sind die nachfolgenden Kriterien während der Bauausführung zu kontrollieren.

Eigenschaft	Anforderung
Transport auf der Baustelle	Einhaltung gem. Kapitel 1.3.3
Einbauverfahren	Vorgaben Probefeld
Wasserdurchlässigkeit	$k > 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
Korngrößenverteilung	0 – 32 mm
Wassergehalt	Muss eingereicht werden
Gehalt an org. Substanzen	gemäß Regelungen zum Schadstoffgehalt beim Einsatz von Deponieersatzbaustoffen
Kalkgehalt	< 30 M%
Proctorversuch	Muss eingereicht werden
Schadstoffgehalt	Gemäß DepV, Anh. 3, Tab. 2, Spalte 6, bzw. gemäß ErsatzbaustoffV Anl. 1, Tab.1, HMVA-2
Schichtdicke	$30 < X < 33 \text{ cm}$
Oberflächenbeschaffenheit	Abgesandete Oberfläche bei Größtkorn < 2 cm, abgewalzt / verdichtet Radien gemäß DVS 2225-4 als Stützschiicht KDB
Verdichtungsgrad	$D_{Pr} > 93\%$
Tragfähigkeit	$E_{vd} > 10 \text{ MN/m}^2$
Ebenheit	< 2 cm
Versätze	< 0,5 cm

Es ist sicherzustellen, dass die bereits fertig gestellten Teilflächen weder durch nachfolgende Bau- maßnahmen noch durch andere Einflüsse in ihren Eigenschaften nachteilig beeinflusst werden.

3.7 Abnahme

Die abfallrechtliche Abnahme erfolgt durch die zuständige Behörde.

Eignungsbeurteilung von aufbereiteter Hausmüllverbrennungsasche der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH (BEG) als Deponieersatzbaustoff in Trag- und Ausgleichsschichten von Oberflächenabdichtungssystemen	Anhang 1 Seite 6
---	---------------------

3.8 Dokumentation

Im Zuge der Baumaßnahmen ist arbeitstäglich der Ist-Zustand fertig gestellter Teilflächen zu dokumentieren.