Anwendungsbereich / Prüfungsart		Fachgebiet A	BB	BE	C	D	F	G	H	I
		Böden einschl. Bodenverbesserungen	Straßenbaubitumen und gebrauchsfertige Polymermodifizierte Bitumen	Bitumenemulsionen, Fluxbitumen	Fugenfüllstoffe	Gesteinskörnungen	Oberflächenbehandlungen, Dünne Asphaltdeckschichten in Kaltbauweise und Heißbauweise auf Versiegelung	Asphalt	Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln, Bodenverfestigung	Schichten ohne Bindemittel sowie Baustoffgemische und Bodenmaterial für den Erdbau
		ZTV E-StB	ZTV Asphalt-StB, ZTV BEA-StB	ZTV Asphalt-StB, ZTV BEA-StB, ZTV Beton-StB	ZTV Fug-StB	ZTV SoB-StB, ZTV Pflaster-StB, ZTV Beton-StB, ZTV Asphalt-StB, ZTV BEA-StB, ZTV BEB-StB	ZTV BEA-StB	ZTV Asphalt-StB, ZTV BEA-StB	ZTV Beton-StB, ZTV E-StB	ZTV SoB-StB, ZTV E-StB, ZTV Pflaster-StB
0	Baustoffeingangsprüfungen					D0				
1	Eignungsprüfungen	A1			C1				H1	I1
2	Fremdüberwachungsprüfungen				C2		F2			I2
3	Kontrollprüfungen	A3	BB3	BE3	C3	D3	F3	G3	H3	I3
4	Schiedsuntersuchungen	A4	BB4	BE4	C4	D4	F4	G4	H4	I4

Durch Erlass des Ministeriums für Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen – III.1 – 30-05/48.74 – vom 23.04.2020 für die hier aufgeführten Fachgebiete / Prüfungsarten gem. RAP Stra 15 anerkannt.

IFTA GmbH • Wilhelmstraße 98 a • D-44649 Herne

MAV Lünen GmbH
Frau Dr. Kalthof
Buchenberg 38a - 70

44532 Lünen

IFTA
Ingenieurgesellschaft für Technische Analytik mbH

Nach RAP Stra und § 25 LAbfG anerkanntes Prüfinstitut für
Bitumen • Gesteinskörnungen • Asphalt • Boden
RC-Baustoffe • Industrielle Nebenprodukte
Durch das DIBt notifizierte PÜZ–Stelle nach BauPG und LaBO

bup
Mitglied im Bundesverband unabhängiger Institute für bautechnischer Prüfungen e.V.
Gesellschafter der bupZert GmbH

Beratender Gesellschafter:
Prof. Dr.-Ing. Martin Radenberg

06.09.2022

UNTERSUCHUNGSBERICHT

Projekt Nr.:	2207049
Auftraggeber:	MAV, Fr. Dr. Kalthof
Probenbezeichnung:	Hausmüllverbrennungsasche [HMVA]
Auftrag:	Halbjährliche Fremdüberwachungsprüfung an HMVA gemäß - TL G SoB-StB 20 - TL Gestein-StB 04/18 - TL BuB E-StB 20 - dem Gemeinsamen Runderlass MWMEV/MUNLV (NRW) vom 09.10.2001.
Anlagenstandort:	Buchenberg, Lünen
Probeneingang	15.07.2022

Hinweis: Dieser Untersuchungsbericht besteht aus 11 Seiten. Er darf ohne schriftliche Genehmigung der IFTA GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Rückstellproben werden - wenn nicht anders vereinbart - 4 Wochen nach Abschluss der Untersuchungen verworfen:

IFTA
Ingenieurgesellschaft für
technische Analytik mbH
Wilhelmstraße 98 a • D-44649 Herne
Tel.: 02325/95688-20 • Fax: 02325/95688-30

Probenahme

Die Probenahme erfolgte am 15.07.2022 durch einen Laboranten der IFTA GmbH vom Vorratshaufwerk an der o. g. Aufbereitungsanlage, welches zum Zeitpunkt der Probenahme ca. 6.000 Tonnen umfasste. Entnommen wurde eine Sammelprobe von ca. 60 kg der betreffenden HMVA; zusätzlich wurden für die Laboruntersuchungen ca. 15 kg Splitt 8/16 vor Ort ausgesiebt.
Nach Angaben des Auftraggebers war die betreffende Hausmüllverbrennungsasche um Zeitpunkt der Probenahme bereits mehr als 3 Monate abgelagert.

Untersuchungsergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse sind nachfolgend aufgeführt

Stoffliche Zusammensetzung der Körnungen > 4 mm [TL Gestein, Anhang B]

Stoffgruppe	Anteil [M.-%]	Grenzwert [M.-%]
Aschen und Schlacken	73,1	---
Glas und Keramik	12,3	---
Metalle	0,9	≤ 5,0
Sonstiges (Beton, Mörtel, Ziegel, Naturstein)	13,6	---
Unverbranntes	0,1	≤ 0,5

Korngrößenverteilung [DIN EN ISO 17892-4]

Die Korngrößenverteilung wurde durch Nasssiebung bestimmt. Die Sieblinie ist in Anlage 1 in graphischer und tabellarischer Form dargestellt.

Widerstand gegen Frost-Tau-Beanspruchung [DIN EN 1367-1]

Der Widerstand gegen Frost-Tau-Beanspruchung wurde an der Kornklasse 8/16 mm geprüft. Hierbei ergaben sich Absplitterungen < 4 mm von 3,9 M.-%. Nach den Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TL Gestein-StB) sind Absplitterungen bis max. 4 M.-% zulässig.

Trockenrohdichte [DIN EN 1097-6 Anhang A]

Die Trockenrohdichte der Hausmüllverbrennungsasche beträgt 2,626 Mg/m³. Laut TL Gestein-StB (Anhang A) liegen die Rohdichten von HMVA zwischen 2,20 und 2,70 Mg/m³.

Kornformkennzahl [DIN EN 933-4]

Der Anteil an schlecht geformten Körnern (Verhältnis von Länge zu Dicke größer 3:1) beträgt in den Kornklassen über 4 mm 13,8 M.-%. Damit sind die Anforderungen der Kategorie SI_{15} erfüllt.

Widerstand gegen Zertrümmerung [DIN EN 1097-2 Abs. 6]

Der Schlagzertrümmerungswert SZ8/12,5 beträgt 32,9 M.-% (Kategorie SZ_{35}). Nach TL Gestein-StB 04/18 sind für Hausmüllverbrennungsaschen Schlagzertrümmerungswerte bis maximal 40 M.-% zulässig.

IFTA
Ingenieurgesellschaft für technische Analytik mbH
Wilhelmstraße 98 a • D-44649 Herne
Tel.: 02325/95688-20 • Fax: 02325/95688-30

Proctorversuch [DIN EN 13286-2]

Wassergehalt im Entnahmezustand	21,2	M.-%
Trockendichte (Proctordichte)	1,73	Mg/m³
optimaler Wassergehalt	16,4	M.-%

Raumbeständigkeit

Die Raumbeständigkeit wurde gemäß den Anhängen 1 und 2 des Merkblattes über die Verwendung von Hausmüllverbrennungsasche im Straßenbau geprüft.

1. Hebungsversuch [Anhang 1]

Die Ergebnisse der anhand von Laboruntersuchungen messtechnisch erfassten Hebungen wie auch das Resultat der Regressionsanalyse sind nachfolgend aufgeführt. Zusätzlich ist der zeitliche Verlauf der erfassten Hebungen (Δh) in der Anlage 2 grafisch dargestellt.

Δh (maximaler Einzelmesswert)	1,52 ‰
Δh (aus Regressionsanalyse)	0,87 ‰

Laut HMVA- Merkblatt ist der höhere der beiden vorstehenden Werte als maßgebend für die Beurteilung heranzuziehen. Die maßgebende Hebung Δh = 1,52 ‰ liegt unterhalb des diesbezüglichen Grenzwertes sowohl des HMVA- Merkblattes als auch der TL Gestein-StB 04/18 von 3 ‰ womit die untersuchte Probe als raumbeständig einzustufen ist.

2. Röntgenographische Untersuchung [Anhang 2]

Anhand einer Übersichtsaufnahme (siehe Röntgendiagramm in der Anlage 3) wurde die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführte mineralische Zusammensetzung ermittelt:

Mineral	Formel	Haupt-bestandteil	Neben-bestandteil	Spuren	nicht nach-weisbar
Quarz	$Si\,O_2$	X			
K-Feldspat	$NaAlSi_3O_8 – KAlSi_3O_8$				X
Cristobalit	SiO_2			X	
Akermanit	$(Ca_{1,53}Na_{0,51})(Mg_{0,39}Al_{0,41}Fe_{0,16})Si_{2,0}O_7$				X
Hämatit	$Fe_2\,O_3$				X
Magnetit	$Fe_3\,O_4$		X		
Calcit	$Ca\,CO_3$	X			
Gips	$Ca\,SO_4 \times 2\,H_2O$				X
Anhydrit	$Ca\,SO_4$		X		
Ettringit	$3\,CaO \times Al_2\,O_3 \times 3\,Ca\,SO_4 \times 32\,H_2O$			X	
Freikalk	$Ca\,O$				X
Portlandit	$Ca\,(OH)_2$				X
Röntgenamorphes	---				X

IFTA
Ingenieurgesellschaft für
technische Analytik mbH
Wilhelmstraße 98 a • D-44649 Herne
Tel.: 02325/95688-20 • Fax: 02325/95688-30

Seit September 2014 ist das HMVA-Merkblatt 2014 veröffentlicht. In dieser Ausgabe sind die Anhänge 1 und 2 zur Bestimmung und Bewertung der Raumbeständigkeit nicht mehr enthalten. Somit wird die Bewertung für Röntgenographischen Untersuchung wie bisher nach dem HMVA-Merkblatt 2005 durchgeführt.
Mit einer Calcit- Intensität von 428 counts und einer Anhydrit- Intensität von 124 counts werden die im Anhang 2 des HMVA-Merkblattes genannten Kriterien zur Einstufung in die Klasse 1 – hierzu gehörende Hausmüllverbrennungsaschen sind mit Calcit-Intensitäten von mindestens 140 counts und Anhydrit-Intensitäten bis maximal 40 counts reaktionsträge und somit bautechnisch ohne Einschränkungen geeignet – nicht erfüllt.

Wasserwirtschaftliche Merkmale

Die Bestimmung der wasserwirtschaftlichen Merkmale erfolgte hinsichtlich der in den Tabellen 5a (Eluatanalysen) und 5b (Feststoffanalysen) des Gem. Runderlasses MWMEV/MUNLV (NRW) vom 09.10.2001 vorgegebenen Parameter.
Die Analysenergebnisse sind in der Anlage 4 aufgeführt und den Grenzwerten des vorgenannten Gemeinsamen Runderlasses für HMVA I und HMVA II gegenübergestellt.

Zusammenfassende Beurteilung

Die untersuchte Hausmüllverbrennungsasche aus der Aufbereitungsanlage der MAV in Lünen ist laut Tabelle 2 der TL BuB E-StB 20 (Technische Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus) mit Kornanteilen < 2 mm von 40,2 M.-% und einem Gehalt an Körnungen < 0,063 mm von 7,5 M.-% in die Hauptgruppe der gemischtkörnigen Böden (Kurzbezeichnung GU) einzustufen.

Laut TL BuB E-StB soll der Wassergehalt von HMVA bei der Auslieferung in der Spanne der Wassergehalte bei 97 % der einfachen Proctordichte auf dem trockenen Ast der Proctorkurve und dem optimalen Wassergehalt - d.h. hier zwischen 15,7 und 17,8 M.-% - liegen.

Das vorgenannte Material erfüllt hinsichtlich seiner wasserwirtschaftlichen Merkmale (siehe Ergebnistabelle in Anlage 2) die Anforderungen des Gemeinsamen Runderlasses MWMEV / MUNLV (NRW) vom 09.10.2001 an HMVA II. Die Verwendungsbedingungen für HMVA II sind in der Anlage 2 des Gemeinsamen Runderlasses MUNLV / MMMEV (NRW) (siehe Anlage 5 zu diesem Prüfzeugnis) geregelt.

IFTA GmbH

Dipl.-Ing. S. Louis

i. A. N. Haake

IFTA
Ingenieurgesellschaft für
technische Analytik mbH
Wilhelmstraße 98 a • D-44649 Herne
Tel.: 02325/95688-20 • Fax: 02325/95688-30

Projekt Nr.:	2207049
Probenbezeichnung:	Hausmüllverbrennungsasche
Entnahmedatum:	15.07.2022
Entnahmestelle:	Aufbereitungsanlage in Lünen

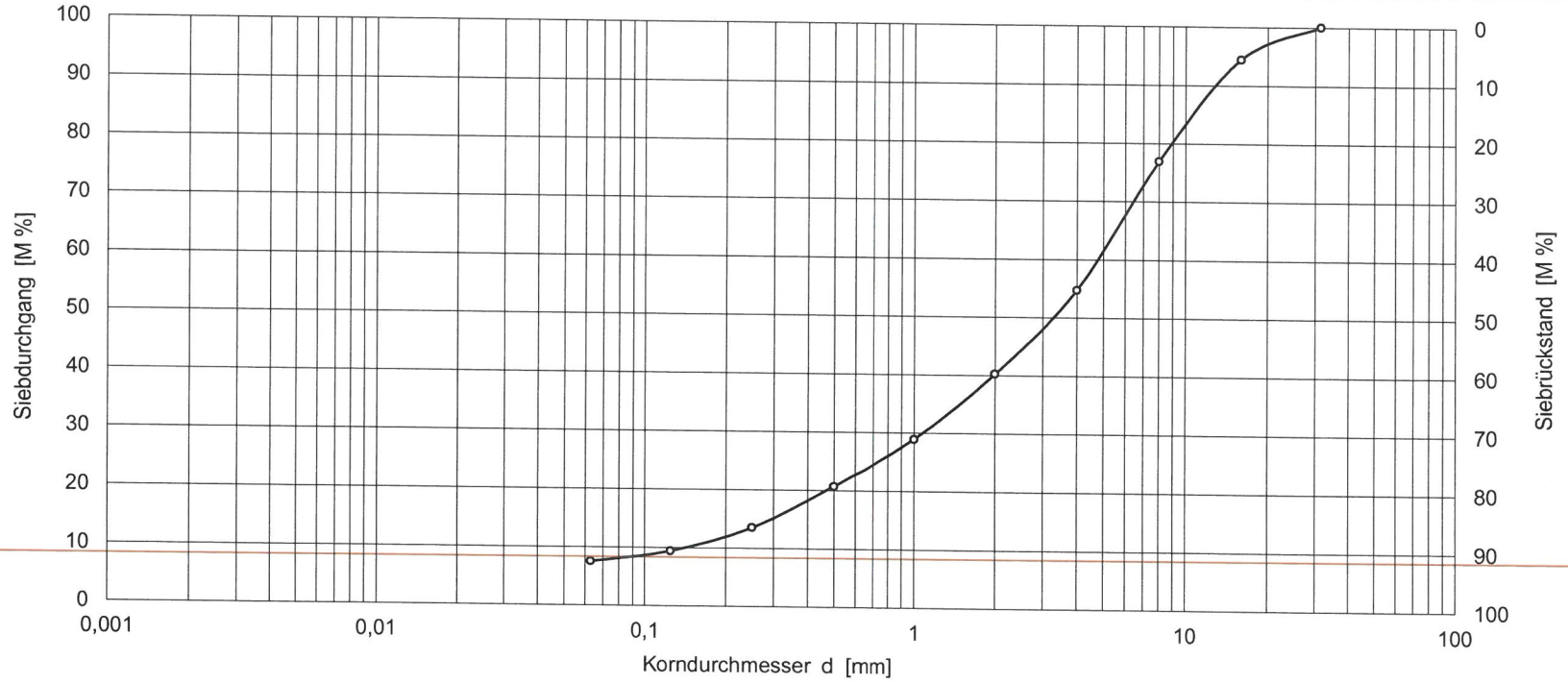
Bestimmung der Korngrößenverteilung [DIN EN ISO 17892-4]

Korndurchmesser [mm]	Kornanteile	
	M.-%	Σ M.-%
45 - 56		
31,5 - 45		
16 - 31,5	5,6	100,0
8 - 16	17,5	94,4
4 - 8	22,2	76,9
2 - 4	14,5	54,7
1 - 2	11,3	40,2
0,5 - 1	8,2	28,9
0,25 - 0,5	7,2	20,7
0,125 - 0,25	4,1	13,5
0,063 - 0,125	1,9	9,4
< 0,063	7,5	7,5

Körnungskurve

Projekt Nr.:	2207049	Bauvorhaben:	verschiedene
Ausgeführt durch:	Ha.		
Datum:	Jul. 22		

Prüfungs Nr.:	1
Probe entn. am:	15.07.2022
Art der Entnahme:	gestört
Arbeitsweise:	Nasssiebung



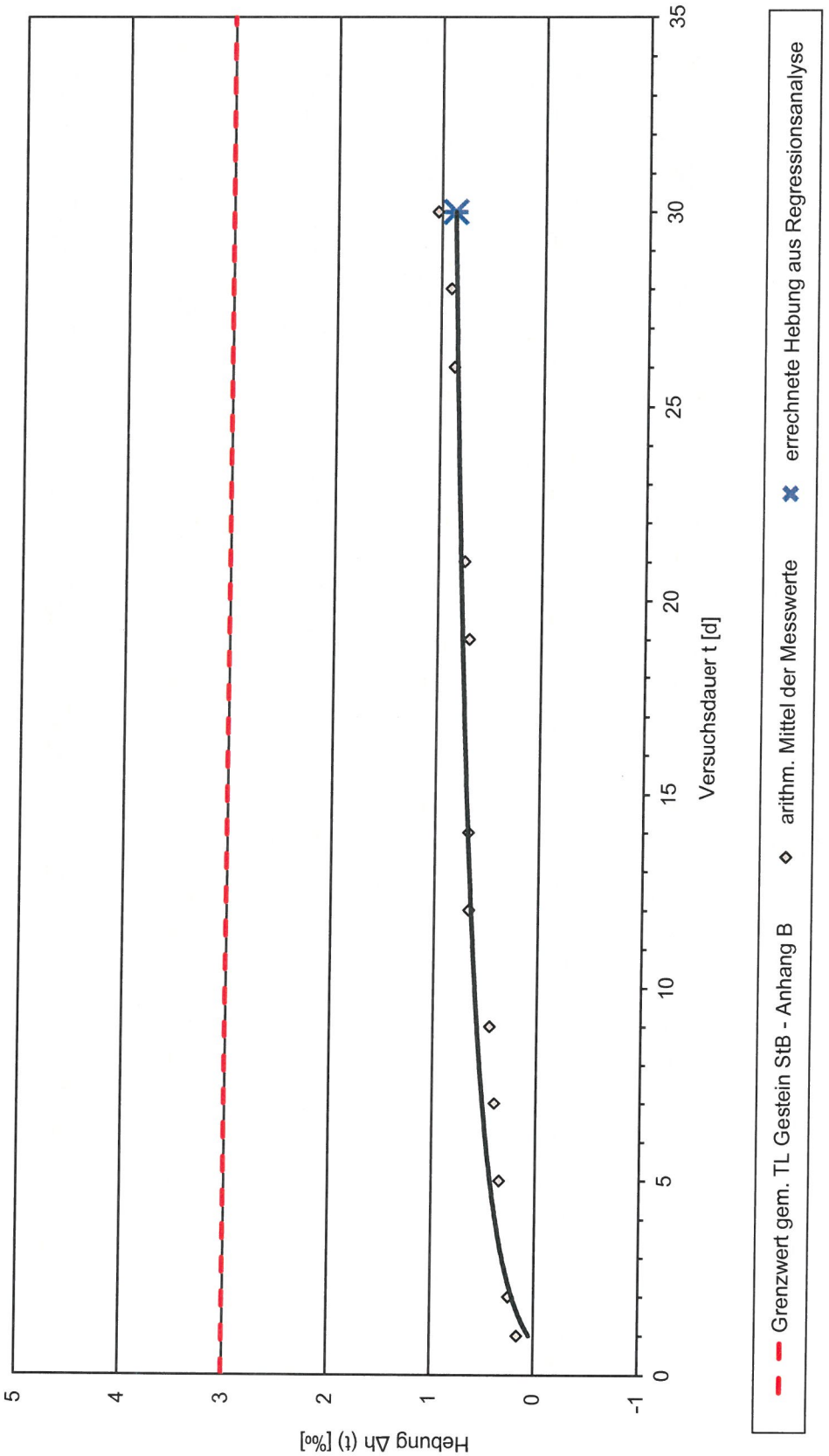
Kurve Nr:	1	Bemerkungen (z.B. Kornform)
Bodenart:	Hausmüllverbrennungsasche	
Tiefe:	-	
U= d_{60} / d_{10}	4,8 : 0,16 = 30,0	
Entnahmestelle:	Aufbereitungsanlage in Lünen	

IFTA
Ingenieurgesellschaft für technische Analytik mbH
Wilhelmstraße 98 a • D-44649 Herne
Tel.: 02325/95688-20 • Fax: 02325/95688-30

IFTA
Ingenieurgesellschaft für
technische Analytik mbH
Wilhelmstraße 98 a • D-44649 Herne
Tel.: 02325/95688-20 • Fax: 02325/95688-30

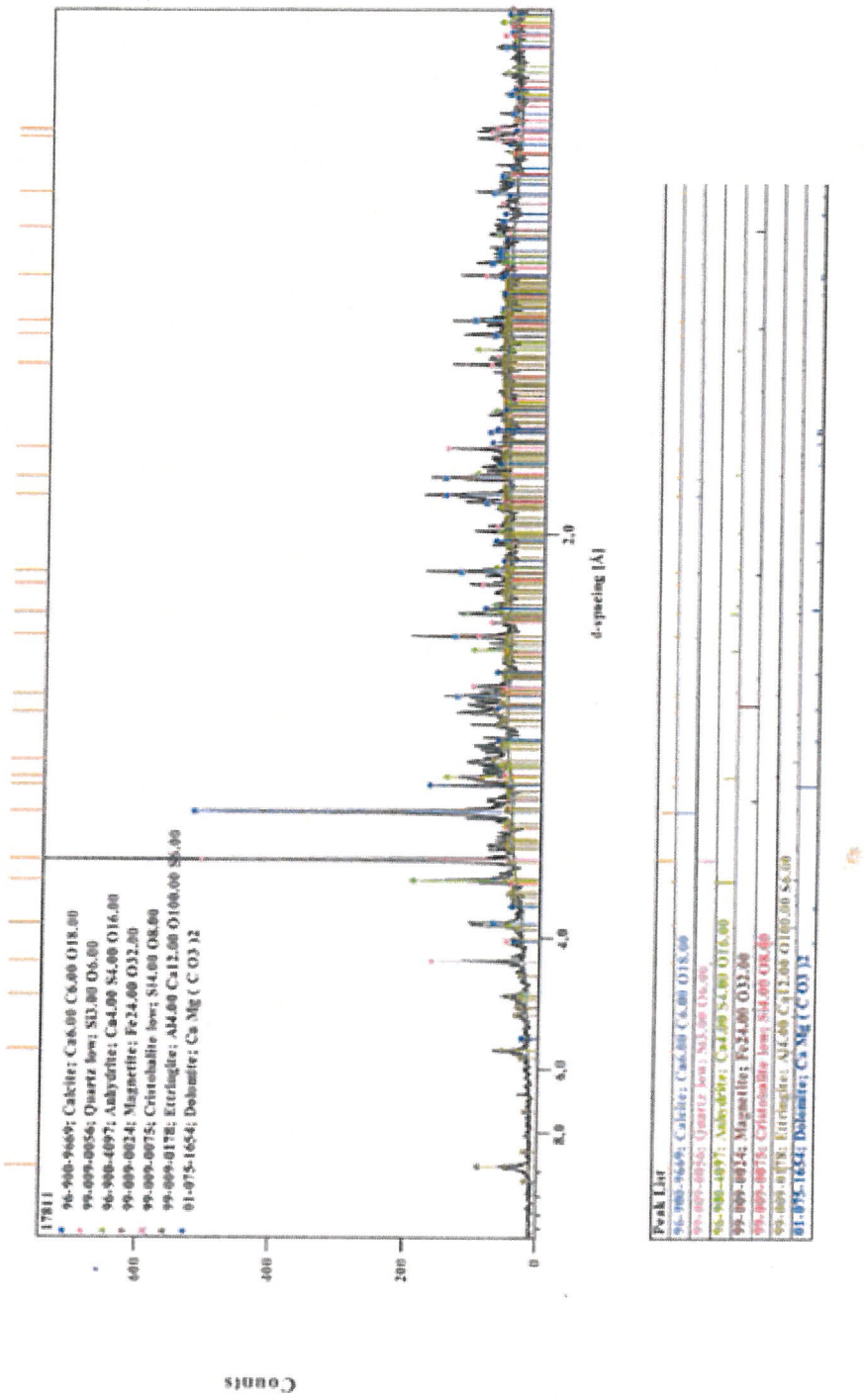
Projekt Nr.: 2207049

Hebungsversuch gemäß Anhang 1 des HMVA - Merkblattes



IFTA
Ingenieurgesellschaft für technische Analytik mbH
Wilhelmstraße 98 a • D-44649 Herne
Tel.: 02325/95688-20 • Fax: 02325/95688-30

Projekt Nr.:	2207049
Entnahmestelle:	Aufbereitungsanlage in Lünen
Entnahmedatum:	15.07.2022



IFTA
Ingenieurgesellschaft für
technische Analytik mbH
Wilhelmstraße 98 a • D-44649 Herne
Tel.: 02325/95688-20 • Fax: 02325/95688-30

Projekt Nr.: 2207049
Entnahmestelle: Aufbereitungsanlage in Lünen
Entnahmedatum: 15.07.2022

Wasserwirtschaftliche Merkmale von Müllverbrennungsasche gemäß dem Gemeinsamen Runderlass MWMEV/MUNLV vom 09.10.2001

Parameter		Analysen-ergebnisse	Grenzwerte	
			HMVA I	HMVA II
Eluatanalyse				
pH-Wert [1]		10,8	7 - 13	7 - 13
Leitfähigkeit	µS/cm	1.700	2.000	5.000
Chlorid	mg/l	200	50	250 [4]
Sulfat	mg/l	390	200	600
DOC	mg/l	11	[2]	[2]
Blei	µg/l	13	50	50
Cadmium	µg/l	< 0,5	5	5
Chrom VI	µg/l	< 50	50	50
Kupfer	µg/l	120	300	300
Quecksilber	µg/l	< 0,2 [3]	1	1
Zink	µg/l	92	300	300
Feststoffanalyse				
TOC	M %	2,1	3	3
EOX	mg/kg	< 1	3	3

[1] kein Grenzwert

[2] zur Erfahrungssammlung zu bestimmen

[3] nur beim Eignungsnachweis zu bestimmen

[4] Überschreitung bis 262,5 mg/l zulässig

Hausmüllverbrennungsasche HMVA II			Verwertungsgebiete											
			Ausserhalb wasserwirtschaftlich bedeutender u. empfindlicher sowie hydrogeologisch sensitiver Gebiete (Spalten 2-7)		**Innerhalb** wasserwirtschaftlicht bedeutender u. empfindlicher sowie hydrogeologisch sensitiver Gebiete									
					Porengrundwasserleiter und wenig durchlässige Kluftgrundwasserleiter ohne ausreichende Deckschichten		gut durchlässige Kluftgrundwasserleiter einschliesslich Karstgrundwasserleiter ohne ausreichende Deckschichten		20 m breite Randstreifen an kleinen Gewässern; Hochwasser-Retentionsräume	WSG III B HSG IV		WSG III A HSG III		Bereich zum Schutz der Gewässer nach Landesplanungsrecht	
			1		2		3		4	5		6		7	
	lfd. Nr.	**Einsatz**	GW ≤ 1 GW > 0,1	GW > 1	GW ≤ 1 GW > 0,1	GW > 1	GW ≤ 1 GW > 0,1	GW > 1		GW ≤ 1 GW > 0,1	GW > 1	GW ≤ 1 GW > 0,1	GW > 1	GW ≤ 1 GW > 0,1	GW > 1
STRASSENOBERBAU	1	ToB unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Asphalt, Beton, Pflaster mit abgedichteten Fugen)	+	+	-	+	-	-	+	-	⊕	-	-	-	-
	2	ToB unter teildurchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten)	-	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	ToB unter wasserdurchlässiger Deckschicht (Rasengittersteine, Deckschicht ohne Bindemittel)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	Tragschicht bitumengebunden	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+
	5	Tragschicht hydraulisch gebunden	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
	6	Decke bitumen- oder hydraulisch gebunden	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	7	Deckschicht ohne Bindemittel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	Einsatz lfd. Nr. 1, 4, 5, 6 in Strassen mit Entwässerungsrinnen	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
ERDBAU	9	Unterbau unter Asphalt oder Beton (einschl. Fundament-/Bodenplatten)	+	+	+	+	-	+	-	-	⊕	-	-	-	-
	10	Unterbau bis 1 m mit kulturf. B.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	11	Damm gemäss Bild 1	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	Damm gemäss Bild 2	+	+	+	+	+	+	-	-	C	-	-	-	-
	13	Damm gemäss Bild 3	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	14	Lärmschutzwall mit kulturf. B.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15	Lärmschutzwall gem. Bild 4 oder 5	+	+	+	+	-	B	-	-	-	-	-	-	-

IFTA
Ingenieurgesellschaft für technische Analytik mbH
Wilhelmstraße 98 a • D-44649 Herne
Tel.: 02325/95688-20 • Fax: 02325/95688-30

Auszug aus Zeichenerklärung und Erläuterungen zu den Anlagen des Gem. Rderl. MUNLV/MWMEV v. 09.10.2001, Anhang

+ Zugelassen

– Nicht zugelassen

A (betr. Spalte 1):
Zugelassen auf Porengrundwasserleitern und wenig wasserdurchlässigen Kluftgrundwasserleitern (entsprechend Erläuterungen zu Spalte 2).

B (betr. Spalte 3):
Zugelassen auf folgenden paläozoischen Karstgrundwasserleitern:

Devonische Massenkalke

Wülfrather Massenkalk	von Velbert bis Wülfrath
Massenkalkzug Heiligenhaus	Heiligenhaus
Wuppertaler Massenkalk	von Mettmann über Wuppertal bis Schwelm
Attendorn-Elsper Doppelmulde (Massenkalk)	Attendorn, Finnentrop, Lennestadt
Warsteiner Massenkalk	Warstein, Suttrop, Kallenhardt
Briloner Massenkalk	zwischen Altenbüren, Brilon, Alme, Bleiwäsche und Madfeld
Remscheid-Altenaer Sattel (Massenkalk)	zwischen Hagen und Hönnetal (Hagen, Hohenlimburg, Lethmathe, Iserlohn, Hemer, Volkringhausen, Balve, Garbeck, Höveringhausen)
Sötenicher Mulde (Dolomit)	Sötenich, Marmagen, Urft, Nöthen, Arloff
Blankenheimer Mulde (Massenkalk und Dolomit)	Kronenburg, Dahlem, Schmidtheim, Blankenheim, Tondorf, Buir
Dollendorfer Mulde (Massenkalk)	von Landesgrenze über Ripsdorf, Lommersdorf bis Landesgrenze
Kalkzüge Aachen-Stolberg (Kohlenkalk)	Aachen bis Haaren/Landesgrenze, Kornelimünster, Stolberg, Hastenrath

C (betr. Spalte 5 und 6):
Zugelassen auf Porengrundwasserleitern und wenig wasserdurchlässigen Kluftgrundwasserleitern (entsprechend Erläuterungen zu Spalte 2) im Abstand von mindestens 1 km zur Fassungsanlage.

D (betr. Lfd. Nr. 8):
Zugelassen wie in den lfd. Nrn. 1, 4, 5, 6 ausgeführt.

E (betr. Waschberge WB I und WB II):
Zugelassen bei einem Verdichtungsgrad des eingebauten Materials von $D_{Pr} \geq 98$ %

F (betr. Waschberge WB I):
Zugelassen bei einem Verdichtungsgrad des eingebauten Materials von $D_{Pr} \geq 100$ %

G (betr. Steinkohlenflugasche, SFA):
Zugelassen unter folgenden Voraussetzungen:
Wasserdurchlässigkeit $kf \leq 1 \times 10^{-8}$ m/s (Laborwert an gemäß DIN 18127 hergestellten Probekörpern und Versuchsdurchführung in Anlehnung an DIN 18130) im Rahmen der Eignungsuntersuchung und der Güteüberwachung.
Nachweis gilt beim Einbau als erbracht, wenn die im Baufeld gemäß DIN 18125 T. 2 ermittelte Trockendichte mindestens so groß ist wie die Trockendichte im Labor bei einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $kf \leq 1 \times 10^{-8}$ m/s

H (betr. Lfd. Nr. 2):
Verdichtungsgrad der ToB ≥ 103 %. Gefälle (Quer- oder Längsgefälle) der Pflasterdecke oder des Plattenbelages ≥ 3,5 %, Fugenbreite ≤ 5 mm.

K (betr. Lfd. Nr. 7):
Zugelassen außerhalb von Wohngebieten

L (betr. Lfd. Nr. 11, 12, 13 und 15):
Bautechnisch nicht erforderlich

O (= Kreis, betr. Spalten 5, 6, 7):
Während der Bauphase darf die offene Fläche folgende Werte nicht überschreiten

WSG III B/HSG IV	(Spalte 5)	5.000 m²
WSG III A/HSG III	(Spalte 6)	2.000 m²
Bereiche zum Schutz der Gewässer nach Landesplanungsrecht	(Spalte 7)	2.000 m²

IFTA
Ingenieurgesellschaft für technische Analytik mbH
Wilhelmstraße 98 a • D-44649 Herne
Tel.: 02325/95688-20 • Fax: 02325/95688-30