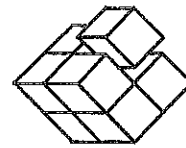


	Fachgebiete								
	A	BB	BE	C	D	F	G	H	I
	Böden einseitig Bodenverbesserungen	Stapelbau, Böden und gelochte Böden Polymermodifizierte Bitumen	Bitumenemulsionen, Pflasterarmen	Fugenstoffe	Bestandteile	Überflächeneigenschaften, Dünne Asphaltdeckschichten in Karbowassers und Halbweiche auf Verfestigung	Asphalt	Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln Bodenverfestigung	Schichten ohne Bindemittel sowie Bodenflächen und Bodenmaterial Nr. des Erdbaus
Anwendungsbereich	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
Prüfungsort									
1	Bestandteilungsprüfungen				D0				
1	Eignungsprüfungen	A1		C1				H1	I1
2	Fremdüberwachungsprüfungen			C2		F2			I2
3	Kontrollprüfungen	A3	BB3	BE3	C3	D3	F3	G3	H3
4	Schleifenänderungen	A4	BB4	BE4	C4	D4	F4	G4	H4

Durch Erlasse 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

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



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



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

18.06.2021

IFTA GmbH • Lüscherhofstraße 71-73 • D-45356 Essen

MAV Lünen GmbH
Frau Dr. Kalthof
Buchenberg 38a - 80
44532 Lünen

UNTERSUCHUNGSBERICHT

Projekt Nr.: 2103113

Auftraggeber: MAV, Fr. Dr. Kalthof

Probenbezeichnung: Hausmüllverbrennungstasche [HMVA]

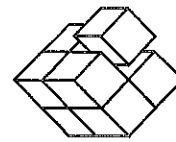
Auftrag: Vierteljährliche Fremdüberwachungsprüfung an HMVA gemäß
- TL G SoB-StB
- TL Gestein-StB 04
- TL BuB E-StB 09
- dem Gemeinsamen Runderlass MWMEV/MUNLV (NRW) vom 09.10.2001.

Anlagenstandort: Buchenberg, Lünen

Probeneingang 31.03.2021

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

- Anschrift: Lüscherhofstr. 71-73, D-45356 Essen • Telefon: 0201 83621-0 • Telefax: 0201 83621-10 • E-Mail: mail@ifta-gmbh.de • Internet: www.ifta-gmbh.de
- Geschäftsführende Gesellschafter: Heinz-Peter Louis
Dr.-Ing. Michael Gehrke
Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Louls
Dipl.-Ing. Björn Buscham
- Prüfstellenleiter:
- Prokurist, Leiter Ü-Z-Stelle: Dipl.-Chem.-Ing. Peter Jansen
- Bankverbindungen:
National-Bank AG IBAN: DE38 3602 0030 0000 1408 80 BIC: NBAGDE3E
Sparkasse Essen IBAN: DE50 3605 0105 0001 8097 89 BIC: SPESDE3EXXX
- Amtsgericht Essen HRB 7602



Probenahme

Die Probenahme erfolgte am 31.03.2021 durch einen Laboranten der IFTA GmbH vom Vorratshaufwerk an der o. g. Aufbereitungsanlage, welches zum Zeitpunkt der Probenahme ca. 60.000 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	75,6	---
Glas und Keramik	12,9	---
Metalle	1,1	≤ 5,0
Sonstiges (Beton, Mörtel, Ziegel, Naturstein)	10,3	---
Unverbranntes	0,1	≤ 0,5

Korngrößenverteilung [DIN EN 933-1]

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]

Im Rahmen der vierteljährlichen Fremdüberwachungsprüfung nicht erforderlich.

Trockenrohdichte [DIN EN 1097-6 Anhang A]

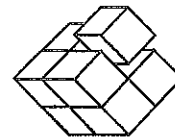
Die Trockenrohdichte der Hausmüllverbrennungsasche beträgt 2,684 Mg/m³. Laut TL Gestein-StB 04/18 (Anhang A) liegen die Rohdichten von HMVA zwischen 2,20 und 2,70 Mg/m³.

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 12,1 M.-%. Damit sind die Anforderungen der Kategorie Sl_{20} erfüllt.

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

Im Rahmen der vierteljährlichen Fremdüberwachungsprüfung nicht erforderlich.



Proctorversuch [DIN EN 13286-2]

Im Rahmen der vierteljährlichen Fremdüberwachungsprüfung nicht erforderlich.

Raumbeständigkeit

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

1. Hebungversuch [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.

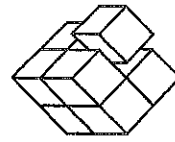
Δh (maximaler Einzelmesswert)	1,52 ‰
Δh (aus Regressionsanalyse)	1,14 ‰

Laut HMVA- Merkblatt ist der höhere der beiden vorstehenden Werte als maßgebend für die Beurteilung der Raumbeständigkeit heranzuziehen. Dieser liegt mit $\Delta h = 1,52$ ‰ unter dem diesbezüglichen Grenzwert sowohl des HMVA- Merkblattes als auch der TL Gestein-StB 04/07 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	Hauptbestandteil	Nebenbestandteil	Spuren	nicht nachweisbar
Quarz	Si O ₂	X			
K-Feldspat	NaAlSi ₃ O ₈ – KAlSi ₃ O ₈				X
Cristoballit	Si O 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 x 2 H ₂ O			X	
Anhydrit	Ca SO ₄		X		
Ettringit	3 Ca O x Al ₂ O ₃ x 3 Ca SO ₄ x 26 H ₂ O				X
Freikalk	Ca O				X
Portlandit	Ca (OH) ₂				X
Röntgenamorphes	---				X



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 der Röntgenographischen Untersuchung wie bisher nach dem HMVA-Merkblatt 2005 durchgeführt.

Mit einer Calcit- Intensität von 179 counts und einer Anhydrit- Intensität von 39 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 – 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

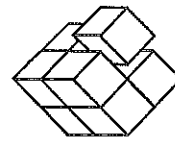
Die untersuchte Hausmüllverbrennungsasche aus der Aufbereitungsanlage der MAV in Lünen ist laut Tabelle 2 der TL BuB E-StB 09 (Technische Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus) mit Kornanteilen < 2 mm von 39,9 M.-% und einem Gehalt an Körnungen < 0,063 mm von 7,9 M.-% in die Hauptgruppe der gemischtkörnigen Böden (Kurzbezeichnung GU) einzustufen.

Das vorgenannte Material erfüllt hinsichtlich seiner wasserwirtschaftlichen Merkmale (siehe Ergebnistabelle in Anlage 4) die Anforderungen des Gemeinsamen Runderlasses MWMEV/MUNLV (NRW) vom 09.10.2001 an HMVA II. Die Verwendungsbedingungen für dieses Material sind im Gemeinsamen Runderlass MUNLV/MWMEV (NRW) in Anlage 2 (siehe Anlage 5 zu diesem Prüfzeugnis) geregelt.

IFTA GmbH


S. Louis

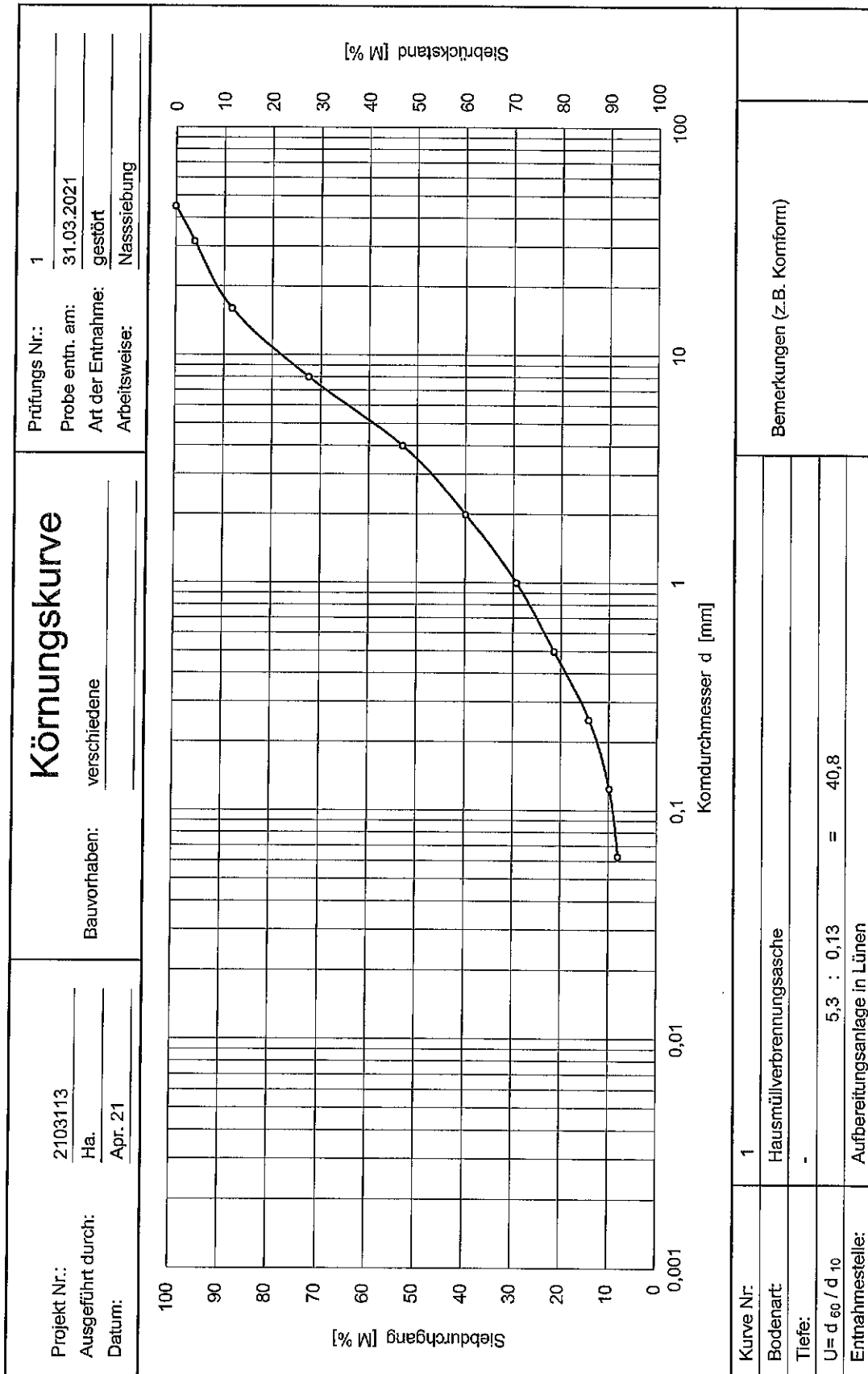
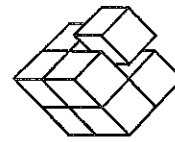

i. A. N. Haake

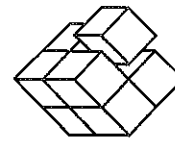


Projekt Nr.: 2103113
 Probenbezeichnung: Hausmüllverbrennungsasche
 Entnahmedatum: 31.03.2021
 Entnahmestelle: Aufbereitungsanlage in Lünen

Bestimmung der Korngrößenverteilung [DIN 18123]

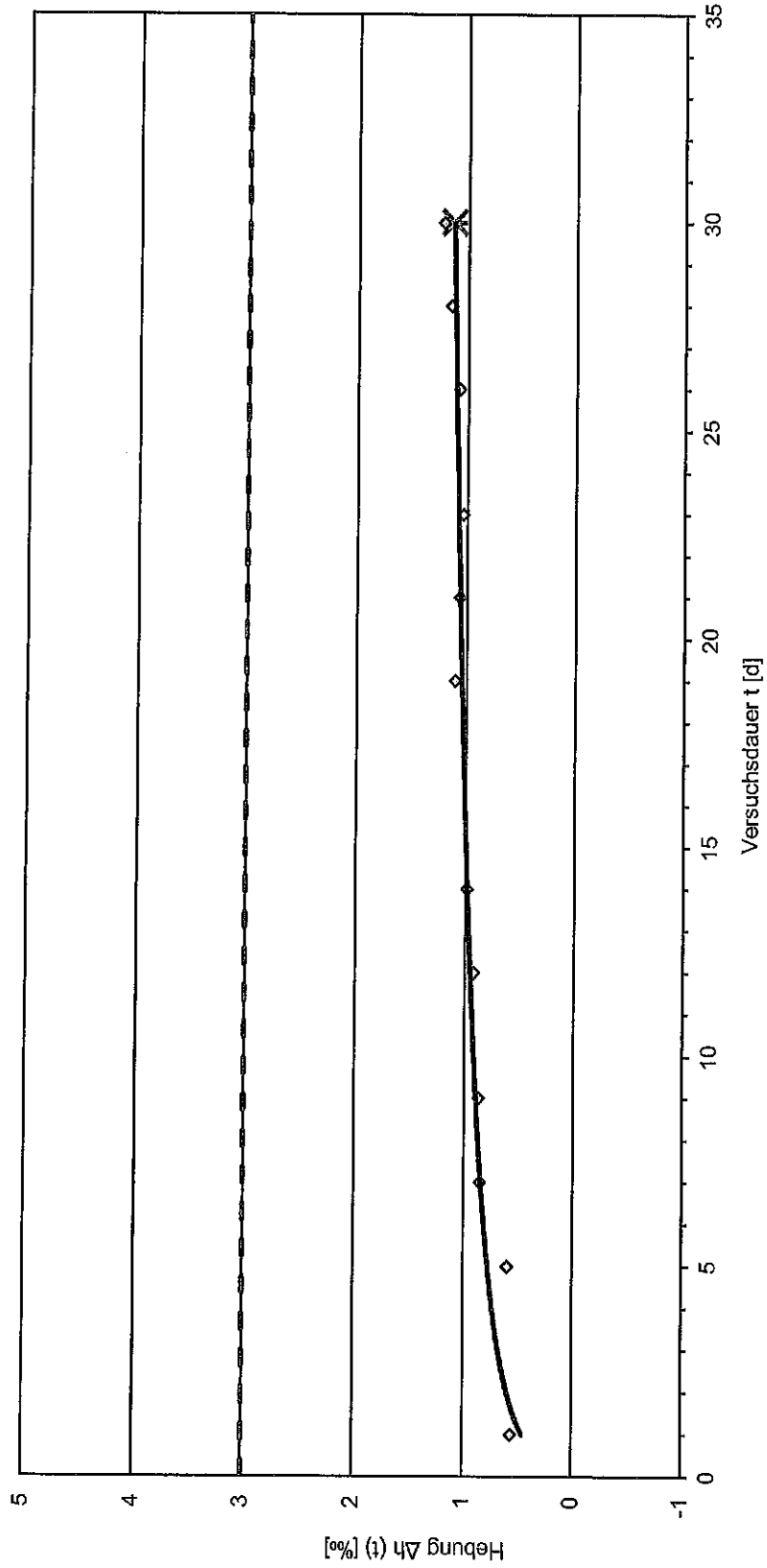
Korndurchmesser [mm]	Kornanteile	
	M.-%	Σ M.-%
45 - 56		
31,5 - 45	4,0	100,0
16 - 31,5	7,7	96,0
8 - 16	15,8	88,3
4 - 8	19,6	72,5
2 - 4	13,0	52,9
1 - 2	10,6	39,9
0,5 - 1	7,9	29,3
0,25 - 0,5	7,4	21,4
0,125 - 0,25	4,2	14,0
0,063 - 0,125	1,9	9,8
< 0,063	7,9	7,9



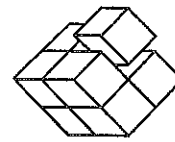


Projekt Nr.: 2103113

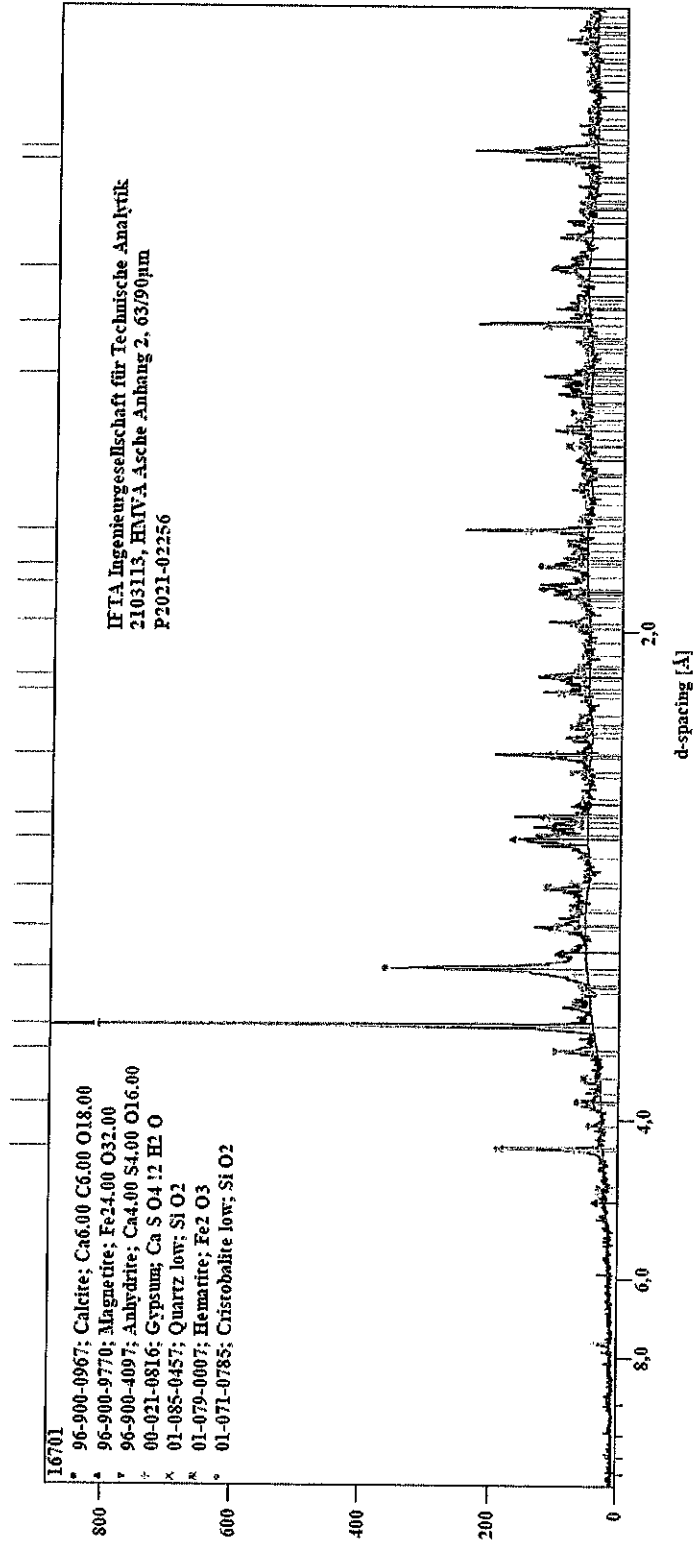
Hebungsversuch gemäß Anhang 1 des HMVA - Merkblattes



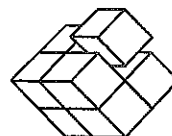
— Grenzwert gem. TL Gestein StB - Anhang B ◇ arithm. Mittel der Messwerte ✂ errechnete Hebung aus Regressionsanalyse



Projekt Nr.: 2103113
 Entnahmestelle: Aufbereitungsanlage in Lünen
 Entnahmedatum: 31.03.2021



Peak List
96-900-0967; Calcite; Ca6.00 C6.00 O18.00
96-900-9770; Magnetite; Fe24.00 O32.00
96-900-4097; Anhydrite; Ca4.00 S4.00 O16.00
00-021-0816; Gypsum; Ca S O4 12 H2 O
01-085-0457; Quartz low; Si O2
01-079-0007; Hematite; Fe2 O3
01-071-0785; Cristobalite low; Si O2

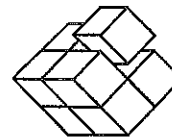


Projekt Nr.: 2103113
 Entnahmestelle: Aufbereitungsanlage in Lünen
 Entnahmedatum: 31.03.2021

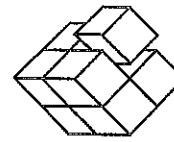
Wasserwirtschaftliche Merkmale von Müllverbrennungsasche gemäß
 dem Gemeinsamen Runderlass MWMEV/MUNLV vom 09.10.2001

Parameter	Analysen- ergebnisse	Grenzwerte	
		HMVA I	HMVA II
Eluatanalyse			
pH-Wert ¹⁾	10,3	7 - 13	7 - 13
Leitfähigkeit µS/cm	1.680	2.000	5.000
Chlorid mg/l	160	50	250
Sulfat mg/l	436	200	600
DOC mg/l	6,4	²⁾	²⁾
Blei µg/l	2,1	50	50
Cadmium µg/l	< 0,3	5	5
Chrom VI µg/l	< 50	50	50
Kupfer µg/l	40	300	300
Quecksilber µg/l	< 0,20	1	1
Zink µg/l	10	300	300
Feststoffanalyse			
TOC M %	1,5	3	3
EOX mg/kg	< 1	3	3

- ¹⁾ kein Grenzwert
²⁾ zur Erfahrungssammlung zu bestimmen
³⁾ nur beim Eignungsnachweis zu bestimmen



Hausmüllverbrennungssache HMVA II		Verwertungsgebiete										
		Ausserhalb					Innerhalb					
		wasserwirtschaftlich bedeutender u. empfindlicher sowie hydrogeologisch sensitiver Gebiete		Porengrundwasserleiter und wenig durchlässige Klutgrundwasserleiter ohne ausreichende Deckschichten		gut durchlässige Klutgrundwasserleiter ein-schliesslich Karstgrundwasserleiter ohne ausreichende Deckschichten	20 m breite Randstreifen an kleinen Gewässern; Hochwasser-Retentionsräume		WSG III B HSG IV		WSG III A HSG III	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
ifd. Nr.	GW ≤ 1 GW > 0,1	GW ≤ 1 GW > 0,1	GW ≤ 1 GW > 0,1	GW ≤ 1 GW > 0,1	GW ≤ 1 GW > 0,1	GW ≤ 1 GW > 0,1	GW ≤ 1 GW > 0,1	GW ≤ 1 GW > 0,1	GW ≤ 1 GW > 0,1	GW ≤ 1 GW > 0,1	GW ≤ 1 GW > 0,1	GW > 1 GW > 0,1
Einsatz												
1	+	-	+	-	-	-	+	-	⊕	-	-	-
2	-	-	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
9	+	+	+	+	+	+	+	+	⊕	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
12	+	+	+	+	+	+	+	+	C	-	-	-
13	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	+	+	+	+	+	+	B	-	-	-	-	-
S T R A S S E N O B E R B A U												
E R D B A U												



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

<p>+ Zugelassen</p> <p>- Nicht zugelassen</p> <p>A (betr. Spalte 1): Zugelassen auf Porengrundwasserleitern und wenig wasserdurchlässigen Kluff- grundwasserleitern (entsprechend Erläuterungen zu Spalte 2)</p> <p>B (betr. Spalte 3): Zugelassen auf folgenden paläozoischen Karstgrundwasserleitern:</p> <p>Devonische Massenkalke</p> <p>Wülfrather Massenkalk</p> <p>Massenkalkzug Heiligenhaus</p> <p>Wuppertaler Massenkalk</p> <p>Attendorf-Elisper Doppelmulde (Massenkalk)</p> <p>Warsteiner Massenkalk</p> <p>Briloner Massenkalk</p> <p>Remscheid-Altener Sattel (Massenkalk)</p> <p>Sötenicher Mulde (Dolomit)</p> <p>Blankenheimer Mulde (Massenkalk und Dolomit)</p> <p>Dollendorfer Mulde (Massenkalk)</p> <p>Kalkzüge Aachen-Stolberg (Kohlenkalk)</p>	<p>von Velbert bis Wülfrather</p> <p>Heiligenhaus</p> <p>von Meitmann über Wuppertal bis Schweinf</p> <p>Attendorf, Finnentrop, Lennestadt</p> <p>Warstein, Sutfrop, Kallenhardt</p> <p>zwischen Altenbüren, Brilon, Alme, Bleiwäsche und Madfeld</p> <p>zwischen Hagen und Hönnetal (Hagen, Hohenimburg, Lethmathe, Iserlohn, Hemer, Volkringhausen, Balve, Garbeck, Hö- veringhausen)</p> <p>Sötenich, Marmagen, Urft, Nöthen, Atoif</p> <p>Kronenburg, Dahlen, Schmidtheim, Blanken- heim, Tondorf, Bulr</p> <p>von Landesgrenze über Ripsdorf, Lommersdorf bis Landesgrenze</p> <p>Aachen bis Haaren/Landesgrenze, Komelimmün- ster, Stolberg, Hestenrath</p>	<p>C (betr. Spalte 5 und 6): Zugelassen auf Porengrundwasserleitern und wenig wasserdurchlässigen Kluff- grundwasserleitern (entsprechend Erläuterungen zu Spalte 2) im Abstand von mindestens 1 km zur Fassungsanlage.</p> <p>D (betr. Lfd. Nr. 8): Zugelassen wie in den lfd. Nm. 1, 4, 5, 6 ausgeführt.</p> <p>E (betr. Waschberge WB I und WB II): Zugelassen bei einem Verdichtungsgrad des eingebauten Materials von $D_{Pr} \geq 98 \%$</p> <p>F (betr. Waschberge WB I): Zugelassen bei einem Verdichtungsgrad des eingebauten Materials von $D_{Pr} \geq 100 \%$</p> <p>G (betr. Steinkohlenflugasche, SFA): Zugelassen unter folgenden Voraussetzungen: Wasserdurchlässigkeit $k_f \leq 1 \times 10^{-8}$ m/s (Laborwert an gemäß DIN 18127 herge- stellten 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 $k_f \leq 1 \times 10^{-8}$ m/s</p> <p>H (betr. Lfd. Nr. 2): Verdichtungsgrad der ToB $\geq 103 \%$. Gefälle (Quer- oder Längsgefälle) der Pflasterdecke oder des Plattenbelages $\geq 3,5 \%$, Fugenbreite ≤ 5 mm.</p> <p>K (betr. Lfd. Nr. 7): Zugelassen außerhalb von Wohngebieten</p> <p>L (betr. Lfd. Nr. 11, 12, 13 und 15): Bautechnisch nicht erforderlich</p> <p>O (= Kreis, betr. Spalten 5, 6, 7): Während der Bauphase darf die offene Fläche folgende Werte nicht über- schreiten</p> <p>WSG III B/HSG IV (Spalte 5) 5.000 m²</p> <p>WSG III A/HSG III (Spalte 6) 2.000 m²</p> <p>Bereiche zum Schutz der Gewässer nach Landesplanungsrecht (Spalte 7) 2.000 m²</p>
---	--	--