

Ingenieurbüro und Prüfinstitut für Straßenbau- und Umwelttechnik

Durch Erlass des Ministerium für Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen – III.1 – 30-05/48.121 – vom 29.04.2019 für die Fachgebiete/Prüfungsarten A1, A3, A4, BB3, BB4, D0, D3, D4, F2; F3, F4, G3, G4, H1, H3, H4, I1, I2, I3 und I4 gemäß RAP Stra 15 anerkannt.

KM GmbH für Straßenbau- und Umwelttechnik
Weg am Kötterberg 51 • D-44807 Bochum

MAV Mineralstoff-Aufbereitung und -Verwertung GmbH

Bataverstraße 9

D-47809 Krefeld



Mitglied des Bundesverbandes
unabhängiger Institute für
bautechnische Prüfungen

Anerkannte Prüfstelle für Wasserbausteine
gemäß RAP WaBa



Dr.-Ing. Klaus Mesters
Von der IHK im mittleren Ruhrgebiet zu
Bochum ö. b. u. v. Sachverständiger für
Straßenbaustoffe

KM-Ingenieurbüro:

Tel.: (0234) 59 29 24

Fax: (0234) 59 35 44

E-Mail: info@kmgmbh.com

Homepage: www.kmgmbh.com

KM-Prüfinstitut:

Handwerksweg 8a • D-44805 Bochum

Tel.: (0234) 96 29 487 10

Fax: (0234) 96 29 487 20

Kol./Heß.

28. Juli 2020

Prüfbericht F 20/07/0683

Fremdüberwachungsprüfung III/2020 (halbjährlich) an **Hausmüllverbrennungs-Asche 0/32 mm (HMV-Asche 0/32)** gemäß den Technischen Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus – TL BuB E-StB /1/ und dem Gem. RdErl. des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz -IV-3-953-26308-IV-8-1573-30052- und des Ministeriums für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr -VI A3-32-40/45- vom 09.10.01 /2/ der **MAV Mineralstoff-Aufbereitung und -Verwertung GmbH (Werk: Ertstadt)**, Krefeld.

Der Prüfbericht umfasst **7 Textseiten** und **8 Anlagen**.

1. Vorgang

Die KM GmbH für Straßenbau- und Umwelttechnik wurde damit beauftragt, für die Hausmüllverbrennungsasche 0/32 mm (HMV-Asche 0/32) aus dem Werk Ertstadt der MAV Mineralstoff-Aufbereitung und -Verwertung GmbH die Fremdüberwachungsprüfung durchzuführen. Die Grundlage für die nachfolgende Fremdüberwachungsprüfung bilden aus bautechnischer Sicht die TL BuB E-StB /1/ und aus Sicht der Umwelttechnik der Gem. RdErl. /2/.

2. Probenahme

Die Probenahme erfolgte am 16.06.2019 vom Haufwerk (2.500 t) an der Aufbereitungsanlage Tonstraße 6 der MAV Mineralstoff-Aufbereitung und -Verwertung GmbH in Ertstadt. Anwesend waren dabei:

- ⇒ Herr Abendroth MAV Mineralstoff-Aufbereitung und -Verwertung GmbH, Ertstadt
- ⇒ Herr Kadam KM GmbH für Straßenbau- und Umwelttechnik, Bochum

Es wurden aus verschiedenen Entnahmestellen Proben aus dem Haufwerk gemäß DIN EN 932-1 /3/ von insgesamt rund 80 kg HMV-Asche 0/32 entnommen und in Polyethylen-tüten verpackt.

3. Vorschriften

Die für diese Untersuchungen verwendeten Vorschriften sind **Anlage 1** zu entnehmen.

4. Aufbereitung und Lagerung

Die Aufbereitung und Lagerung der HMV-Asche ist gegenüber dem Eignungsnachweis unverändert.

5. Beurteilung der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK)

Die werkseigene Produktionskontrolle (WPK) erfolgte sowohl hinsichtlich bautechnischer als auch hinsichtlich umweltrelevanter Merkmale im vorschriftsmäßigen Umfang. Entsprechende Prüfzeugnisse lagen bis zur 20. KW 2020 vor.

6. Untersuchungen und Untersuchungsergebnisse

6.1. Geometrische Anforderungen

6.1.1 Stoffliche Zusammensetzung

Die Prüfung der stofflichen Zusammensetzung der HMV-Asche 0/32 wurde gemäß TP Gestein-StB Teil 3.1.4 /4/ an der Körnung > 4 mm in gewaschenem Zustand durch Feststellen der Anteile der unterschiedlichen Stoffgruppen nach Augenschein durchgeführt. Die Anteile der einzelnen Stoffgruppen sind mit den Anforderungen gemäß TL BuB E-StB /1/ in **Tab. 1** zusammengefasst.

Tabelle 1: Stoffliche Zusammensetzung der HMV-Asche 0/32 des Anteils an Korn > 4 mm mit Anforderungen gemäß /1/

Stoffgruppe	Anteile > 4 mm ¹⁾	Anforderungen gemäß TL BuB E-StB /1/
	[M.-%]	[M.-%]
Asche/Schlacke	68,1	—
Glas/Keramik	24,6	—
Metalle	1,3	≤ 5
Sonstiges (Betonbruch, Naturstein, Ziegel, Mörtel)	5,9	—
Unverbranntes	0,1	≤ 0,5

1) Der Anteil der Körnung > 4 mm im Gesamtgemisch betrug 74,4 M.-%

6.1.2 Korngrößenverteilung

Die Korngrößenverteilung wurde gemäß DIN EN ISO 17892-4 /5/ durch Nasssiebung ermittelt. In **Tab. 2** sind die Siebdurchgänge in M.-% für die jeweiligen Siebweiten zusammengestellt. Darüber hinaus wurde die Bodengruppe gemäß DIN 18196 /6/ und die Zuordnung in eine Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTV E-StB /7/ mit angegeben. Weiterhin ist in **Anlage 2** die Korngrößenverteilung grafisch dargestellt.

Tabelle 2: Korngrößenverteilung der HVM-Asche 0/32 gemäß /5/

Korngruppe d/D [mm/mm]		0/32	
Sieböffnungsweite	Anteil	Durchgang	
[mm]	[M.-%]	[M.-%]	
45	0,0	100,0	
31,5	2,4	97,6	
16	22,3	75,3	
8	25,2	50,1	
4	24,5	25,6	
2	9,6	16,0	
1	5,5	10,5	
0,5	3,1	7,4	
0,25	1,5	5,9	
0,125	1,0	4,9	
0,063	0,7	4,2	
< 0,063	4,2	0,0	
Summe	100	---	
Bodengruppe gemäß DIN 18196 /6/		GW	
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTV E-StB /7/		F 1	

6.2. Physikalische Anforderungen

6.2.1 Wassergehalt

Der Wassergehalt wurde gemäß DIN EN ISO 17892-1 /8/ bestimmt. Die Ergebnisse sind in **Tab. 3** zusammengefasst.

Tabelle 3: Wassergehalt gemäß /8/

Bezeichnung	Wassergehalt
[mm]	[M.-%]
HVM-Asche 0/32	8,4

6.2.2 Rohdichte

Die Rohdichte wurde gemäß Merkblatt über die Verwendung von Hausmüllverbrennungsasche im Straßenbau /9/ ermittelt. Die Ergebnisse sind **Tab. 4** zu entnehmen.

Tabelle 4: Rohdichte gemäß /9/

Bezeichnung	Rohdichte		
	Einzelwerte		Mittelwert
[mm]	[Mg/m ³]		[Mg/m ³]
HMV-Asche 0/32	2,474	2,478	2,48

6.2.3 Proctordichte

Die Proctordichte wurde gemäß Merkblatt über die Verwendung von Hausmüllverbrennungsasche im Straßenbau /9/ ermittelt. Die Proctordichte mit dem dazugehörigen optimalen Wassergehalt ist in **Tab. 5** zusammengestellt. Des Weiteren ist in **Anlage 2** die Proctorkurve dargestellt.

Tabelle 5: Proctordichte mit dazugehörigem optimalem Wassergehalt gemäß /10/

Bezeichnung	100 % Proctordichte	Optimaler Wassergehalt	97 % Proctordichte	Min./max. Wassergehalt
[mm]	[g/cm ³]	[M.-%]	[g/cm ³]	[M.-%]
HMV-Asche 0/32	1,683	13,4	1,633	11,0 / 16,4

6.2.4 Raumbeständigkeit

Die Prüfung der Raumbeständigkeit erfolgte gemäß Anhang B der TL Gestein-StB /10/ in Verbindung mit der TP Gestein-StB Teil 6.7.7 /11/. Nach dem Merkblatt über die Verwendung von Hausmüllverbrennungsasche im Straßenbau – M HMVA /13/ kann HMV-Asche für den Einsatz im Straßenbau als ausreichend raumbeständig bezeichnet werden, wenn

- beim Hebungsversuch die maßgebende Hebung nach 30 Tagen $\leq 3 \text{ ‰}$ und bei der mineralogischen Untersuchung die Calcit-Intensität ≥ 140 counts und die Anhydrit-Intensität ≤ 40 counts beträgt.
- beim Überschreiten der maßgebenden Hebung nach 30 Tagen $\geq 3 \text{ ‰}$ und $\leq 5 \text{ ‰}$, zusätzlich die maßgebende Hebung nach 120 Tagen $\leq 5 \text{ ‰}$ beträgt.

HMV-Aschen, deren maßgebende Hebung nach 30 Tagen $> 5 \text{ ‰}$ beträgt, sind als nicht ausreichend raumbeständig zu bezeichnen.

6.2.4.1 Hebungsversuch

Die TP Gestein-StB Teil 6.7.7 /11/ dient der Bestimmung der Raumbeständigkeit von HMVA, die in Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau sowie für die Verfüllung von Bauräumen im Hochbau verwendet wird. Die durch die Reaktion der in der HMVA enthaltenen chemischen Verbindungen sowie Metallen verursachten Volumenzunahmen werden durch direkte Messung kontinuierlich erfasst. Der grafische Verlauf der Hebung in Abhängigkeit von der Versuchsdauer, ist für die HMV-Asche 0/32 in **Abb. 1** dargestellt. Für die Probe wurde nach 30 Tagen eine maximale Hebung von **1,5 ‰** ermittelt.

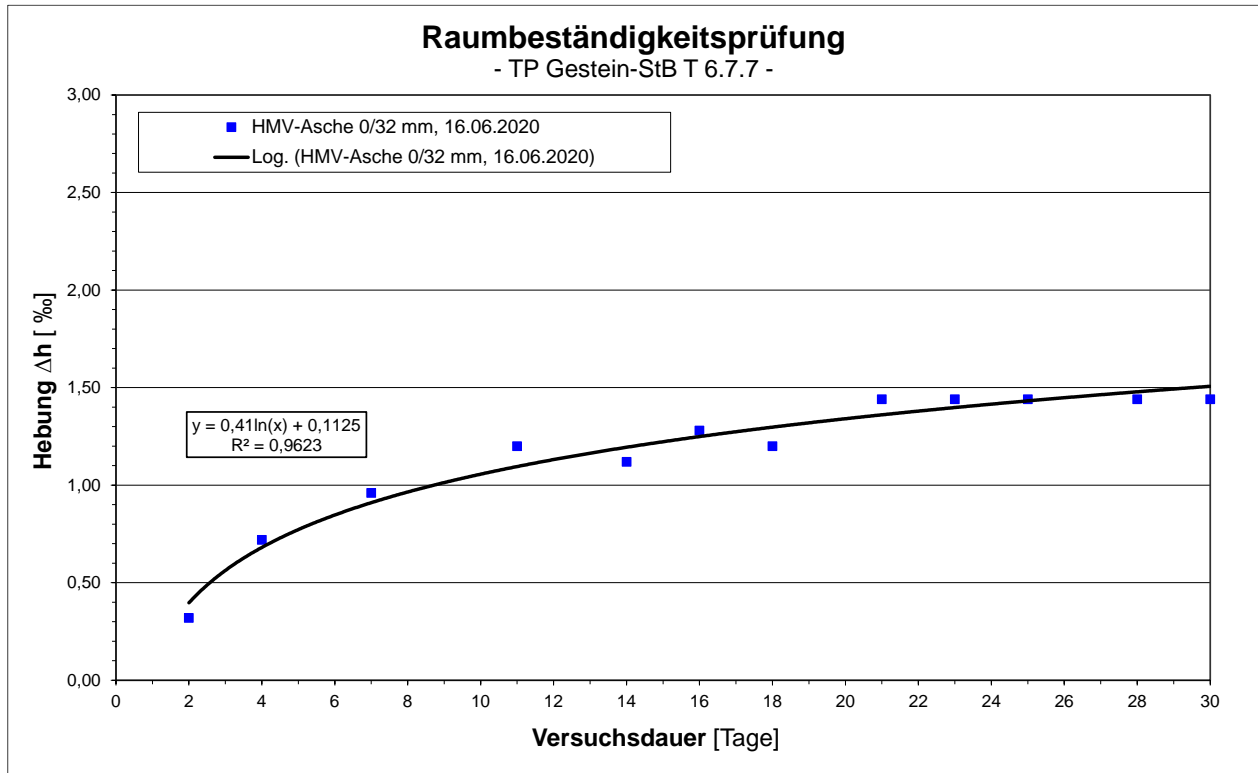


Abbildung 1: Verlauf der Hebung in Abhängigkeit von der Versuchsdauer der untersuchten HMV-Asche 0/32

6.2.4.2 Röntgendiffraktometer-Verfahren

Die TP Gestein-StB Teil 6.7.8 /12/ dient der Bestimmung der Raumbeständigkeit von HMVA, die in Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau sowie für die Verfüllung von Bauräumen im Hochbau verwendet wird. Mit Hilfe dieses Prüfverfahrens wird eine kurzfristige Bewertung der Raumbeständigkeit von HMVA auf mineralogischer Basis ermöglicht. Die Reaktionsfähigkeit (Reifegrad) der HMVA wird anhand charakteristischer Mineralphasen bestimmt, die mit Mineralreaktionen verbunden sind und zu Volumenänderungen führen. Zur Bewertung der Raumbeständigkeit von HMVA auf mineralogischer Basis gemäß TP Gestein-StB Teil 6.7.8 /12/ wird eine Laboratoriumsprobe bei 40 °C 72 Stunden getrocknet und anschließend der Trockensiebung unterzogen, wobei für die mineralogische Analyse die Kornklasse 0,063/0,09 mm (Analyseprobe) separiert wird. Aufgrund der ermittelten Calcit (Calcit-counts = 168)/Anhydrit (Anhydrit-counts = 32)-Verhältnisse handelt es sich bei der HMV-Asche 0/32 um eine reaktionsträge und damit raumbeständige Asche.

6.3. Chemische Anforderungen

6.3.1 Umweltrelevante Merkmale

Die Prüfung der umweltrelevanten Merkmale erfolgte gemäß Gem. RdErl. des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz IV-3-953-26308-IV-8-1573-30052 und des Ministeriums für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr VI A3-32-40/45 vom 09.10.01 „Anforderungen an die Güteüberwachung und den Einsatz von Hausmüllverbrennungsaschen im Straßen- und Erdbau“ /2/. Die Prüfung wurde von der GEOTAIX GmbH (akkreditierter Vertragspartner der KM GmbH) in Würselen durchgeführt. Der Original-Prüfbericht wurde zu unseren Akten gelegt. Die Eluatherstellung erfolgte gemäß den TP Gestein-StB Teil 7.1.1 /13/ und die Feststoffanalyse gemäß TP Gestein-StB Teil 7.2 /14/. Die Untersuchungsergebnisse mit Gegenüberstellung der Grenzwerte für HMVA I und HMVA II gemäß /2/ sind in **Tab. 6** aufgeführt. Die Grenzwerte der TL Gestein StB /11/ sind nur zum Vergleich mit aufgeführt; maßgeblich sind die Grenzwerte gemäß /2/.

Tabelle 6: Umweltrelevante Merkmale der HMV-Asche 0/32 mit Gegenüberstellung der Grenz- und Zuordnungswerte für HMV-Asche gemäß /2, 10/

Parameter	Einheit	Prüfergebnisse	Grenzwert gemäß /2/		Grenzwert gemäß /10/		Bestimmungsgrenze	Methode
			HMVA I	HMVA II	HMVA-1	HMVA-2		
ELUATANALYSE								
pH-Wert ¹⁾	[-]	11,6	7-13	7-13	7-13	7-13	0,1	DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	[µS/cm]	1.967	< 2.000	< 5.000	< 2.000	< 6.000	1	DIN EN 27888
Chlorid	[mg/l]	212	≤ 50	≤ 250	≤ 50	≤ 250	10	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	[mg/l]	592	≤ 200	≤ 600	≤ 200	≤ 600	10	DIN EN ISO 10304-1
Blei	[µg/l]	< 7	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 50	7	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	[µg/l]	< 0,5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom VI ²⁾	[µg/l]	< 50	≤ 50	≤ 50	-	-	50	DIN 38405 D 24
Kupfer ⁴⁾	[µg/l]	135	≤ 300	≤ 300	≤ 300	≤ 300	10	DIN EN ISO 17294-2
Zink	[µg/l]	< 40	≤ 300	≤ 300	≤ 300	≤ 300	40	DIN EN ISO 17294-2
FESTSTOFFANALYSE								
TOC	[M.-%]	0,88	≤ 3	≤ 3	≤ 3 ³⁾	≤ 3 ³⁾	0,5	DIN EN 13137
EOX	[mg/kg]	< 0,8	≤ 3	≤ 3	≤ 3	≤ 3	0,8	DIN 38414-S 17

1) Kein Grenzwert

2) Wert gilt als eingehalten, wenn Chrom gesamt < dem angegebenen Grenzwert

3) Untersuchungen zeigen, dass rund 2/3 des TOC aus elementarem (inertem) Kohlenstoff bestehen (siehe Kowalczyk, Schirmer und Truppat: VGB Kraftwerkstechnik 1995 H. 11 S. 961 bis 967)

4) Abweichungen bis 30% sind gemäß dem Gem. RdErl. NRW erlaubt

7. Beurteilung

Bei der auf dem Betriebsgelände Tonstraße 6 der MAV Mineralstoff-Aufbereitung und -Verwertung GmbH in Erfstadt entnommenen Gesteinskörnungsprobe handelt es sich um eine HMV-Asche, die bei der Verbrennung von Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen anfällt.

Bezüglich der stofflichen Zusammensetzung (Anteil an Korn > 4 mm) besteht das untersuchte Gemisch zum überwiegenden Teil aus Asche/Schlacke, Glas und Keramik.

Die HMV-Asche wird zu einem Korngemisch 0/32 mm aufbereitet und ist entsprechend DIN 18196 /6/ wie ein schluffiger Kies (GW) zu klassifizieren.

Hinsichtlich der umweltrelevanten Merkmale werden die Anforderungswerte gemäß Gem. RdErl. des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz -IV-3-953-26308-IV-8-1573-30052- und des Ministeriums für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr -VI A3-32-40/45- vom 09.10.01 „Anforderungen an die Güteüberwachung und den Einsatz von Hausmüllverbrennungsaschen im Straßen- und Erdbau“ /2/ für HMVA II eingehalten. Die Einsatzmöglichkeiten in Abhängigkeit von den entsprechenden Verwertungsgebieten ergeben sich aus **Anlage 3**, Zeilen 9-15.

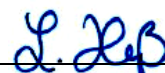
Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen ist die geprüfte HMV-Asche in Anlehnung an das Merkblatt M HMVA /9/ für folgende Verwendungsmöglichkeiten einsetzbar:

- Für den Unterbau nach ZTV E-StB /7/.
- Für Schutzwälle nach ZTV E-StB /7/.

Aufgrund der ermittelten Calcit/Anhydrit-Verhältnisse und der maßgebenden Hebung handelt es sich gemäß TL Gestein-StB /10/ bei der HMV-Asche um eine reaktionsträge und damit raumbeständige Asche. Bei Verwendung von HMV-Asche unterhalb von Fundamenten und starren Bauwerken ist die Raumbeständigkeit gesondert zu untersuchen.



Dipl.-Ing. J. Kollar
– Prüfstellenleiter –



M. Sc. Lea Heß
– stellv. Prüfstellenleiterin –

Anlagen

Vorschriften

- /1/ TL BuB E-StB 09
Technische Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2009

- /2/ Gem. RdErl. des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz IV-3-953-26308-IV-8-1573-30052 und des Ministeriums für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr VI A3-32-40/45 vom 09.10.01 „Anforderungen an die Güteüberwachung und den Einsatz von Hausmüllverbrennungsgaschen im Straßen- und Erdbau“

- /3/ DIN EN 932-1
Prüfverfahren für allgemeine Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 1: Probenahmeverfahren, Beuth Verlag, Berlin 1996

- /4/ TP Gestein-StB Teil 3.1.4
Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau; Teil 3.1.4: Stoffliche Kennzeichnung von Hausmüllverbrennungsgasche (HMVA), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2008

- /5/ DIN EN ISO 17892-4
Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben – Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung, Beuth Verlag, Berlin 2017

- /6/ DIN 18196
Erd- und Grundbau, Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke, Berlin 2011

- /7/ ZTV E-StB 09
Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2009

- /8/ DIN EN ISO 17892-1
Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben – Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts, Beuth Verlag, Berlin 2015

- /9/ M HMVA
Merkblatt über die Verwendung von Hausmüllverbrennungsgasche im Straßenbau – HMVA, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2014

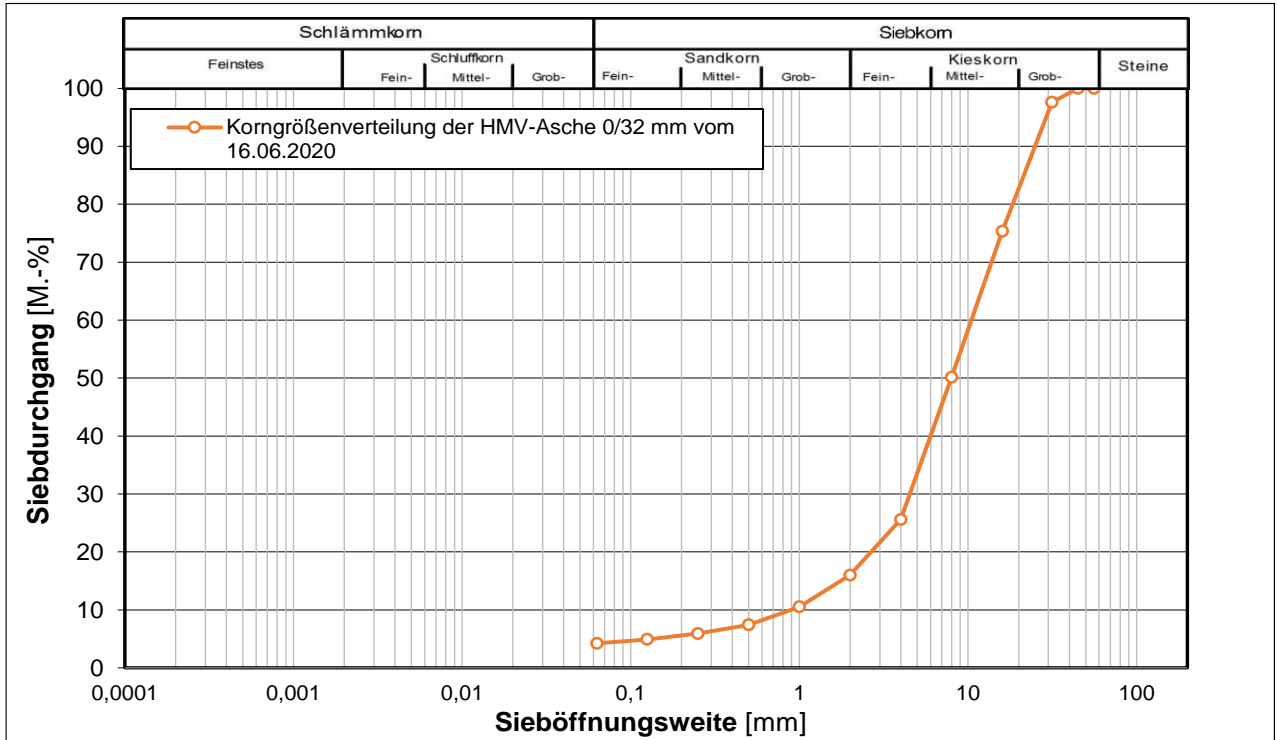
- /10/ TL Gestein-StB 04
Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2004, Fassung 2018, Köln 2018

- /11/ TP Gestein StB Teil 6.7.7
Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau – Teil 6.7.7: Bestimmung der Raumbeständigkeit von Hausmüllverbrennungsgaschen - Hebungversuch, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2008

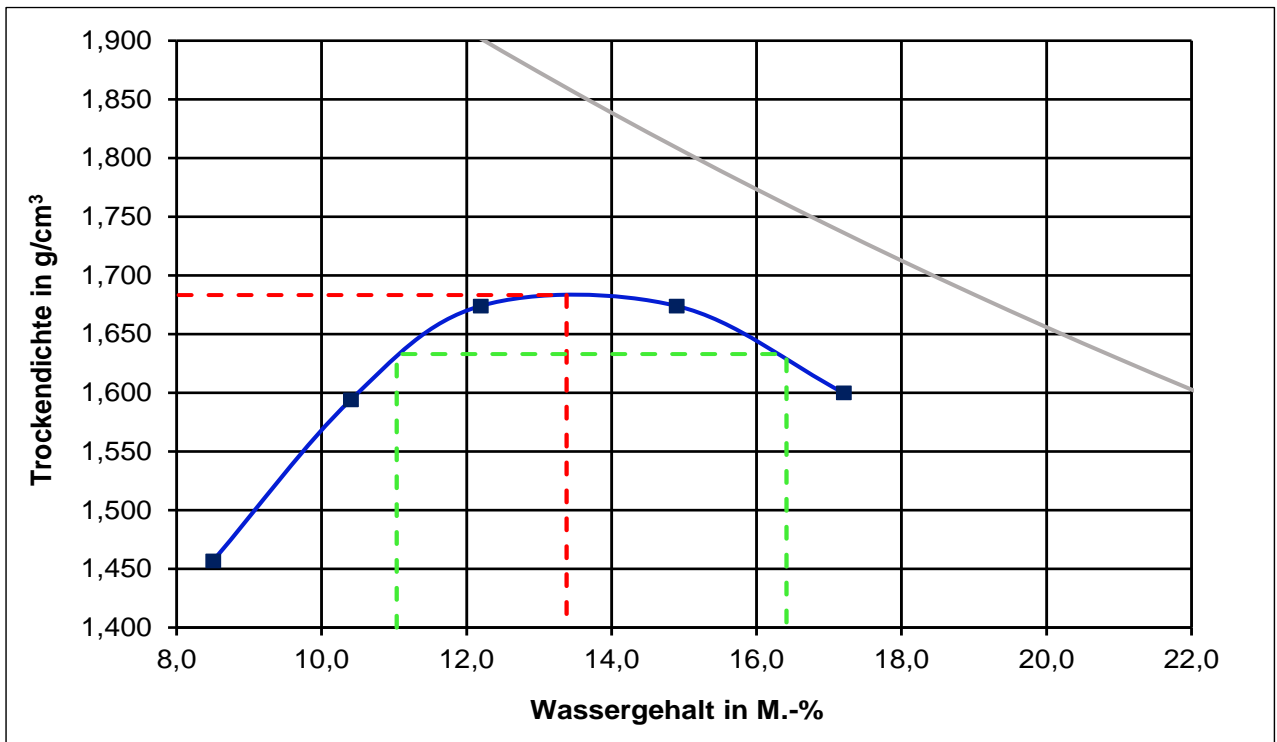
- /12/ TP Gestein StB Teil 6.7.8
Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau – Teil 6.7.8: Bestimmung der Raumbeständigkeit von Hausmüllverbrennungsgaschen - Röntgendiffraktometer-Verfahren, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2008

- /13/ TP Gestein-StB Teil 7.1.1
Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau; Teil 7.1.1: Schüttelverfahren (L/S = 10:1), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2020

- /14/ TP Gestein-StB Teil 7.2
Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau; Teil 7.2: Bestimmung der Feststoffgehalte, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2008



Korngrößenverteilung der untersuchten HMV-Asche 0/32



Proctorkurve der untersuchten HMV-Asche 0/32

Baustoff: Hausmüllverbrennungs-Asche (HMVA I)		Verwertungsgebiete												
		Außerhalb			Innerhalb								Bereich zum Schutz der Gewässer nach Landesplanungsrecht	
		wasserwirtschaftlich bedeutender u. empfindlicher hydrogeologisch sensibler Gebiete (Spalten 2-7)	wasserwirtschaftlich bedeutender und empfindlicher sowie hydrogeologisch sensibler Gebiete		Porengrundwasserleiter und wenig durchlässige Klufgrundwasserleiter ohne ausreichende Deckschichten		gut durchlässige Klufgrundwasserleiter einschl. Karstgrundwasserleiter ohne ausreichende Deckschichten		20 m breite Randstreifen an kleinen Gewässern; Hochwasser- Retentionsräume		WSG III B		WSG III A	
1	2		3		4		5		6		7			
lfd. Nr.	GW ≤ 1 GW > 0,1	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 > 0,1	GW > 1	GW ≤ 1 GW > 0,1	GW > 1	GW ≤ 1 GW > 0,1	
S														
T														
R														
A														
ß														
E														
N														
O														
B														
E														
R														
B														
A														
U														
E														
R														
D														
B														
A														
U														

Anlage 1

Abkürzungen, Definitionen und Erläuterungen

1 Verwertungsgebiete

Zu Spalte 2: Porengrundwasser und wenig wasserdurchlässige Kluffgrundwasserleiter ohne ausreichende Deckschichten

Wenig wasserdurchlässige Kluffgrundwasser sind

- Tonschiefer,
- Schiefer-ton,
- Tonstein,
- Tonmergelgestein,
- Wechsellagerung von Sandstein/Tonschiefer, Kalkstein/Mergelstein, Quarzit/Glimmerschiefer,
- Mergelstein,
- Kalkmergelsteine der Trias und der Oberkreide,
- Sandsteine des Devons im Sauer- und Siegerland

Anhaltspunkte über die Gesteinsverteilung von Porengrundwasserleitern und wenig wasserdurchlässigen Kluffgrundwasserleitern liefert die Karte der Grundwasserlandschaften des geologischen Dienstes NRW. Detailinformationen sind den geologischen Detailkarten zu entnehmen. In Zweifelfällen sind örtliche Untersuchungen vorzunehmen.

Nicht ausreichende Deckschichten sind natürliche Deckschichten mit einer Mächtigkeit < 1 m und einem k_f -Wert $> 10^{-7}$ m/s oder mit einer Mächtigkeit von $< 0,5$ m und einem k_f -Wert $> 10^{-8}$ m/s.

Anhaltspunkte über die k_f -Werte in den oberen zwei Metern der Böden liefern die Bodenkarten (Maßstab 1:50000) des geologischen Dienstes NRW. Detailinformationen sind den geologischen Landeskarten zu entnehmen. In Zweifelfällen sind örtliche Untersuchungen vorzunehmen.

Zu Spalte 3: Gut wasserdurchlässige Kluffgrundwasserleiter einschließlich Karstgrundwasserleiter ohne ausreichende Deckschichten

Gut wasserdurchlässige Kluffgrundwasserleiter einschließlich Karstgrundwasserleiter ohne ausreichende Deckschichten sind

- Mittel- und oberdevonischer Kalkstein,
- Kalkstein des Karbons und Zechsteins,
- Kalk- und Sandsteine, untergeordnet Vulkanite, des Devons und Karbons,
- Kalk- und Sandsteine der Trias,
- Kalksandsteine des Obercampans,
- Kalkstein, Sandstein, Sandmergelstein des Jura und der Kreide.

Anhaltspunkte über die Gesteinsverteilung von gut wasserdurchlässigen Kluffgrundwasserleitern einschl. Karstgrundwasserleitern liefert die Karte der Grundwasserlandschaften des geologischen Dienstes NRW. Detailinformationen sind den geologischen Landeskarten zu entnehmen. In Zweifelfällen sind örtliche Untersuchungen vorzunehmen.

Zu Spalte 4: 20 m breite Randstreifen an kleinen Gewässern; Hochwasser-Retentionsräume

Kleine Gewässer sind Gewässer oberläufe mit einem oberirdischen Einzugsgebiet von ≤ 5 km². Die Größe der Gewässer ist den Stationierungskarten des Landesumweltamtes NRW (1:25000) sowie dem zugehörigen Tabellenwerk „Gebietsbezeichnung und Verzeichnis der Gewässer in NRW“ zu entnehmen.

Straßenseitengräben zählen hier nicht zu den Gewässern.

Beim Einsatz der hier angesprochenen Mineralstoffe im Straßenbau innerhalb eines 20 m breiten Randstreifens parallel zu den kleinen Gewässern sind die in den Anlagen 1 bis 10 eingetragenen Anforderungen zu beachten. Kreuzungen zwischen Straßen und Gewässern sind ausgenommen.

Hochwasser-Retentionsräume sind Gebiete, die zur Rückhaltung von Hochwasserabflüssen dienen.

Zu Spalte 5: WSG IIIB, HSG IV

WSG III B: Schutzzone III B von festgesetzten oder geplanten Trinkwasserschutzgebieten

HSG IV: Schutzzone IV gegen qualitative Beeinträchtigungen von festgesetzten oder geplanten Heilquellenschutzgebieten

Festgesetzte WSG und HSG werden in den Amtsblättern der Bezirksregierungen veröffentlicht. Geplante WSG und HSG sind bei den unteren Wasserbehörden (Kreise und kreisfreie Städte) und den zuständigen Staatlichen Umweltämtern NRW zu erfragen.

Zu Spalte 6: WSG III A, HSG III

WSG III A: Schutzzone III A von festgesetzten oder geplanten Trinkwasserschutzgebieten

HSG III: Schutzzone III gegen qualitative Beeinträchtigungen von festgesetzten oder geplanten Heilquellenschutzgebieten

Zu Spalte 7: Bereich zum Schutz der Gewässer nach Landesplanungsrecht

Nach Landesplanungsrecht können solche Gebiete noch zu Wasserschutzgebieten erklärt werden. Hinsichtlich Flächengröße und Schutzwürdigkeit entsprechen sie den Schutzzonen III A von Trinkwasserschutzgebieten. Die Lage der künftigen Fassungsanlage ist noch frei wählbar. Diese Gebiete sind in den Gebietsabwicklungsplänen der Bezirksregierungen ausgewiesen.

Unterspalten 1 bis 7: $GW > 0,1 \leq GW > 1$

$GW > 0,1 \leq 1$: Abstand zwischen höchstem zu erwartenden Grundwasserstand und Planum/Schüttkörperbasis zwischen mehr als 0,1 m und 1 m. Wichtig ist hier, dass der eingebaute Stoff dauerhaft oberhalb des höchsten Grundwasserstandes liegt.

$GW > 1$: Abstand zwischen höchstem zu erwartenden Grundwasserstand und Planum/Schüttkörperbasis von mehr als 1 m.

Der höchste zu erwartende Grundwasserstand im Bereich einer Baumaßnahme ergibt sich aus den langjährigen Messungen des Landesgrundwasserdienstes NRW anhand der verfügbaren Messstellen im Umfeld. Auskunft geben die zuständigen Staatlichen Umweltämter.

2 Einsatz

Lfd. Nr. 1 bis 3: ToB

ToB: Tragschicht ohne Bindemittel

Lfd. Nr. 8: Einsatz lfd. Nr. 1, 4, 5, 6 in Straßen mit Entwässerungsrinnen

Gemeint sind hier z.B. Stadtstraßen. Die Eintragungen in dieser Zeile ergeben sich aus den Eintragungen in lfd. Nrn. 1, 4, 5 und 6.

Lfd. Nr. 10: Unterbau bis 1 m mit kulturfähigem Boden

Lfd. Nr. 14: Lärmschutzwall mit kulturfähigem Boden

Der kulturfähige Boden nach lfd. Nr. 10 und 14 muss die Anforderungen an die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht gemäß § 12 der Bundes-Bodenschutz und Altlastenverordnung, insbesondere die Vorsorgewerte (in mg/kg Trockenmasse) des Anhanges 2, Nr. 4 in Verbindung mit den Anwendungsregelungen einhalten:

Bodenart	Cadmium	Blei	Chrom	Kupfer	Quecksilber	Nickel	Zink
Ton	1,5	100	100	60	1	70	200
Lehm/Schluff	1	70	60	40	0,5	50	150
Sand	0,4	40	30	20	0,1	15	60

Böden	Polychlorierte Biphenyle (PCB ₆)	Benzo(a)pyren	polycycl. arom. Kohlenwasserstoffe (PAK ₁₆)
Humusgehalt > 8 %	0,1	1	10
Humusgehalt ≤ 8 %	0,05	0,3	3

3 Eintragungen

- + Zugelassen
- Nicht zugelassen

- A** (betr. Spalte 1):
 Zugelassen auf Porengrundwasserleitern und wenig wasserdurchlässigen Kluftgrundwasserleitern (entsprechend Erläuterungen zu Spalte 2)
- B** (betr. Spalten 3):
 Zugelassen auf folgenden paläozoischen Karstgrundwasserleitern:

Devonische Massenkalk

Wülfrather Massenkalk	von Velbert bis Wülfrath
Massenkalkzug Heiligenhaus	Heiligenhaus
Wuppertaler Massenkalk	von Mettmann über Wuppertal bis Schwelm
Attendorn-Esper Doppelmulde (Massenkalk)	Attendorn, Finnentorp, 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	Sötenich, Marmagen, Urft, Nöthen, Arloff (Dolomit)
Blankenheimer Mulde	Kronenberg, Dahlem, Schmidtheim, Blankenheim, Tondorf, Buir (Massenkalk und Dolomit)
Dollendorfer Mulde	von Landesgrenze über Ripsdorf, Lommersdorf bis Landesgrenze (Massenkalk)
Kalkzüge Aachen-Stolberg	Aachen bis Haaren/Landesgrenze, Kornelimünster, Stolberg, Hastenrath (Kohlenkalk)

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

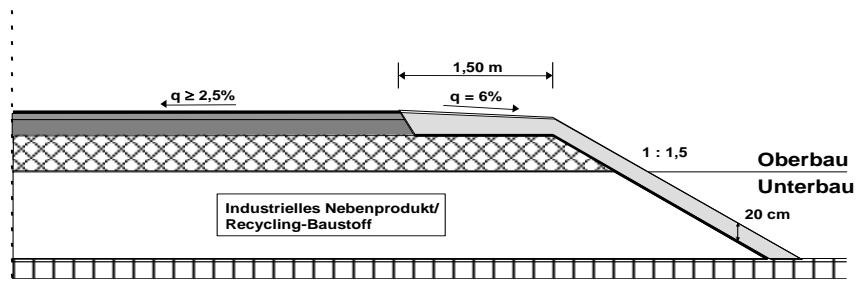
- D** (betr. lfd. Nr. 8): Zugelassen wie in den lfd. Nrn. 1, 4, 5, 6 ausgeführt.

- H** (betr. lfd. 2):
 Verdichtungsgrad der ToB ≥ 103 %, Gefälle (Quer- oder Längsgefälle) der Pflasterdecke oder des Plattenbelags $\geq 3,5$ %, Fugenbreite ≤ 5 mm.

- K** (betr. lfd. Nr. 7):
 Zugelassen außerhalb von Wohngebieten.

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

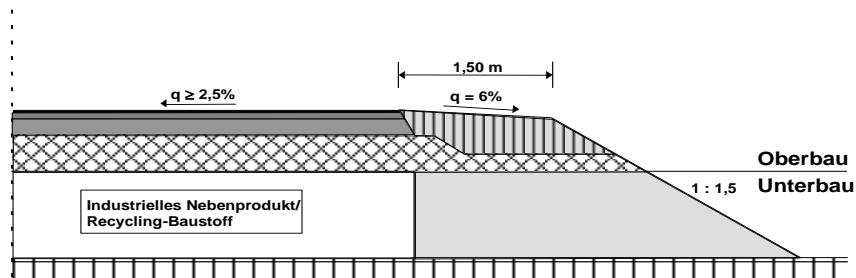
WSG II B/HSG IV:	(Spalte 5)	5000 m ²
WSG III A/HSG III:	(Spalte 6)	2000 m ²
Bereiche zum Schutz der Gewässer nach Landesplanungsrecht:	(Spalte 7)	2000 m ²



Legende:

- Asphaltbefestigung
- Anspritzung mit 0,8 kg/m² Bitumenemulsion
- Tragschicht ohne Bindemittel
- Kulturfähiger Boden

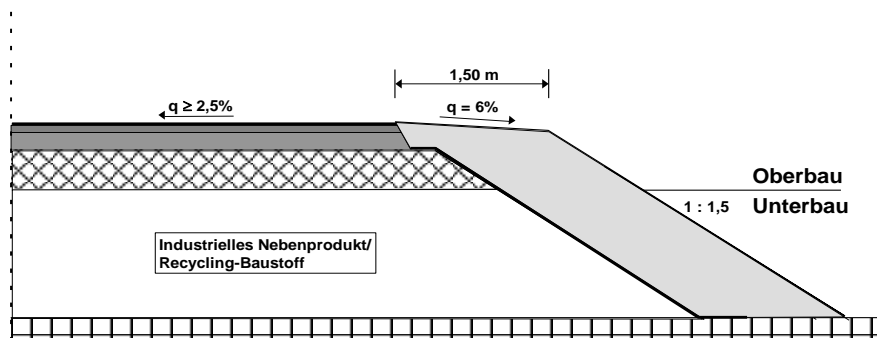
Bild 1: Damm, Anspritzung mit Bitumenemulsion und Abdeckung mit kulturfähigem Boden



Legende:

- Asphaltbefestigung
- Banketmaterial
- Tragschicht ohne Bindemittel
- Natürlicher/kulturfähiger Boden

Bild 2: Damm, Abdeckung mit natürlichem/kulturfähigem Boden



Legende:

- Asphaltbefestigung
- Anspritzung 0,8 kg/m² mit Bitumenemulsion
- Tragschicht ohne Bindemittel
- Natürlicher/kulturfähiger Boden

Bild 3: Damm, Anspritzung mit Bitumenemulsion und Abdeckung mit natürlichem/kulturfähigem Boden

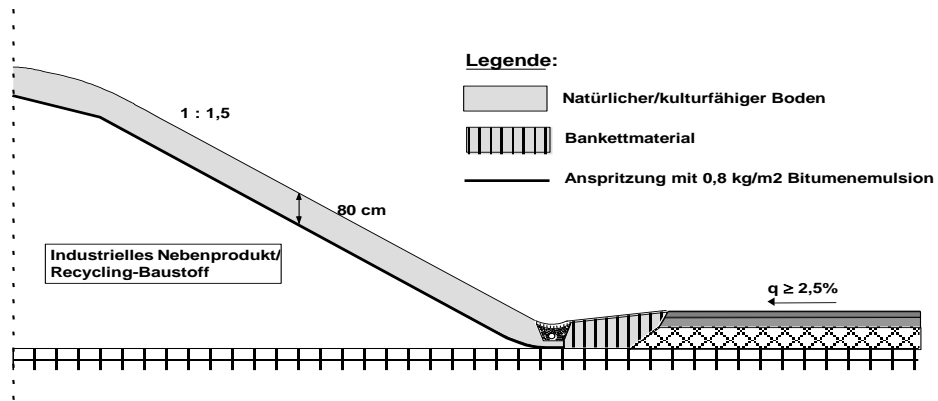


Bild 4: Lärmschutzwall, Anspritzung mit Bitumenemulsion und Abdeckung mit natürlichem/kulturfähigem Boden

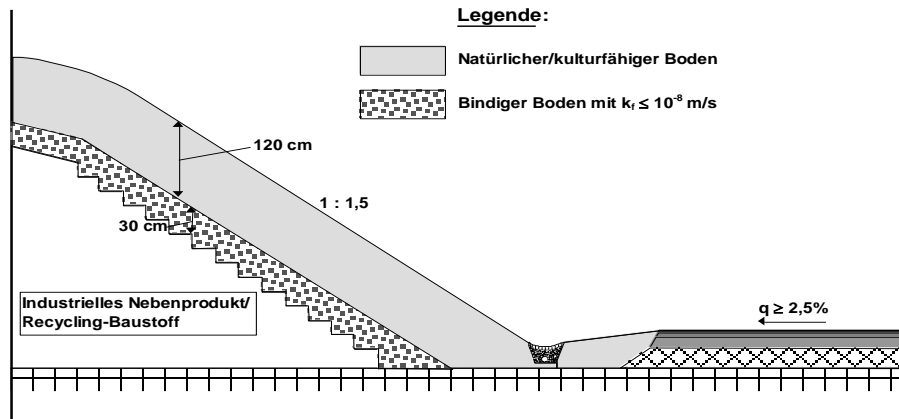


Bild 5: Lärmschutzwall, Abdeckung mit bindigem Boden und natürlichem/kulturfähigem Boden