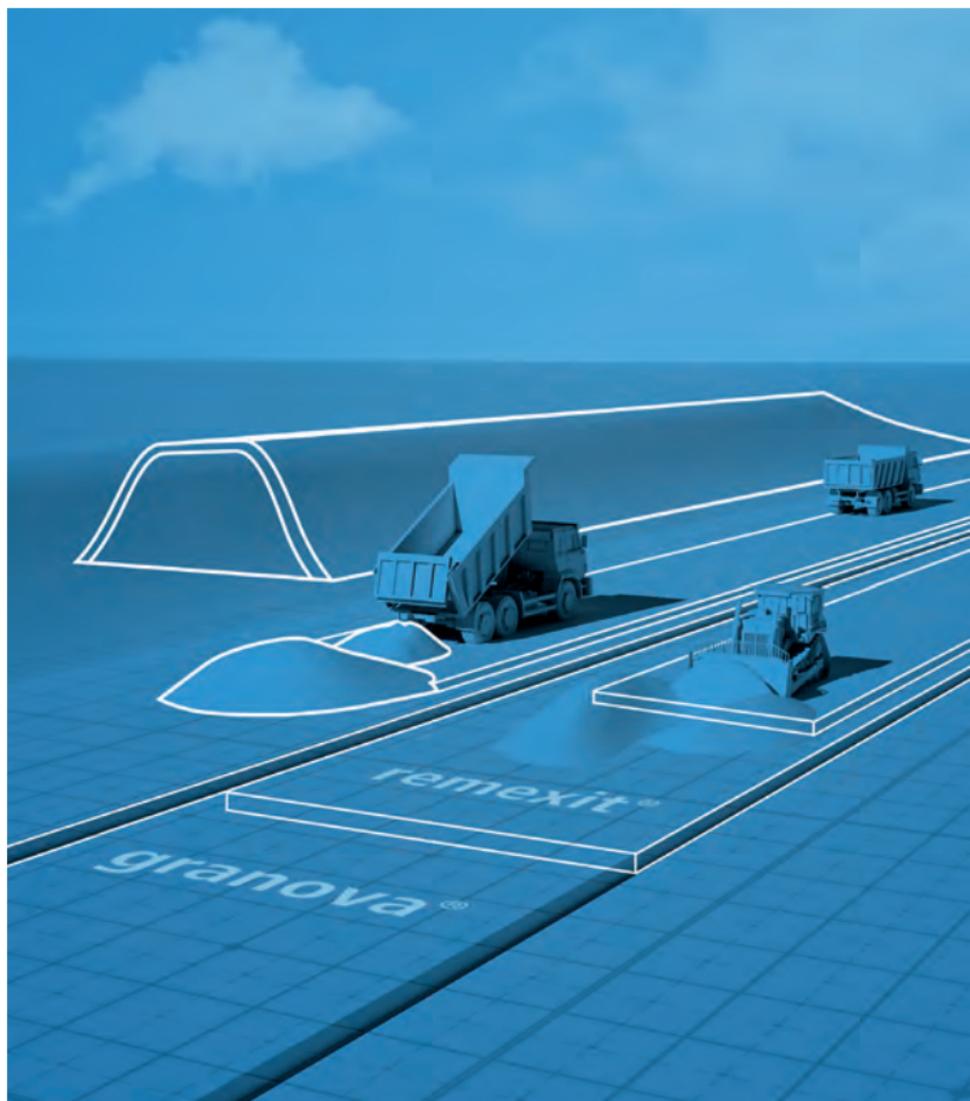


5. Auflage

Handbuch Ersatzbaustoffe

Grundlagen für den Einsatz im Straßen- und Erdbau



5. Auflage

Handbuch Ersatzbaustoffe

Grundlagen für den Einsatz im Straßen- und Erdbau

Rechtlicher Hinweis

Dieses Heft ist lediglich zum persönlichen Gebrauch bestimmt. Die Zitate aus Normen und anderen Veröffentlichungen wurden zur besseren Verständlichkeit und aus Platzgründen teilweise in gekürzter und vereinfachter Form wiedergegeben. Eine gewerbliche Nutzung ist deshalb insbesondere für Ausschreibungen, Leistungsverzeichnisse und Gutachten ausgeschlossen. Im Zweifelsfall gilt ausschließlich der Originaltext der Norm beziehungsweise der zitierten Veröffentlichung.

Alle in dieser Broschüre gegebenen Informationen, technischen Daten, Definitionen, Auskünfte und Hinweise sind nach bestem Wissen geprüft und zusammengestellt. Für deren Aktualität, Vollständigkeit und Richtigkeit übernehmen wir keine Haftung. Aus den Angaben können keine Ersatzansprüche hergeleitet werden.

Inhalt

Kapitel	Seite
1 Einleitung	4
2 Umweltvorschriften für Ersatzbaustoffe	6
3 Bautechnische Anwendungsmöglichkeiten im Straßen- und Erdbau	19
4 Technische Anforderungen an Gesteinskörnungen für Tragschichten im Straßenoberbau	29
5 Technische Anforderungen an Böden und Baustoffe im Erdbau	44
6 Ausführung und Konstruktionsdetails	49
7 Güteüberwachung	58
8 Zusammenfassung der Einsatzgebiete	63
Anhänge	69
Begriffsbestimmungen	165
Literatur, Gesetze, Normen, Regelwerke	171

1 Einleitung

Ausgewählte mineralische Abfälle, die beim Rückbau bzw. der Sanierung von Gebäuden und Flächen, bei der Müllverbrennung, in der Eisen- oder Stahlverhüttung oder im Rahmen anderer industrieller Prozesse entstehen, können nach entsprechender Aufbereitung bzw. Behandlung als Baustoff wiederverwendet werden. Die aufbereiteten Materialien fallen unter den Begriff der Ersatzbaustoffe. Sie können einen Teil der Primärrohstoffe wie z. B. Kies, Sand oder Splitt ersetzen und liefern damit einen wichtigen Beitrag zur Ressourcenschonung.

Laut Daten der Kreislaufwirtschaft Bau, einer Initiative des Bundesverbands Baustoffe - Steine und Erden e. V., wurden im Jahr 2016 ca. 72,2 Mio. Tonnen Recyclingbaustoffe hergestellt. Das entspricht ungefähr 12,7 % des Gesteinskörnungsbedarfs der deutschen Bauindustrie. Aus industriellen Nebenprodukten wie z. B. Aschen und Schlacken wurden zusätzlich 29,3 Mio. Tonnen Ersatzbaustoffe hergestellt.¹

Die Anwendung von Ersatzbaustoffen im Straßen- und Erdbau stellt eine besondere Herausforderung dar. Denn Umfang und Komplexität der Regelwerke machen es Anwendern nicht leicht, die gewünschten Vorgaben des Kreislaufwirtschaftsgesetzes umzusetzen. Bauunternehmen, Bauträger, Planer, Ingenieure und ausschreibende Stellen der öffentlichen Hand müssen sich, wenn sie Ersatzbaustoffe verwenden wollen, sowohl mit dem technischen Regelwerk als auch mit den Umweltvorgaben auseinandersetzen. Da diese von Bundesland zu Bundesland unterschiedlich sein können, ist der zeitliche Aufwand, sich mit dem Thema vertraut zu machen, entsprechend hoch.

Ziel dieses Handbuchs ist es, diesen Aufwand zu reduzieren und die sichersten und wichtigsten Verwertungswege aufzuzeigen. Zu diesem Zweck werden die zahlreichen Literaturquellen aus Bautechnik und Umweltvorschriften zusammengeführt und in Hinsicht auf die Anwendbarkeit entsprechender Materialien erläutert.

Boden, Bauschutt und Straßenaufbruch stellen in Deutschland die mit Abstand größten mineralischen Massenströme dar. Hüttensand, Flugasche und Hausmüllverbrennungsgasche sind ebenfalls in relevanten Mengen vorhanden. Sowohl Flugasche als auch Hüttensand werden hauptsächlich in Zement bzw. Beton verwendet. Böden sind für technisch anspruchsvollere Bauwerke des Straßenbaus nicht geeignet.

¹ Mineralische Bauabfälle Monitoring 2016, Kreislaufwirtschaft Bau, Berlin 2018

Betrachtet man die mineralischen Abfälle in Hinsicht auf Menge und gleichzeitige technische Eignung für den Straßenbau, verbleiben als relevante Ersatzbaustoffe insbesondere Recyclingbaustoffe und Hausmüllverbrennungsasche.

Die hiermit vorliegende 5. Auflage des Handbuchs Ersatzbaustoffe konzentriert sich deswegen wie die vorherigen Auflagen auf diese zwei Stoffströme. Im Vergleich zur 4. Auflage des Handbuchs aus dem Jahr 2016 wurden einige relevante bautechnische Regelwerke aktualisiert, was in diese Auflage eingearbeitet wurde. In Bezug auf die Umweltregularien haben sich keine Änderungen ergeben.

Im umfangreichen Anhang des Handbuchs werden wie bisher detaillierte Informationen auch für die Ersatzbaustoffe aufgeführt, die in wesentlich geringeren Mengen anfallen. Dazu gehören Metallhüttenschlacken, Stahlwerkschlacken, Eisenhüttenschlacken, Abfälle aus der Steinkohlenfeuerung, Gießereiabfälle und Abfälle aus der Steinkohlenförderung. Dadurch stellt dieses Handbuch alle Informationen bereit, um auch für diese Ersatzbaustoffe einen sicheren und korrekten Einsatz im Straßen- und Erdbau zu gewährleisten.

Im Nachfolgenden werden zunächst die umweltspezifischen Anforderungen am Beispiel von Recyclingbaustoffen und Hausmüllverbrennungsasche diskutiert, gefolgt von den Vorgaben der bautechnischen Regelwerke. Auf die Ausführung der entsprechenden Ingenieurbauwerke mit den zugehörigen Konstruktionsdetails und sicherungstechnischen Maßnahmen wird ebenfalls eingegangen.

Da Ersatzbaustoffe genau wie Primärbaustoffe einer strengen Güteüberwachung unterliegen, wird auch dieses System vorgestellt. Abschließend werden die bautechnisch geeigneten Anwendungsgebiete unter Einbezug der notwendigen lokalen wasserwirtschaftlichen Voraussetzungen zusammenfassend dargestellt.

2 Umweltvorschriften für Ersatzbaustoffe

2.1 Allgemeines

Beim Einsatz von Ersatzbaustoffen wie Recyclingbaustoffen oder industriellen Nebenprodukten sind neben den technischen Vorgaben die entsprechenden Umweltvorschriften zu beachten. Dabei haben bei der Verwertung dieser Stoffe die Schutzgüter Grundwasser und Boden Priorität – so wie es auch im Wasserhaushaltsgesetz (WHG), im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) und in der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) verankert ist.

Zurzeit gibt es keine bundeseinheitliche Regelung der Anforderungen an die Umweltverträglichkeit von Ersatzbaustoffen. Diese ist mit der Mantel- bzw. Ersatzbaustoffverordnung weiterhin in Arbeit². Stattdessen gibt es länderspezifische Regelungen. Viele Bundesländer arbeiten in Anlehnung an die Mitteilung M20 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA M20). Einige Bundesländer haben eigene Regelungen, zum Beispiel hat NRW eine Reihe von Erlassen zu diesem Thema als rechtliche Grundlage geschaffen.

Im Rahmen der Anwendung von Ersatzbaustoffen in den einzelnen Bundesländern müssen also die dort geltenden rechtlichen Vorgaben eingehalten werden. Anhaltspunkte für mögliche Ergänzungen oder Änderungen im Vergleich zur LAGA M20 bzw. zu den Regelungen in anderen Bundesländern finden sich auf den Webseiten der jeweiligen Behörden.

² Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, Drucksache 566/7 des Bundesrats (www.bundesrat.de), datiert 17.7.2017

2.2 Themenrelevante Webseiten der Bundesländer



Der nebenstehende QR-Code führt auf eine Online-Liste, in der ausgewählte Links auf themenrelevante Webseiten der einzelnen Bundesländer zusammengestellt sind.

> hbl.remex-solutions.de



Table 36: Resultierende Anwendungsgebiete von HMV-Asche mit Zuordnungswert Z2 bzw. HMVA II nach Abgleich ökologischer und bautechnischer Vorgaben

Voraussetzungen für den sicheren Einsatz:		
<ul style="list-style-type: none"> • Baumaßnahmen <u>außerhalb</u> von <u>Überschwemmungs- und Wasserschutzgebieten*</u> sowie hydrogeologisch sensitiven Gebieten • Einbau <u>unter wasserundurchlässiger Schicht</u> (z. B. Asphalt, Beton, KDB) • Mindestabstand von 1 m zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand • Mindestabstand zu korrosionsfähigen Bauten von 0,5 m 		– Schnellverkehrsstraße (Bundesautobahnen, -fernstraßen) – Industriesammelstraße – Hauptverkehrsstraße
		Bk100/Bk32/Bk10/Bk3,2
Schichten ohne Bindemittel	Schottertragschicht (STS)	■
	Frostschuttschicht (FSS)	2
	Deckschicht ohne Bindemittel	■
Schichten mit Bindemittel	Asphaltdeckschicht	■
	Asphalttragschicht	
	Betondeckschicht	
	Hydr. Geb. Tragschicht (HGT)	
	Verfestigung mit hydr. Bindemitteln	
	Betontragschicht	
Pflaster-, Plattenbeläge	Bettungsmaterial	3
Erdbau	Straßenunterbau	■
	Hydr. Bodenverfestigung, Bodenverbesserung	■
	Schutzwall, Damm, Anschüttung	■
	Hinterfüllen / Überschütten von Bauwerken	■
	Verfüllen von Baugruben und Leitungssträngen	1
	Sickeranlagen und Filterschichten	■

* Der Einsatz innerhalb von Wasserschutzgebieten WSG IIIA/HSG III und WSG IIIB/HSG IV ist generell möglich, aber stark eingeschränkt und deshalb einzeln zu prüfen

■ zulässig
 ■ nicht zulässig
 ■ eingeschränkt zulässig bzw. Einzelfallbetrachtung

Straßenart und Belastungsklasse				
	– Wohnsammelstraße – Fußgängerzone mit Ladeverkehr	– Anliegerstraße – befahrbarer Wohnweg	– Rad- und Gehwege	– Parkplätze – Autohöfe – industrielle Verkehrsflächen
	Bk3,2/Bk1,8/Bk1,0	Bk0,3	< Bk0,3	Bk0,3 bis Bk10
	■	■	4	■
	■	■	■	2
	■	■	■	■
	■	■	■	■
	3	3	3	3
	■	■	■	■
	■	■	■	■
	■	■	■	■
	■	■	■	■
	1	1	1	1
	■	■	■	■

- 1 Außerhalb der Leitungszone und nur unter wasserundurchlässigen Flächen, bei denen nicht mit Aufbrüchen zu rechnen ist
- 2 Nach M HMVA in Frostschutzschichten ohne Einschränkung der Belastungsklasse zulässig, aber nach TL SoB-StB 04 in den Bauklassen SV, I und II – entspricht Bk100 bis Bk10 – ausgeschlossen
- 3 Es gibt Bundesländer, die den Einsatz im abgedichteten Pflaster zulassen
- 4 Nach M HMVA in wenig beanspruchten Flächen sowie Rad- und Gehwegen zulässig, aber Einsatzmöglichkeiten in Schottertragschichten nach TL SoB-StB 04 nicht eindeutig definiert

Tabelle 37: Resultierende Anwendungsgebiete von RC-Baustoffen in Abhängigkeit der Stoffklasse nach Abgleich ökologischer und bautechnischer Vorgaben

Voraussetzungen für den sicheren Einsatz: • Baumaßnahmen <u>außerhalb</u> von Überschwemmungs- und Wasserschutzgebieten* sowie hydrogeologisch sensitiven Gebieten • Mindestabstand von 1 m zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand für RCL I, RCL II sowie Z1.1 und Z2 • Erhöhter Mindestabstand von 2 m für Z1.2		Einbau in oder unter wasserundurchlässiger Schicht (Pflaster mit abgedichteten Fugen, Asphalt, Beton oder bei Dämmen abgedichtet durch Bitumenemulsion oder bindigen Boden)				
		LAGA M20 Zuordnungswerte			Gem.Rd.Erlasse NRW	
		Z1.1	Z1.2	Z2	RCL I	RCL II
Schichten ohne Bindemittel ²⁾	Schottertragschicht (STS)	■	■	■	■	■
	Frostschuttschicht (FSS)	■	■	■	■	■
	Deckschicht ohne Bindemittel	/	/	/	/	/
Schichten mit Bindemittel ²⁾	Geb. Deckschichten (Asphalt oder Beton)	■	■	■	■	■
	Asphalttragschicht	■	■	■	■	■
	Hydr. Geb. Tragschicht (HGT)	■	■	■	■	■
	Verfestigung mit hydr. Bindemitteln	■	■	■	■	■
	Betontragschicht	■	■	■	■	■
Pflaster-, Plattenbeläge	Bettungsmaterial	■	■	■	■	■
Erdbau	Straßenunterbau – ungebunden	■	■	■	■	■
	Hydr. Bodenverfestigung	■	■	■	■	■
	Schutzwall, Damm, Anschüttung	■	■	■	■	■
	Unterbau unter Fundament/ Bodenplatten	■	■	■	■	■
	Hinterfüllen/ Überschütten von Bauwerken	■	■	■	■	■
	Verfüllen von Baugruben und Leitungsträngen ¹⁾	■	■	■	■	■
	Sickeranlagen und Filterschichten	■	■	■	■	■

¹⁾ Bei Verfüllung von Leitungszonen sind ggf. besondere Prüfungen erforderlich, die den physikalischen und chemischen Schutz der Leitungen gewährleisten ²⁾ Alle Belastungsklassen Bk0,3–Bk100

Anhänge

Anhang	Seite
1 Wasserwirtschaftliche Grenz- und Richtwerte von Ersatzbaustoffen nach TL Gestein-StB	71
2 Zuordnungswerte von Ersatzbaustoffen nach LAGA M20	77
3 Einsatzgebiete von Ersatzbaustoffen nach LAGA M20	87
4 Einzuhaltende wasserwirtschaftliche Merkmale für Stoffe aus industriellen Prozessen oder aus Bautätigkeiten nach Gem. RdErl. NRW	95
5 Einzuhaltende wasserwirtschaftliche Merkmale von Hausmüllverbrennungsasche nach Gem. RdErl. NRW	101
6 Einzuhaltende wasserwirtschaftliche Merkmale von Metallhüttenschlacken nach Gem. RdErl. NRW	105
7 Verwertungsmöglichkeiten von Ersatzbaustoffen nach Gemeinsamen Runderlassen NRW	109
8 Mögliche Gemische aus Ersatzbaustoffen nach Gemeinsamen Runderlassen NRW	151
9 Bautechnische Anwendungsmöglichkeiten von Ersatzbaustoffen	155
10 Ausgewählte Verwertungsgebiete für RC-Stoffgruppen nach M RC	161

Literatur, Gesetze, Normen, Regelwerke

Literatur

- [1] Dachroth, Wolfgang R.: Handbuch der Baugeologie und Bautechnik. 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2002
- [2] Floss, Rudolf: Handbuch ZTV E-StB – Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau. 4. Auflage, Kirschbaum Verlag, Bonn, 2009
- [3] Kreislaufwirtschaft Bau, c/o Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e. V.: Mineralische Bauabfälle Monitoring 2016. www.kreislaufwirtschaft-bau.de, Berlin, Dezember 2018
- [4] Lippold, Christian [Hrsg.]: Der Elsner – Handbuch für Straßen- und Verkehrswesen 2012. Otto Elsner Verlagsgesellschaft, Dieburg, 2011
- [5] Neroth, Günter; Vollenschaar, Dieter: Wendehorst Baustoffkunde. 27. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2011

Gesetze, Verordnungen

- [6] Gem. RdErl. d. 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 A 3 - 32-40/45 - v. 09.10.2001: Anforderungen an den Einsatz von mineralischen Stoffen aus Bautätigkeiten (Recycling-Baustoffe) im Straßen- und Erdbau. Ministerialblatt (MBL. NRW.), Ausgabe 2001, Nr. 76 vom 3.12.2001, Seite 1493 bis 1506
- [7] Gem. RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz - VI A 3 - 32 - 40/45 - und des Ministeriums für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr IV - 3 - 953-26308 - IV - 8 - 1573-30052 - v. 09.10.2001: Güteüberwachung von mineralischen Stoffen im Straßen- und Erdbau. Ministerialblatt (MBL. NRW.), Ausgabe 2001, Nr. 78 vom 13.12.2001, Seite 1525 bis 1534
- [8] Gem. RdErl. d. 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 A 3 - 32 - 40/45 - v. 09.10.2001: Anforderungen an die Güteüberwachung und den Einsatz von Hausmüllverbrennungsaschen im Straßen- und Erdbau. Ministerialblatt (MBL. NRW.), Ausgabe 2001, Nr. 77 vom 4.12.2001, Seite 1507 bis 1524

- [9] Gem. RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz IV - 3 953-26308 - IV - 8 - 1573-30052 - und des Ministeriums für Verkehr, Energie und Landesplanung - III A 3 - 32-40/45 - v. 14.9.2004: Anforderungen an die Güteüberwachung und den Einsatz von Metallhüttenschlacken im Straßen- und Erdbau. Ministerialblatt (MBI. NRW.), Ausgabe 2004, Nr. 34 vom 13.9.2004, S. 829 bis 844
- [10] Gem. RdErl. d. 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 - A 3 - 32-40/45 - v. 09.10.2001: Anforderungen an den Einsatz von mineralischen Stoffen aus industriellen Prozessen im Straßen- und Erdbau. Ministerialblatt (MBI. NRW.), Ausgabe 2001, Nr. 75 vom 30.11.2001, Seite 1471 bis 1492
- [11] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall [Hrsg.], Mitteilung M20 (LAGA M20): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln – Stand: 6. November 1997. Erich Schmidt Verlag, Neuburg, 1998
- [12] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall [Hrsg.], Mitteilung M20 (LAGA M20): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln – Allgemeiner Teil, Überarbeitung vom 6.11.2003, www.laga-online.de, Mainz, November 2003
- [13] Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, Drucksache 566/7 des Bundesrats, datiert 17.7.2019, www.bundesrat.de

Normen

- [14] DIN 18196: Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin, Mai 2011
- [15] DIN 4301: Eisenhüttenschlacke und Metallhüttenschlacke im Bauwesen. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin, Juni 2009
- [16] DIN EN 12457-4: Auslaugung – Übereinstimmungsuntersuchung für die Auslaugung von körnigen Abfällen und Schlämmen. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin, Januar 2003

Regelwerke im Verkehrswegebau

- [17] Merkblatt über Bauweisen für technische Sicherungsmaßnahmen beim Einsatz von Böden und Baustoffen mit umweltrelevanten Inhaltsstoffen im Erdbau M TS E. Ausgabe 2017, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2017
- [18] Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln. Ausgabe 2004, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, Oktober 2004
- [19] Merkblatt über die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau. Ausgabe 2003, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, Februar 2003
- [20] Merkblatt über die Verwendung mineralischer Baustoffe aus Bergbautätigkeiten im Straßen- und Erdbau: Ausgabe 2002, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, November 2002
- [21] Merkblatt über die Verwendung von Eisenhüttenschlacken im Straßenbau M EHS. Ausgabe 2013, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2013
- [22] Merkblatt über die Verwendung von Gießereireststoffen im Straßenbau. Ausgabe 1999, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, Oktober 1999
- [23] Merkblatt über die Verwendung von Hausmüllverbrennungsasche im Straßenbau M HMVA. Ausgabe 2014, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2014
- [24] Merkblatt über die Verwendung von Kraftwerksnebenprodukten im Straßenbau: M KNP. Ausgabe 2009, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, Dezember 2009
- [25] Merkblatt über die Verwendung von Metallhüttenschlacken im Straßenbau M MHS. Ausgabe 2016, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2016

- [26] Merkblatt über die Wiederverwertung von mineralischen Baustoffen als Recycling-Baustoffe im Straßenbau M RC. Ausgabe 2002, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, Dezember 2002
- [27] Technische Lieferbedingungen für Asphaltmischgut für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen TL Asphalt-StB 07/13. Ausgabe 2007/Fassung 2013, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2013
- [28] Technische Lieferbedingungen für Baustoffe und Baustoffgemische für Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton TL Beton-StB 07. Ausgabe 2007, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, Juni 2008
- [29] Technische Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus TL BuB E-StB 09. Ausgabe 2009, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, Juni 2009
- [30] Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Teil: Güteüberwachung TL G SoB-StB 04. Ausgabe 2004/Fassung 2007, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, November 2007
- [31] Technische Lieferbedingungen für Baustoffe und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau TL SoB-StB 04. Ausgabe 2004/Fassung 2007, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, November 2007
- [32] Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen TL Pflaster-StB 06/15. Ausgabe 2006/Fassung 2015, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2015
- [33] Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau TL Gestein-StB 04. Ausgabe 2004/Fassung 2018, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2018
- [34] Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau TP Gestein-StB. Ausgabe 2018, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, März 2018

- [35] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 12. Ausgabe 2012, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2012
- [36] Richtlinien für die umweltverträgliche Anwendung von industriellen Nebenprodukten und Recycling-Baustoffen im Straßenbau RuA-StB 01. Ausgabe 2001, Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, September 2001
- [37] Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau RuVA-StB 01. Ausgabe 2001/Fassung 2005, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, März 2005
- [38] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTV E-StB 09. Ausgabe 2017, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2017
- [39] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau ZTV SoB-StB 04. Ausgabe 2004/Fassung 2007, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, November 2007
- [40] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen ZTV Pflaster-StB 06. Ausgabe 2006, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, Juli 2008
- [41] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton ZTV Beton-StB 07. Ausgabe 2007, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, Juni 2008
- [42] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt ZTV Asphalt-StB 07/13. Ausgabe 2007/Fassung 2013, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2013

Herausgeber:

REMEX Mineralstoff GmbH
Am Fallhammer 1
40221 Düsseldorf

Verantwortliche Autorin:

Dipl.-Ing. Astrid Onkelbach MSc
Leitung Marketing und Produktmanagement
REMEX Mineralstoff GmbH
E-Mail: astrid.onkelbach@remex.de

Unter Mitarbeit von:

Dr. Jürgen Schulz
Stoffstrommanagement
MAV Mineralstoff-Aufbereitung und -Verwertung GmbH
E-Mail: juergen.schulz@mav-gmbh.com

Gestaltung/Layout:

niederhagen. atelier für grafikdesign & produktion
Liebermannstraße 26, 42719 Solingen

Druck:

Druck- und Medienhaus GmbH
Am Luftschacht 12, 45307 Essen

Stand:

Aktualisierte 5. Auflage, August 2019

ISBN:

978-3-00-063374-4

