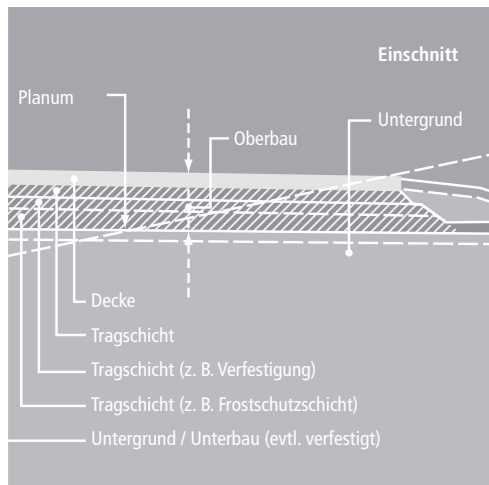


Handbuch Ersatzbaustoffe

Grundlagen für den Einsatz im Straßen- und Erdbau



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	30
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 Reststoffe bzw. 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 wieder verwendet werden. Die aufbereiteten Materialien fallen unter den Begriff der Ersatzbaustoffe. Sie können einen Teil der Primärrohstoffe wie z. B. Kies, Sand und Splitt ersetzen und liefern damit einen wichtigen Beitrag zur Ressourcenschonung. Laut Kreislaufwirtschaft BAU, einer Initiative des Bundesverbands Baustoffe – Steine und Erden e.V., wurden allein durch Recycling-Baustoffe im Jahr 2010 ca. 12% des Gesamtbedarfs an mineralischen Gesteinskörnungen abgedeckt.¹

Die Anwendung von Ersatzbaustoffen im Straßen- und Erdbau stellt eine besonders große Herausforderung dar. Denn der momentane Umfang und die Komplexität des Regelwerks zum Thema Ersatzbaustoffe machen es Anwendern nicht leicht, die gewünschten Vorgaben der Wiederverwertung im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes zu erreichen. Bauunternehmen, 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 in Bezug auf diese Stoffe 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 Handbuches ist es, diesen Aufwand zu reduzieren, und die sichersten und wichtigsten Verwertungswege aufzuzeigen. Zu diesem Zweck werden die zahlreichen Literaturquellen aus Bautechnik und Umweltregelwerken 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 technische Bauwerke des Straßenbaus nicht geeignet.

¹ Mineralische Bauabfälle Monitoring 2010, Kreislaufwirtschaft Bau c/o Bundesverband Baustoffe - Steine und Erden e.V., Berlin 2013

Betrachtet man die mineralischen Abfälle in Hinsicht auf Menge und gleichzeitige technische Eignung für den Straßenbau, verbleiben als relevante Ersatzbaustoffe unter anderem die Recycling-Baustoffe und Hausmüllverbrennungsasche.

Die hiermit vorliegende, aktualisierte Auflage des Handbuchs Ersatzbaustoffe konzentriert sich deswegen weiterhin – wie die erste Ausgabe aus 2012 – auf Recycling-Baustoffe und Hausmüllverbrennungsasche.

Neu ist, dass im Anhang auch detaillierte Informationen für Ersatzbaustoffe aufgeführt werden, die in wesentlich geringeren Mengen anfallen. Dazu gehören Metallhüttenschlacken, Stahlwerkschlacken, Eisenhüttenschlacken, Abfälle aus der Steinkohlenfeuerung, Gießereiabfälle und Abfälle aus der Steinkohlenförderung. Dadurch stellt das aktualisierte und erweiterte 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 Recycling-Baustoffen 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 für den sicheren Einsatz zusammenfassend dargestellt.

2 Umweltvorschriften für Ersatzbaustoffe

2.1 Allgemeines

Beim Einsatz von Ersatzbaustoffen wie Recycling-Baustoffen 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 zurzeit noch mit der sogenannten Mantel- oder Ersatzbaustoffverordnung (EBV) 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.

Anhaltspunkte für mögliche Ergänzungen oder Änderungen im Vergleich zur LAGA bzw. zu den Regelungen in anderen Bundesländern finden sich auf den Webseiten der jeweiligen Behörden. Einige beispielhafte Webseitenlinks sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1 (Stand April 2016):

Webseiten einiger Bundesländer mit Informationen zur Handhabung von Ersatzbaustoffen:

Baden-Württemberg

www.lubw.baden-wuerttemberg.de

www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/24162

Bayern

www.lfu.bayern.de

www.lfu.bayern.de/abfall/mineralische_abfaelle/bauschutt/index.htm

www.richtlinien.baustoffrecycling-bayern.de

Hamburg

www.hamburg.de

www.hamburg.de/ersatzbaustoffe

² Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen und das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzbaustoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material, Arbeitsentwurf der Bundesregierung vom 31.10.2012

Hessen

www.rp-darmstadt.hessen.de

www.rp-darmstadt.hessen.de/irj/RPDA_Internet?cid=9708c4ecf4f403e59f425678cb57488f

www.rp-kassel.hessen.de

<https://rp-kassel.hessen.de/umwelt-natur/abfall/bau-und-gewerbeabfall>

www.rp-giessen.hessen.de

www.rp-giessen.hessen.de/irj/RPGIE_Internet?cid=59803cef442f95382d5c91f414be8b20

Niedersachsen

www.umwelt.niedersachsen.de

www.umwelt.niedersachsen.de/themen/abfall/siedlungsabfall/

Nordrhein-Westfalen

www.umwelt.nrw.de

www.umwelt.nrw.de/umweltschutz-umweltwirtschaft/umwelt-wirtschaft-und-ressourcenschutz/abfall-und-kreislaufwirtschaft/gewerbeabfall/

Rheinland-Pfalz

www.mwkel.rlp.de

<http://mwkel.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/kreislaufwirtschaft/abfall/>

www.luwg.rlp.de

www.luwg.rlp.de/Service/Downloads/Abfallwirtschaft,-Bodenschutz,-Stoffstrommanagement/

Sachsen

www.umwelt.sachsen.de

www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wertstoffe/13770.htm

Sachsen-Anhalt

www.landesrecht.sachsen-anhalt.de

www.landesrecht.sachsen-anhalt.de/jportal/portal/t/ps5/page/bssahprod.psm1?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=VVST-VVST000003346#focuspoint

Schleswig-Holstein

www.schleswig-holstein.de

<http://www.schleswig-holstein.de/DE/Themen/A/abfallwirtschaft.html>

Thüringen

www.thueringen.de

www.thueringen.de/th8/tmlfun/umwelt/abfall/entsorgung/mineralisch/index.aspx

Im Rahmen der Anwendung von Ersatzbaustoffen in den einzelnen Bundesländern müssen die dort geltenden rechtlichen Vorgaben eingehalten werden. Dies wird innerhalb der Güteüberwachung umgesetzt, die technische und umweltrelevante Prüfungen beinhaltet.

Table 37: 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"> • Einbau unter <u>wasserundurchlässiger Schicht</u> (Asphalt, Beton, KDB ...) • Baumaßnahmen <u>außerhalb</u> von Wasserschutzgebieten * • Mindestabstand zum Grundwasser von 1 m • Mindestabstände 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	
Pflasterbeläge	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 stärker 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
	■	■	■	■
	■	■	■	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 Obwohl es nach neuem Merkblatt M HMVA für Hausmüllverbrennungsasche von 2014 keine Einschränkung der Belastungsklasse mehr gibt, schließt die TL SoB-StB 04 die Anwendung in den Bauklassen SV, I und II – entspricht Belastungsklassen Bk100 bis Bk10 – aus
 3 Es gibt Bundesländer, die den Einsatz im abgedichteten Pflaster zulassen

Tabelle 38: 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 Wasserschutzgebieten * • Mindestabstand zum Grundwasser von 1 m für RCL I und II sowie Z 1.1 und Z2 • Mindestabstand zum Grundwasser 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-/ Platten- beläge	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.RdErlass NRW	95
5 Einzuhaltende wasserwirtschaftliche Merkmale von Hausmüllverbrennungsasche nach Gem.RdErlass NRW	101
6 Einzuhaltende wasserwirtschaftliche Merkmale von Metallhüttenschlacken nach Gem.RdErlass NRW	105
7 Verwertungsmöglichkeiten von Ersatzbaustoffen nach Gem.RdErlassen NRW	109
8 Mögliche Gemische aus Ersatzbaustoffen nach Gem.RdErlassen 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 2010. www.kreislaufwirtschaft-bau.de, Berlin, 2013
- [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 Hausmüllverbrennungsgaschen 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 Festlegung von Anforderungen für das Einbringen und das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzbaustoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material, Arbeitsentwurf der Bundesregierung vom 31.10.2012

Normen

- [14] DIN 18196: Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke. DIN Deutsches Institut für Normung, Beuth Verlag, Berlin, Mai 2011
- [15] DIN 4301: Eisenhüttenschlacke und Metallhüttenschlacke im Bauwesen. DIN Deutsches Institut für Normung, Beuth Verlag, Berlin, Juni 2009

Regelwerke im Verkehrswegebau

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

- [25] 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
- [26] Technische Lieferbedingungen für Asphaltmischgut für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen TL Aphalt-StB 07/13. Ausgabe 2007/Fassung 2013, Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2013
- [27] 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
- [28] 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
- [29] 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
- [30] 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
- [31] 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
- [32] Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau TL Gestein-StB 04. Ausgabe 2004/Fassung 2007, Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, August 2008
- [33] Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau TP Gestein-StB. Ausgabe 2008, Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2008

- [34] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 12. Ausgabe 2012, Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2012
- [35] 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
- [36] 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
- [37] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTV E-StB 09. Ausgabe 2009, Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, August 2010
- [38] 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
- [39] 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
- [40] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Trag-schichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton ZTV Beton-StB 07. Ausgabe 2007, Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, Juni 2008
- [41] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau Verkehrs-flächenbefestigungen aus Asphalt ZTV Asphalt-StB 07/13. Ausgabe 2007/Fassung 2013, Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2013

Herausgeber:

REMEX Mineralstoff GmbH
Hamburger Straße 6, 40221 Düsseldorf

Verantwortliche Autorin:

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

Unter Mitarbeit von:

Dr. Jürgen Schulz
Vertriebsleiter
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:

Schülingkamp Productions GmbH
Im Heetwinkel 30, 46514 Schermbeck

Stand:

Erweiterte und aktualisierte 4. Auflage, April 2016

www.remex-solutions.de

ISBN 978-3-00-052780-7

ISBN 978-3-00-052780-7