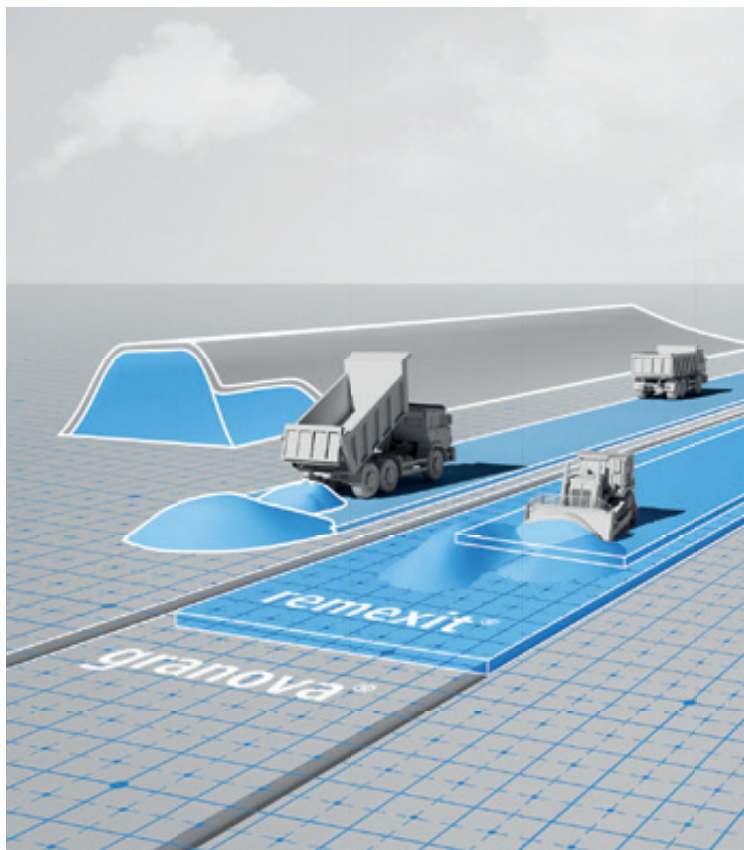


6. Auflage

Handbuch Ersatzbaustoffe

Grundlagen für den Einsatz im Straßen- und Erdbau



6. Auflage

Handbuch Ersatzbaustoffe

Grundlagen für den Einsatz im Straßen- und Erdbau

Rechtlicher Hinweis

Dieses Handbuch 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 im Handbuch 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 Baustoffgemische für Bettungs- und Fugenmaterial	48
6 Technische Anforderungen an Böden und Baustoffe im Erdbau	54
7 Ausführung und Konstruktionsdetails	60
8 Güteüberwachung	69
9 Zusammenfassung der Einsatzgebiete	75
Anhänge	81
Begriffsbestimmungen	177
Literatur, Gesetze, Normen, Regelwerke	183

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 Baurohstoffe 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 2018 ca. 73,3 Mio. Tonnen Recyclingbaustoffe hergestellt. Das entspricht 12,5 % des Gesteinskörnungsbedarfs der deutschen Bauindustrie. Aus industriellen Nebenprodukten wie z. B. Aschen und Schlacken wurden zusätzlich 29,1 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 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 Hausmüllverbrennungssasche 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 2018, Kreislaufwirtschaft Bau, Berlin 2021

Betrachtet man mineralische Abfälle in Hinsicht auf Menge und gleichzeitige technische Eignung für den Straßenbau, verbleiben als relevante Ersatzbaustoffe insbesondere Recyclingbaustoffe und Hausmüllverbrennungssasche. Das Handbuch Ersatzbaustoffe konzentriert sich deswegen auf diese zwei Stoffströme.

Im Anhang des Handbuchs werden zusätzlich detaillierte Informationen für die mineralischen Ersatzbaustoffe aufgeführt, die in wesentlich geringeren Mengen anfallen oder deren Einsatzmöglichkeiten stärker eingeschränkt sind. 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.

Seit der Veröffentlichung der 5. Auflage des Handbuchs Ersatzbaustoffe im Jahr 2019 wurden von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen unterschiedliche bautechnische Regelwerke aktualisiert, darunter die Technischen Lieferbedingungen TL BuB E-StB, TL SoB-StB und TL G SoB-StB sowie das Merkblatt M RC. Diese und weitere Aktualisierungen wurden in die nunmehr vorliegende 6. Auflage integriert. Darüber hinaus wurde ein neues bautechnisches Kapitel zum Thema Bettungs- und Fugenmaterial hinzugefügt. In Bezug auf die Umweltregularien haben sich keine Änderungen ergeben. Zum Zeitpunkt der Drucklegung befand sich der Entwurf der Ersatzbaustoffverordnung weiterhin im Abstimmungsprozess.

Im Nachfolgenden werden zunächst die umweltspezifischen Anforderungen an Ersatzbaustoffe am Beispiel von Recyclingbaustoffen und Hausmüllverbrennungssasche diskutiert, gefolgt von den Vorgaben der bautechnischen Regelwerke. Auf die Ausführung der entsprechenden Ingenieurbauwerke mit 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 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, Beschluss 587/20 zur Grunddrucksache 566/7 des Bundesrats (www.bundesrat.de), datiert 6.11.2020

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



Tabelle 45: 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 Überschwemmungs- und Wasserschutzgebieten sowie hydrogeologisch sensitiven Gebieten^{*)} • Einbau unter <u>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	Frostschuttschicht (FSS), Schicht aus frostunempfindlichem Material (SfM)	2
	Schottertragschicht (STS)	■
	Selbsterhärtende Tragschicht (SET)	■
	Deckschicht ohne Bindemittel (DoB)	7
Schichten mit Bindemittel	Asphaltdeckschicht	
	Asphalttragschicht	
	Betondeckschicht	■
	Betontragschicht	
	Hydr. geb. Tragschicht (HGT)	
	Verfestigung mit hydr. Bindemitteln	
Pflaster-, Plattenbeläge	Bettungsmaterial	3
Erdbau	Unterbau	■
	Bodenverfestigung, Bodenverbesserung	■
	Schutzwall, Damm, Anschüttung	■
	Verfüllen von Baugruben und Leitungsgräben	1
	Hinterfüllung/Überschüttung von Bauwerken	■
	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
/ kein praktischer Anwendungsfall

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
	■	■	4	■
	■	■	■	■
	/	/	/	/
	■	■	■	■
	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 20 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 20 nicht eindeutig definiert

Tabelle 46: 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 ¹⁾ • 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⁾	Frostschuttschicht (FSS), Schicht aus frostunempfindlichem Material (SfM)	■	■	■	■	■
	Schottertragschicht (STS)	■	■	■	■	■
	Selbsterhärtende Tragschicht (SET)	■	■	■	■	■
	Deckschicht ohne Bindemittel (DoB)	∕	∕	∕	∕	∕
Schichten mit Bindemittel ²⁾	Asphaltdeckschicht	■	■	■	■	■
	Asphalttragschicht	■	■	■	■	■
	Betondeckschicht	■	■	■	■	■
	Betontragschicht	■	■	■	■	■
	Hydr. geb. Tragschicht (HGT)	■	■	■	■	■
	Verfestigung mit hydr. Bindemitteln	■	■	■	■	■
Pflaster-, Plattenbeläge	Bettungsmaterial	■	■	■	■	■
Erdbau	Unterbau	■	■	■	■	■
	Bodenverfestigung, -verbesserung	■	■	■	■	■
	Schutzwall, Damm, Anschüttung	■	■	■	■	■
	Verfüllen von Baugruben und Leitungsgräben ¹⁾	■	■	■	■	■
	Hinterfüllung/Überschüttung von Bauwerken	■	■	■	■	■
	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

■ zulässig ■ nicht zulässig ■ eingeschränkt zulässig bzw. Einzelfallbetrachtung
■ kein praktischer Anwendungsfall

	Einbau in oder unter <u>teildurchlässiger</u> Schicht (Pflaster ohne Fugenabdichtung, teildurchlässige Tragschichten, feinkörnige Abdeckung mit kulturfähigem Boden)					Einbau in oder unter <u>wasserdurchlässiger</u> Schicht				
	LAGA M20 Zuordnungswerte			Gem.Rd.Erlasse NRW		LAGA M20 Zuordnungswerte			Gem.Rd.Erlasse NRW	
	Z1.1	Z1.2	Z2	RCL I	RCL II	Z1.1	Z1.2	Z2	RCL I	RCL II
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	/	/	/	/	/
	■	■	■	■	■	/	/	/	/	/
	■	■	■	■	■	/	/	/	/	/
	■	■	■	■	■	/	/	/	/	/
	■	■	■	■	■	/	/	/	/	/
	■	■	■	■	■	/	/	/	/	/
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

⁾ 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

Anhänge

Anhang	Seite
1 Wasserwirtschaftliche Grenz- und Richtwerte von Ersatzbaustoffen nach TL Gestein-StB	83
2 Zuordnungswerte von Ersatzbaustoffen nach LAGA M20	89
3 Einsatzgebiete von Ersatzbaustoffen nach LAGA M20	97
4 Einzuhaltende wasserwirtschaftliche Merkmale für Stoffe aus industriellen Prozessen oder aus Bautätigkeiten nach Gem. RdErl. NRW	105
5 Einzuhaltende wasserwirtschaftliche Merkmale von Hausmüllverbrennungsasche nach Gem. RdErl. NRW	111
6 Einzuhaltende wasserwirtschaftliche Merkmale von Metallhüttenschlacken nach Gem. RdErl. NRW	115
7 Verwertungsmöglichkeiten von Ersatzbaustoffen nach Gemeinsamen Runderlassen NRW	119
8 Mögliche Gemische aus Ersatzbaustoffen nach Gemeinsamen Runderlassen NRW	161
9 Bautechnische Anwendungsmöglichkeiten von Ersatzbaustoffen	163
10 Ausgewählte Verwertungsgebiete für RC-Stoffgruppen nach M RC	169

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 2018. www.kreislaufwirtschaft-bau.de, Berlin, Januar 2021
- [4] Lippold, Christian [Hrsg.]: Der Elsner – Handbuch für Straßen- und Verkehrswesen 2012. Otto Elsner Verlagsgesellschaft, Dieburg, 2011
- [5] Neroth, Günter; Vollenschaar, Dieter: Wendeorst 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, Beschluss 587/20 zur Grunddrucksache 566/7 des Bundesrats, datiert 6.11.2020, www.bundesrat.de

Normen

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

- [16] DIN EN 933-6: Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen – Teil 6: Beurteilung der Oberflächeneigenschaften – Fließkoeffizienten von Gesteinskörnungen. DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Beuth Verlag, Berlin, Juli 2014
- [17] 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
- [18] DIN EN 13286-2: Ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische – Teil 2: Laborprüfverfahren zur Bestimmung der Referenz-Trockendichte und des Wassergehaltes – Proctorversuch. DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Beuth Verlag, Berlin, Februar 2013

Regelwerke im Verkehrswegebau

- [19] 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
- [20] Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln. Ausgabe 2004, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, Oktober 2004
- [21] Merkblatt über den Einsatz von rezyklierten Baustoffen im Erd- und Straßenbau M RC. Ausgabe 2019, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2019
- [22] Merkblatt über die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau. Ausgabe 2003, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, Februar 2003
- [23] Merkblatt über die Verwendung mineralischer Baustoffe aus Bergbautätigkeiten im Straßen- und Erdbau: Ausgabe 2002, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, November 2002
- [24] Merkblatt über die Verwendung von Eisenhüttenschlacken im Straßenbau M EHS. Ausgabe 2013, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2013

- [25] Merkblatt über die Verwendung von Gießereireststoffen im Straßenbau. Ausgabe 1999, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, Oktober 1999
- [26] Merkblatt über die Verwendung von Hausmüllverbrennungsgasche im Straßenbau M HMVA. Ausgabe 2014, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2014
- [27] Merkblatt über die Verwendung von Kraftwerksnebenprodukten im Straßenbau: M KNP. Ausgabe 2009, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, Dezember 2009
- [28] Merkblatt über die Verwendung von Metallhüttenschlacken im Straßenbau M MHS. Ausgabe 2016, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2016
- [29] 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
- [30] 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
- [31] 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
- [32] Technische Lieferbedingungen für Baustoffe und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau TL SoB-StB 20. Ausgabe 2020, Forschungsgesellschaft
- [33] Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Teil: Güteüberwachung TL G SoB-StB 20. Ausgabe 2020, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2020
- [34] Technische Lieferbedingungen für Bodenmaterialien und Baustoffe für den Erdbau im Straßenbau TL BuB E-StB 20. Ausgabe 2020, Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2020

- [35] Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau TL Gestein-StB 04. Ausgabe 2004/Fassung 2018, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2018
- [36] Technische Prüfvorschriften für Gesteinskörnungen im Straßenbau TP Gestein-StB. Ausgabe 2020, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, Mai 2020
- [37] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 12. Ausgabe 2012, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2012
- [38] 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
- [39] 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
- [40] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau ZTV SoB-StB 20. Ausgabe 2020, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2020
- [41] 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
- [42] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrs-flächenbefestigungen aus Asphalt ZTV Asphalt-StB 07/13. Ausgabe 2007/Fassung 2013, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2013
- [43] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTV E-StB 20. Ausgabe 2017, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, Köln, 2017
- [44] 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

Herausgeber:

REMEX GmbH

Am Fallhammer 1

40221 Düsseldorf

T +49 211 17160-0

F +49 211 17160-420

info@remex.de

remex.de

Verantwortliche Autorin:

Dipl.-Ing. Astrid Onkelbach MSc

Leitung Marketing und Produktmanagement

REMEX GmbH

astrid.onkelbach@remex.de

Gestaltung/Layout:

niederhagen.

atelier für grafikdesign & produktion

Liebermannstraße 26

42719 Solingen

Druck:

Druck- und Medienhaus GmbH

Am Luftschaft 12

45307 Essen

Stand:

6. Auflage, Juni 2021

ISBN 978-3-00-069036-5

ISBN 978-3-00-069036-5