



KONTROLLE AUF DER BAUSTELLE

Merkblatt zur Prüfung der
umweltechnischen Eigenschaften
von RC-Baustoffen

IMPRESSUM

Herausgeber: Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
Kaiser-Friedrich-Straße 7
55116 Mainz

Bearbeiter: Dr. Reinhard Meuser, LfU

Erstellt durch: Florian Knappe, ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung
Heidelberg GmbH

© 2017

Nachdruck und Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers

Der Einsatz von RC-Baustoffen in Abhängigkeit ihrer umwelttechnischen Eignung

Für Straßenbaustoffe und Baustoffe für den Erdbau wird dann eine umwelttechnische Eignung eingefordert, wenn sie aus Recyclingmaterial (RC-Baustoffe) hergestellt werden. Die genauen Anforderungen ergeben sich aus den Voraussetzungen am Standort der Bau- maßnahme. Diese sind im Regelwerk der LAGA als Einbauklassen beschrieben.

Werden RC-Baustoffe bspw. als Frostschutz- und Schottertragschichten im Straßenbau unter einer Asphaltdecke eingesetzt, müssen sie im Regelfall der Einbauklasse Z2 entsprechen (s. Abb. 1). Fehlt diese wasserundurchlässige Decke, handelt es sich um eine Bauweise der Einbauklasse Z1 (s. Abb. 2). Die genauen Regelungen sind im Alex-Infoblatt 26 beschrieben. Werden die Baustoffe als Erdbaustoffe außerhalb von technischen Bau- werken verwendet, gelten die Anforderungen nach Zuordnungsklasse Z0 bzw. die Vorsor- gewerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Details sind den Alex- Infoblättern 24 und 25 zu entnehmen.



Abb. 1: Schematische Darstellung der Einbauklasse Z2 mit exemplarischer Angabe der Randbedingungen (Grafik: Ifeu-Institut)

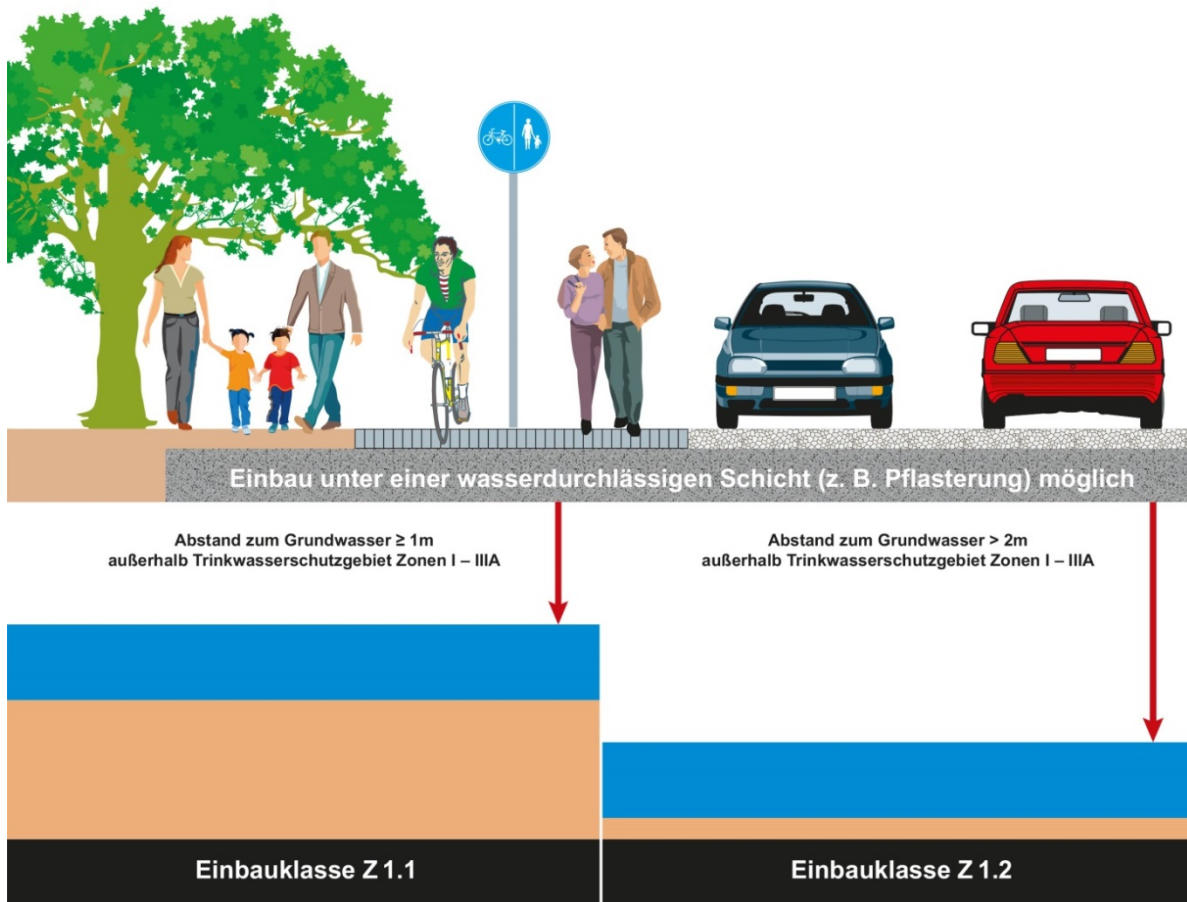


Abb. 2: Schematische Darstellung der Einbauklassen Z1 mit exemplarischer Angabe der Randbedingungen (Grafik: Ifeu-Institut)

Wie stellt man die umwelttechnische Eignung der RC-Baustoffe sicher?

Bei einer Baumaßnahme muss sichergestellt werden, dass die eingesetzten RC-Baustoffe auch die geforderten umwelttechnischen Eigenschaften aufweisen.

In Baumaßnahmen sollten deshalb **grundsätzlich nur güteüberwachte Baustoffe** eingesetzt werden. Es gibt ein Gütesicherungssystem Rheinland-Pfalz, dem sich immer mehr Hersteller von Erdbau- und Straßenbaustoffen unterziehen. Gemäß dem dort festgelegten System erfolgt eine Güteüberwachung von Produktion und dem RC-Baustoff im Zusammenspiel aus werkseigener Produktionskontrolle und Fremdüberwachung. Sie umfasst nicht nur die bautechnische sondern auch die umwelttechnische Eignung. Die Materialien entsprechen dann den Anforderungen der Technischen Lieferbedingungen TL SoB-StB oder TL BuB-E StB gemäß der festgelegten Gütesicherung und sind entsprechend gekennzeichnet. Die Hersteller sind in der Liste der Produzenten von Recyclingbaustoffen,

die dem „System Gütesicherung Rheinland-Pfalz“ angehören“ des Landesamtes für Umwelt geführt.

Gerade bei kleinen Herstellern von RC-Baustoffen erfolgt keine Güteüberwachung nach TL SoB bzw. TL BuB E, sondern nur eine Prüfung ausschließlich auf umwelttechnische Eignung. Die Prüfung erfolgt hier oftmals für einzelne Haufwerke. Mit Probenahme und Laboruntersuchung werden Prüfinstitute beauftragt. Auch in diesen Fällen werden die Ergebnisse der Prüfung über entsprechende Prüfzeugnisse als Einzelnachweise durch die Prüfinstitute dokumentiert.

Der einfachste Weg, die umwelttechnische Eignung der RC-Baustoffe sicherzustellen, besteht aus zwei Bausteinen:

In der Ausschreibung wird im **Leistungsverzeichnis** die Verwendung von güteüberwachtem RC-Baustoff entsprechend der genannten Einbauklasse eingefordert. Die Fremdüberwachung erfolgt regelmäßig. Die Nachweise der Güteüberwachung sollten deshalb in der Regel nicht älter als drei bis maximal 6 Monate sein. Während der Belieferung der Baustelle sollten die **Lieferscheine** geprüft werden. In ihnen wird die Art, Qualität und die Herkunft des Materials bzw. das Lieferwerk dokumentiert. Außerdem beinhalten sie einen Hinweis auf die technische Regel, nach der das Material geliefert wird.

Mit diesem Vorgehen lässt sich sicherstellen, dass die umwelttechnische Eigenschaft der Baustoffe der Einbauklasse der Baustelle entspricht. Weitere Kontrollen von Recyclingbaustoffen aus güteüberwachten Betrieben sind dann nicht zwingend notwendig. Eine zusätzliche Prüfung sollte nur im Ausnahmefall erfolgen und nur auf konkreten Verdacht hin. Diese Gegenprüfung sollte in Abstimmung mit dem Baustofflieferanten erfolgen und dem in diesem Merkblatt skizzierten Modus entsprechen.

Wie sieht die im Ausnahmefall durchzuführende Kontrolle auf der Baustelle aus?

Mit der Gegenprobe auf der Baustelle soll geprüft werden, welche umwelttechnische Eignung das Material aufweist und inwieweit die festgestellten Materialeigenschaften mit der Deklaration des Lieferanten übereinstimmt. Um diesen Abgleich durchführen zu können, muss deshalb auch für die Gegenprobe gelten: die Untersuchungsergebnisse müssen für die gesamte Lieferung repräsentativ sein. Diese Repräsentativität steht und fällt mit der Probenahme. Eine Überprüfung anhand nur einer einzigen Stichprobe ist nicht möglich.

Art der Probenahme

Alle wichtigen Informationen sind im Detail in den beiden Broschüren des LfU „Kontrollanalytik von Baustoffrecyclingmaterial“ und „Probenahmeprotokoll – Checkliste“ enthalten. Das Merkblatt 32 der LAGA enthält die „LAGA PN98, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen“.

Die Probenahme muss so erfolgen, dass die Analyse der RC-Baustoffe eine repräsentative Aussage für die gesamte Baustofflieferung ermöglicht. Die Konzeption der Beprobung so-

wie die eigentliche Probenahme ist daher nur von Fachpersonal durchzuführen. Dies sind Mitarbeiter/innen der mit der Analyse beauftragten Prüflabore oder sonstige Personen mit entsprechendem Qualifikationsnachweis (Akkreditierung, Nachweis des Lehrgangs für Probenahme, Sach- und Fachkundenachweis).

Die Beprobung sollte möglichst aus einem Haufwerk, d. h. aus dem aufgehaldeten Baustoff, heraus erfolgen (Schüttung). In der Praxis wird es aber auch Fälle geben, in der das Baumaterial bereits in das Bauwerk eingebaut worden ist. In diesem Fall lässt sich der Baukörper als ausgebreitete Miete und damit ebenfalls als Haufwerk verstehen.

Die Haufwerke sollten möglichst zunächst mittels Bagger oder Radlader geöffnet werden.

Die Schürfe sollten bei einer Miete senkrecht zu ihrer Längserstreckung, möglichst an mehreren Stellen und mindestens bis zur Hälfte durchschnitten werden. Erfolgt die Beprobung aus einem kegelförmigem Haufwerk, sollten bei einem Durchmesser von $> 5\text{m}$ mindestens 3 Schürfschlitz angelegt werden. Aus den entstehenden Seitenwänden sind die Einzelproben sowohl durch horizontale Einstiche (in die Seitenwand der Schürfe hineinstecken) als auch durch vertikales Abschaben (an den Seitenwänden der Schürfe Material abschaben) zu entnehmen.

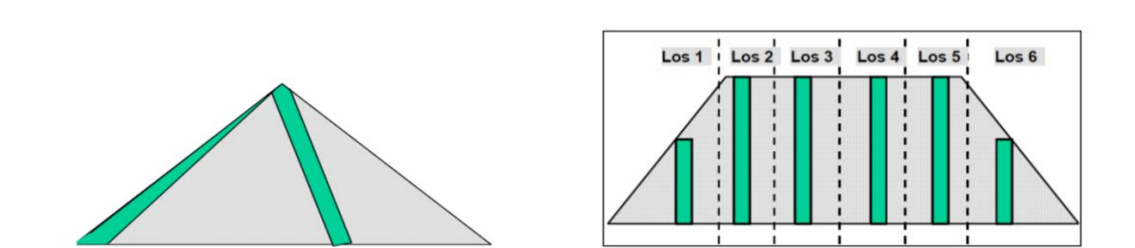


Abb. 3: Schürfschlitz in Haufwerken (LAGA Merkblatt 32)

Ist das Baumaterial bereits eingebaut, kann die Beprobung wie bei ausgebreiteten Mieten erfolgen. Es sind rasterartig möglichst viele Beprobungspunkte in unterschiedlicher Tiefe mittels Greifer oder im Zweifel auch manuell mittels Schaufel zu erschließen. Die Probenahme erfolgt hier jeweils an der Basis.

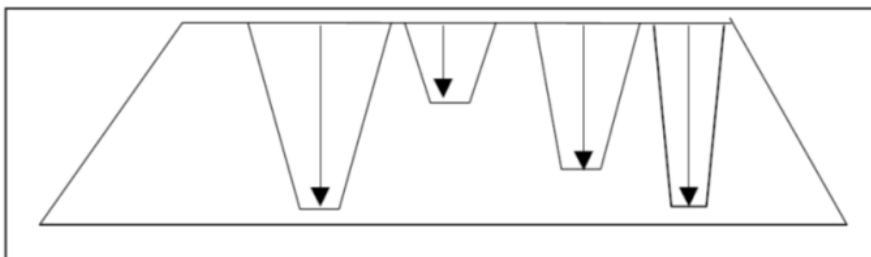


Abb. 4: Probenahme aus ausgebreiteten Haufwerken bzw. nach Einbau (LAGA Merkblatt 32)

Anzahl der notwendigen Proben in Abhängigkeit der Größe der Haufwerke

Die Anzahl der Beprobungen und der daraus zu gewinnenden Laboranalysen sind in Tabelle 2 der LAGA Mitteilung 32 (PN 98 Richtlinie) festgehalten. Die Probenahme darf nur durch Fachleute durchgeführt werden und dies möglichst durch das Analyselabor selbst oder aber zumindest in enger Abstimmung mit diesem. Über die Probenahme ist immer ein aussagekräftiges Protokoll zu erstellen.

Wie oben zur Konzeption der Probenahme beschrieben, sollten die Proben aus unterschiedlichen Tiefen des Haufwerkes entnommen werden. Die Tabelle zeigt die Anzahl der Einzelproben, die in Abhängigkeit des Haufwerkvolumens zu entnehmen sind. Im nächsten Schritt werden aus diesen Einzelproben im Verhältnis 4:1 Mischproben hergestellt. Um den Aufwand der Laboranalytik beschränken zu können, wird auch bei Haufwerken größer als 600 m³ die Anzahl der Mischproben im Regelfall nicht weiter als auf 10 erhöht. Die Herstellung der Mischproben oder ggf. der Sammelproben und damit der Proben, die dem Labor übergeben werden, darf nur in Zusammenarbeit mit dem Prüflabor erfolgen.

Tab. 1: Mindestanzahl der Proben (LAGA Merkblatt 32, Tabelle 2)

Volumen der Grundmenge	Anzahl der Einzelproben	Anzahl der Mischproben	Anzahl der Sammelproben	Anzahl ¹⁾ der Laborproben
bis 30 m ³	8	2	keine	2
bis 60 m ³	12	3	keine	3
bis 100 m ³	16	4	keine	4
bis 150 m ³	20	5	keine	5
bis 200 m ³	24	6	keine	6
bis 300 m ³	28	7	keine	7
bis 400 m ³	32	8	keine	8
bis 500 m ³	36	9	keine	9
bis 600 m ³	40	10	keine	10
bis 700 m ³	44	10 + (1)	1	11
bis 800 m ³	48	10 + (2)	1	11
bis 900 m ³	52	10 + (3)	1	11
bis 1000 m ³	56	10 + (4)	2	12
bis 1100 m ³	60	10 + (5)	2	12
bis 1200 m ³	64	10 + (6)	2	12
		je angefangene 100 m ³ je eine Mischprobe	je angefangene 300 m ³ je eine Sammelprobe	je angefang. 300 m ³ je eine Laborprobe

Bei organoleptisch festgestellter Homogenität werden drei dieser Laborproben in der Regel einer analytischen Untersuchung unterzogen. Die verbleibenden Laborproben stellen Rückstellproben dar, auf die nur im Einzelfall und bei entsprechenden Untersuchungsergebnissen (s. u.) zurückgegriffen werden muss.

Auswertung und Interpretation der Ergebnisse

In der Praxis muss die Bewertung des für die Baumaßnahme vorgesehenen Materials schnell erfolgen. Zugleich müssen die Ergebnisse belastbar sein. Dies ist mit dem oben dargestellten Vorgehen der Probenahme und der letztendlichen Herstellung von Laborproben gewährleistet. Die Laboranalyse kann zunächst an 3 Laborproben durchgeführt werden.

Die Beurteilung der umwelttechnischen Eigenschaften erfolgt nach den Vorgaben der LA-GA M20. Die Beurteilungsmaßstäbe und auch der Parameterumfang unterscheiden sich danach, ob es sich bei dem zu analysierenden und zu beurteilendem Material um Boden oder Recyclingbaustoff handelt.

Die Zuordnungswerte für die Einbauklassen sind in der Tabelle 2 benannt. Die elektrische Leitfähigkeit und der pH-Wert sind rein informative Größen, die nicht über die Zuordnung zu Einbauklassen entscheiden.

Tab. 2: Zuordnungswerte für Boden und Bauschutt gemäß ALEX-Infoblatt 26 für technische Bauwerke

Parameter	Maßeinheit	Boden			Bauschutt		
		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
TOC	Masse%	≤ 1,5		≤ 5			
BTEX	mg/kg TM	≤ 1		≤ 1			
EOX	mg/kg TM	≤ 3 ^{a)}		≤ 10 ^{a)}	≤ 3 ^{a)}	≤ 5 ^{a)}	≤ 10 ^{a)}
LHKW	mg/kg TM	≤ 1		≤ 1			
PCB6	mg/kg TM	≤ 0,15		≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1
Mineralölkohlenwasserstoffe (C 10 bis C 40)	mg/kg TM	≤ 600 (300) ^{b)}		≤ 2000 (1000) ^{c)}	≤ 300	≤ 500	≤ 1000
PAK16	mg/kg TM	≤ 3 (9) ^{d)}		≤ 30	≤ 5 (20) ^{e)}	≤ 15 (50) ^{f)}	≤ 75 (100) ^{g)}
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	≤ 0,9		≤ 3			
Arsen	Mg/kg TM	≤ 45		≤ 150			
Blei	mg/kg TM	≤ 210		≤ 700			
Cadmium	mg/kg TM	≤ 3		≤ 10			
Chrom (gesamt)	mg/kg TM	≤ 180		≤ 600			
Kupfer	mg/kg TM	≤ 120		≤ 400			
Nickel	mg/kg TM	≤ 150		≤ 500			
Thallium	mg/kg TM	≤ 2,1		≤ 7			
Quecksilber	mg/kg TM	≤ 1,5		≤ 5			
Zink	mg/kg TM	≤ 450		≤ 1500			
Cyanide (gesamt)	mg/kg TM	≤ 3		≤ 10			
Eluatkriterien		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		6,5-9,5	6-12	5,5-12	7-12,5	7-12,5	7-12,5
Phenolindex	mg/l	≤ 0,02	≤ 0,04	≤ 0,1	≤ 0,01	≤ 0,05	≤ 0,1
Arsen	mg/l	≤ 0,014	≤ 0,02	≤ 0,06/0,12 ^{h)}	≤ 0,01	≤ 0,04	≤ 0,05
Blei	mg/l	≤ 0,04	≤ 0,08	≤ 0,2	≤ 0,04	≤ 0,1	≤ 0,1
Cadmium	mg/l	≤ 0,0015	≤ 0,003	≤ 0,006	≤ 0,002	≤ 0,005	≤ 0,005
Kupfer	mg/l	≤ 0,02	≤ 0,06	≤ 0,1	≤ 0,05	≤ 0,15	≤ 0,2
Nickel	mg/l	≤ 0,015	≤ 0,02	≤ 0,07	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,1
Quecksilber	mg/l	≤ 0,0005	≤ 0,001	≤ 0,002	≤ 0,0002	≤ 0,001	≤ 0,002
Zink	mg/l	≤ 0,15	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 0,1	≤ 0,3	≤ 0,4
Chlorid	mg/l	≤ 30	≤ 50	≤ 100/300 ⁱ⁾	≤ 20	≤ 40	≤ 150
Sulfat	mg/l	≤ 20	≤ 50	≤ 200	≤ 150	≤ 300	≤ 600
Cyanid	mg/l	≤ 0,005	≤ 0,01	≤ 0,02			
Chrom, gesamt	mg/l	≤ 0,0125	≤ 0,025	≤ 0,06	≤ 0,03	≤ 0,075	≤ 0,1
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	≤ 250	≤ 1500	≤ 2000	≤ 1500	≤ 2500	≤ 3000

- a) EOX: Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- b) Kettenlänge von C 10 bis C 22: Zuordnungswert = 300 mg/kg
Kettenlänge von C 10 bis C 40: Zuordnungswert = 600 mg/kg
- c) Kettenlänge von C 10 bis C 22: Zuordnungswert = 1.000 mg/kg
Kettenlänge von C 10 bis C 40: Zuordnungswert = 2.000 mg/kg
- d) PAK: Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg
darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- e) PAK: Im Einzelfall kann bis auf 20 mg/kg abgewichen werden.
- f) PAK: Im Einzelfall kann bis auf 50 mg/kg abgewichen werden.
- g) PAK: Im Einzelfall kann bis auf 100 mg/kg abgewichen werden.
- h) Arsen: bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 0,12 mg/l
- i) Chlorid: Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

Die Gesamteinstufung des Haufwerkes erfolgt aus den drei untersuchten Laborproben (s. o.) und damit aus drei Analysewerten pro Parameter. Für jeden dieser Parameter muss folgende Bedingung zutreffen:

- 2 von 3 Messwerten müssen den jeweiligen Z-Wert unterschreiten
und
- der Durchschnitt der 3 Proben muss den jeweiligen Z-Wert einhalten
und
- ein Messwert darf maximal 100 % über dem jeweiligen Z-Wert liegen.

Wenn eine dieser Bedingungen nicht erfüllt ist, erfolgt die Einstufung des Materials in der entsprechend höheren Einbauklasse. Dies gilt bereits dann, wenn nur bei einem einzelnen Parameter diese Bedingungen nicht erfüllt sind. Im Ergebnis erfolgt eine Einstufung dieses beprobten Haufwerkes in seiner umwelttechnischen Eignung und damit eine Zuordnung zu einer Einbauklasse.

Stimmt diese Zuordnung des Haufwerkes nicht mit der Deklaration des Baustofflieferanten überein, können im nächsten Schritt auch die Rückstellproben und damit alle Laborproben (s.o.) in das Analyseprogramm einbezogen werden. Mit diesem Vorgehen wird überprüft, inwieweit die Abweichung nur der Vereinfachung des Untersuchungsprogramms geschuldet ist und damit die Beschränkung auf 3 Laboranalysen zur Beurteilung des Haufwerkes nicht zielführend war.

Die Beurteilung erfolgt nun nach der LAGA Methodensammlung. Danach müssen der

- Mittelwert aller Proben
und
- 80 % aller Einzelwerte (4 aus 5-Regel)

die jeweiligen Zuordnungswerte der LAGA einhalten bzw. zu einer Umweltbewertung und Einstufung in Einbauklassen führen, die der Deklaration entsprechen.

Die Zuordnung zur Einbauklasse aus der Prüfung auf der Baustelle muss im Endeffekt der Zuordnung entsprechen, die durch den Produzent der RC-Materialien bzw. durch die der Lieferung beigefügten Deklarationen erfolgte. Liegt keine Übereinstimmung vor, ist zu prüfen, ob der Ausbau des RC-Materials aus umwelttechnischer Sicht erforderlich ist unter

Einbeziehung der zuständigen Behörde (i. d. R. Baubehörde oder untere Abfallbehörde). Ist ein Ausbau nicht erforderlich, bleibt es dem Auftragnehmer überlassen, ob er das Material ausbauen lässt oder im Zuge von Nachverhandlungen einen Preisnachlass akzeptiert. Entscheidend ist die Übereinstimmung von Deklaration und Gegenprüfung in der Einstufung des Materials nach Zuordnungsklassen.

Links:

https://kreislaufwirtschaft-bau.rlp.de/fileadmin/kreislaufwirtschaft_bau/Kontrollanalytik_RC-Material_2012.pdf

https://kreislaufwirtschaft-bau.rlp.de/fileadmin/kreislaufwirtschaft_bau/Checkliste.pdf

http://www.laga-online.de/servlet/is/23874/M20_Nov2003u1997.pdf?command=downloadContent&filename=M20_Nov2003u1997.pdf

http://www.laga-online.de/servlet/is/23875/Methodensammlung%20Version%203-0%20Stand_14-10-16.pdf?command=downloadContent&filename=Methodensammlung%20Version%203-0%20Stand_14-10-16.pdf

http://www.laga-online.de/servlet/is/23874/M32_LAGA_PN98.pdf?command=downloadContent&filename=M32_LAGA_PN98.pdf

https://kreislaufwirtschaft-bau.rlp.de/fileadmin/kreislaufwirtschaft_bau/ALEX-Infoblatt_24_Stand_Juli_2007.pdf

https://kreislaufwirtschaft-bau.rlp.de/fileadmin/kreislaufwirtschaft_bau/ALEX-Infoblatt_25_Stand_Juli_2007.pdf

https://kreislaufwirtschaft-bau.rlp.de/fileadmin/kreislaufwirtschaft_bau/ALEX-Infoblatt_26_Stand_Juli_2007.pdf

Abkürzungsverzeichnis

LAGA Länderarbeitsgemeinschaft Abfall

TL G SoB-StB 04 Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Teil: Güteüberwachung

TL BuBE-StB 09 Technische Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus