



Institut Südtiroler Baustofftechnologie KGmbH  
Istituto tecnologia materiali edili Alto Adige s.c.r.l.



## PRÜFLABOR - FORSCHUNG - ENTWICKLUNG

ISB - Institut Südtiroler Baustofftechnologie K.G.M.B.H

Plattnerstrasse 1 - 39040 Vahrn (BZ)

Tel.: +39 333 4885093

e-Mail: info@isb.bz.it

The background of the slide is a grayscale photograph of a road surface. The road is covered with numerous potholes of various sizes and shapes, some of which are filled with a lighter-colored material, possibly a repair or a different type of pavement. The potholes are scattered across the road, with a higher concentration in the center and right side. The overall appearance is one of significant road damage and wear.

# Recyclingbaustoffe

Produktion, Zertifizierung und Verwendung

Situation in Südtirol

22.09.2017

*von Dr. Ing. Georg Schiner*

## Recyclingbaustoffe

Produktion, Zertifizierung und Verwendung

- CE-Kennzeichnung allgemein
- Normen – Richtlinien - Systeme
- CE-System praktisch umgesetzt
- Produkteignung durch Produktprüfung
- Einsatz von Recyclingprodukten
  - Situation in Südtirol

# CE-Kennzeichnung allgemein

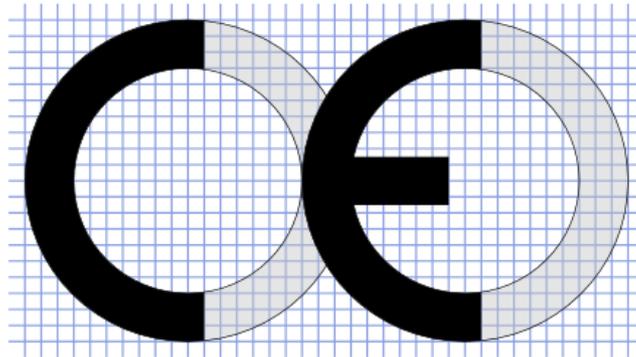
# CE-Kennzeichnung allgemein

## Die CE- Kennzeichnung für Bauprodukte ist verpflichtend

- Ziel ist die Sicherstellung identischer Anforderungen an Produkte für den freien Warenverkehr auf dem Binnenmarkt.
- Der Hersteller bringt die CE-Kennzeichnung in Eigenverantwortung an um zu zeigen, dass sein Produkt den einschlägigen Rechtsvorschriften und technischen Spezifikationen entspricht.

# CE-Kennzeichnung allgemein

- Sie ist als **Marktzulassungszeichen** und nicht als Herkunfts-, Qualitäts-, Güte- oder Normkennzeichen anzusehen.



"Conformité Européenne"



"China Export"

# EU Bauprodukten-Verordnung

## EU Bauprodukten-Verordnung VERORDNUNG (EU) Nr. 305/2011

4.4.2011

DE

Amtsblatt der Europäischen Union

L 88/5

VERORDNUNG (EU) Nr. 305/2011 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES

vom 9. März 2011

zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur  
Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates

(Text von Bedeutung für den EWR)

DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DER RAT DER EUROPÄISCHEN UNION —

- (4) Die Mitgliedstaaten haben Bestimmungen, einschließlich Anforderungen, eingeführt nicht nur hinsichtlich der Sicherheit von Gebäuden und anderen Bauwerken, sondern auch bezüglich Gesundheit, Dauerhaftigkeit, Energieein-

# EU Bauprodukten-Verordnung

## Die EU Bauprodukten-Verordnung regelt die Vorgaben zur Anbringung der CE- Kennzeichnung

- Bevor ein Bauprodukt auf dem Markt der EU bereitgestellt wird, muss eine sogenannte "**Leistungserklärung**" erstellt werden, wenn das Bauprodukt von einer "harmonisierten Norm" erfasst ist oder dafür eine "Europäische Technische Bewertung" ausgestellt wurde.

Anmerkung:

"harmonisierte Normen,, -> **EN 13242**, EN 13043, EN 12620 etc.

# EU Bauprodukten-Verordnung

## Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit

Elemente der Kontrolle der Konformität	Systeme zur Bewertung/Überprüfung der Leistungsbeständigkeit				
	1+	1	2+	3	4
werkseigene Produktionskontrolle (WPK)	H	H	H	H	H
Prüfen von im Werk entnommenen Proben durch den Hersteller nach festgelegtem Prüfplan	H	H	H		H
Feststellung des Produkttyps	NB	NB	H	NB	H
Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle	NB	NB	NB		
laufende Überwachung, Bewertung und Evaluierung der werkseigenen Produktionskontrolle	NB	NB	NB		
Stichprobenprüfung vor dem Inverkehrbringen des Produkts	NB				

H: Hersteller; NB: notified Body (Zertifizierungsstelle)



**Beurteilungsverfahren in Bezug auf wesentliche Merkmale der Bauprodukte (Relevanz)**

# Normen und Richtlinien

# Normen und RLI

## Harmonisierte europäische Normen

- UNI EN 13242: Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für Ingenieur- und Straßenbau
- UNI EN 13285: Ungebundene Gemische - Anforderungen

## Nationale Normen

- Norme Tecniche D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008
- UNI 11531-1: Costruzione e manutenzione delle opere civili delle infrastrutture - Terre e miscele di aggregati non legati

## Regionale Richtlinien

- „Technische Bestimmungen für den Straßenunterbau“ der Autonomen Provinz Bozen – BdL Nr. 630 vom 13/06/2017
- „Richtlinien zu Qualität und Gebrauch von Recyclingbaustoffen“ der Autonomen Provinz Bozen – BdL Nr. 398 vom 11/04/2017

# UNI EN 13242 – Zertifizierung im System 2+ bzw. 4

**Tabelle ZA.2b — System(e) der Konformitätsbescheinigung von Gesteinskörnungen für den Einsatz ohne hohe Sicherheitsanforderungen<sup>1)</sup> (wenn kein Eingreifen Dritter gefordert ist)**

Produkt(e)	Verwendungszweck(e)	Stufe(n) oder Klasse(n)	System(e) der Konformitätsbescheinigung
Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische	Für Straßen und andere Ingenieurbauwerke	–	4
System 4: Siehe Richtlinie 89/106/EWG (BPR), Anhang III.2.(ii), 3. Möglichkeit.			

**System 4**

**Tabelle ZA.2a — System(e) der Konformitätsbescheinigung von Gesteinskörnungen für den Einsatz unter hohen Sicherheitsanforderungen<sup>1)</sup> (wenn das Eingreifen Dritter gefordert ist)**

Produkt(e)	Verwendungszweck(e)	Stufe(n) oder Klasse(n)	System(e) der Konformitätsbescheinigung
Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische	Für Straßen und andere Ingenieurbauwerke	–	2+
System 2+: Siehe Richtlinie 89/106/EWG (BPR), Anhang III.2.(ii), 1. Möglichkeit, einschließlich Zertifizierung der werkseigenen Produktionskontrolle durch eine anerkannte Stelle auf Grundlage der Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle sowie aufgrund kontinuierlicher Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle.			

**System 2+**

<sup>1)</sup> Sicherheitsanforderungen müssen von den Mitgliedstaaten in ihren nationalen Gesetzen, Regelungen und Verwaltungsvorschriften definiert werden.

# UNI EN 13242 – Zertifizierung im System 2+ bzw. 4

Tabelle ZA.5 — Aufgabenverteilung bei der Konformitätsbewertung (für Gesteinskörnungen nach System 4)

Aufgaben		Aufgabeninhalt	Anzuwendende Abschnitte
Aufgaben des Herstellers	(1) Werkseigene Produktionskontrolle	Parameter mit Bezug auf sämtliche Kriterien von Tabelle ZA.1	8.3
	(2) Eignungsprüfung	Sämtliche Kriterien von Tabelle ZA.1	8.2

**System 4**

Tabelle ZA.4 — Aufgabenverteilung bei der Konformitätsbewertung (für Gesteinskörnungen nach System 2+)

Aufgaben		Aufgabeninhalt	Anzuwendende Abschnitte	
Aufgaben des Herstellers	(1) Werkseigene Produktionskontrolle	Parameter mit Bezug auf sämtliche Kriterien von Tabelle ZA.1	8.3	
	(2) Eignungsprüfung	Sämtliche Kriterien von Tabelle ZA.1	8.2	
Aufgaben der notifizierten Stelle	(3) Zertifizierung der werkseigenen Produktionskontrolle auf Grundlage der	Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle	Parameter mit Bezug auf sämtliche in Anhang 3 des Mandates aufgeführten Kriterien von Tabelle ZA.1	8.3
		Kontinuierlichen Überwachung, Beurteilung und Bestätigung der werkseigenen Produktionskontrolle	Parameter mit Bezug auf sämtliche in Anhang 3 des Mandates aufgeführten Kriterien von Tabelle ZA.1	8.3

**System 2+**

# UNI EN 13242 – Zertifizierung im System 2+ bzw. 4

**System 4: für statisch nicht relevante Baukörper**

z.B. Auffüllungen / untergeordnete Dammkörper

**System 2+: für statisch relevante Baukörper**

z.B. Tragschichten / frostsichere Schichten (Frostkoffer)



# CE-System praktisch umgesetzt

# CE-System praktisch umgesetzt

- **Gewinnung** durch den Hersteller
- Werkseigene **Produktionskontrolle (WPK)** durch den Hersteller:
  - Handbuch (Prüfplan)
  - Überwachung (Prüfung)
  - Leistungserklärung (DOP)
- **Zertifizierung** durch eine notifizierte Stelle:
  - Zertifikat
- **Vermarktung** durch den Hersteller:
  - Lagerung, Verkauf und Lieferung
- **Einbau** durch den Verwender:
  - Straßen-und Ingenieurbau - UNI EN 13242
  - Betonzuschlag - UNI EN 12620
  - Asphalztzuschlag - UNI EN 13043 ...

# Produktion natürlicher Gesteinskörnungen

Natürliches, mineralisches Vorkommen, ausschließlich mechanisch aufbereitet

→ **Gewinnung** durch Abbau im Steinbruch oder Aushub von Baustellen

→ **Aufbereitung** durch Brechen, Waschen und Klassieren



# Produktion rezyklierter Gesteinskörnungen

Aufbereitetes anorganisches Material, das bereits als Baustoff eingesetzt war

→ **Gewinnung** durch Abbruch von Baukörpern und Trennung auf der Baustelle

→ **Aufbereitung** durch Brechen, Waschen, Sortieren, Trennen, Klassieren und ggf. Mischen



- Einleitung
- Organisation
- Kontrollverfahren
- Prozesslenkung
- Überwachung und Prüfung
- Aufzeichnungen
- Lenkung fehlerhafter Produkte
- Handhabung und Lagerung
- Transport und Verpackung
- Schulung des Personals

# UNI EN 13242 – Prüfplan

Tabelle ZA.1 — Anwendungsbereich und relevante Abschnitte mit Anforderungen

<p><b>Produkt:</b> Durch Aufbereitung natürlicher, industriell hergestellter oder rezyklierter Materialien gewonnene Gesteinskörnungen, die im Sinne des Anwendungsbereiches dieser Norm verwendet werden.</p> <p><b>Bestimmungsgemäße Verwendung(en):</b> Hydraulisch gebundene und ungebundene Gemische im Ingenieur- und Straßenbau</p>			
Wesentliche Eigenschaften	Abschnitte mit Anforderungen in dieser und/oder einer anderen Norm	Mandats-Stufe(n) oder -Klasse(n)	Anmerkungen
Kornform, -größe und Rohdichte	4.2 Korngruppe	Keine	Bezeichnung ( <i>d/D</i> )
	4.3 Korngrößenverteilung	Keine	Toleranz
	4.4 Kornform von groben Gesteinskörnungen	Keine	Kategorie
	5.4 Rohdichte	Keine	Angegebener Wert
Reinheit	4.6 Gehalt an Feinanteilen	Keine	Kategorie
	4.7 Qualität der Feinanteile	Keine	Bestanden/Nicht bestanden Schwellenwert/ Angegebener Wert
Anteil gebrochener Körner	4.5 Anteil gebrochener und vollständig gerundeter Körner in groben Gesteinskörnungen	Keine	Kategorie
Widerstand gegen Zertrümmerung/Brechen	5.2 Widerstand gegen Zertrümmerung von groben Gesteinskörnungen	Keine	Kategorie
Verwitterungsbeständigkeit	7.2 "Sonnenbrand" von Basalt	Keine	Kategorie
Frostbeständigkeit	7.3.2 Frost-Tau-Wechselbeständigkeit	Keine	Kategorie

Ausschnitt Tabelle

EN 13242:2002+A1:2007 (D)

# Prüfhäufigkeiten gemäß UNI EN 13242

Tabelle C.1 — Mindestprüfhäufigkeiten für allgemeine Eigenschaften

Eigenschaft		Abschnitt	Anmerkungen/ Verweisungen	Prüfverfahren	Mindestprüf- häufigkeit
1	Korngrößen- verteilung	4.3		EN 933-1	1-mal pro Woche
2	Kornform von groben Gesteins- körnungen	4.4	Die Prüfhäufigkeit gilt für gebrochene Gesteinskörnungen. Die Prüfhäufigkeit für gerundeten Kies hängt vom Vor- kommen ab und darf reduziert werden.	EN 933-3 EN 933-4	1-mal im Monat
3	Anteil gebrochener Körner	4.5	Nur bei grobem Kies.	EN 933-5	1-mal im Monat
4	Gehalt an Feinanteilen	4.6		EN 933-1	1-mal pro Woche
5	Qualität der Feinanteile	4.7		EN 933-8 EN 933-9	1-mal pro Woche
6	Widerstand gegen Zertrümmerung	5.2		EN 1097-2	2-mal im Jahr
7	Widerstand gegen Verschleiß	5.3		EN 1097-1	2-mal im Jahr
8	Rohdichte	5.4	Die Prüfhäufigkeit hängt von der Korngröße der Ge- steinskörnung ab.	EN 1097-6:2000, Abschnitt 7, 8 oder 9	1-mal im Jahr
9	Wasseraufnahme	5.5	Die Prüfhäufigkeit hängt von der Korngröße der Gesteinskörnung ab.	EN 1097-6:2000, Abschnitt 7, 8 oder 9	1-mal im Jahr



**Prüfung je  
Produktionszeitraum**

11	Frostwiderstand	7.3		EN 1097-6 EN 1367-1 EN 1367-2	1-mal alle 2 Jahre
----	-----------------	-----	--	-------------------------------------	-----------------------

# Prüfhäufigkeiten gemäß UNI EN 13242

Tabelle C.2 — Mindestprüfhäufigkeiten für Eigenschaften von Gesteinskörnungen besonderer Herkunft

A1)

Eigenschaft		Ab-schnitt	Anmerkungen/ Verweisungen	Prüf- verfahren	Mindestprüfhäufigk eit
1	Rohdichte	5.4	Rezyklierte Gesteins- körnungen	EN 1097-6	1-mal im Monat
2	Klassifizierung der Bestandteile	5.6	Rezyklierte Gesteins- körnungen	EN 933-11	1-mal im Monat
3	Wasserlösliche Sulfate	6.4	Rezyklierte Gesteins- körnungen	EN 1744-1	1-mal im Monat
4	„Sonnenbrand“ von Basalt	7.2	In Zweifelsfällen, wenn Anzeichen für „Sonnenbrand“ vorliegen	EN 1367-3	2-mal im Jahr
5	Raubeständigkeit	6.5.2.1	Nur bei Stahlwerksschlacke	EN 1744-1	2-mal im Jahr
6	Dicalciumsilikat- Zerfall	6.5.2.2	Nur bei Hochofenstück- schlacke	EN 1744-1	2-mal im Jahr
7	Eisenzerfall	6.5.2.3	Nur bei Hochofenstück- schlacke	EN 1744-1	2-mal im Jahr

## Mindestprüfhäufigkeiten je Produktionszeitraum

1-mal pro Woche = 1 Prüfung je **40** Produktionsstunden im Werk

1-mal im Monat = 1 Prüfung je **160** Produktionsstunden im Werk

1-mal im Jahr = 1 Prüfung je **Jahr**

# UNI EN 13242 – Leistungserklärungen DOP

<b>CE</b>		
Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050		
07		
<b>EN 13242 + A1:2007</b> <b>Gesteinskörnungen für hydraulisch gebundene und ungebundene Gemische für Ingenieur- und Straßenbau</b>		
Kornform	Angegebener Wert	(FI)
Korngröße	Bezeichnung	(d/D) und Toleranz Kategorie (z. B. G <sub>c</sub> 80-20)

CE-Konformitätskennzeichnung, bestehend aus dem in der Richtlinie 93/68/EWG angegebenen "CE"-Zeichen

Name oder Kennzeichen und eingetragene Anschrift des Herstellers  
die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem das Kennzeichen angebracht wurde  
Nummer der Europäischen Norm  
Beschreibung des Produktes  
und  
Angaben zum Produkt und den Vorschriften unterliegenden Merkmalen

**System 4**

<b>CE</b>		
0123		
Any Co Ltd, PO Box 21, B-1050		
07		
0123-BPR-0456		
<del>EN 13242:2002+A1:2007</del> <b>EN 13242 + A1:2007</b> <b>Gesteinskörnungen für hydraulisch gebundene und ungebundene Gemische für Ingenieur- und Straßenbau</b>		
Kornform	Angegebener Wert	(FI)
Korngröße	Bezeichnung	(d/D) und Toleranz Kategorie (z. B. G <sub>c</sub> 80-20)

CE-Konformitätskennzeichnung, bestehend aus dem in der Richtlinie 93/68/EWG angegebenen "CE"-Zeichen

Kennnummer der Überwachungsstelle  
Name oder Kennzeichen und eingetragene Anschrift des Herstellers  
Die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem das Kennzeichen angebracht wurde  
Nummer des EG-Zertifikats  
Nummer der Europäischen Norm  
Beschreibung des Produktes  
und  
Angaben zum Produkt und den Vorschriften unterliegenden Merkmalen

**System 2+**

# UNI EN 13242 – Zertifizierung im System 2+

## Ablauf der Zertifizierung durch eine Notifizierte Stelle

- Einreichung Antrag inkl. zugehöriger Dokumente - Hersteller
- Antragsprüfung - not. Stelle
- Abschluss eines Zertifizierungsvertrages - not. Stelle / Hersteller
- Planung und Durchführung einer Erstinspektion
- Bekanntgabe des Inspektionsergebnisses
- Zeitraum für eventuell notwendige Korrekturen – Nachreichungen
- Bewertung der durchgeführten Erstinspektion - not. Stelle
- Entscheidung und Ausstellung des Zertifikates - not. Stelle
- Laufende Inspektion (mind. 1 mal jährlich)

# UNI EN 13242 – Zertifizierung im System 2+



## ZERTIFIZIERUNGSSTELLE

Labor für Umweltanalytik der  
Wasser Tirol – Wasserdienstleistungs-GmbH  
Gewerbestraße 4, A -6430 Ötztal-Bahnhof  
Notified Body Nr: 2586



## ZERTIFIKAT DER KONFORMITÄT DER WERKSEIGENEN PRODUKTIONSKONTROLLE

Zertifikatsnummer.: 2586-CPR-0009

Gemäß der VERORDNUNG (EU) Nr. 305/2011 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES VOM 9. März 2011 (Bauprodukteverordnung – CPR) gilt dieses Zertifikat für die Bauprodukte:

recycelte gebrochene Körnungen 0/4, 0/16, 0/63, 4/16, 16/32 und 32/120

hergestellt durch:

Gruber Martin Transport und Erdbau GmbH  
A-6091 Götzens, Gewerbepark 2

und hergestellt im Werk:

Zwischenlager Götzens  
Gruber Martin Transport und Erdbau GmbH  
A-6091 Götzens, Gewerbepark 2

Dieses Zertifikat bescheinigt, dass alle Vorschriften über die Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit – beschrieben im Anhang ZA der harmonisierten Norm(en)

EN 13242:2002+A1:2007

## Vorteile für den Hersteller und Verwender

- Qualitätsnachweis in der **Ausschreibungsphase**
- Qualitätsnachweis in der **Bauphase**
  - Materialannahme durch die BL
- Qualitätsnachweis in der **Betriebsphase**
- Gesetzliche Absicherung -> Bauproduktenverordnung

# EN 13242 – Zertifizierung im System 2+

## Pflichten des Herstellers

- **Produkterfahrung** → bereits verwendeten Materialien
  - **Produktkenntnisse** → Erstprüfung bei neuen Produkten
  - **Produktkontrollen** → Konformitätsprüfung während der Produktion
  - Abwägung der aktuellen Produktqualität
- Bewertung nach Augenschein (wichtig bei Recyclingmaterial)
- **Produktanpassung** (Recyclingmaterial + natürliche GK)

# Produkteignung durch Produktprüfung

## 1.) Eignungsprüfung (Erstprüfung)

- Kompetenz: Hersteller
- System: werkseigene Produktionskontrolle
- Norm: UNI EN 13242
- Bezug: Werksproduktion → jährlich oder bei Erstanwendung

## 2.) Konformitätsprüfung (Kontrollprüfung)

- Kompetenz: Hersteller
- System: werkseigene Produktionskontrolle
- Norm: UNI EN 13242
- Bezug: Werksproduktion → je Produktionszeitraum (Prüfplan)

## 3.) Identitätsprüfung (Kontrollprüfung)

- Kompetenz: Verwender
- System: Bauwerksprüfung
- Norm: Technische Bestimmungen für den Straßenunterbau der Autonomen Provinz Bozen / UNI 11531-1
- Bezug: Baustelle → je eingebaute Menge

# Eignungsprüfungen

Kornform, -größe und Rohdichte	4.2 Korngruppe 4.3 Korngrößenverteilung 4.4 Kornform von groben Gesteinskörnungen 5.4 Rohdichte
Reinheit	4.6 Gehalt an Feinanteilen 4.7 Qualität der Feinanteile
Anteil gebrochener Körner	4.5 Anteil gebrochener und vollständig gerundeter Körner in groben Gesteinskörnungen
Widerstand gegen Zertrümmerung/Brechen	5.2 Widerstand gegen Zertrümmerung von groben Gesteinskörnungen
<b>A1</b> Zusammensetzung/ Gehalt	5.6 Klassifizierung der Bestandteile von groben rezyklierten Gesteinskörnungen
Frostbeständigkeit	7.3.2 Frost-Tau-Wechselbeständigkeit



**Tragfähigkeit  
und  
Beständigkeit**

# Eignungsprüfungen

## Die wichtigsten Anforderungen im Überblick

1. Korngröße – KATEGORIE  $d/D$
2. Korngrößenverteilung – KATEGORIE  $G_{xXX}$
3. Gehalt an Feinanteilen - KATEGORIE  $f_x$
4. Kornform – KATEGORIE  $SI_{xx}$
5. Anteil an gebrochenem Korn – KATEGORIE  $C_{x/X}$
6. Widerstand gegen Zertrümmerung – KATEGORIE  $LA_{xx}$
7. Frostbeständigkeit – KATEGORIE  $F_x$

# Korngrößenverteilung

## Bestimmung der Korngrößenverteilung

→ Einfluss auf die Tragfähigkeit (Verdichtbarkeit)

Gesteinskörnung	Korngröße mm	Siebdurchgang Massenanteil in Prozent					Kategorie G
		2 D <sup>a</sup>	1,4 D <sup>b,c</sup>	D <sup>d</sup>	d <sup>e</sup>	d/2 <sup>b,c</sup>	
Grob	d ≥ 1	100	98 bis 100	85 bis 99	0 bis 15	0 bis 5	G <sub>C</sub> 85 – 15
	und D > 2	100	98 bis 100	80 bis 99	0 bis 20	0 bis 5	G <sub>C</sub> 80 – 20
Fein	d = 0	100	98 bis 100	85 bis 99	–	–	G <sub>F</sub> 85
	und D ≤ 6,3	100	98 bis 100	80 bis 99	–	–	G <sub>F</sub> 80
mit allen Körnungen	d = 0	–	100	85 bis 99	–	–	G <sub>A</sub> 85
		100	98 bis 100	80 bis 99	–	–	G <sub>A</sub> 80
	und D > 6,3	100	–	75 bis 99	–	–	G <sub>A</sub> 75

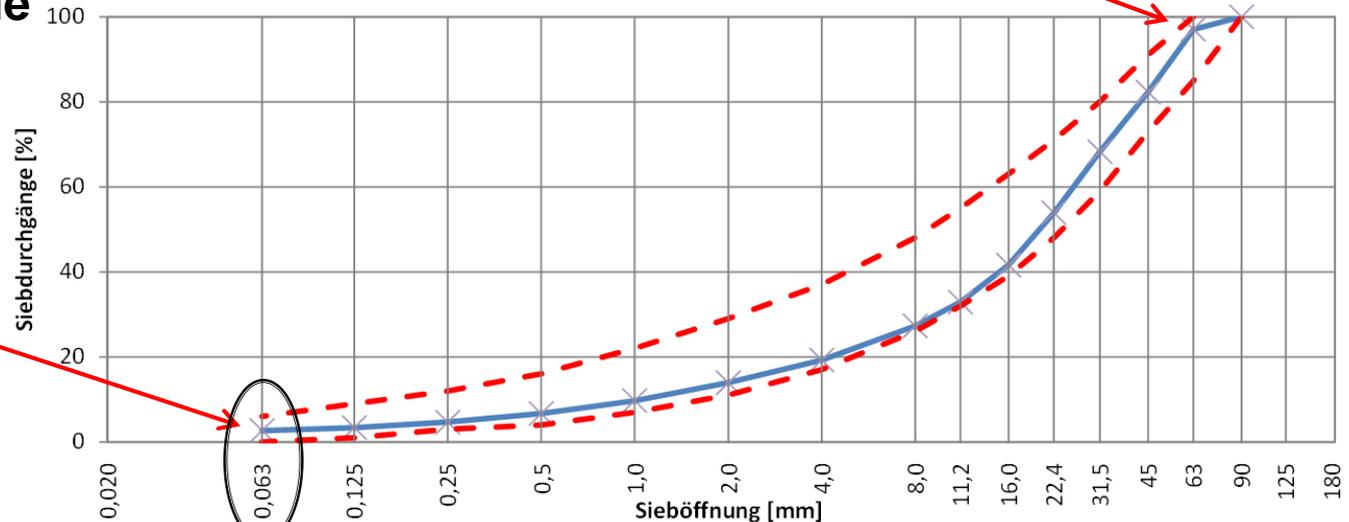


## Gehalt an Feinanteile

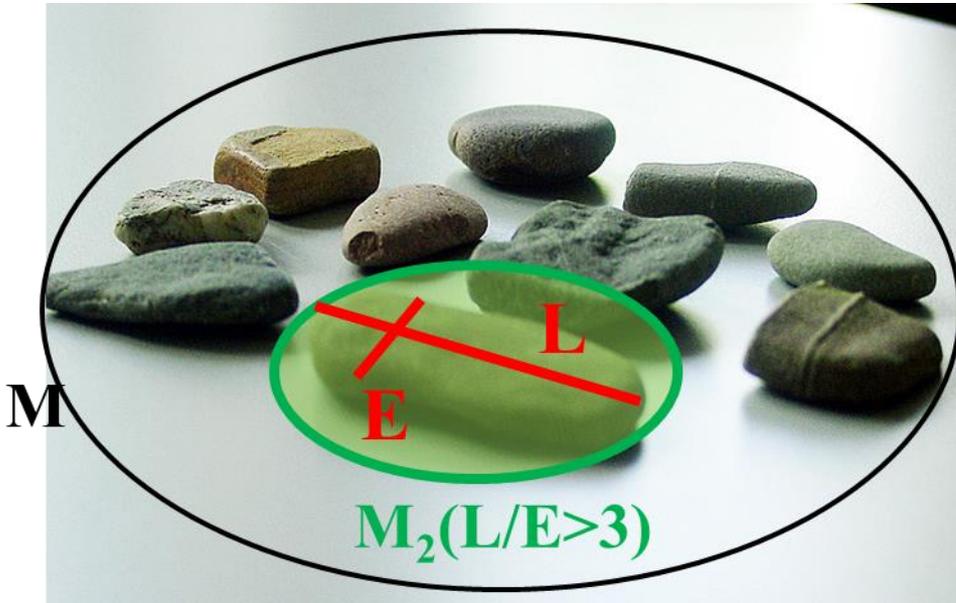
→ Einfluss auf die Frostbeständigkeit

- f<sub>3</sub>
- f<sub>5</sub>
- f<sub>7</sub>
- f<sub>9</sub>
- f<sub>12</sub>
- f<sub>15</sub>

f<sub>angegeben</sub>



# Kornform



**Bestimmung der Kornform**  
 → Einfluss auf die Tragfähigkeit  
 (Korngerüst)



Tabelle 6 — Kategorien für die Höchstwerte der Kornformkennzahl

Kornformkennzahl	Kategorie <i>SI</i>
≤ 20	<i>SI</i> <sub>20</sub>
≤ 40	<i>SI</i> <sub>40</sub>
≤ 55	<i>SI</i> <sub>55</sub>
> 55	<i>SI</i> <sub>angegeben</sub>
Keine Anforderung	<i>SI</i> <sub>NR</sub>

# Bruchflächigkeit

## Bestimmung des Anteils der gebrochenen Flächen

→ Einfluss auf die Tragfähigkeit (Korngerüst)

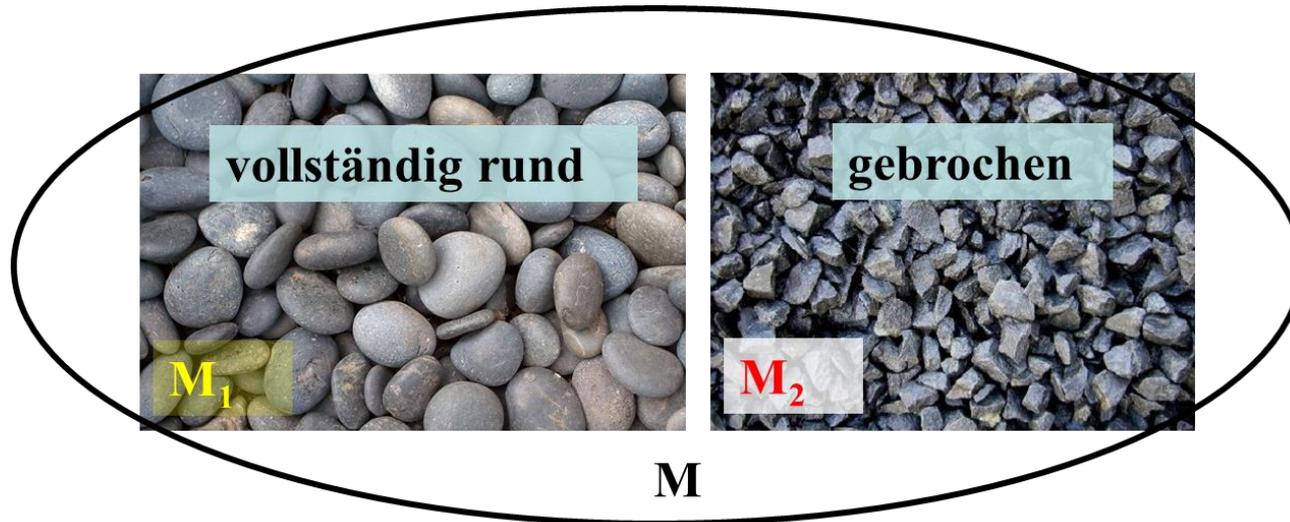


Tabelle 7 — Kategorien für den prozentualen Anteil gebrochener und vollständig gerundeter Körner in groben Gesteinskörnungen

Anteil gebrochener Körner Massenanteil in Prozent	Anteil vollständig gerundeter Körner Massenanteil in Prozent	Kategorie <i>C</i>
90 bis 100	0 bis 3	<i>C</i> <sub>90/3</sub>
50 bis 100	0 bis 10	<i>C</i> <sub>50/10</sub>
50 bis 100	0 bis 30	<i>C</i> <sub>50/30</sub>
–	0 bis 50	<i>C</i> <sub>NR/50</sub>
–	0 bis 70	<i>C</i> <sub>NR/70</sub>
Angegebener Wert	Angegebener Wert	<i>C</i> <sub>angegeben</sub>
Keine Anforderung	Keine Anforderung	<i>C</i> <sub>NR</sub>

# Frostbeständigkeit

## Wasseraufnahme als Vorversuch für die Frost-Tau-Wechselbeständigkeit

EN 1097-6:2000, Tabelle 18 — Kategorien für die Höchstwerte der Wasseraufnahme (EN 1097-6:2000, Abschnitt 7 oder Abschnitt 8)

Wasseraufnahme Massenanteil in Prozent	Kategorie
$\leq 1$	$WA_{241}$
$\leq 2$	$WA_{242}$

ANMERKUNG Die Prüfung für die Wasseraufnahme als Vorversuch ist nicht auf Hochofenschlacke anwendbar.



## Dosenfrostprüfung

EN 1097-6:2000, Tabelle 20 — Kategorien für die maximale Frost-Tau-Wechselbeständigkeit

Frost-Tau-Wechselbeständigkeit Massenverlust in Prozent <sup>a</sup>	Kategorie
$\leq 1$	$F_1$
$\leq 2$	$F_2$
$\leq 4$	$F_4$
$> 4$	$F_{\text{angegeben}}$
Keine Anforderung	$F_{NR}$



# LA-Wert

## Bestimmung des Widerstandes gegen Zertrümmerung "Los Angeles-Wert" → Einfluss auf die Tragfähigkeit



**LA-Wert in % =**

Anteil an zertrümmerten Korn (< 1,6mm)

Einwaage = 5 kg (10 bis 14 mm)

Tabelle 9 — Kategorien für die Höchstwerte des Los-Angeles-Koeffizienten

Los-Angeles-Koeffizient	Kategorie
	LA
≤ 20	LA <sub>20</sub>
≤ 25	LA <sub>25</sub>
≤ 30	LA <sub>30</sub>
≤ 35	LA <sub>35</sub>
≤ 40	LA <sub>40</sub>
≤ 45	LA <sub>45</sub>
≤ 50	LA <sub>50</sub>
≤ 60	LA <sub>60</sub>
> 60	LA angegeben
Keine Anforderung	LA <sub>NR</sub>



# Klassifizierung der Bestandteile

## Klassifizierung der Bestandteile von groben rezyklierten Gesteinskörnungen

→ Einfluss auf die Tragfähigkeit und Beständigkeit

**Rc**



**Ru**



**Rb**



**Ra**



**FL**



**X**



Rc Beton, Betonprodukte, Mörtel  
Mauersteine aus Beton

Ru ungebundene Gesteinskörnung, Naturstein  
hydraulische gebundene Gesteinskörnung

Rb Mauerziegel (d. h. Mauersteine und Ziegel)  
Kalksandsteine  
nicht schwimmender Porenbeton

Ra bitumenhaltige Materialien

Rg Glas

FL schwimmendes Material, als Volumenanteil angegeben

X Sonstige Materialien:  
bindige Materialien (d. h. Ton und Böden)  
verschiedene Materialien: (eisen- und nicht eisenhaltige) Metalle  
Holz, Kunststoff und Gummi, nicht schwimmend

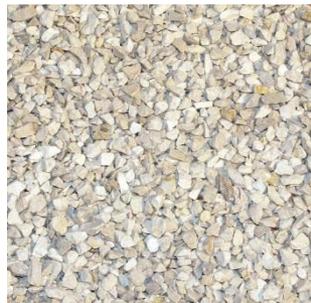
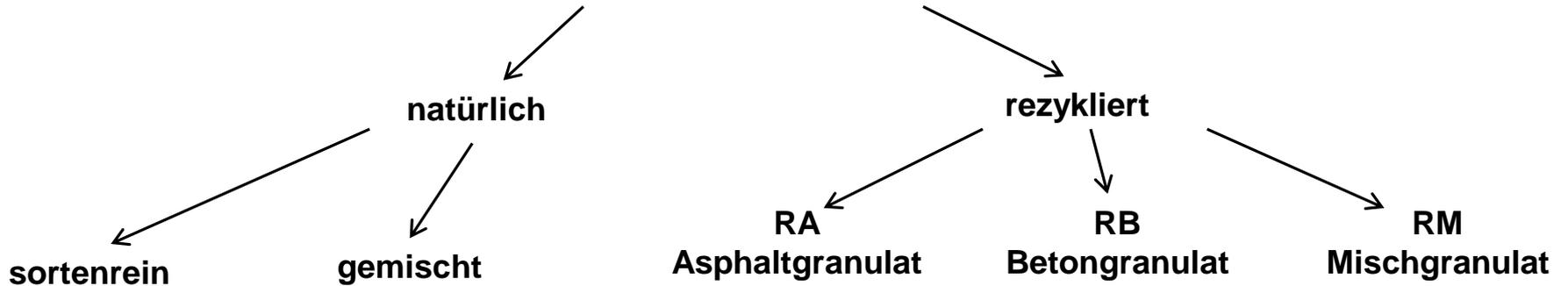
Gips

**Unterschiedliche Bestandteile → inhomogene Eigenschaften**

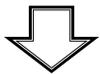
# Einsatz von Recyclingprodukten

# Ausgangsstoffe – Typen

Gesteinskörnung



Kalkstein LA<sub>28</sub>



LA<sub>28</sub>



Kalkstein LA<sub>28</sub>

Granit LA<sub>31</sub>

Porphyr LA<sub>26</sub>



LA<sub>27 - 30</sub>



Fräsasphalt LA<sub>24</sub>



LA<sub>24</sub>



RC1 LA<sub>30</sub>

RC2 LA<sub>35</sub>



LA<sub>31 - 34</sub>



Ru LA<sub>28</sub>

Rc LA<sub>32</sub>

Rb LA<sub>42</sub>

Ra LA<sub>24</sub>



LA<sub>??</sub>

# Unterschiedliche Eigenschaften

Kategorien	LA-Wert
Natürliche Hartgesteinskörnung	15 – 25
Natürliche Gesteinskörnung	26 – 33
Asphaltgranulat	22 – 28
Betongranulat	30 – 36
Mischgranulat	30 – 50

Kategorien	Frostbeständigkeit
Natürliche Hartgesteinskörnung	0,2 – 1,0 %
Natürliche Gesteinskörnung	0,5 – 1,5 %
Asphaltgranulat	0,5 – 1,0 %
Betongranulat	1 – 3 %
Mischgranulat	1 – 8 %

# Überwachung von Recyclingprodukten

**Annahme:** Eingangskontrolle und -dokumentation



**Aufbereitung:** Trennen, Brechen, Waschen, Sortieren



**Homogenisierung:** Lagerung und Durchmischung



**Prüfung:** Bestimmung der Eigenschaften



**Bewertung:** Bestimmung der Eignung bezüglich der Mindestanforderung gemäß Verwendungszweck



**Freigabe**

**oder**



**Produktanpassung**

gemäß Verwendungszweck



# Situation in Südtirol

# Technische Bestimmungen für den Straßenunterbau

## Autonome Provinz Bozen - Ausgabe 2017

Die Gesteinskörnung besteht aus einem ungebundenen Gemisch aus durch Aufbereitung von natürlichen, künstlichen oder rezyklierten Stoffen gewonnenem Material für das Bauwesen. Die Aufbereitung kann unter Umständen aus der Beigabe und Vermischung mit Gesteinkörnungen anderer Korngruppen bestehen. Im Straßenbau wird die Gesteinskörnung zur Herstellung von Tragschichten verwendet.

### A – BESTANDTEILE UND QUALIFIZIERUNG

#### 1 Gesteinskörnung

##### 1.1 Allgemeines und Herkunft

Die verwendete Gesteinskörnung ist gemäß Bauproduktverordnung 305/2011/CPR über Baustoffe zu klassifizieren. Auf der Verpackung oder den Handelsbegleitpapieren, z. B. dem Lieferschein, muß das CE-Kennzeichen als Konformitätsnachweis nach Anhang ZA der harmonisierten Norm UNI EN 13242 und EN 13285 angebracht sein.

### Mindestanforderungen

Tabelle A.1		GESTEINSKÖRNUNG			
Kenngrößen	Bezugsnorm	Symbol	Maßeinheit	Sollwerte	Kategorie nach UNI EN 13242
Größtkorn	UNI EN 933-1	D	mm	≤31,5	
Plattigkeitskennzahl	UNI EN 933-3	FI	%	≤35	FI <sub>35</sub>
Kornformkennzahl	UNI EN 933-4	SI	%	≤40	SI <sub>40</sub>
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	C	%	≥70	C <sub>70/NR</sub>
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	SE	%	≥50	SE <sub>50</sub>
Widerstand gegen Zertrümmerung	UNI EN 1097-2	LA	%	≤30	LA <sub>30</sub>
Widerstand gegen Schlagzertrümmerung	UNI EN 1097-2	SZ	%	≤32	SZ <sub>32</sub>
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel	UNI EN 1367-2	F	%	≤1	F <sub>1</sub>
Fließgrenze	UNI CEN ISO/TS 17892-12	W <sub>L</sub>	%	≤15	
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP	-	NP	
Gehalt an organischen Stoffen	UNI EN 1744-1		%	abwesend	
Wasserlösliche Bestandteile	UNI EN 1744-3		%	abwesend	
Dehnungsbeiwert unter Frosteinwirkung	SN 670 321		%	≤0,1	
Schwellwert			%	Keiner	



Die rezyklierten Abbruchmaterialien aus Bauarbeiten müssen die Anforderungen nach Beschluss der Landesregierung vom 27.09.2016 Nr. 1030 “Bestimmungen zur Wiederverwertung von Baurestmassen und zur Qualität von Recycling-Baustoffen” erfüllen.

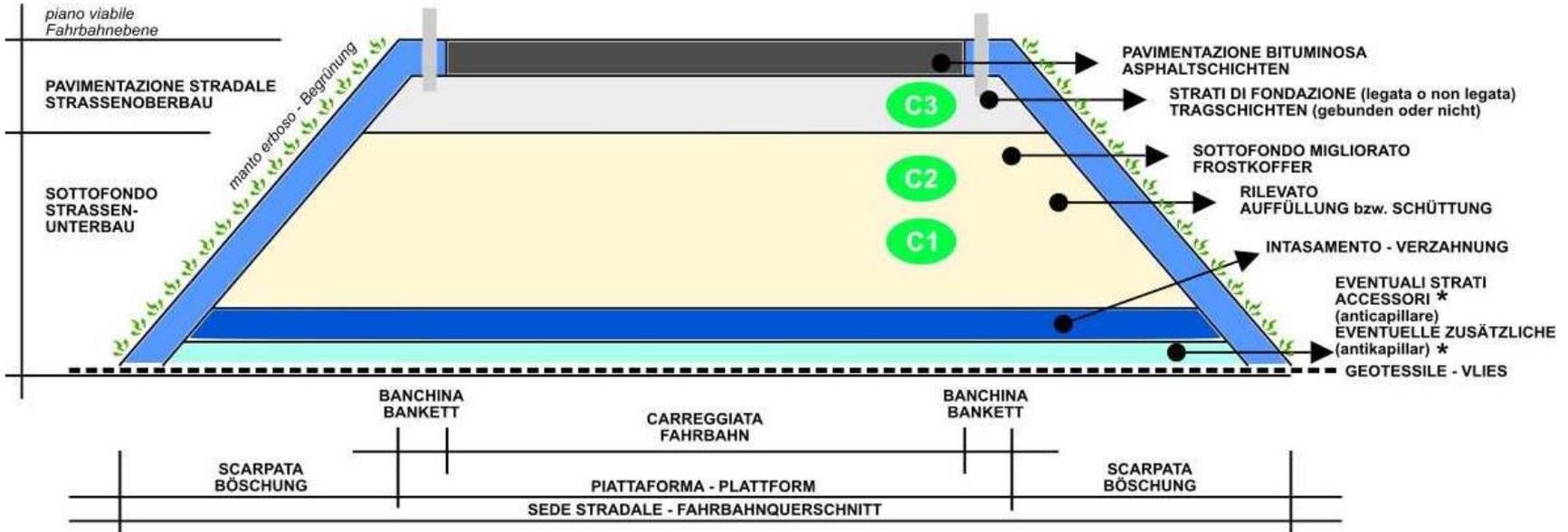
# Richtlinien zu Qualität und Gebrauch von Recyclingbaustoffen

## Autonome Provinz Bozen - Ausgabe 2017

### System gemäß Verwendungszweck

ART	BESCHREIBUNG	VERWENDUNG	Rundschreiben des Umweltministers Nr. 5205	System zur Bescheinigung der Aggregate UNI EN 13242 UNI EN 13285 UNI EN 12620
nicht gebundene Produkte	Recyceltes Mischgranulat 0/125	Auffüllungskörper, Hinterfüllungen	C1	2+
	Recyceltes Mischgranulat 0/63	Verbesserte Untere Tragschicht	C2	2+
	Recyceltes Mischgranulat 0/32	Obere Tragschicht	C3	2+
	Recyceltes Mischgranulat 0/125	Auffüllungen, Hinterfüllungen	C4	4
gebundene Produkte	Recyceltes Mischgranulat mit Zement gebunden	Obere Tragschicht	-	2+
	Recyceltes Mischgranulat mit Zement und Schaumbitumen (und/oder Emulsion) gebunden	Obere Tragschicht	-	2+
	Kaltrecycling des bituminösen Mischguts	Bituminöse Tragschichten	-	2+
	Recyceltes Mischgranulat 0/32	Nicht struktureller Beton mit Expositionsklasse X0 (Beton und Magerbeton für Fundamente)	-	2+
	Recyceltes Mischgranulat 0/32	Nicht struktureller Beton mit Expositionsklasse XC1	-	2+
	Recyceltes Mischgranulat 0/16	Nicht struktureller Beton mit Expositionsklasse X0 (Beton und Magerbeton für Fundamente)	-	2+
	Recyceltes Mischgranulat 0/16	Nicht struktureller Beton mit Expositionsklasse XC1	-	2+
Stabilisierung (vor Ort)	Stabilisierung mit Kalk und/oder Zement	Obere und Untere Tragschichten	-	2+

## Einsatz gemäß Verwendungszweck



- C1 Auffüllung Körnungsgruppe 0 – 125 mm System 2+
- C2 Frostkoffer Körnungsgruppe 0 – 63 mm System 2+
- C3 Tragschicht Körnungsgruppe 0 – 32 mm System 2+

Abb. 5 – Straßenkörper auf Damm  
Richtlinien zu Qualität und Gebrauch von Recyclingbaustoffen

## Autonome Provinz Bozen - Ausgabe 2017

### Mindestanforderungen und Mindestprüfhäufigkeiten gemäß Verwendungszweck

**C1 Auffüllung**

**C2 Frostkoffer**

**C3 Tragschicht**

Anforderungen gemäß gültiger Normen

Anforderungen an die Eignung nach UNI 11531-1 und im speziellen die Kriterien für die Annahme von Zuschlagstoffen nach C & D EN 13242 + EN 13285 + UNI EN ISO 14688			
Ungedundene Mischungen von recyceltem Mischgranulat	System CE 2 +	Anwendung	
		Auffüllkörper	Probierfrequenz
Kenngrößen	Norm	Anforderung	Probierfrequenz
Bestimmung des Mischgutes	UNI EN 13285	Ø125 mm	5.000 m <sup>3</sup>
Übersicht	UNI EN 933-1	OC <sub>10</sub>	5.000 m <sup>3</sup>
Feinheitelghalt	UNI EN 933-1	UF <sub>15</sub>	5.000 m <sup>3</sup>
Korngrößenzusammensetzung	UNI EN 933-1	GR <sub>15</sub>	5.000 m <sup>3</sup>
Fließfähigkeitszahl von groben Aggregaten	UNI EN 933-3	FL <sub>10</sub>	50.000 m <sup>3</sup>
Qualität des Feinanteils	UNI EN 933-9	MB <sub>15</sub>	5.000 m <sup>3</sup>
Qualität des Feinanteils (Sandäquivalent)	UNI EN 933-9	SS <sub>15</sub>	5.000 m <sup>3</sup>
Widerstand gegen Zerkleinerung	UNI EN 1097-2	LA <sub>10</sub>	50.000 m <sup>3</sup>
Anteil an wasserlöslichem Sulfat	UNI EN 1744-1	SS <sub>10</sub>	5.000 m <sup>3</sup>
Anteil an Fragmenten von Zementstücken, Beton und Mörtel, natürliche Gesteinsbruchstücke auch aus Mauerwerken, Abräum von Steinbrüchen oder Gestein von Bauwerken, hydraulisch gebundenes Material, Glas	UNI EN 933-11	R <sub>10gr</sub>	5.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an blutmindelem Material	UNI EN 933-11	R <sub>10</sub>	5.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an schwimmendem Material: Papier, Holz, Textilien, Zellulose, Nahrungsmittelreste, Polystyrol, organische Substanzen außer Blüten	UNI EN 933-11	R <sub>10s</sub>	5.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an Boden, Metallen, nicht schwimmendes Holz, Plastik, Gummi, Gips, Gipskarton und anderes nicht schwimmendes steiniges Material	UNI EN 933-11	X <sub>1</sub>	5.000 m <sup>3</sup>
Max. Dichte mittels modifizierten Proctorversuch	UNI EN 13286-2		5.000 m <sup>3</sup>
Tragfähigkeit CBR an verdichteten Proctorkörpern nach 4 Tagen Wasserlagerung mit einer 2% optimalen Feuchte bei 95% der optimalen modifizierten Proctordichte	UNI EN 13286-47		
Schwellwert bei CBR	UNI EN 13286-47		

Anforderungen an die Eignung nach UNI 11531-1 und im speziellen die Kriterien für die Annahme von Zuschlagstoffen nach C & D EN 13242 + EN 13285 + UNI EN ISO 14688			
Ungedundene Mischungen von recyceltem Mischgranulat	System CE 2 +	Anwendung	
		Auffüllkörper	Probierfrequenz
Kenngrößen	Norm	Anforderung	Probierfrequenz
Bestimmung des Mischgutes	UNI EN 13285	Ø125 mm	2.000 m <sup>3</sup>
Übersicht	UNI EN 933-1	OC <sub>10</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Feinheitelghalt	UNI EN 933-1	UF <sub>15</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Korngrößenzusammensetzung	UNI EN 933-1	GR <sub>15</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Fließfähigkeitszahl von groben Aggregaten	UNI EN 933-3	FL <sub>10</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Qualität des Feinanteils	UNI EN 933-9	MB <sub>15</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Qualität des Feinanteils (Sandäquivalent)	UNI EN 933-9	SS <sub>15</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Widerstand gegen Zerkleinerung	UNI EN 1097-2	LA <sub>10</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Anteil an wasserlöslichem Sulfat	UNI EN 1744-1	SS <sub>10</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Anteil an Fragmenten von Zementstücken, Beton und Mörtel, natürliche Gesteinsbruchstücke auch aus Mauerwerken, Abräum von Steinbrüchen oder Gestein von Bauwerken, hydraulisch gebundenes Material, Glas	UNI EN 933-11	R <sub>10gr</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an blutmindelem Material	UNI EN 933-11	R <sub>10</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an schwimmendem Material: Papier, Holz, Textilien, Zellulose, Nahrungsmittelreste, Polystyrol, organische Substanzen außer Blüten	UNI EN 933-11	R <sub>10s</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an Boden, Metallen, nicht schwimmendes Holz, Plastik, Gummi, Gips, Gipskarton und anderes nicht schwimmendes steiniges Material	UNI EN 933-11	X <sub>1</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Max. Dichte mittels modifizierten Proctorversuch	UNI EN 13286-2		2.000 m <sup>3</sup>
Tragfähigkeit CBR an verdichteten Proctorkörpern nach 4 Tagen Wasserlagerung mit einer 2% optimalen Feuchte bei 95% der optimalen modifizierten Proctordichte	UNI EN 13286-47	≥ 10	50.000 m <sup>3</sup>
Schwellwert bei CBR	UNI EN 13286-47	≤ 1%	50.000 m <sup>3</sup>

Anforderungen nach UNI 11531-1			
Mischungen von recycelten Körnungen für ungedundene Tragschichten	Norm	Anforderung	System CE 2 +
			Mindestprüfhäufigkeit
Kenngrößen	UNI EN 13242	Ø13,5 mm	1.000 m <sup>3</sup>
Bestimmung des Mischgutes	UNI EN 13285		
Übersicht	UNI EN 933-1	OC <sub>10</sub>	1.000 m <sup>3</sup>
Feinheitelghalt max.	UNI EN 933-1	UF <sub>15</sub>	1.000 m <sup>3</sup>
Korngrößenzusammensetzung	UNI EN 933-1	GR <sub>15</sub>	1.000 m <sup>3</sup>
Fließfähigkeitszahl von groben Aggregaten	UNI EN 933-3	FL <sub>10</sub>	10.000 m <sup>3</sup>
Qualität des Feinanteils	UNI EN 933-9	MB <sub>15</sub>	1.000 m <sup>3</sup>
Qualität des Feinanteils (Sandäquivalent)	UNI EN 933-9	SS <sub>15</sub>	1.000 m <sup>3</sup>
Widerstand gegen Zerkleinerung	UNI EN 1097-2	LA <sub>10</sub>	10.000 m <sup>3</sup>
Anteil an Fragmenten von Zementstücken, Beton und Mörtel, natürliche Gesteinsbruchstücke auch aus Mauerwerken, Abräum von Steinbrüchen oder Gestein von Bauwerken, hydraulisch gebundenes Material, Glas	UNI EN 933-11	R <sub>10gr</sub>	5.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an blutmindelem Material	UNI EN 933-11	R <sub>10</sub>	1.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an schwimmendem Material: Papier, Holz, Textilien, Zellulose, Nahrungsmittelreste, Polystyrol, organische Substanzen außer Blüten	UNI EN 933-11	R <sub>10s</sub>	1.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an Boden, Metallen, nicht schwimmendes Holz, Plastik, Gummi, Gips, Gipskarton und anderes nicht schwimmendes steiniges Material	UNI EN 933-11	X <sub>1</sub>	1.000 m <sup>3</sup>
Max. Dichte mittels modifizierten Proctorversuch	UNI EN 933-11	v	2.000 m <sup>3</sup>
Tragfähigkeit CBR an verdichteten Proctorkörpern nach 4 Tagen Wasserlagerung mit einer 2% optimalen Feuchte bei 95% der optimalen modifizierten Proctordichte	UNI EN 13286-47	≥ 50	20.000 m <sup>3</sup>
Schwellwert bei CBR	UNI EN 13286-47	≤ 1%	20.000 m <sup>3</sup>
Abnahme der Festigkeit nach Frost/Tauversuchen (*)	UNI EN 1307-1	ZSLA <sub>30</sub>	10.000 m <sup>3</sup>

### Zusätzliche Anforderungen um die Mindestleistungen zu garantieren

Zusätzliche Anforderungen um die Mindestleistungen für Auffüllkörper zu garantieren			
Ungedundene Mischungen von recyceltem Mischgranulat	System CE 2 +	Anwendung	
		Auffüllkörper	Probierfrequenz
Kenngrößen	Norm	Anforderung	Probierfrequenz
Bestimmung des Mischgutes	UNI EN 13285	Ø125 mm	5.000 m <sup>3</sup>
Abnahme der Festigkeit nach Frost/Tauversuchen	EN 1307-1	≤ 2%	5.000 m <sup>3</sup>
Feinheitelghalt	UNI EN 933-1	UF <sub>15</sub>	5.000 m <sup>3</sup>
Qualität des Feinanteils (Sandäquivalent)	UNI EN 933-9	SS <sub>15</sub>	5.000 m <sup>3</sup>
Anteil an schwimmendem inertem/leicem Leica (Blähton, Schaumbeton)	UNI EN 933-11	FL <sub>10</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Fließgrenze (Arbeitsberg/leiche Grenze)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	WL ≤ 40	5.000 m <sup>3</sup>
Plastizitätszahl	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP ≤ 10	5.000 m <sup>3</sup>
Elastizitätsmodul (Lösslichkeitsfest)	D.G.P. 27.09.2016 n. 1030 e s.m.l.		5.000 m <sup>3</sup>
Widerstand gegen Zerkleinerung	UNI 10922-2004	LA <sub>10</sub>	50.000 m <sup>3</sup>
Tragfähigkeit CBR an verdichteten Proctorkörpern nach 4 Tagen Wasserlagerung mit einer 2% optimalen Feuchte bei 95% der optimalen modifizierten Proctordichte	UNI EN 13286-47	CBR <sub>20%</sub>	50.000 m <sup>3</sup>
Schwellwert bei CBR	UNI EN 13286-47	≤ 1%	50.000 m <sup>3</sup>
Auffüllkörper <sup>1)</sup>	Verdichtungsgrad ≥ 98 % i. u. des Laborwertes <sup>2)</sup>		50.000 m <sup>3</sup>

Zusätzliche Anforderungen um die Mindestleistungen für Untere Tragschichten zu garantieren			
Ungedundene Mischungen von recyceltem Mischgranulat	System CE 2 +	Anwendung	
		Auffüllkörper	Probierfrequenz
Kenngrößen	Norm	Anforderung	Probierfrequenz
Bestimmung des Mischgutes	UNI EN 13285	Ø125 mm	2.000 m <sup>3</sup>
Abnahme der Festigkeit nach Frost/Tauversuchen	EN 1307-1	≤ 2%	2.000 m <sup>3</sup>
Feinheitelghalt	UNI EN 933-1	UF <sub>15</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Qualität des Feinanteils (Sandäquivalent)	UNI EN 933-9	SS <sub>15</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Anteil an schwimmendem inertem/leicem Leica (Blähton, Schaumbeton)	UNI EN 933-11	FL <sub>10</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Fließgrenze (Arbeitsberg/leiche Grenze)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	WL ≤ 40	2.000 m <sup>3</sup>
Plastizitätszahl	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP ≤ 6%	2.000 m <sup>3</sup>
Elastizitätsmodul (Lösslichkeitsfest)	D.G.P. 27.09.2016 n. 1030 e s.m.l.		2.000 m <sup>3</sup>
Widerstand gegen Zerkleinerung	UNI 10922-2004	LA <sub>10</sub>	20.000 m <sup>3</sup>
Tragfähigkeit CBR an verdichteten Proctorkörpern nach 4 Tagen Wasserlagerung mit einer 2% optimalen Feuchte bei 95% der optimalen modifizierten Proctordichte	UNI EN 13286-47	CBR <sub>20%</sub>	50.000 m <sup>3</sup>
Schwellwert bei CBR	UNI EN 13286-47	≤ 1%	50.000 m <sup>3</sup>
Tragschicht <sup>1)</sup>	Verdichtungsgrad ≥ 98 % i. u. des Laborwertes <sup>2)</sup>		50.000 m <sup>3</sup>

Zusätzliche Anforderungen um die Mindestleistungen für Obere Tragschichten zu garantieren			
Mischungen von recycelten Körnungen für ungedundene Tragschichten	Norm	Anforderung	System CE 2 +
			Mindestprüfhäufigkeit
Kenngrößen	UNI EN 13242	Ø13,5 mm	2.000 m <sup>3</sup>
Sandäquivalent	UNI EN 933-9	SS <sub>15</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Feinheitelghalt	UNI EN 933-1	UF <sub>15</sub>	10.000 m <sup>3</sup>
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-1	CG <sub>10</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Widerstand gegen Zerkleinerung	UNI EN 1097-2	LA <sub>10</sub>	10.000 m <sup>3</sup>
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel <sup>1)</sup>	UNI EN 1307-1	F <sub>15</sub>	2.000 m <sup>3</sup>
Fließgrenze	UNI CEN ISO/TS 17892-12	WL ≤ 40	2.000 m <sup>3</sup>
Plastizitätszahl	UNI CEN ISO/TS 17892-12	IP ≤ 6%	2.000 m <sup>3</sup>
Widerstand gegen Zerkleinerung	UNI EN 1097-2	LA <sub>10</sub>	10.000 m <sup>3</sup>
Anteil an organischen Subst.	UNI EN 1744-1	abw. 2%	2.000 m <sup>3</sup>
Wasserlösliche Bestandteile	UNI EN 1744-3	abw. 2%	2.000 m <sup>3</sup>
Zerkleinerungsgrad	UNI EN 10922-2004	SS <sub>15</sub>	10.000 m <sup>3</sup>

Prüfung je Einbaumenge

### Mindestanforderungen und Mindestprüfhäufigkeiten C1 Auffüllung

C1	Anforderungen an die Eignung nach UNI 11531-1 und im speziellen die Kriterien für die Annahme von Zuschlagstoffen nach C & D EN 12342 + EN 12385 + UNI EN ISO 14688			
	Ungebundene Mischungen von recyciertem Mischgranulat	System CE 2 +	Anwendung Auffüllungskörper	
			Anforderung	Proben Frequenz
Kenngößen	Norm			
Bestimmung des Mischgutes	UNI EN 13285	0/63 mm	5.000 m <sup>3</sup>	
Überkorn	UNI EN 933-1	OC <sub>95</sub>	5.000 m <sup>3</sup>	
Feinanteilgehalt	UNI EN 933-1	UF <sub>35</sub>	5.000 m <sup>3</sup>	
Korngrößenzusammensetzung	UNI EN 933-1	G <sub>N</sub>	5.000 m <sup>3</sup>	
Plattigkeitskennzahl von groben Aggregaten	UNI EN 933-3	FI <sub>50</sub>	50.000 m <sup>3</sup>	
Qualität des Feinanteils	UNI EN 933-9	MB <sub>5</sub>	5.000 m <sup>3</sup>	
Qualität des Feinanteils (Sandäquivalent)	UNI EN 933-8	SE <sub>20</sub>	5.000 m <sup>3</sup>	
Widerstand gegen Zertrümmerung	UNI EN 1097-2	LA <sub>50</sub>	50.000 m <sup>3</sup>	
Anteil an wasserlöslichem Sulfat	UNI EN 1744-1	SS <sub>0,2</sub>	5.000 m <sup>3</sup>	
Anteil an Fragmenten von Zementstücken, Beton und Mörtel, natürliche Gesteinsbruchstücke auch aus Mauerwerken, Abraum von Steinbrüchen oder Gestein von Bauwerken, hydraulisch gebundenes Material, Glas.	UNI EN 933-11	R <sub>cug50</sub>	5.000 m <sup>3</sup>	
Gehalt an Glas	UNI EN 933-11	R <sub>gE</sub>	5.000 m <sup>3</sup>	
Gehalt an bituminösem Material	UNI EN 933-11	R <sub>g30</sub>	5.000 m <sup>3</sup>	
Gehalt an schwimmendem Material: Papier, Holz, Textilien, Zellulose, Nahrungsmittelreste, Polystyrol, organische Substanzen außer Bitumen.	UNI EN 933-11	FL <sub>10</sub>	5.000 m <sup>3</sup>	
Gehalt an Boden, Metallen, nicht schwimmendes Holz, Plastik, Gummi, Gips, Gipskarton und anderes nicht schwimmendes steiniges Materialien	UNI EN 933-11	X <sub>1</sub>	5.000 m <sup>3</sup>	
Max. Dichte mittels modifiziertem Proctorversuch	UNI EN 13286-2		5.000 m <sup>3</sup>	
Tragfähigkeit CBR an verdichteten Probenkörpern nach 4 Tagen Wasserlagerung mit einer ±2% optimalen Feuchte bei 95% der optimalen modifizierten Proctordichte	UNI EN 13286-47	-		
Schwellwert bei CBR	UNI EN 13286-47	-		

C1	Zusätzliche Anforderungen um die Mindestleistungen für Auffüllungskörper zu garantieren			
	Ungebundene Mischungen von recyciertem Mischgranulat	System CE 2 +	Anwendung Auffüllungskörper	
			Anforderung	Proben Frequenz
Kenngößen	Norm			
Bestimmung des Mischgutes	UNI EN 13285	0/125 mm	5.000 m <sup>3</sup>	
Abnahme der Festigkeit nach Frost-/ Tauversuchen	EN 1367-1	□ S <sub>f</sub> ≤ 30	5000 m <sup>3</sup>	
Feinanteilgehalt	UNI EN 933-1	UF <sub>15</sub>	5000m <sup>3</sup>	
Qualität des Feinanteils (Sandäquivalent)	UNI EN 933-8	SE <sub>35</sub>	5.000 m <sup>3</sup>	
Anteil an schwimmendem Inertmaterial: Leca (Blähton), Schaumbeton	UNI EN 933-11	FL <sub>5</sub>	2.000 m <sup>3</sup>	
Fließgrenze (Atterberg'sche Grenze)	UNI CEN ISO/TS 17892 -12	WL ≤ 40	5.000 m <sup>3</sup>	
Plastizitätszahl	UNI CEN ISO/TS 17892 -12	IP ≤ 10	5.000 m <sup>3</sup>	
Eltatuntersuchung (Löslichkeitstest)	D.G.P. 27.09.2016 n. 1030 e s.m.l. UNI 10802:2004	konform	5.000 m <sup>3</sup>	
Widerstand gegen Zertrümmerung	CNR 34	LA <sub>95</sub>	50.000 m <sup>3</sup>	
Tragfähigkeit CBR an verdichteten Probenkörpern nach 4 Tagen Wasserlagerung mit einer ±2% optimalen Feuchte bei 95% der optimalen modifizierten Proctordichte	UNI EN 13286-47	CBR <sub>20</sub> ≥ 20%	50.000 m <sup>3</sup>	
Schwellwert bei CBR	UNI EN 13286-47	≤ 1%	50.000 m <sup>3</sup>	
Auffüllungskörper <sup>(2)</sup>	Verdichtungsgrad ≥ 98 % □ s <sub>max</sub> des Laborwertes <sup>(1)</sup>	Deformationsmodul Ev <sub>2</sub> ≥ 80 (MPa)		

1) Standard Proctorversuch nach UNI EN 13286-2 oder DIN 18127  
2) Aufschüttung in einer Tiefe größer als 1,00 m ab Auflager der Straßendecke

### Mindestanforderungen und Mindestprüfhäufigkeiten C2 Frostkoffer

C2	Anforderungen an die Eignung nach UNI 11531-1 und im speziellen die Kriterien für die Annahme von Zuschlagstoffen nach C & D EN 13242 + EN 13285 + UNI EN ISO 14688		
	Ungebundene Mischungen von recyceltem Mischgranulat	System CE 2 +	Anwendung Tragschicht
			Anforderung
Kenngrößen	Norm		
Bestimmung des Mischgutes	UNI EN 13285	$\phi/31,5\text{ mm}$	2.000 m <sup>3</sup>
Überkorn	UNI EN 933-1	$OC_{75}$	2.000 m <sup>3</sup>
Feinanteilgehalt	UNI EN 933-1	$UF_{15}$	2.000 m <sup>3</sup>
Korngrößenzusammensetzung	UNI EN 933-1	$G_U$	2.000 m <sup>3</sup>
Plattigkeitskennzahl von groben Aggregaten	UNI EN 933-3	$Fl_{35}$	2.000 m <sup>3</sup>
Qualität des Feinanteils	UNI EN 933-9	$MB_5$	2.000 m <sup>3</sup>
Qualität des Feinanteils (Sandäquivalent)	UNI EN 933-8	$SE_{30}$	2.000 m <sup>3</sup>
Widerstand gegen Zertrümmerung	UNI EN 1097-2	$LA_{45}$	20.000 m <sup>3</sup>
Anteil an wasserlöslichem Sulfat	UNI EN 1744-1	$SS_{0,2}$	2.000 m <sup>3</sup>
Anteil an Fragmenten von Zementstücken, Beton und Mörtel, natürliche Gesteinsbruchstücke auch aus Mauerwerken, Abraum von Steinbrüchen oder Gestein von Bauwerken, hydraulisch gebundenes Material, Glas.	UNI EN 933-11	$R_{cu}g_{70}$	2.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an Glas	UNI EN 933-11	$R_{10\%}$	2.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an bituminösem Material	UNI EN 933-11	$R_{bit}$	2.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an schwimmendem Material: Papier, Holz, Textilien, Zellulose, Nahrungsmittelreste, Polystyrol, organische Substanzen außer Bitumen.	UNI EN 933-11	$FL_5$	2.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an Boden, Metallen, nicht schwimmendes Holz, Plastik, Gummi, Gips, Gipskarton und anderes nicht schwimmendes steiniges Materialien	UNI EN 933-11	$X_1$	2.000 m <sup>3</sup>
Max. Dichte mittels modifiziertem Proctorversuch	UNI EN 13286-2		2.000 m <sup>3</sup>
Tragfähigkeit CBR an verdichteten Probenkörpern nach 4 Tagen Wasserlagerung mit einer ±2% optimalen Feuchte bei 95% der optimalen modifizierten Proctordichte	UNI EN 13286-47	$\geq 10$	50.000 m <sup>3</sup>
Schwellwert bei CBR	UNI EN 13286-47	$\leq 1\%$	50.000 m <sup>3</sup>

C2	Zusätzliche Anforderungen um die Mindestleistungen für Untere Tragschichten zu garantieren		
	Ungebundene Mischungen von recyceltem Mischgranulat	System CE 2 +	Anwendung Tragschicht
			Anforderung
Kenngrößen	Norm		
Bestimmung des Mischgutes	UNI EN 13285	$\phi/31,5\text{ mm}$	2.000 m <sup>3</sup>
Abnahme der Festigkeit nach Frost-/ Tauversuchen	EN 1367-1	$\square S_{IA} \leq 30$	2.000 m <sup>3</sup>
Feinanteilgehalt	UNI EN 933-1	$UF_{15}$	5.000 m <sup>3</sup>
Qualität des Feinanteils (Sandäquivalent)	UNI EN 933-8	$SE_{35}$	2.000 m <sup>3</sup>
Anteil an schwimmendem Inertmaterial: Leca (Blähton), Schaumbeton	UNI EN 933-11	$FL_5$	2.000 m <sup>3</sup>
Fließgrenze (Atterberg'sche Grenze)	UNI CEN ISO/TS 17892 -12	$WL \leq 40$	2.000 m <sup>3</sup>
Plastizitätszahl	UNI CEN ISO/TS 17892 -12	$IP \leq 6\%$	2.000 m <sup>3</sup>
Eltuatuntersuchung (Löslichkeitstest)	D.G.P. 27.09.2016 n. 1030 e s.m.l. UNI 10802:2004	<i>konform</i>	5.000 m <sup>3</sup>
Widerstand gegen Zertrümmerung	CNR 34	$LA_{30}$	20.000 m <sup>3</sup>
Tragfähigkeit CBR an verdichteten Probenkörpern nach 4 Tagen Wasserlagerung mit einer ±2% optimalen Feuchte bei 95% der optimalen modifizierten Proctordichte	UNI EN 13286-47	$CBR \geq 40\%$	50.000 m <sup>3</sup>
Schwellwert bei CBR	UNI EN 13286-47	$\leq 1\%$	50.000 m <sup>3</sup>
Tragschicht <sup>(2)</sup>	UNI EN 13286-47 $\geq 98\% \square s_{max}$ des Laborwertes <sup>(1)</sup>		Deformationsmodul $E_{v2} \geq 120$ (MPa)

1) Standard Proctorversuch nach UNI EN 13286-2 oder DIN 18127

2) in Gräben, auf der gesamten Dicke bei Bodenaustausch; in Aufschüttungen, in den obersten Schichten 1,0 m ab OK Untergrund

# Richtlinien zu Qualität und Gebrauch von Recyclingbaustoffen

## Autonome Provinz Bozen - Ausgabe 2017

### Mindestanforderungen und Mindestprüfhäufigkeiten C3 Tragschicht

C3		Anforderungen nach UNI 11531-1	
Mischungen von recycelten Körnungen für ungebundene Tragschichten		System CE 2 +	
Kenngrößen	Norm	Anforderung	Proben Frequenz
Bestimmung des Mischgutes	UNI EN 13242 UNI EN 13285	$0/31,5\text{ mm}$	1.000 m <sup>3</sup>
Überkorn	UNI EN 933-1	$OC_{75}$	1.000 m <sup>3</sup>
Feinanteilgehalt max.	UNI EN 933-1	$UF_2$	1.000 m <sup>3</sup>
Feinanteilgehalt min.	UNI EN 933-1	$LF_2$	1.000 m <sup>3</sup>
Korngrößenzusammensetzung	UNI EN 933-1	$GA$	1.000 m <sup>3</sup>
Plattigkeitskennzahl von groben Aggregaten	UNI EN 933-3	$FI_{35}$	10.000 m <sup>3</sup>
Qualität des Feinteils	UNI EN 933-9	$MB_5$	1.000 m <sup>3</sup>
Qualität des Feinteils (Sandäquivalent)	UNI EN 933-8	$SE_{30}$	1.000 m <sup>3</sup>
Widerstand gegen Zertrümmerung	UNI EN 1097-2	$LA_{30}$	10.000 m <sup>3</sup>
Anteil an wasserlöslichem Sulfat	UNI EN 1744-1	$SS_{0,2}$	1.000 m <sup>3</sup>
Anteil an Fragmenten von Zementstücken, Beton und Mörtel, natürliche Gesteinsbruchstücke auch aus Mauerwerken, Abraum von Steinbrüchen oder Gestein von Bauwerken, hydraulisch gebundenes Material, Glas.	UNI EN 933-11	$Rcu_{90}$	5.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an Glas	UNI EN 933-11	$Rg_5$	1.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an bituminösem Material	UNI EN 933-11	$Ra_5$	1.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an schwimmendem Material: Papier, Holz, Textilien, Zellulose, Nahrungsmittelreste, Polystyrol, organische Substanzen außer Bitumen.	UNI EN 933-11	$FL_5$	1.000 m <sup>3</sup>
Gehalt an Boden, Metallen, nicht schwimmendes Holz, Plastik, Gummi, Gips, Gipskarton und anderes nicht schwimmendes steiniges Materialien	UNI EN 933-11	$X_1$	1.000 m <sup>3</sup>
Max. Dichte mittels modifiziertem Proctorversuch	UNI EN 933-11	✓	2.000 m <sup>3</sup>
Tragfähigkeit CBR an verdichteten Probenkörpern nach 4 Tagen Wasserlagerung mit einer ±2% optimalen Feuchte bei 95% der optimalen modifizierten Proctordichte	UNI EN 13286-47	≥50	20.000 m <sup>3</sup>
Schwellwert bei CBR	UNI EN 13286-47	≤1%	20.000 m <sup>3</sup>
Abnahme der Festigkeit nach Frost-/ Tauversuchen (*)	UNI EN 1367-1	$DSLAs_{30}$	10.000 m <sup>3</sup>

(\*) Die Prüfung kann für den Einsatz in nicht Frostgefährdeten Zonen weggelassen werden, oder wenn die Wasseraufnahme der Körnungen nach Anhang B der Norm UNI EN 1097-6:2008 unter 0,5% (WA25 -0,5) liegt.

Das Symbol ✓ gibt an, dass die Charakteristiken ermittelt aber keiner Anforderung entsprechen müssen

Das Symbol – gibt an, dass die Charakteristik weggelassen werden kann

C3		Zusätzliche Anforderungen um die Mindestleistungen für Obere Tragschichten zu garantieren			
Mischungen von recycelten Körnungen für ungebundene Tragschichten		System CE 2 +			
Kenngrößen	Norm	Kenngrößen	Norm		
Sandäquivalent	UNI EN 933-8	$SE_{30}$		2.000 m <sup>3</sup>	
Kornformkennzahl	UNI EN 933-4	$SI_{30}$		10.000 m <sup>3</sup>	
Anteil an gebrochenen Körnern	UNI EN 933-5	$C_{75/2}$		2.000 m <sup>3</sup>	
Widerstand gegen Schlagzertrümmerung	UNI EN 1097-2	$SZ_{30}$		10.000 m <sup>3</sup>	
Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel <sup>(1)</sup>	UNI EN 1367-1	$F_1$		2.000 m <sup>3</sup>	
Fließgrenze	UNI CEN ISO/TS 17892-12	$W_1 \leq 15$		2.000 m <sup>3</sup>	
Plastizitätsbeiwert	UNI CEN ISO/TS 17892-12	$IP \leq 6\%$		2.000 m <sup>3</sup>	
Widerstand gegen Zertrümmerung	CNR 34	$LA_{30}$		10.000 m <sup>3</sup>	
Gehalt an organischen Stoffen	UNI EN 1744-1	<i>abwesend</i>		2.000 m <sup>3</sup>	
Wasserlösliche Bestandteile	UNI EN 1744-3	<i>abwesend</i>		2.000 m <sup>3</sup>	
Dehnungsbewert unter Frosteinwirkung	SN 670 321	$\leq 0,1$		10.000 m <sup>3</sup>	

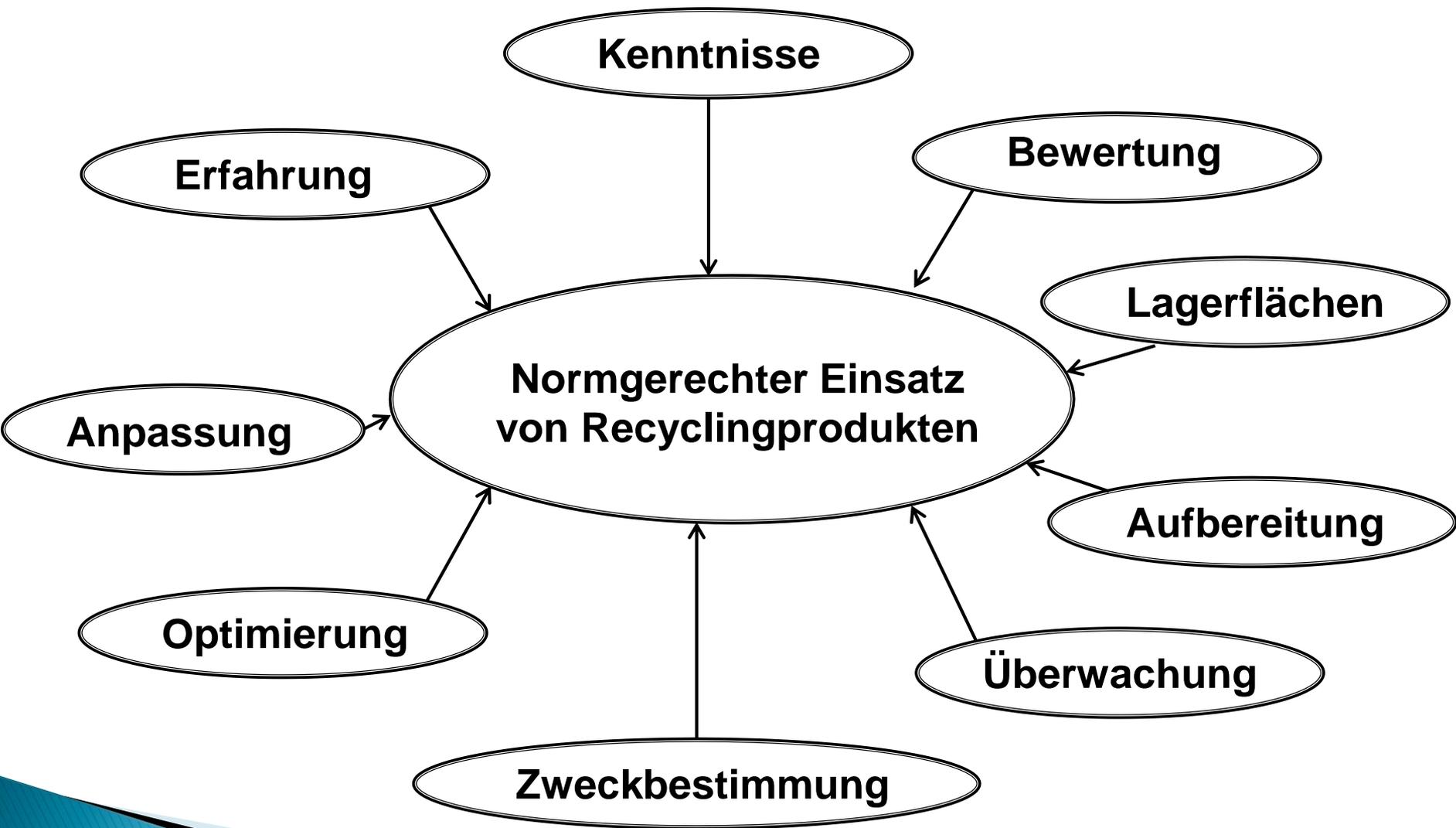
<sup>(1)</sup> Die Frost-Tau-Wechsel Prüfung wird an allen Körnungsgruppen bestimmt

Parameter	Norm	Symbol	Maßeinheit	Sollwerte	Kategorie nach UNI EN 13242
Unterkorn (Siebdurchgang D)	UNI EN 933-1	OC	%	$da\ 85\ a\ 99$	OC <sub>85</sub>
Höchstgehalt an feiner Gesteinskörnung	UNI EN 933-1	UF	%	≤ 7	UF <sub>7</sub>
Mindestgehalt an feiner Gesteinskörnung	UNI EN 933-1	LF	%	≥ 2	LF <sub>2</sub>

Obere Tragschichten      Verdichtungsgrad ≥ 98 %  $\square_{\text{max}}$  des Laborwertes<sup>(1)</sup>      Deformationsmodul  $Ev_2 \geq 180$  (MPa)

1) Standard Proctorversuch nach UNI EN 13286-2 oder DIN 18127

# Recyclingprodukt - Schlusswort



# Danke, für die Qualität.



*von Dr. Ing. Georg Schiner*