

Merkblatt zur vor-Ort-Verwertung von Hochbaurestmassen bei der Gesamtfreimachung von bebauten Grundstücken

1 Ziele

Bei Bauvorhaben, insbesondere im Erdbau stehen Kostenwirksamkeitsbetrachtungen im Vordergrund. **Baukosten** können dadurch erheblich **reduziert** werden, daß wiederverwendbare Bestandteile von Gebäuden **vor Ort** recycelt werden. Hochbaurestmassen sind dabei insbesondere für die Verfüllung von Hohlräumen geeignet, die z.B. durch das Ausheben von Altlasten entstehen.

Über den Kostenvorteil hinaus kann diese Vorgehensweise als nachhaltiges Wirtschaften im Sinne der Agenda 21 gelten.

Aus den genannten Arbeiten muß ein überdurchschnittlicher Baugrund resultieren, der den Verkehrswert des Grundstücks steigert.

2 Anforderungen an die recycelten Baustoffe

2.1 Stoffliche Anforderungen

RCL-Material darf **keine Fremdstoffe** enthalten (Z0-Material). Darüber hinaus ist der Anteil an Mauerwerk (Ziegel, Mörtel Putz) so gering als möglich zu halten, da ansonsten u.U. der Grenzwert für Sulfat im Eluat nicht eingehalten werden kann.

Darüber hinaus wird dringend empfohlen, aus optischen Gründen Beimengungen aus Straßenaufbruch (Asphalt) zu vermeiden. Derartige Beimengungen fallen besonders ins Auge und wecken Zweifel an der Qualität des Materials.

Ferner darf RCL-Material **keine veränderlichen Bestandteile**, wie z.B. Holz enthalten und muß rein mineralisch aufgebaut sein. Eine entsprechend sortenreiner Gebäudeabbruch ist vorauszusetzen.

2.2 Anforderungen an den Kornaufbau

RCL-Material darf keine unzerkleinerten, großen Bestandteile enthalten (Hohlraumbildung) und **muß daher generell gebrochen werden**. Bestandteile oder Körnungen mit einem Durchmesser über 100 mm sind abzulehnen, weil Verdichtungsgeräte für derartige Materialien nicht marktüblich sind. Das Brechen des Abbruchmaterials kann mit kompakten mobilen Brecheranlagen erfolgen. Wegen der Lärmbelästigung sind ev. eingeschränkte Betriebszeiten zu beachten.

Zur Vermeidung eines unerwünscht großen Feinkornanteils sollte das zu recycelnde Material **nicht mehr als 1/3 Mauerwerk** enthalten. Sollte das RCL-Material eine Niederschlagsversickerung zulassen, ist zu bilanzieren, ob das Absieben vom Feinanteil < 1 mm (Trommelsiebanlage) einen Kostenvorteil bei der Errichtung der Sickeranlagen ergibt..

Grundsätzlich sind Einkornmaterialien nur in Versickerungsbereichen erwünscht, ansonsten sollte das RCL-Material abgestuft aufgebaut sein.

3 Einbau von RCL-Material

Vor der Verfüllung von Mulden muß die **Lagerungsdichte des Urgeländes** überprüft werden, da bei zu lockerer Lagerung die darüber eingebauten Böden nicht richtig verdichtet werden können. Diese Überprüfung erfolgt mit der Rammsonde (DIN 4094), welche eine Aussage über den relevanten Tiefenbereich zuläßt. Der Boden sollte eine Dichte $D \geq 0,45$ aufweisen. Erfahrungsgemäß ist eine Nachverdichtung erforderlich, da der Untergrund durch die Erdbautätigkeit (z.B. Auskoffern von Altlasten) aufgelockert wird.

Der Einbau von Erdstoffen muß grundsätzlich **lagenweise** erfolgen, da ansonsten keine ordnungsgemäße Verdichtung erzielt werden kann. Die Mächtigkeit der eingebauten Lage richtet sich nach dem zu Verfügung stehendem Verdichtungsgerät und dem Größtkorn der Schüttung, **maximal jedoch 0,50 m**. Erfahrungen aus dem allgemeinen Erdbau sind dabei nur bedingt übertragbar, weil die Korn zu Korn-Reibung bei gebrochenem, kantigem Material wesentlich höher ist, als bei natürlichem Rundkornmaterial (z.B. Kies).

Als Verdichtungsgeräte müssen **Vibrationswalzen** eingesetzt werden, deren Gewicht mindestens 10 t betragen sollte. Bei dieser Untergrenze sind Schichtstärken bis 0,30 m möglich. Bei größeren Schichtstärken sollte das Walzengewicht entsprechend höher sein (bis 18 t marktüblich). Schafffuß- bzw. Stampffußwalzen sind solchen mit glatter Bandage vorzuziehen.

Gewöhnlich beträgt der **Wassergehalt** von RCL-Materialien nahe 0%. Um die Verdichtungsarbeit nicht unnötig zu erschweren, muß der Wassergehalt durch Bewässerung in die Nähe des Proctorwassergehalts gebracht werden, der für die hier besprochenen Materialien erfahrungsgemäß im Bereich $4\% \leq w_{Pr} \leq 10\%$ liegt (Überprüfung in der Eigenüberwachungspflicht des Bauunternehmers).

Die Überprüfung ausreichender Verdichtung durch den **Fremdüberwacher** muß lagenweise erfolgen. Ein Abnahmebericht bestätigt dabei dem Bauunternehmer die Eignung der Schicht, so daß die nächste Lage ohne Risiko für die Vertragspartner aufgebracht werden kann („Unechte“ Teilabnahme einer funktionell fertiggestellten Teilleistung im Sinne der VOB, auch „technische Abnahme“).

Besonders geeignet für derartige Kontrollprüfungen ist der **Plattendruckversuch** (DIN 18134), weil er noch auf der Baustelle ausgewertet und das Prüfergebnis ermittelt werden kann (keine Wartezeiten). Für die Versuchsdurchführung wird als Gegengewicht ein beladener LKW benötigt (bauseitige Gestellung, Versuchsdauer 0,5...1 h). Die **Anzahl der Untersuchungen** richtet sich nach der zu untersuchenden Fläche. Bei gleichmäßigem Material und Einbau kann als statistisch abgesicherte Faustregel 1 Prüfung je 1000 m² Einbaufläche angesetzt werden.

Als Qualitätsziel ist hauptsächlich der **Verhältniswert $E_{V2} : E_{V1}$** vorzugeben, da Qualitätskriterien für den Absolutwert von E_{V2} von gebrochenem RCL-Material generell (auch ohne Verdichtung) erreicht werden (Materialeigenschaft). Der Verhältniswert $E_{V2} : E_{V1}$ ist ein Maß für die geleistete Verdichtungsarbeit. In tieferen Lagen ist ein Verhältniswert kleiner sein als 2,3 entsprechend 100% D_{Pr} ausreichend, das Erdplanum (oberste Schicht) sollte bis in eine Tiefe von wenigstens 0,50 m einen Wert von 2,2 nicht überschreiten (überdurchschnittlicher Baugrund).

Bei der Verfüllung von Hohlformen ehemaliger Linienbauwerke wie z.B. Leitungsgräben können ggf. abweichende Anforderungen aufgestellt werden (z.B. abgestuft: E_{V2} : E_{V1} bis 3m Tiefe < 2,6; bis 2 m Tiefe < 2,5 usw.), um den Verdichtungserfolg nicht unnötig zu erschweren.

Eine alternative flächendeckende Untersuchung durch dynamische Meßverfahren (Anzeigegerät in der Walze) setzt eine Kalibrierung im Probeversuch sowie besonders homogenes Einbaumaterial voraus (Nachweis durch Siebkurven). Diese Vorgehensweise ist nur bei Einbau großer Flächen und hoher Tagesleistung wirtschaftlich.

Die Führung des Nachweises eines überdurchschnittlichen Baugrunds erfolgt in einem **Baugrundgutachten**, in dem alle durchgeführten Untersuchungen nachvollziehbar dokumentiert sein müssen. Der Vollständigkeit halber sollte dieses Gutachten auch die Ergebnisse chemischer Untersuchungen an dem RCL-Material enthalten. Der Fremdüberwacher haftet für die Vollständigkeit und Richtigkeit der Angaben im Gutachten.

Letzte Aktualisierung 9/2000