

Beurteilung des Einsatzes von Recycling-Baustoffen und industriellen Nebenprodukten bei Erdbauwerken mittels Auswertung von Erfahrungen mit ausgeführten Bauprojekten

FA 5.131 und 5.133

Forschungsstellen: (Region Nord) Ruhr-Universität Bochum, Institut für Straßenwesen und Eisenbahnbau (Prof. Dr.-Ing. K. Krass) / (Region Süd) TU München, Zentrum Geotechnik (Prof. Dr.-Ing. N. Vogt)

Bearbeiter: Heyer, D. / Brüggemann M. / Widlarz, B.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen

Abschluss: Mai 2005

1. Einleitung

Ein Einsatz von Recycling-Baustoffen und industriellen Nebenprodukten in Erdbauwerken ist in den ZTV E-StB nicht im Detail geregelt. Ein Großteil der anfallenden Recycling-Baustoffe und industriellen Nebenprodukte, die stofflich verwertet werden können, entsprechen keiner Technischen Lieferbedingung. Für einen Einsatz in Erdbauwerken wird ein einzelfallspezifischer Eignungsnachweis erforderlich, der aber in erdbautechnischen Regelwerken nicht weiter erläutert wird.

Dieses Forschungsprojekt soll offene Fragen zu den Anforderungen und Prüfungen sowie zur Qualitätssicherung von Recycling-Baustoffen und industriellen Nebenprodukten klären, um hierfür in Regelwerken Hinweise zu deren Einsatz geben zu können.

2. Untersuchungsmethodik

Im ersten Schritt wurden mittels einer Umfrage erdbautechnisch relevante Stoffe abgegrenzt, um im zweiten Schritt, der Erfahrungssammlung, über ausgesuchte Anwendungsfälle Hinweise über bautechnische Anforderungen und Eigenschaften dieser Materialien abzuleiten. Folgende Baustoffe sowie Erdbauwerke waren Inhalt der Umfrage:

| Baustoff | Bauwerk |
|--|---|
| Recycling-Baustoffe | Damm |
| RC-Baustoff gemäß TL Min-StB 2000 | Hinterfüllen und Überschütten von Bauwerken |
| RC-Baustoff nicht gemäß TL Min-StB 2000 | Verfüllen von Leitungsgräben |
| Industrielle Nebenprodukte: | Lärmschutzwall |
| Hochofenstückschlacke | Bodenverbesserung |
| Stahlwerksschlacke | Sonstiges |
| Nebengestein der Steinkohle (Waschberge) | |
| Steinkohlenflugasche | |
| Braunkohlenflugasche | |
| Kesselasche | |
| Schmelzkammergranulat | |
| Hausmüllverbrennungsgasche | |
| Gießereirestsand | |
| Schlacke aus der Kupfererzeugung | |
| Sonstiges | |

Nach der allgemeinen Umfrage über die generelle Nutzung von industriellen Nebenprodukten und Recycling-Baustoffen bei den Straßenbauverwaltungen in Deutschland stellte sich bereits heraus, dass nur ausgewählte industrielle Nebenprodukte in Erdbauwerken zum Einsatz kommen. Aus der Umfrage wurde ersichtlich, dass im Bereich Nord die Vielfalt der genutzten Baustoffe größer war, was sich durch eine ausgeprägte Verwertung von industriellen Nebenprodukten äußerte. In Süddeutschland war der vermehrte Einsatz von Recycling-Baustoffen festgestellt worden, industrielle Nebenprodukte als Baustoff für Erdbauwerke spielten dagegen nur eine untergeordnete Rolle. Die Art und Häufigkeit des Einsatzes hängt stark von der regionalen Verfügbarkeit sowie von Erfahrungswerten und vom Innovationswillen einzelner zuständiger Personen ab.

Nach der Auswertung der Umfrage wurden folgende abgefragten Baustoffe für erdbautechnisch relevant befunden:

- Recycling-Baustoffe,
- Hausmüllverbrennungsgasche (HMVA),
- Braunkohlenflugasche (BFA),
- Steinkohlenflugasche (SFA),
- Schmelzkammergranulat (SKG),
- Waschberge (WB) (Nebengestein der Steinkohle).

Nach den Ergebnissen der Umfrage wird insbesondere für die Recycling-Baustoffe ein Regelungsbedarf gesehen, die keiner Technischen Lieferbedingung entsprechen. Unter dieser Berücksichtigung wurden für die Erfahrungssammlung alle Baumaßnahmen einbezogen, in denen neben den vorgenannten industriellen Nebenprodukten, Recycling-Baustoffe nicht gemäß TL Min-StB eingesetzt worden waren. Die für diese Bauwerke zuständigen Straßenbaudienststellen wurden zunächst schriftlich und wenn möglich persönlich kontaktiert. Bei der nachfolgenden Beurteilung der verschiedenen Stoffe ist zu berücksichtigen, dass es sich um Erfahrungen einzelner Ämter handelt, die ohne weiteres keinen allgemeingültigen Charakter haben können.

Eine Vielzahl von industriellen Nebenprodukten, die nach TL Min-StB im Oberbau Verwendung finden können, bleiben im Erdbau laut Recherche zwar unberücksichtigt, was jedoch deren bautechnische Eignung für Erdbauwerke nicht ausschließt. Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse der Erfahrungssammlung zusammengefasst und der Einsatz von Recycling-Baustoffen und industriellen Nebenprodukten in Erdbauwerken beurteilt.

3. Untersuchungsergebnisse

Während der Erfahrungssammlung hat sich abgezeichnet, dass sich die RC-Baustoffe nicht gemäß TL Min-StB in verschiedene Stoffgruppen einteilen lassen. Neben unaufbereitetem Bauschutt kann aufbereiteter Bauschutt mit oder ohne Güteüberwachung als RC-Baustoff zum Einsatz kommen. Unaufbereiteter Bauschutt wurde jedoch laut Umfrageergebnisse nur selten in Erdbauwerken verwertet. Im Allgemeinen wird die Meinung vertreten, dass er Nachteile mit sich bringt, die gegen einen Einsatz sprechen. Die für Erdbauwerke nicht ausreichende Verfügbarkeit, die Inhomogenität und die nicht mineralischen Stör-

stoffe, wie beispielsweise Styropor-, Holz- oder Kunststoffreste, führen zur ablehnenden Haltung der Straßenbaubehörden.

RC-Baustoffe werfen aus erdbautechnischer Sicht keine Schwierigkeiten auf. Oftmals wurde eine augenscheinliche Begutachtung auf Zusammensetzung und Kornverteilung als ausreichend befunden. Wenn aufbereiteter Bauschutt als Güteüberwacher RC-Baustoff die Aufbereitungsanlage verlässt, wird er mit einem aktuellen Prüfzeugnis, das die bautechnische und wasserwirtschaftliche Eignung für den jeweiligen Einsatz nachweist, meist als Baustoff für Erdbauwerke anerkannt. Gleiches gilt für RC-Baustoffe, die keiner Güteüberwachung unterliegen, wie beispielsweise vor Ort gebrochener oder gesiebter Betonbruch, der unter Vorlage der Umweltverträglichkeit verwertet werden kann.

Im Zuge der Bearbeitung stellte sich zudem heraus, dass eine stoffliche Verwertung von Bodenaushub für den Erdbau fast überall eine wesentliche Rolle spielt. Die Verwendung ist nur dann kritisch zu betrachten, wenn der Bodenaushub belastet ist oder wenn Fremdbestandteile vorhanden sind, die die erdbautechnischen Eigenschaften des Bodenaushubes beeinflussen können. Es ist jedoch noch technisch und wissenschaftlich zu klären, welchen Einfluss Fremdbestandteile in Art und Menge auf die bautechnischen Eigenschaften des Bodenaushubes haben, und wann er demzufolge zu Bauschutt zu zählen ist. Zudem bestehen erhebliche Hürden, die sich aus der zu kontrollierenden Umweltverträglichkeit ergeben.

Von den abgefragten industriellen Nebenprodukten haben sich einige als erdbautechnisch relevant herauskristallisiert, wie beispielsweise die Flugaschen aus der Kohleverbrennung. Nach Auswertung der Umfrageergebnisse werden Steinkohlenflugaschen bevorzugt in Dammbaumaßnahmen in NRW gemäß NRW-Erlass eingesetzt. Braunkohlenflugasche (BFA) kommt bevorzugt zur Bodenverbesserung oder in Kombination mit Zement auch für Bodenverfestigungen zum Einsatz.

Auch Hausmüllverbrennungsaschen (HMVA) sind als Baustoff für Erdbauwerke prinzipiell geeignet. Es können jedoch derzeit bezüglich der bodenmechanischen Eigenschaften noch keine eindeutigen Aussagen getroffen werden, inwieweit eine Übertragung auf Bodenmaterial vorgenommen werden kann. Positive Merkmale sind die gute Verdichtbarkeit und eine hohe erreichbare Tragfähigkeit. Bezüglich der Raumbeständigkeit sind ggf. erhöhte Anforderungen an die HMVA zu stellen.

Schmelzkammergranulat kann aufgrund seiner guten bodenmechanischen Eigenschaften in unterschiedlichen Erdbauwerken eingesetzt werden. Eine hohe Scherfestigkeit, gute Frostbeständigkeit, Unempfindlichkeit gegenüber Umwelteinflüssen und eine hohe Durchlässigkeit und eine gute Filterwirkung lassen ein breites Verwendungsspektrum zu. Die Umweltverträglichkeit ermöglicht einen Einbau in Gebieten mit hohem Grundwasserstand sowie einen Einsatz in Sickeranlagen.

Eine Verwertung der Waschberge in Erdbauwerken ist in den TL WB-StB geregelt. Waschberge zählen zu den veränderlich festen Gesteinen und dürfen folglich nicht eingesetzt werden, wenn eine Witterungsunempfindlichkeit gefordert ist.

Folgende industrielle Nebenprodukte haben für Erdbauwerke eine untergeordnete oder keine Relevanz. Kesselasche kann

aufgrund seiner guten bodenmechanischen Eigenschaften als Baustoff für Verfüllungen und zur Bodenverbesserung herangezogen werden, was aber selten praktiziert wird. Eisenhüttenschlacken werden als Baustoffe für Erdbauwerke selten eingesetzt, da sie oftmals aufgrund ihrer guten physikalischen Eigenschaften für den Straßenoberbau qualifiziert sind. Eine Verwertung von Eisenhüttenschlacken im Erdbau ist jedoch prinzipiell ohne größere Schwierigkeiten möglich.

Gießereirestsande kommen aufgrund der geringen anfallenden Menge bei gleichzeitig vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten in Erdbauwerken nicht zum Einsatz, obgleich dieser aus bautechnischer Sicht unter Einhaltung der wasserwirtschaftlichen Aspekte nicht ausgeschlossen werden muss. Eine Verwertung der Gießerei-Kupolofenstückschlacke in Erdbauwerken ist ebenfalls nicht bekannt. Aufgrund einer hohen Tragfähigkeit und Frostsicherheit sind Verwertungsmöglichkeiten im Straßenoberbau zu bevorzugen.

Trotz hohem Aufkommen an industriellen Nebenprodukten und Recycling-Baustoffen und der gesetzlichen Verpflichtung zur maximalen stofflichen Verwertung liegen nur wenige Erfahrungen mit deren Einsatz als Baustoff für Erdbauwerke vor. Dies ist vielfach auf die fehlende Akzeptanz dieser Baustoffe zurückzuführen.

Kamen Recycling-Baustoffe und industrielle Nebenprodukte in Erdbauwerken zum Einsatz, waren die Vorbehalte gegenüber diesen Baustoffen aus bautechnischer Sicht gering. Im Falle der Ablehnung wurden größtenteils subjektive Gründe genannt. Ursache hierfür ist u. a. auch das Fehlen einer zentralen Anlaufstelle zur Informationsbeschaffung. Es gibt keine einheitliche bundesweite Datensammlung über den Einsatz mit Recycling-Baustoffen und industriellen Nebenprodukten in Erdbauwerken.

4. Schlussfolgerungen

Die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens gesammelten Daten wurden derart aufbereitet, dass sie in Zukunft die Basis für eine zentrale Anlaufstelle bilden können.

Die entwickelte Datenbank soll als Grundlage für einen verbesserten Informationsaustausch dienen. Sie stellt ein Instrument für eine direkte Nachfrage bzw. Kontaktaufnahme bezüglich einer Erdbaumaßnahme in ganz Deutschland dar.

Ein reger Austausch von Erfahrungen kann die Anwendung von industriellen Nebenprodukten und Recycling-Baustoffen im Erdbau voranbringen. Die Handhabung der Datenbank für die Nutzung der bestehenden Informationen, aber auch für das Anlegen neuer Daten ist so gestaltet, dass keine besonderen Vorkenntnisse und keine langen Einarbeitungsphasen erforderlich sind.

Es ist notwendig, dass in der Zukunft neue Informationen hinzugefügt werden, sodass sich zunehmend Erfahrungswerte über die Nutzung industrieller Nebenprodukte und Recycling-Baustoffe im Erdbau ansammeln. □