

Entwicklung einer Strategie zur nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen

A Concept for the Sustainable use of Demolition Waste

Layman´s Report



Mit Unterstützung von



Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Ressourcen Management Agentur (RMA), Argentinierstr. 48/2 Stock, 1040 Wien,
Tel.: +43 1 913 22.52.0, E-Mail: office@rma.at

Web: www.rma.at

Informieren Sie sich auch unter: enba.rma.at

In Kooperation mit

Technische Universität Wien

Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft, Karlsplatz
13/E226, 1040 Wien

Tel.: +43 1 58801 22641, E-Mail: office@iwa.tuwien.ac.at

Informieren Sie sich auch unter: <http://iwr.tuwien.ac.at/ressourcen>

(Vers.1.1)

masterhead

Media proprietor and editor:

Resource Management Agency (RMA), Argentinierstr. 48/2 Stock, 1040 Wien, Tel: 01
Phone: +43 1 913 22.52.0, E-Mail: office@rma.at

Web: www.rma.at

Inform yourself as well on enba.rma.at

In Cooperation with

Technical University Vienna

Institute for Water Quality, Resource and Waste Management, Karlsplatz 13/E226,
1040 Vienna

Phone: +43 1 58801 22641, E-Mail: office@iwa.tuwien.ac.at

Inform yourself as well on <http://iwr.tuwien.ac.at/ressourcen>

(Vers. 1.1)

Inhalt

Content



Projektdaten	4
Arbeitsplan	5
Motivation	6
Rechtlicher Rahmen in Österreich	7
Die Thematische Strategie für Abfallvermeidung und -recycling	8
Gebäudebestand im Wandel der Zeit	9
Aufkommen von Baurestmassen in Österreich	10
Altlastensanierungsgesetz	11
Schadstoffe in Gebäuden	12
Verwertungsorientierter Rückbau	14
Aufbereitung von Baurestmassen	16
Bewertung von Gebäudeabbrüchen	17
Produktlebenszyklus von Baustoffen	18
Verbleib von Schadstoffen in Baurestmassen	19
Energie- und Ressourceneffizienz verbinden	20
Strategie zur nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen	22
Öffentlichkeitsarbeit	28
Zusammenfassung	30

Inhaltsverzeichnis



<i>Project data</i>	4
<i>Working plan</i>	5
<i>Motivation</i>	6
<i>Legal Framework in Austria</i>	7
<i>Thematic Strategy for waste prevention and recycling</i>	8
<i>Buildings in the course of changing times</i>	9
<i>C&D waste in Austria</i>	10
<i>Act on the Remediation of Contaminated Sites</i>	11
<i>Contaminants in buildings</i>	12
<i>Utilization-orientated dismantling</i>	14
<i>Preparation of C&D waste</i>	16
<i>Assessment of demolition work</i>	17
<i>Product life cycles of building materials</i>	18
<i>Fate of contaminants in C&D waste</i>	19
<i>Merging energy and resource efficiency</i>	20
<i>Strategy for the sustainable use of C&D waste</i>	22
<i>Public relations</i>	28
<i>Conclusion</i>	30

Table of content





Projektdaten

Project data

EU-Life+ Environment Projekt EnBa



Projektleiter

Ressourcen Management Agentur (RMA)
Argentinerstraße 48/2.Stock
A-1040 Wien

Hans Daxbeck, Heinz Buschmann,
Julia Flath, Andreas Gassner, Stefan Neumayer,
Matej Durco, Roberta Lixia,
Eva Seibold

Projektdauer: 01.01.2009 – 31.12.2011

Projektbudget: €709.945,-

Projektpartner

Technische Universität Wien, Institut für
Wassergüte, Ressourcenmanagement und
Abfallwirtschaft, Fachbereich Abfallwirtschaft
und Ressourcenmanagement

Karlsplatz 13/226

A-1040 Wien

Paul H. Brunner

Kerstin Hammer

David Clement

Stanimira Markova

EU-Life+ Environment project EnBa



Project leader

Resource Management Agency (RMA)
Argentinerstraße 48/2.Stock
A-1040 Wien

Hans Daxbeck

Heinz Buschmann

Julia Flath

Stefan Neumayer

Project duration: 01.01.2009 – 31.12.2011

Project budget: €709,945.-

Project partner

Technical University Vienna, Institute for
Water Quality, Resource and Waste Management

Karlsplatz 13/226

A-1040 Wien

Paul H. Brunner

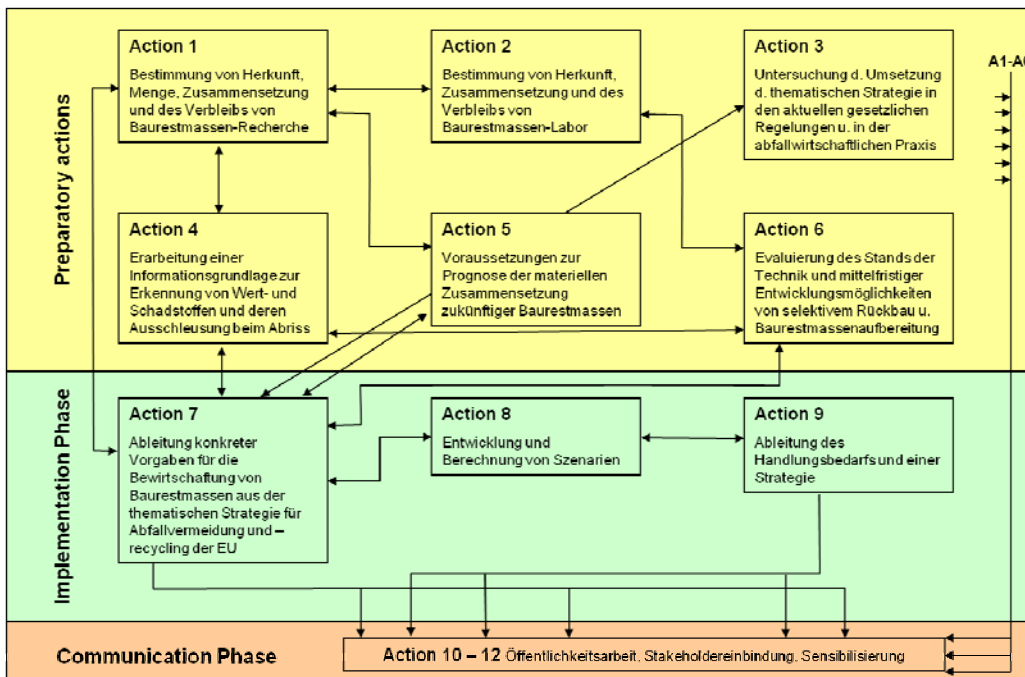
Kerstin Hammer

David Clement

Stanimira Markova

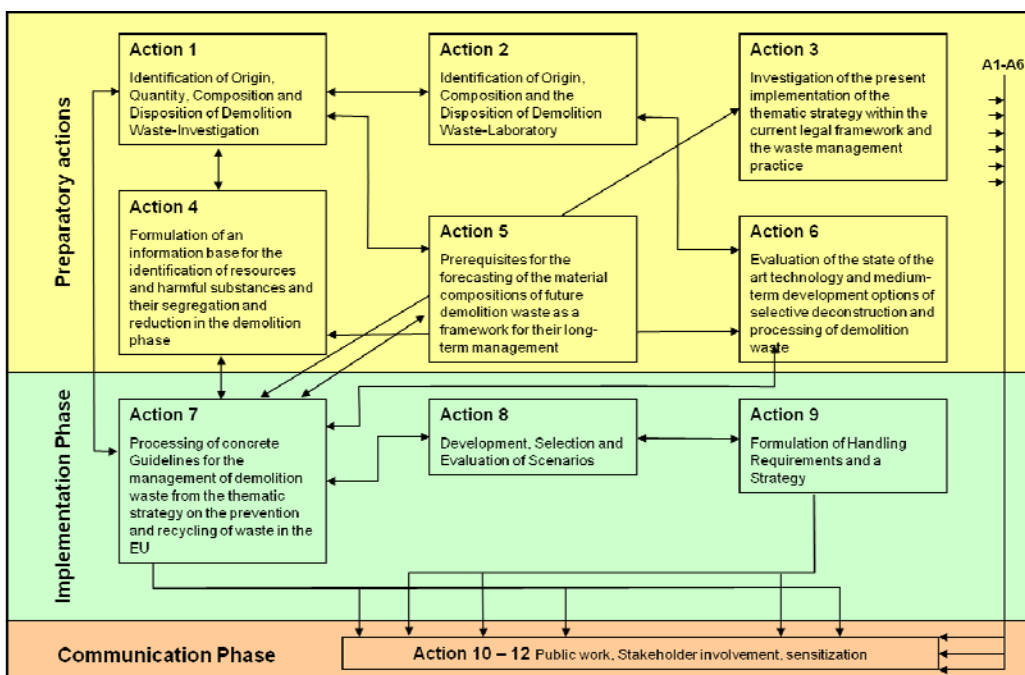
Arbeitsplan

Working plan



Verflechtungen der Arbeitspakete untereinander im EnBa-Projekt

Kernstück der Arbeiten ist die Action 9 entwickelte EnBa-Strategie



linkage between the work-packages within the EnBa project

Core of the project is action 9, which contains the EnBa strategy



Motivation

Motivation

Das Projekt EnBa entwickelte eine Strategie zur nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen

In Österreich fielen im Jahr 2009 (Bundesabfallwirtschaftsplan 2011) 6,9 Mio. t Baurestmassen an. Dies entspricht 12 % des Abfallaufkommens in Österreich. Damit gehören Baurestmassen zu den massenmäßig wichtigsten Abfallströmen.

Mit der Implementierung der EU-Abfallrahmenrichtlinie verpflichtet sich Österreich bis 2020 eine Recyclingquote von mind. 70 % für nicht gefährliche Abfälle aus dem Bauwesen zu erreichen. Im Bereich der Tiefbaurestmassen (v.a. Straßenaufbruch) ist dieses Ziel umgesetzt. Hochbaurestmassen werden hingegen nur zu circa 40 % recycelt. Daraus ergibt sich ein Handlungsbedarf.

Ziel von EnBa war es eine Strategie zu entwickeln, die eine nachhaltige Nutzung von Baurestmassen fördert. Der Lebenszyklusgedanke wurde in das Bauwesen eingeführt, um Materialkreisläufe auch durch hochwertiges Recycling zu schließen. Im Mittelpunkt des Projektes EnBa stand die Entwicklung eines Konzeptes, welches die Nutzung von Hochbaurestmassen auf die gesetzlichen, ökologischen und ökonomischen Anforderungen ausrichtet. Dieser Layman's report gibt einen Überblick über die Ergebnisse des Projekt EnBa und das entwickelte Konzept.

The project EnBa developed a strategy for the sustainable usage of construction and demolition waste (C&D waste)

In 2009 (Federal Waste Management Plan 2011) 6,9 million t of C&D waste accrued in Austria. This represents 12% of the total amount of waste generated in Austria. Consequently C&D waste constitutes one of the most important waste flows.

Due to the implementation of the EU-Waste Framework Directive, Austria commits itself to achieve a recycling rate of 70% for non-hazardous C&D waste until 2020. Concerning civil engineering (mainly road construction) waste this aim has already been obtained. Waste from structural engineering only reaches a recycling rate of 40%. This is a sign for the need of action.

The objective of the project EnBa was to develop a strategy for the sustainable use of C&D waste. Life cycle thinking is introduced in the construction industry aiming for high quality recycling through closing material cycles. The central point of EnBa was the development of a concept which aligns the use of C&D waste to the fulfilment of legal, ecological and economical requirements. This layman's report gives shows briefly the relevant results and the developed concept.

Rechtlicher Rahmen in Österreich

Legal Framework in Austria

Durch die Novellierung des Abfallwirtschaftsgesetzes (AWG 2002) im Jahr 2011 wurde die EU-Abfallrahmenrichtlinie in die österreichische Gesetzgebung überführt. Neben definierten Mindest-Recyclingquoten sind folgende Forderungen für eine nachhaltige Nutzung von Baurestmassen abzuleiten:

- Implementierung von Abfallvermeidungsprogrammen
- Förderung des Lebenszyklusgedankens von Produkten zur Minimierung von negativen Umweltauswirkungen
- Stärkung der Herstellerverantwortung

Die Kompetenzen im Bereich der Abfallwirtschaft sind in Österreich aufgrund des föderalistischen Staatsaufbaus zwischen Bund und Bundesländer aufgeteilt. Dadurch ergeben sich regionale Unterschiede bei der Behandlung und Verwertung von Baurestmassen in Österreich.

As part of the amendment of the Waste Management Law (AWG 2002) in 2011 the EU-Waste Framework Directive was implemented in the Austrian legislation. Beside a defined recycling quota the following specific requirements for a sustainable use of C&D waste were introduced:

- *Implementation of waste prevention programmes*
- *Support of the life cycle thinking of products to reduce negative environmental impacts*
- *Strengthening of responsibility of producers*

In Austria due to the federalistic state system the competences regarding waste management are split between the state and the federal states . Therefore regional differences concerning the treatment and recycling of C&D waste have been developed in Austria.

Ein klarer rechtlicher Rahmen ist Voraussetzung für den Einsatz von Sekundärrohstoffen

A clear legal framework is indispensable for the application of RC material



Thematische Strategie für Abfallvermeidung und –recycling

Thematic Strategy for waste prevention and recycling

Europa auf dem Weg zur Recyclinggesellschaft

Die thematische Strategie für Abfallvermeidung und -recycling [KOM(2005)666] ist Teil des 2002 verabschiedeten 6. Umweltaktionsprogramms der EU. Die Strategie fordert unter anderem:

- Minimierung negativer Umweltauswirkungen entlang des Lebenszyklus von Produkten (z.B.: Bauprodukte)
- Förderung der Abfallvermeidung und des Abfallrecyclings
- Modernisierung des allgemeinen Rechtsrahmens

Die Forderungen der thematischen Strategie wurden inhaltlich durch die Novelle im Jahr 2011 zum AWG 2002 berücksichtigt. Im Projekt EnBa wird die Umsetzung dieser Strategie untersucht und es werden weitere Handlungsanweisung zur Erfüllung der Anforderungen abgeleitet.

Europe on its way to a recycling economy

The thematic strategy for waste prevention and recycling [KOM(2005)666] is part of the sixth Environmental Action Programme of the EU (2002). The strategy demands among other things:

- *Minimization of negative environmental impacts throughout the whole product's life cycle*
- *Support of waste prevention and recycling*
- *Modernization of legal framework*

The thematic strategy was implemented in the amendment of the Waste Management Law (AWG 2002) in the year 2011. Within the project EnBa the implementation of the strategy is observed and further needs for action are identified.



Gebäudebestand im Wandel der Zeit

Buildings in the course of times

Ein durchschnittliches Wohngebäude wird ca. 80 bis 100 Jahre genutzt bevor es abgebrochen wird. In diesem Zeitraum hat sich die Art wie wir bauen, leben und wohnen grundsätzlich verändert.

Ein Haus Baujahr 1900 enthält im Schnitt 86 % Ziegelmauerwerk, 5 % Steine und Beton, 5 % Schlacke, 3 % Holz und nur 0,5 % Metalle. Bei einem Haus aus den 1970er Jahren wurde mit über 2 % die vielfache Menge an Metallen im Gebäude verbaut. Der Anteil von Ziegelmauerwerk sank auf 40 % zu Gunsten des Betonanteils, der sich auf 46 % vergrößerte. Somit unterscheidet sich der Ressourcenverbrauch von damals grundsätzlich vom heutigen.

Eine Vielzahl von neuen Baustoffen wurden im letzten Jahrhundert entwickelt und verbaut. Die gestiegene Materialvielfalt in unseren Gebäuden hemmt das Recycling und ist eine der Herausforderungen für die Abfallwirtschaft.

An average residential building is normally used between 80 and 100 years before it is demolished. During this time span the way we construct, live and reside has changed fundamentally.

A building constructed in the year 1900 consists of 86% brickwork, 5% stones and concrete, 5% slag, 3% wood and only 0,5% metals. A building constructed in the 1970s shows a rise in metals up to a percentage of 2%. Brickwork was substituted by concrete leading to a rise in concrete up to 46% and a reduction of the share of brickwork down to 40%. Therefore the resource consumption from nowadays and then differ strongly.

During the last century lots of different construction materials were developed and employed in the buildings. The increased material variety inhibits the recycling and represents a new challenge for the waste management.

Die stetig steigende Anzahl an verwendeten Baustoffen hemmt das Recycling

The increasing number of used building materials inhibits recycling



Aufkommen von Baurestmassen in Österreich

C&D waste in Austria

Aufkommen von Baurestmassen steigt stetig an

Deponierte Mengen steigen

Verfügbares Depo-
nievolumen nimmt
ab

Abfälle aus dem Bauwesen im Jahr 2009 (BAWP 2011)

Bezeichnung gemäß ÖNORM S2100 (2005)	Aufkommen in [t]
Bauschutt (keine Baustellenabfälle)	3.200.000
Straßenaufbruch/Bitumen und Asphalt	1.300.000
Betonabbruch	1.700.000
Gleisschotter	370.000
Baustellenabfälle	300.000
Gesamt	6.870.000

The generation of C&D waste increases constantly

Landfilled masses are increasing

Free landfill capacity is decreasing

C&D waste in 2009 (BAWP 2011)

Nomenclature according to ÖNORM S2100 (2005)	Quantity in [t]
Rubble (without waste from building site)	3,200,000
Roadway rubble/bitumen and asphalt	1,300,000
Concrete rubble	1,700,000
Track ballast	370,000
Waste from building site	300,000
Total	6,870,000



Altlastensanierungsgesetz

Act on the Remediation of Contaminated Sites

Das Altlastensanierungsgesetz (ALSAG) regelt die Finanzierung der Sanierung von Altlasten in Österreich. Der ALSAG-Beitrag wird auf das Einbringen von Abfällen oberhalb und unterhalb der Erde eingehoben. Das Verfüllen mit mineralischen Baurestmassen ist per se beitragspflichtig, kann aber entfallen wenn folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- Zulässig im Sinne des Altlastensanierungsgesetzes
- Qualitätssicherung von Baurestmassen gewährleistet gleichbleibende Güte
- Eine genehmigte Baumaßnahme vorliegt
- Einsatz der mineralischen Baurestmassen im technischen erforderlichen Ausmaß

Das Abfallende von Baurestmassen ist zurzeit nicht allgemein definiert. Es existiert ein Ermessungsspielraum von Beitragsschuldner und Behörde, welcher den Wiedereinsatz von Baurestmassen hemmt. Die in Entwicklung befindliche Abfallende-Verordnung für Baurestmassen schafft hier Abhilfe.

The Act on the Remediation of Contaminated Sites (ALSAG) regulates the financing of the remediation of contaminated sites. The ALSAG fee has to be paid for the insertion of residues above and below ground level. The backfilling of pits and trenches creates liability to pay the ALSAG fee. Backfilling with mineral C&D waste is not applicable if the following criteria are fulfilled:

- *Legally permissible according to the Act on the Remediation of Contaminated Sites*
- *Quality assurance of C&D waste guarantees constant quality*
- *Permission of the construction activity*
- *Usage of mineral C&D waste to the technical necessary extent*

Criteria for defining the end of waste have been not yet formulated up to now. This leads to legal uncertainty which is inhibiting the reuse of C&D waste. A solution for this problem is expected from the directive for the end of waste which is currently being developed.

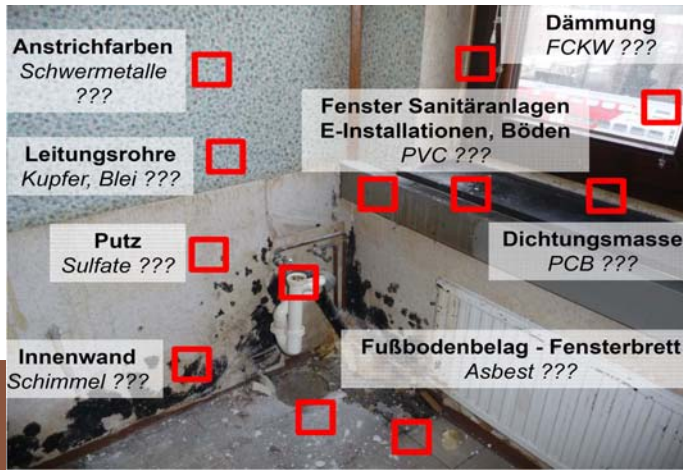
ALSAG- Beitrags- freiheit, wenn

- **qualitäts-
gesichert**
- **zulässig**
- **im technischen
erforderlichen
Ausmaß**
- **genehmigte Bau-
maßnahme**

Exemption from ALSAG- fee, if

- **quality assurance**
- **permissible at
technical neces-
sary extent**
- **approved build-
ing activity**

Schadstoffe in Gebäuden



Schadstoffe in Gebäuden gefährden Mensch und Umwelt und hemmen das Recycling von Baurestmassen

Baustoffe, die in früherer Zeit aufgrund ihrer Materialeigenschaften geschätzt wurden, stellen nach heutigen Standards Schadstoffe dar. Diese Schadstoffe in Gebäuden gefährden nicht nur die menschliche Gesundheit, sondern haben auch negative Auswirkungen auf die Qualität von Baurestmassen. Schadstoffhaltige Bauteile müssen vor Abbrucharbeiten identifiziert und abgetrennt werden (Auswahl):

- Sanitär- und Elektroinstallationen (z.B.: PVC, Schwermetalle)
- Fliesen (z.B.: Schwermetalle)
- Gipskartonplatten und Gipsdielen (z.B.: Sulfate)
- Fenster und Türen (z.B.: PVC)
- Dichtungsmassen und -bahnen (z.B.: PAKs und PCBs)
- Fußbodenbeläge (z.B.: PVC, Asbest)
- Fassaden- und Dachverkleidungen (z.B.: Asbest)

Vollversion des Schadstoffkatalogs unter enba.rma.at

Schadstoff	Auswirkung auf Mensch und Umwelt	Betroffene Bauteile (Auswahl)	Rückbau
Asbest	Krebserregend	Fassadenverkleidung Dachdeckung Bodenbeläge Dichtungen	Zerstörungsfrei abtrennen
PCB	Krebserregend Fruchtschädigend	Kondensatoren Dichtungsmassen Fußböden	Manuell abtrennen
Blei	Krebserregend Erbgutverändernd Fruchtschädigend	Sanitärinstallationen Schlackenschüttungen Bleche Fliesen	Manuell abtrennen
Kupfer	Umweltschädigend	Holzschutzmittel	Manuell abtrennen
FCKW	Abbau der Ozonschicht	Dämmplatten Rohrschaum	Zerstörungsfrei abtrennen
Sulfate	Problem für Trinkwassergüte	Gipskartonplatten Gipsdielen	Manuell abtrennen
	Problem für Trinkwassergüte	Anhydritestrich Gipsputz Mörtel	Feinfraktion absieben

Contaminants in buildings



Some construction materials which used to be appreciated due to their specific properties, are now considered to be contaminants according to current standards. In buildings located contaminants not only represent a hazard for the human health, they also have a negative impact on the quality of recycling materials. Building components which contain contaminants have to be identified before dismantling and have to be separated (extract):

- Sanitary and electricity installations (e.g. PVC, heavy metals)
- Tiles (e.g. heavy metals)
- Gypsum plaster boards and planks (e.g. sulphate)
- Windows and doors (e.g. PVC)
- Sealants and sealing sheets (e.g. PAKs, PCBs)
- Floor coverings (e.g. PCV, asbestos)
- Wall and roof cladding (e.g. Asbestos)

Contaminants in buildings harm human beings and the environment and inhibit the recycling of C&D waste

Contaminant	Impacts on humans and environment	Affected components (selection)	Dismantling
Asbestos	Carcinogenic	Wall cladding Roof covering Floor coverings Sealings	Non-destructive cutting-off (Respect employee protection!)
PCB	Carcinogenic Embryotoxic	Capacitors Sealing material Floors	Manual cutting-off
Lead	Carcinogenic Mutagenic Embryotoxic	Sanitary installations Slag fillings Metal sheet Tiles	Manual cutting-off
Copper	Environmentally harmful	Wood preservatives	Manual cutting-off
FCKW	Destruction of ozone layer	Insulation board Pipe foam	Non-destructive cutting-off
Sulphates	Problem for drinking water quality	Gypsum plasterboards Gypsum planks	Manual cutting-off
	Problem for drinking water quality	Anhydrite floor Gypsum plaster Mortar	Sieve fine fraction

Full version of the contaminant's catalogue can be found on enba.rma.at



Verwertungsorientierter Rückbau

Schadstoffe am Bau Contaminants on construction sites



Eine vor Abbrucharbeiten durchgeführte Schadstofferkundung hilft kontaminierte Bauteile zu identifizieren und gezielt auszubauen. Durch einen verwertungsorientierten Rückbau wird die Qualität der mineralischen Fraktion erhöht. Bis zu 25 % der Entsorgungskosten bei Gebäudeabbrüchen können durch optimierte Sammel- und Verwertungssystem eingespart werden (vgl. LIFE-Projekt RUMBA).

Die Qualität ist entscheidend für die Verwertungswege von Baurestmassen. Je reiner, desto hochwertiger kann recycelt werden. Durch das Schließen von Materialkreisläufen werden Primärressourcen und Deponievolumen gleichermaßen gespart.

Neben der Identifizierung von Schadstoffen müssen auch Wertstoffe aus Abbruchgebäuden zurück gewonnen werden. Kupfer, Eisen oder Betonabbruch sind nur Beispiele an wertvollen Ressourcen, die in Wohngebäuden in großen Mengen la-

Phase	Erläuterungen
Nutzungsgeschichte betrachten	Identifizierung problematischer historischer Vornutzungen des Gebäudes, die auf Schadstoffeinträge schließen lassen
Abbruchgebäude begehen	Identifizierung relevanter Bauteile („Hot Spots“), Zugänglichkeit und Trennbarkeit der betroffenen Bauteile identifizieren
Probenahmeplan erstellen	Identifizierung der Verdachtsfälle und Auswahl der Analysemethoden
Analytik durchführen	Durchführung der Probenahme, Analytik und Auswertung der Ergebnisse
Rückbaukonzept erstellen	Separieren von schadstoffhaltigen Bauteilen; Definition der Verwertungs- und Entsorgungswege einzelner Fraktionen
Abfallwirtschaftskonzept erstellen	Separate Sammlung zur Sicherung einer optimalen Verwertung und/oder Entsorgung
Rückbau durchführen	Verwertungsorientierten Rückbau durchführen; Schutz von ArbeitnehmerInnen und AnrainerInnen berücksichtigen

Recycling orientated dismantling



An identification of contaminants before starting with demolition works is useful to separate contaminated construction components from recyclable materials. The recycling oriented dismantling provokes the an increasing quality of the mineral fraction. Up to 25% of disposal costs of demolition can be saved due to optimized collection and recycling systems (see LIFE-project RUMBA).

The quality is crucial for the recycling possibilities of C&D waste. The purer the materials the higher the quality of the application of the recycling material. Closing material cycles leads to primary resources and landfill volume savings.

Apart from the identification and separation of contaminants valuable materials also need to be identified and recovered. Copper, iron or concrete are only a few examples for valuable resources which are stored in our building stock.

The prospecting of contaminants avoids bad surprises

Phase	Explanation
Consider historic usages	Identification of problematic usages of the building in the past which favour the presence of contaminants
Site inspection	Identification of relevant construction components („Hot Spots“), accessibility and separability of the affected components
Develop sampling plan	Identification of the suspicious cases and selection of the analytical methods
Implement analytics	Implementation of the sampling, the analytics and the assessment of the results
Develop concept for dismantling	Separation of contaminated construction components, definition of recycling and disposal possibilities for the different fractions
Develop waste management concept	Separate collection for the guarantee of optimal recycling and/or disposal
Implement dismantling	Implementation of the recycling oriented dismantling; protection of employee's and local resident's protection

A standardized procedure is carried out in defined phases!

See ONR 192130 „Schadstofferkundung von Bauwerken vor Abbrucharbeiten“



Aufbereitung von Baurestmassen

Preparation of C&D waste

Neue Aufbereitungstechnologien erhöhen die Qualität von Baurestmassen

Baurestmassen werden hauptsächlich über mobile und stationäre Anlagen trocken aufbereitet (d.h. Brechen, Sieben, Fe-Metallabscheider). Um reine und hochqualitative Sekundärrohstoffe zu produzieren können folgende Technologien zusätzlich angewendet werden:

- Nassaufbereitung und/oder Windsichtung für das Abtrennen der Leichtfraktion
- Sensorgestützte Sortierung (z.B. Abtrennen von Ziegel, Beton und Mörtel)
- Wirbelstromabscheider für Nichteisenmetalle (z.B. Abtrennen von Kupferkabeln)

Die Zukunft wird zeigen, ob sich diese Technologien für die Baurestmassenaufbereitung am Markt durchsetzen werden.

Die bestehenden marktwirtschaftlichen Rahmenbedingungen (z.B. niedrige Preise auf Primärrohstoffe und Deponievolumen) hemmen das Recycling von Baurestmassen.

New preparation technologies increase the quality of C&D waste

C&D waste is normally dryly prepared in mobile and stationary facilities (fracturing, sieving, magnetic iron separator). To produce pure and high-qualitative secondary resources the following preparation processes can be applied additionally:

- *Wet preparation and/or air separation for separating the lightweight fraction*
- *Sensor-based sorting (e.g. separating bricks, concrete and mortar)*
- *Eddy-current separator for non-ferrous metals (e.g. separation of copper cables)*

The future will tell, if these technologies will establish for C&D waste recycling.

The currently existing market conditions (e.g. low prices for primary resources and landfill volume) inhibits the high-quality recycling of C&D waste.



Bewertung von Gebäudeabbrüchen

Assessment of demolition work

Mittels modifizierter Kosten-Wirksamkeitsanalyse werden verschiedene Verfahren und Technologien des Gebäudeabbruches und der Baurestmassenaufbereitung bewertet. Grundlage der Bewertung sind ökologische Gesichtspunkte, Kosten, Umweltauswirkungen, Ressourceneffizienz und die Qualität der RC-Baustoffe.

In Bezug auf Umweltschutz und Qualität der Baurestmassen weist der verwertungsorientierte Rückbau die beste Leistung auf. Durch hohe Kosten des verwertungsorientierten Rückbaus ist die Ausschleusung auf potentiell kontaminierte Bauteile (hauptsächlich Punktquellen) zu beschränken. Die reine maschinelle Aufbereitung erreicht nicht die gewünschte Qualität von RC-Baustoffen.

Die als optimal bewertete Kombination der Aufbereitung von Baurestmassen umfasst den verwertungsorientierten Rückbau und das Abscheiden der Leichtfraktion z.B. durch Windsichtung. Diese Vorgehensweise ermöglicht die Produktion qualitativ hochwertiger Recycling-Baustoffe mit dem Ziel Materialkreisläufe im Bauwesen zu schließen.

Verwertungsorientierter Rückbau und Abscheiden der Leichtfraktion ermöglichen eine hohe Qualität von RC Baustoffen

With help of the modified cost effectiveness analysis different dismantling processes as well as preparation technologies were assessed. The assessment is based on ecological criteria, costs, environmental impacts, resource efficiency and the quality of the RC material.

Regarding the protection of the environment the recycling orientated dismantling performs best. Due to high costs of this procedure the dismantling process must be limited to prospective contaminated components (primarily point sources). The sole mechanical preparation does not meet the desired quality of RC materials.

The optimal combination of preparation steps contains the recycling orientated dismantling and the separation of light weight fraction for example with air separation. This procedure ensures the production of high quality RC material and helps to close material loops.

The recycling orientated dismantling and the separation of light weight fraction ensure a high quality of the RC material



Produktlebenszyklen von Baustoffen

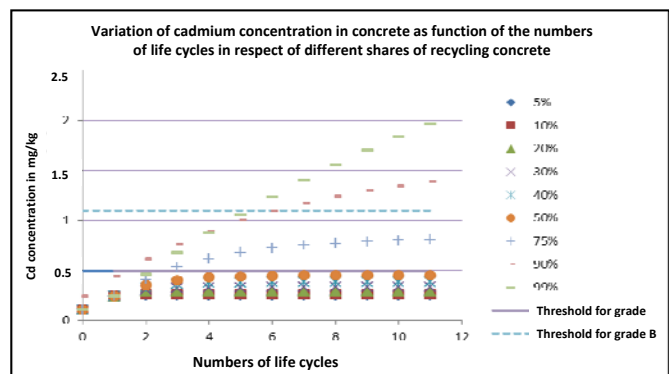
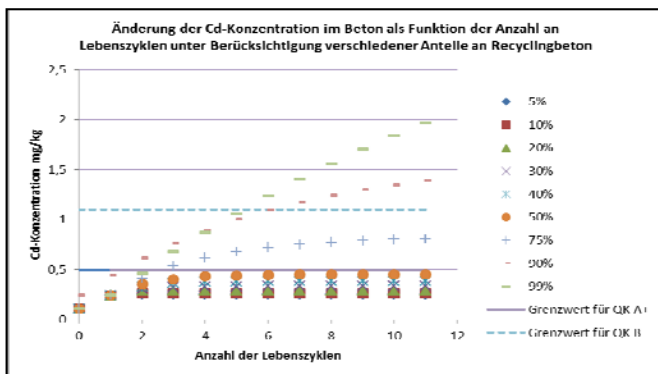
Product life cycles of

Hochwertiges Recycling sichert Sekundärrohstoffe für kommende Generationen

Am Beispiel von Recyclingbeton wird die Anreicherung ausgewählter Schadstoffe über mehrere Lebenszyklen modelliert.

Im Allgemeinen kann festgestellt werden, dass ab dem 5. oder 6. Lebenszyklus (entspricht zw. 400 und 600 Jahren) die Schadstoffkonzentrationen die Grenzwerte der Qualitätsklasse A+ übersteigen. Mit Recyclingzuschlag hergestellter Beton ist daher vom ökologischen Standpunkt her als gleichwertig mit Primärbeton zu bezeichnen.

Unter Berücksichtigung der geforderten Qualitäten von Sekundärrohstoffen über mehrere Produktlebenszyklen hinweg wird die Forderung nach hochwertigem Recycling von Baurestmassen unterstrichen.



High quality recycling ensures secondary resources for next generations

Using the example of RC concrete the accumulation of selected contaminants along several life cycles is modelled.

Generally it can be stated that after the 5th or 6th life cycle (equals between 400 and 600 years) the concentration of contaminants exceeded the thresholds for quality grade A+. From the ecological point of view RC concrete is considered to be equal to primary concrete.

In respect of desired qualities of RC material over several life cycles the need of high quality recycling of C&D waste is highlighted.

Verbleib von Schadstoffen in Baurestmassen

Fate of contaminants in C&D waste

Schad-, Stör- und Wertstoffe sind in Bauwerken punktuell oder flächig/diffus in unterschiedlichen Konzentrationen vorhanden. Die optimierte Rückbaumethode orientiert sich danach, möglichst große Mengen mit möglichst geringem Zeit- und Kostenaufwand auszuschleusen.

Der verwertungsorientierte Rückbau eignet sich dazu leicht zugängliche und gut trennbare Punktquellen aus dem Abbruchgebäude auszuschleusen (z.B. Innenausbau, wie z.B. Bodenbeläge, Fenster und Türen, Installationen).

Das Abtrennen diffuser Quellen ist über maschinelle Aufbereitungsanlagen effizienter durchführbar. Durch die Absiebung der Feinfraktion können dort angereicherte Schad- und Störstoffe ausgeschleust werden. Die Qualität der Grobfraktion wird dadurch erhöht.

Gesundheitsgefährdende Flächenbauteile (z.B.: Asbest) stellen einen Sonderfall dar und erfordern eine besondere Vorgehensweise beim Rückbau (z.B. zerstörungsfreier Rückbau von Faserzementverkleidungen).

Contaminants, Impurities and valuables occur in different concentrations laminar or in point sources. The optimal dismantling method is the trade-off of high efficiency of separation and low cost and time consumption.

The recycling orientated dismantling is suited for the dismantling of easy accessible and separable point sources (interior work such as floor coverings, windows and doors and installations).

The separation of diffuse sources is more efficient with preparation machines. Contaminants can be discharged by sieving the fine fraction. The quality of the coarse fraction is therefore increased.

Asbestos must be treated in a special procedure, because otherwise impairment of health results. The demolition free dismantling of fibre cement claddings is indispensable to conduct the dismantling in a health friendly way.

Punktquellen manuell, Flächenquellen maschinell abtrennen

**Point sources
-
manual separation**

**Planar sources
-
Separation machines**

Energie- mit Ressourceneffizienz verbinden

Merging energy and resource efficiency

Baurestmassen durch Design for Recycling Ansätze vermeiden

Durch Energieeffizienzmaßnahmen in die Gebäudesubstanz eingebrachte Materialien wie z.B.: Dämmstoffe aus Styropor sind bis an das Lebensende des Gebäudes untrennbar mit der mineralischen Substanz verbunden. Dieser Cocktail aus verschiedensten modernen Baumaterialien (organische und mineralische Fraktionen) erschwert die Verwertung von Baurestmassen zu RC Baustoffen.

Die Vielzahl an im Bauwesen eingesetzten Bauchemikalien erschweren ein Recycling von Abfällen aus dem Bauwesen. Große Mengen an verwertbaren Baurestmassen könnten so verloren gehen und können nur mehr auf einer Deponie entsorgt werden, während stetig neues Primärmaterial gewonnen werden muss.

Neugebäude sollen zukünftig nicht nur energie- sondern auch ressourceneffizient errichtet werden. Erreicht wird dies durch die Entwicklung von Baustoffen und Bauteilen, die in Hinblick auf deren Recyclingfähigkeit optimiert werden (Design for Recycling), ohne bautechnische und energetische Aspekte zu vernachlässigen.

Preventing C&D waste .with Design for Recycling Con- cepts.

Measures which support energy efficiency like insulating out of expanded polystyrene material are often connected with the mineral building substance. This can inhibit the recycling of C&D waste. A cocktail out of different modern building materials (organic and mineral fractions) is challenging the future waste management.

A variety of building chemicals, which are applied in buildings, complicate recycling processes and decreases quality of RC materials. Huge masses of recyclable C&D waste are forced to be landfilled and more primary material must be extracted.

New buildings should be aligned to meet requirements of energy- and resource efficiency. This can be reached by the development of building material and components which are optimized regarding their recyclability (design for recycling), without neglecting structural and energetic aspects.



Energieeffizienz
Energy efficiency



Ressourcen-
effizienz
Resource efficiency

Strategie zur nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen

Eckpfeiler

Markt fördern

Qualität fördern

Akzeptanz fördern

Im Projekt EnBa werden konkrete Handlungsanweisungen für den Umgang mit Hochbaurestmassen über deren gesamten Lebenszyklus entwickelt, um die geforderte Verwertungsquote von 70 % zu erreichen. Um Baurestmassen nachhaltig von der Deponie fernzuhalten muss der Markt für Recyclingbaustoffe stimuliert werden. Dafür sind Maßnahmen notwendig, die das Angebot, die Nachfrage und die Qualität von Recyclingbaustoffen sichern.



Die Nachfrage kann über die Akzeptanz des RC-Materials als gleichwertiges Substitut für Primärrohstoffe erreicht werden. RC-Materialien sollten dazu in ausreichendem Maße und Qualität am Markt vorhanden sein. Dazu bedarf es einem Abfallende für Baurestmassen bei Erreichung festgeschriebener bautechnischer und umweltbezogener Kriterien. Das Fundament der EnBa-Strategie bilden bewusstseinsbildende Maßnahmen, die den Nachhaltigkeitsgedanken und Überlegungen von Produktlebenszyklen in das Bauwesen implementieren.

Strategy for the sustainable use of C&D-waste

The project EnBa provides concrete instructions for action along the whole life cycle regarding the handling of C&D waste from structural engineering. The aim is to accomplish the required recycling quote of 70%. To sustainably keep C&D-waste away from landfills the market for recycled C&D-waste has to be stimulated. Therefore it is necessary to apply measures to guarantee the supply, demand and quality of recycled C&D-waste.

Pillars of the strategy
Support quality
Support market
Support acceptance



To generate demand recycled building materials have to be accepted as equivalent substitutes for primary raw materials. Moreover, recycled building materials need to be available in appropriate quantities and qualities. Therefore, a definition of end of waste criteria for C&D-waste regarding environmental and technical aspects is required. The base of the EnBa-strategy are formed by awareness-raising measures, which promote sustainable thinking and the consideration of product life cycles throughout the construction industry.



Markt fördern

Support market

Produzenten von RC-Materialien benötigen ausreichend Nachfrage bzw. Bauherren genügend Angebot an RC-Baustoffen

In Österreich existiert keine funktionierende Kreislaufwirtschaft im Bereich Hochbaurestmassen. Nur ca. 40 % finden als Verfüllung oder Schüttung Verwendung. Der überwiegende Anteil der anfallenden Mengen wird deponiert und geht damit der Volkswirtschaft als wertvoller Rohstoff verloren. Folgende Maßnahmen können dazu dienen einen Markt für Baurestmassen zu schaffen:

- klare rechtliche Rahmenbedingungen (Abfallende für Baurestmassen festlegen)
- Deponieverbot von rezyklierfähigem Material
- Zusätzliche Steuer auf Primärressourcen
- Quoten für den Einsatz von RC-Baustoffen bei Vorhaben der öffentlichen Hand
- Innovationsförderung bei Architekten und Planern
- Innovationsförderung von Betrieben bei der Entwicklung und Produktion von RC-Baustoffen

Producers of RC-materials need sufficient demand respectively constructors need sufficient supply of RC-materials

In Austria there is no efficient closed-loop recycling concerning C&D waste from structural engineering. Only 40% are reused as backfilling or bulk material. The mayor part of the generated waste goes to landfills. As a result valuable raw materials are lost to the economy. The following measures can help to create a market for C&D-waste:

- *Precise legal framework (definition of end of waste criteria for C&D-waste)*
- *Prohibition of landfilling recyclable materials*
- *Additional taxes on primary resources*
- *Obligatory utilization rate for recycled materials in public construction ventures*
- *Promotion of innovation for architects and planners*
- *Promotion of innovation for companies regarding the development and production of recycled building materials*

Akzeptanz fördern

Support acceptance



Der Einsatz von Sekundärrohstoffen leidet generell unter einem schlechten Image. Einen wesentlichen Anteil dabei hat die existierende Rechtsunsicherheit hinsichtlich der Produkteigenschaft und der ALSAG-Beitragspflicht. Daher wird im Zweifelsfall oft auf Primärbaustoffe zurückgegriffen. Zur Förderung der Akzeptanz wird vorgeschlagen:

- Bewusstsein für Ressourcenschonung im Bausektor schaffen (Endlichkeit von Primärressourcen und von Deponievolumen)
- Ein klarer Rechtsrahmen fördert den Übergang von Baurestmassen vom Abfall zum Produkt (Abfallende-Verordnung)
- Förderung von Best-Practice Beispielen (Vorbildwirkung der öffentlichen Hand)
- Produktion von qualitätsgeprüften Sekundärrohstoffen (Güteschutz)
- Akzeptanzförderung von Sekundärbaustoffen bei Architekten und Planern

Die rechtliche Unsicherheit hinsichtlich des Abfallendes behindert die Akzeptanz bei den Akteuren

Unfortunately, generally the usage of secondary raw materials has a bad reputation. Mainly, this is due to legal uncertainties concerning product properties and the payment of ALSAG landfill-tax. As a result, in case of doubt primary raw materials are preferred. To promote acceptance, the following is suggested:

- *Raise awareness for the conservation of resources in the construction industry (limits of primary resources and landfill capacity)*
- *A precise legal framework supports the transition of C&D-waste from waste to product (Directive on the end of waste criteria)*
- *Promotion of best-practice examples (public sector as a role model)*
- *Production of quality-controlled secondary raw materials (quality protection)*
- *Promotion of the acceptance for secondary raw materials on the part of architects and planners*

Legal uncertainty regarding the end of waste degrades acceptance of stakeholders



Qualität fördern

Support quality

Eine gleichbleibende bautechnische und umwelttechnische Qualität ist die beste Werbung für RC-Baustoffe.

Die Qualität der Baurestmassen ist der limitierende Faktor und entscheidet über den Verwertungswege. Auf die Qualität von Baurestmassen kann bei der Primärproduktion von Baustoffen, wie auch nach dem Ende der Nutzungsdauer durch verbesserte Abbruchmethoden bzw. Aufbereitungsschritte (end of pipe) Einfluss genommen werden.

- Förderung von recycling- und rückbaufähigen Baustoffen (Design for Recycling)
- Durchführung einer verpflichtenden Schadstofferkundung vor Abbrucharbeiten
- Förderung des verwertungsorientierten Rückbaus
- Förderung im Bereich von Aufbereitungstechnologien
- Einführung des Gebäudepass-System zur verbesserten Dokumentation verbauter Materialien
- Einheitliche Qualitätssicherung von Baurestmassen stärken – Nutzung des Güteschutzes Recycling - Baustoffe

Best promotion for RC material is a constant structurally and environmental quality.

The limiting factor for the recycling of C&D waste is quality of the material. The quality of RC materials can be influenced by the production of building materials and by optimized demolition methods. The quality of RC material can be optimized over the entire life cycle :

- *Promotion of recyclable and dismantable building material (design for recycling)*
- *Implementation of building passport system for better documentation of materials in the building*
- *Conduction of obligatory prospection of contaminants before demolition*
- *Promotion of the recycling orientated dismantling procedure*
- *Promotion of preparation technologies*
- *Strengthening of standardized quality assurance for RC material – quality protection for RC building materials*

Maßnahmen in den Lebenszyklusphasen

Measures along life cycle stages



PLANEN

- „Design for Recycling“ Konzepte einführen
- Gebäudepass einführen
- Förderungen „Bauen und Sanieren“ anpassen
- Bundesvergabegesetz ökologisieren

BAUEN

- Verpflichtende Schad- und Wertstofferkundung
- Zusammenarbeit von Bau- und Abfallbehörde
- Förderung von ökologischen Wohnbauförderungsmaßnahmen

RÜCKBAUEN

- Abfalldeverordnung für Baurestmassen festsetzen
- ALSAG-Beitrag adaptieren
- Abbruchbescheids stärken
- Verpflichtendes Abfallwirtschaftskonzept für Baustellen

VERWERTEN

- Deponieverbot für recyclingfähiges Material
- Qualitätsmanagement für BRM stärken
- RC-Baustoffquote beim Neubau verwirklichen
- Ökologisierung der Baustoffindustrie



PLAN

- *Design for recycling concepts*
- *Building pass*
- *Subventions „Building and sanify“*
- *Ecologication of the Federal construction contacts Act*

BUILDING

- *Obligatory prospection of contaminants and valuables*
- *Collaboration of building and waste management administration*
- *Promotion of ecological housing advancement*

DISMANTLE

- *Determination for end of waste*
- *Adaption of ALSAG-fee*
- *Strengthening of demolition notification*
- *Obligatory waste management concept for building sites*

RECYCLE

- *Prohibition for landfillable material*
- *Strengthening of Quality assurance for RC material*
- *RC quota for new buildings*
- *Ecologication of building material industry*

Öffentlichkeitsarbeit

Public relations

informieren

sensibilisieren

**Lösungen
erarbeiten**

Der Sensibilisierung der Akteure kommt im Projekt eine große Rolle zu. Neben Steering Committee-Sitzungen, wurden zahlreiche Interviews mit Vertretern aus der Abfallwirtschaft, der Recyclingwirtschaft, Vertretern der öffentlichen Hand von Bundesländern und dem Bund, Abbruchunternehmen und Entsorgern, Experten aus Wissenschaft und Technik sowie mit österreichischen Interessensverbänden geführt.

Um die Projektergebnisse publik zu machen, wurden Fachtagungen in Kooperation mit Interessensvertretungen, der Wirtschaft und der Architekten- und Ingenieurkammer durchgeführt. Insgesamt besuchten beinahe 850 Personen die EnBa-Veranstaltungen und hörten Vorträge der in- und ausländischen Experten zum Thema Baurestmassen.

Weiters fanden Gesprächsrunden statt, in denen ausgewählte Experten aus der Verwaltung und Wirtschaft über Optimierungspotentiale in der Baurestmassenbewirtschaftung diskutierten.

inform

sensibilize

Create solutions

The core of the project EnBa is the awareness rising of stakeholders. Beside Steering Committee meetings, numerous interviews were held with people representing the waste management, recycling, public authorities, federal states and federal government, demolition companies, disposal companies, experts from science and techniques and Austrian associations related to that topic.

To disseminate project results conferences were organized in cooperation with associations from economy and architects and engineers. In total 850 persons attended the EnBa conferences and listen to presentations from experts of different countries.

Further round table took place, where selected experts from administration and economy discuss about potentials for the optimization of C&D waste management.



2. EnBa-Fachtagung

21.10.2010, Wien

Teilnehmerzahl: 150

2nd. EnBa-conference

21.10.2010

Vienna, Arcotel Wimberger



Veranstaltung Steiermark

24.3.2011, Graz

Teilnehmerzahl: 600

Event in Styria

24.3.2011

Graz, Stadthalle



Runder Tisch Gespräche

24.6.2010, Wien

Vertreter aus 7 von 9 österreichischen Bundesländern

Round Table Talks

24.6.2010

Vienna, Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management

Zusammenfassung

Conclusion

Ressourcen schonen und ungenutzte Potentiale heben

Die Einhaltung der Vorschriften der Abfallrahmenrichtlinie und der Thematischen Strategie für Abfallvermeidung und -recycling stehen im Mittelpunkt des EnBa-Projektes. Hinsichtlich eines sich dynamisch verändernden Gebäudebestandes werden akteursbezogene Handlungsanweisungen erarbeitet, die in den Lebenszyklusstadien Planen, Bauen/Sanieren, Rückbauen und Verwerten ansetzen. Ziel ist es Materialkreisläufe im Bauwesen möglichst zu schließen. Erreicht wird dies durch Abfallvermeidungsmaßnahmen zu Beginn des Lebenszyklus (Design for Recycling, Gebäudepass, etc.). Beim Abbruch bedarf es verbesserter Rückbau- und Aufbereitungsmethoden, um eine möglichst hochwertige Verwertung von Baurestmassen zu gewährleisten. Primärressourcen und Deponievolumen werden geschont und negative Auswirkungen auf Umwelt und Mensch minimiert. Schadstoffe in Bauwerken stellen eine Gefahr für Mensch, Natur und das hochwertige Recycling dar.

Save resources and gain unused potentials

The fulfilment of regulations of the EU Waste Framework Directive and the Thematic Strategy for Waste Prevention and Recycling takes centre stage in the project EnBa.

In respect of a constantly changing building stock, instruction of actions are worked out, which concern the life cycle stages plan, build/sanify, dismantle and recycle. The aim is to close material cycles in civil engineering. Therefore waste prevention measures are set at the beginning of the life cycle (design for recycling, building passport).

Optimized dismantling and preparation methods help to ensure a high quality recycling of C&D waste. Primary resources as well as landfill capacities are saved and negative impacts towards environment and human beings can be avoided. Contaminants in buildings can harm human beings, nature and hinder high quality recycling of C&D waste.



Ein verpflichtendes Abfallwirtschaftskonzept für die Baustelle sowie die Schadstoff-erkundung vor den Abbrucharbeiten stellen sicher, dass Schadstoffe aus dem Recyc-lingmaterial fernhalten werden. Der in Projekt EnBa entwickelte Schadstoffkatalog dient zur Identifikation und Entsorgung dieser Stoffe. Höhere Kosten für den größe- ren Arbeits- und Zeitaufwand werden durch vermiedene Deponierungskosten und Erlöse aus der Produktion von RC-Baustoffen ausgeglichen.

Wichtig für die Förderung von Sekundärrohstoffen ist ein klarer rechtlicher Rahmen zum Ende der Abfalleigenschaft von Baurestmassen und dem Übergang zum Pro- dukt.

Der gegenwärtige Gebäudebestand, stellt unsere Ressourcen von morgen dar. Daher ist es essentiell das Kreislaufdenken im Bauwesen zu verankern und qualitativ hoch- wertige mineralische Baurestmassen nicht auf den Deponien enden zu lassen.

The implementation of an obligatory waste management concept as well as the detection of harmful substances before destruction begins, keeps away contaminants from RC material. In the course of the project a catalogue of contaminants in buildings has been developed, which helps to indentify and dispose these substances in a proper way. Higher cost due to higher working and time expenditure are balanced by lower landfill costs and earnings from RC ma- terial production.

Essential for the promotion of secondary building materials is a clearly defined legal frame- work regarding the end of waste and the transition to product property.

The current building stock constitutes the resources of tomorrow. Life cycle thinking is there- fore indispensable to keep high quality mineral C&D waste away from landfills.

Urban Mining als wichtiger Beitrag zur Nachhaltigkeit im Bauwesen

Urban mining con- stitutes an impor- tant contribution to sustainability in civil engineering.



Abgreifen der Dachsparren

Organische Verunreinigungen der mineralischen Baustanz werden so abgetrennt

Dismantling of principal rafter

Organic impurities of mineral fractions are separated.



Ziegelabbruch

Je reiner die Fraktion Ziegelsplitt ist desto eher kann diese z.B. bei der Zementgewinnung wiedereingesetzt werden.

Brick split

The cleaner the fraction brick split, the better it can be used in the cement production.