



Ressourcenwende in der Bauwirtschaft

Wohin strebt die Wissenschaft - Wo muss geforscht und was muss entwickelt werden?

Prof. Dr. Natalie Eßig

(Architektin, Energieberaterin, Nachhaltigkeitsauditorin)

re!source Stiftung e.V. Jahrestagung 2019

08. Mai 2019, Berlin

Kontakt: natalie.essig@hm.edu

Forschungsschwerpunkte des Fachgebiets „Baukonstruktion und Bauklimatik“



Energieeffiziente Gebäude und Quartierssanierung



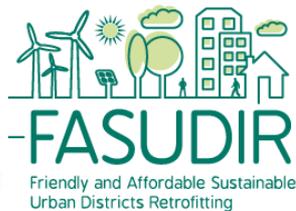
Nachhaltigkeit von Grossveranstaltungsbauten



Nachhaltigkeitsbewertungsmethoden für Materialien, Gebäude, Quartiere und Regionen



Ressourceneffizienz und Lebenszyklusanalyse



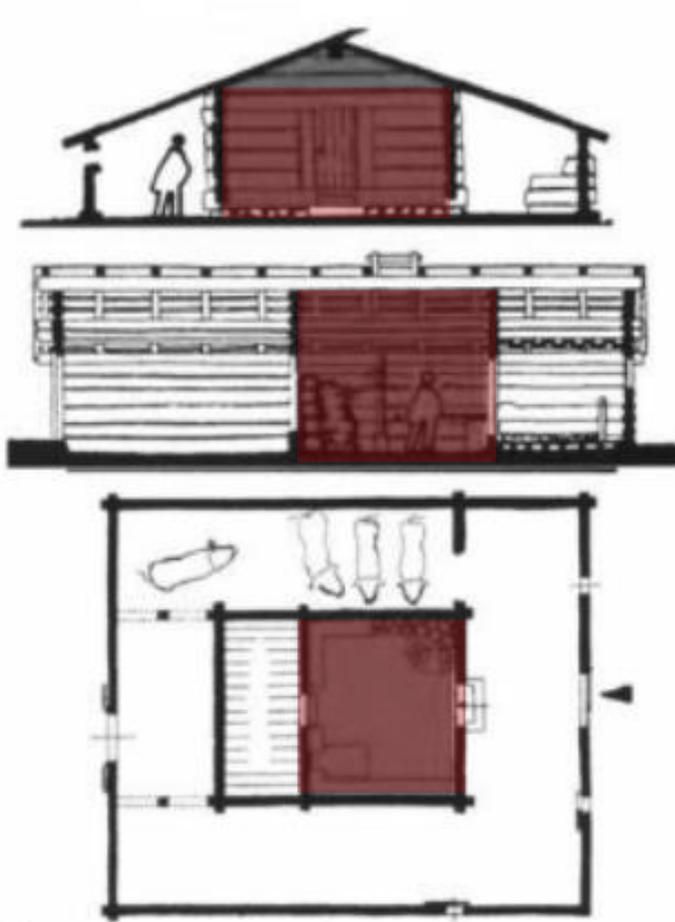
Nachhaltiges Bauen: Lernen von der Vergangenheit



Oppidum Manching: Keltische Großsiedlung
5.000 bis 10.000 Einwohner

Nachhaltiges Bauen: Lernen von der Vergangenheit

Die Berghütte



Nachhaltiges „Denkmal H14“ – Ist dies möglich?

Ressourceneffizienz:
Nutzung vorhandener, historischer
und nachwachsender Baustoffe



Unterstützt durch



Bezirk
Unterfranken



Sparkasse
Bamberg

VELUX®

multi^{por}®

Medienpartnerschaft mit

Das Haus
BAUEN • WOHNEN • SCHÖNER LEBEN

Nachhaltigkeit und Baukultur – neue Ansätze



**Anwesen „H14“ (Itzgrund, Unterfranken)
Fränkischer Dreiseithof, Baujahr 1868**

Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden

International



Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden

Rückbau und Recycling in Nachhaltigkeitsbewertungssystemen

DGNB Neubau kleine Wohngebäude, Version 2013.2	
Nr.	Name
TEC1.6	Rückbau- und Demontagefreundlichkeit
	1 Aufwand zur Demontage des Bauteils
	2 Möglichkeit zur Trennung der Bauteilschichten
	3 Recycling-/ Entsorgungskonzept

LEED V4 BC+D: Homes and Multifamily Lowrise, Performance path and prescriptive path	
Nr.	Name
	MR Credit: Environmentally preferable products (Products from local production, recycling products, certified wood, bio-based materials)

MINERGIE für kleine Wohn-Neubauten (inkl. ECO)	
Nr.	Name
NG4.010	Austausch- und Rückbaufähigkeit von Tragstruktur und Gebäudehülle
NG4.020	Austausch- und Rückbaufähigkeit des Ausbaus
NM4.060	Organisch-mineralische Verbundmaterialien
NA2.050	Recycling (RC) - Beton
NG1.010	Grundstücksvorbereitung (Rückbau bestehender Gebäude) (geordneter Rückbau)

DGNB Neubau Wohngebäude (> 6 Wohneinheiten), Version 2015	
Nr.	Name
TEC1.6	Rückbau- und Demontagefreundlichkeit
	2 Rückbaufreundliche Konstruktion
	1 Recyclingfreundliche Baustoffwahl

NaWoh Version 3.1	
Nr.	Name
2.2.7	Rückbau-/ Recyclingfreundlichkeit der Baukonstruktion (nur Deklaration, keine Beschreibung)

	Home Quality Mark SD232: 0.0 (Beta England – 2015)	-----
	BNK Bewertungssystem Nachhaltiger Kleinwohnhausbau V1.0	-----

DGNB und BNB: Büro- und Verwaltungsbauten Neubau

Kategorien und Gewichtung

Schutzgüter:

Natürl. Umwelt Natürl. Ressourcen Gesundheit Ökonomische Werte Soziale u. kulturelle Werte

Schutzziele:

Schutz der Umwelt
Schonung der natürlichen Ressourcen

Senkung der Lebenszykluskosten
Erhalt ökonomischer Werte

Sicherung von Gesundheit / Behaglichkeit im Gebäude
Menschengerechtes Umfeld / Erhaltung sozialer und kultureller Werte

Bewertung:

Ökologische Qualität

22,5%

Ökonomische Qualität

22,5%

Soziokulturelle und funktionale Qualität

22,5%

Technische Qualität

22,5%

Prozessqualität

10%

Standortqualität

DGNB und BNB: Büro- und Verwaltungsbauten Neubau

Nachhaltigkeitskriterien	Bedeutungs- faktor	Gewichtung Gesamt- bewertung
Ökologische Qualität		22,5%
Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt		
1.1.1 Treibhauspotenzial (GWP)	3	3,750%

Ökologische Qualität: Energie, Ökobilanz (LCA), Wasser, Materialien, Fläche, Recycling etc.

1.2.3 Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen	2	2,600%
1.2.4 Flächeninanspruchnahme	2	2,600%

Ökonomische Qualität: Wirtschaftlichkeit, Lebenszykluskosten (LCC), Drittverwendung etc.

Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit		
3.1.1 Thermischer Komfort	3	2,836%
3.1.3 Innenraumlufthygiene	3	2,836%
3.1.4 Akustischer Komfort	1	0,878%

Soziokulturelle und funktionale Qualität: Komfort, Gesundheit, Nutzer, Barrierefreiheit, Zugänglichkeit, Architektur und Design etc.

3.2.3 Wohnkomfortfaktoren	1	0,878%
Sicherung der Gestaltungsqualität		
3.3.1 Gestalterische und städtebauliche Qualität	3	2,836%
3.3.2 Konstruktive Qualität	1	0,878%

Technische Qualität: Brandschutz, Schallschutz, Gebäudehülle, Rückbau, Reinigung etc.

4.1.5 Bedienungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit der FGA	1	0,878%
---	---	--------

Prozessqualität: Vorplanung, Integrale Planung, Ausschreibung, Varianten, Baustelle, Inbetriebnahme etc.

5.2.2 Qualitätssicherung der Bauausführung	3	1,429%
5.2.3 Systematische Inbetriebnahme	3	1,429%

Standortqualität: Mikrostandort, Risiken, Transport, Nutzerspezifische Einrichtungen etc.

5.1.5 Anliegende Medien / Erschließung	2	1,743%
--	---	--------

Beispiel DGNB Zertifizierung: Bürogebäude Neubau

Recycling- und Entsorgungskonzept



8.1. Haustechnische Anlagen

KG 420 Heizungstechnik

Die Heizungsanlage muss fachmännisch zurückgebaut werden.

Die Anlage besteht im Wesentlichen aus folgenden Komponenten:

Aggregate, Armaturen und Zubehör

- **Heizungsverteiler**
Die Heizungsverteiler bestehen aus schwarzen Stahlblech-C-Profilen/ Werkstoff ST 37-2 und können stofflich wiederverwertet werden. Im Objekt wurden 3 Heizungsverteiler verbaut (Gesamtgewicht: ca. 1.310 kg).
- **Sammelrinnen**
An den Heizungsverteilern wurden Sammelrinnen montiert, um ggf. Entleerungswasser bzw. Entlüftungswasser aufzufangen und zu entsorgen. Die Sammelrinnen bestehen aus verzinktem Stahlblech (Profil 150 x 100 mm). Die Rinnen können stofflich wiederverwertet werden (Gesamtgewicht: ca. 141 kg).
- **Plattenwärmetauscher**
Die Wärmetauscher bestehen aus profilierten Platten, die mittels Spannbolzen zwischen Stativ- und Druckplatte zusammengepresst sind. Fixierung erfolgt durch je eine obere und untere Tragstange. Das Gestell besteht aus Stahl RSt.37-2, lackiert für Bodenaufstellung; Plattenwerkstoff: ALLOY 316. Die Wärmetauscher können stofflich wiederverwertet werden. Im Gewerk Heizungstechnik sind 4 Wärmetauscher verbaut (Gesamtgewicht: ca. 657 kg).
- **Umwälzpumpen**
Die Umwälzpumpen bestehen vornehmlich aus dem Werkstoff Grauguss EN-GIL-250 ASTM A48-2508 (Pumpengehäuse) und PES 30% GF (Laufrad). Die Pumpen können über Elektroschrott in die stoffliche Wiederverwertung gegeben werden. Im Gewerk Heizungstechnik sind 60 Pumpen mit einem Gesamtgewicht von ca. 1.200 kg verbaut.

Beispiel BNK Zertifizierung: Einfamilienwohnhaus Neubau

Nachhaltigkeit/Rückbaukonzept

AH - [REDACTED]

Beschreibung des Indikators Am Ende des Lebenszyklusses eines Gebäudes sowie im Zuge von Umbauten muss die Primär- und Sekundärstruktur verwertet und Anlagen und Teile der technischen Gebäudeausrüstung wieder demontiert werden. Hierzu soll bereits in der Planungsphase ein Konzept zur Rückbaufähigkeit der Baukonstruktion erstellt werden und bereits Vorsorge getroffen werden, einen schnellen und unbelastenden Rückbau vorzubereiten.
Die Recyclingfreundlichkeit hängt primär von der Qualität und Eigenart der eingebauten Bauteile und Materialien sowie der Verarbeitung ab. Die detaillierte Beschreibung der Menge und der Art der recycelbaren Bauteile trägt zur Planung eines ressourcenschonenden Rückbaus bei.

Bewertung 3-stufige Bewertung
 Beschreibung

Methode Keine allgemein anerkannte od. genormte Methode vorh.
 Verwendete Methode:

Beschreibung der Methode selektive Demontage des vorhandenen Gebäudes

Dokumente, Normen und Richtlinien "ArbeitshilfenRecycling" BMVBS

Allgemeine Hinweise zur Bewertung -

Anforderungen an die Beschreibung

Merkmale

Es liegt ein Rückbaukonzept für die Primär- und Sekundärstruktur als auch der TGA vor

Das Konzept enthält eine Kurzübersicht über die Grundstruktur und die wichtigsten baulichen Komponenten

Das Konzept enthält ein Rückbau und Recyclingkonzept pro Bauteil für:

Wände

Dach

Fußboden

weitere Bauelemente:

Die verwendeten Verbundstoffe sind aufgelistet

Die Stoffe sind nach leicht bzw. schwer recyclebaren Stoffen kategorisiert

Das Konzept erklärt, wie sich Einzelbestandteile voneinander trennen lassen bzw. welche nicht getrennt werden können (insb. Schichtentrennung)

Das Konzept enthält Anweisungen und Vorschläge zum Umgang mit den getrennten Stoffen, z.B. Art der möglichen Weiterverwendung, Recycling/Downcycling, Art der Entsorgung

Das Konzept enthält Hinweise auf Kombinationen und Problemstoffe.

Das Konzept erfasst den genauen Rückbau aller technischen Anlagen

Dokumentation und Nachweis • Vorlage des Rückbau-, Recyclingkonzeptes mit Bezugnahme auf die Anforderungen des Steckbriefes
• Planunterlagen

Forschungsprojekt: Weiterentwicklung ausgewählter Kriterien (BNK)



Kriterium
Innenraumlufthqualität



Kriterium
Schadstoffemissionen



Kriterium
Rückbau- und Demontagefreundlichkeit



Kriterium
Widerstandsfähigkeit

- **Zeitraum:** 9/2017 bis 12/2018
- **Auftraggeber:** Forschungsinitiative ZukunftBau, Bonn
- **Auftragnehmer:** Bau-Institut für Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen (BiRN) GmbH
- **Ziel:** Weiterentwicklung des BNK-Systems anhand ausgewählter Kriterien und Evaluierung in Pilotphase

Forschungsprojekt: Weiterentwicklung ausgewählter Kriterien (BNK)

Holzbauweise

Rohstoff / Material	Anteil (%)
Mineralische Baustoffe	72,28%
Holz	16,79%
Eisenmetalle	7,15%
Nicht-Eisenmetalle	0,02%
Dämmstoffe	1,81%
Glas	0,56%
Kunststoffe	0,69%
Sonstiges	0,71%

Massivbauweise

Rohstoff / Material	Anteil (%)
Mineralische Baustoffe	94,14%
Holz	1,78%
Eisenmetalle	2,44%
Nicht-Eisenmetalle	0,31%
Dämmstoffe	0,42%
Glas	0,15%
Kunststoffe	0,54%
Sonstiges	0,23%

Ergebnisse der Pilotphase

- 12 Pilotprojekte
- Erstellung eines Materialkatasters nach Bauweise (prozentuale Verteilung)

Forschungsprojekt: Rural Mining



Entwicklung eines Leitfadens zum Rückbau und Recycling von Einfamilienhäusern in Holzfertigbauweise

- **Laufzeit:** 09/2018-03/2021
- **Forschungsprogramm:** FHProfUnt (Bundesministerium für Bildung und Forschung)
- **Partner:** Hochschule München, Bien-Zenker, verschiedene Hersteller Fertigbau, Bundesverband Deutscher Fertigbau e.V.
- **Ziel:** Entwicklung eines Leitfadens zum Rückbau und Recycling von Einfamilienhäusern in Holzfertigbauweise

Forschungsprojekt: Rural Mining

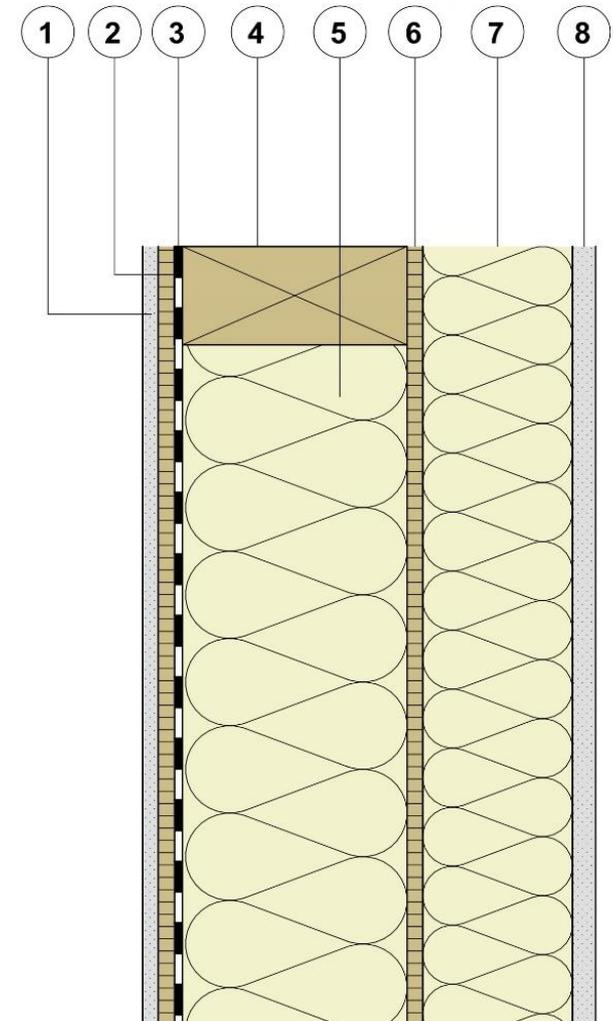


Untersuchung eines Musterbauteils im Labor

Forschungsprojekt: Rural Mining

Aufbau:

- 1 Beplankung (Gipsplatte, gespachtelt und gestrichen)
Verbindung 1-4: Geharzte Klammern
- 2 Holzwerkstoffplatte (Spanplatte, OSB-Platte)
Verbindung 2-4: Geharzte Klammern
- 3 Dampfbremse (PE-Folie)
- Verbindung 3-4: Geharzte Klammern
- 4 Holzständerwerk (KVH)
Verbindung 4-5: Geklemmt
Verbindung 4-6: Geharzte Klammern
- 5 Dämmung (Holzfaser, Mineralwolle)
- 6 Beplankung (Gipsfaserplatte, zementgeb. Flachpressplatte, OSB-Platte)
Verbindung 6-7: Geklebt bzw. geklebt und geklammert
- 7 Dämmung (Holzfaser, Polystyrol, Mineralwolle)
Verbindung 7-8: Geklebt
- 8 Putzsystem (Unterputz, Putzarmierung, Oberputz)



Forschungsprojekt: Rural Mining



Untersuchung eines Musterbauteils im Labor

Forschungsprojekt: Rural Mining



Untersuchung eines Musterbauteils im Labor

Forschungsprojekt: Rural Mining



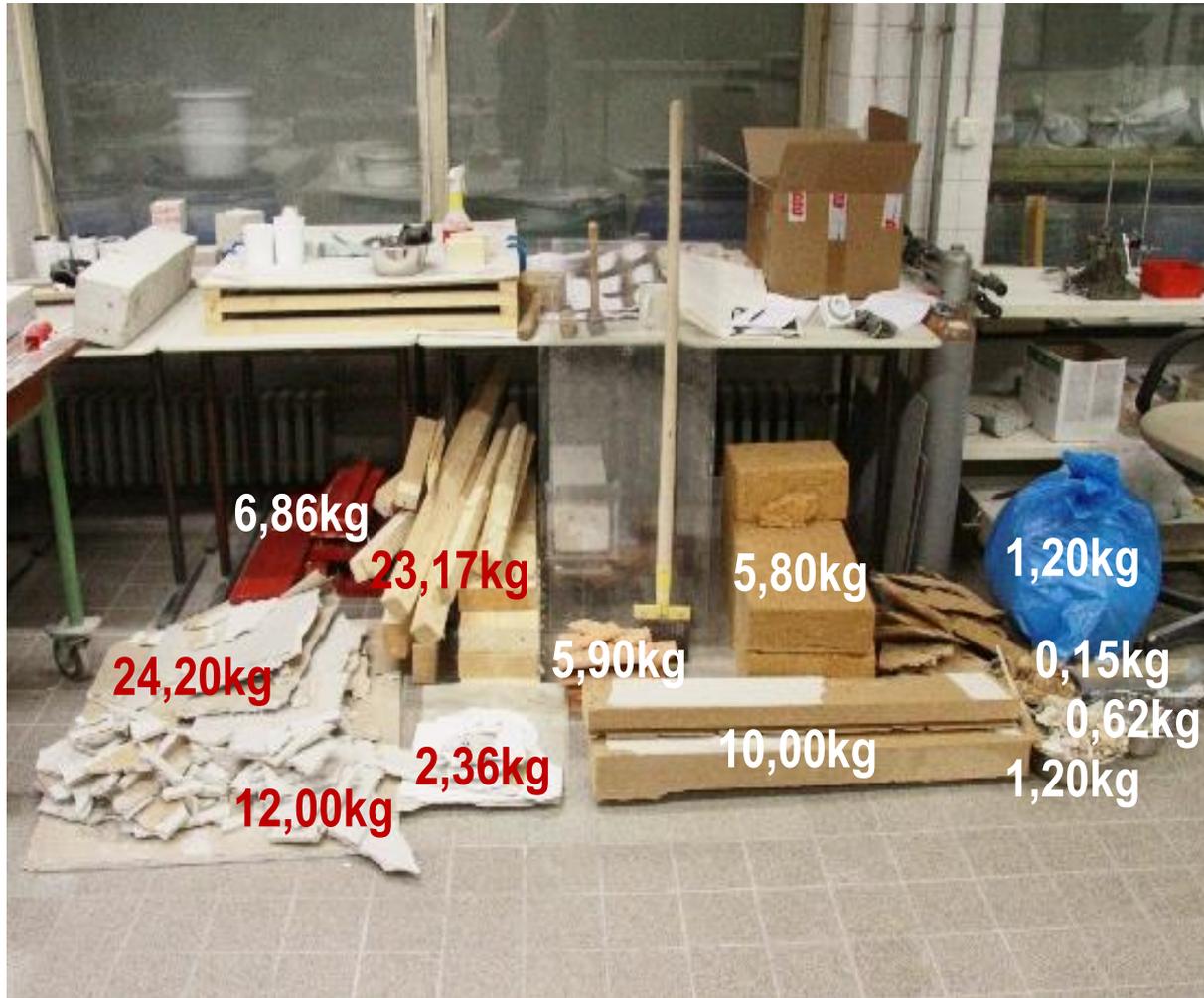
Untersuchung eines Musterbauteils im Labor

Forschungsprojekt: Rural Mining



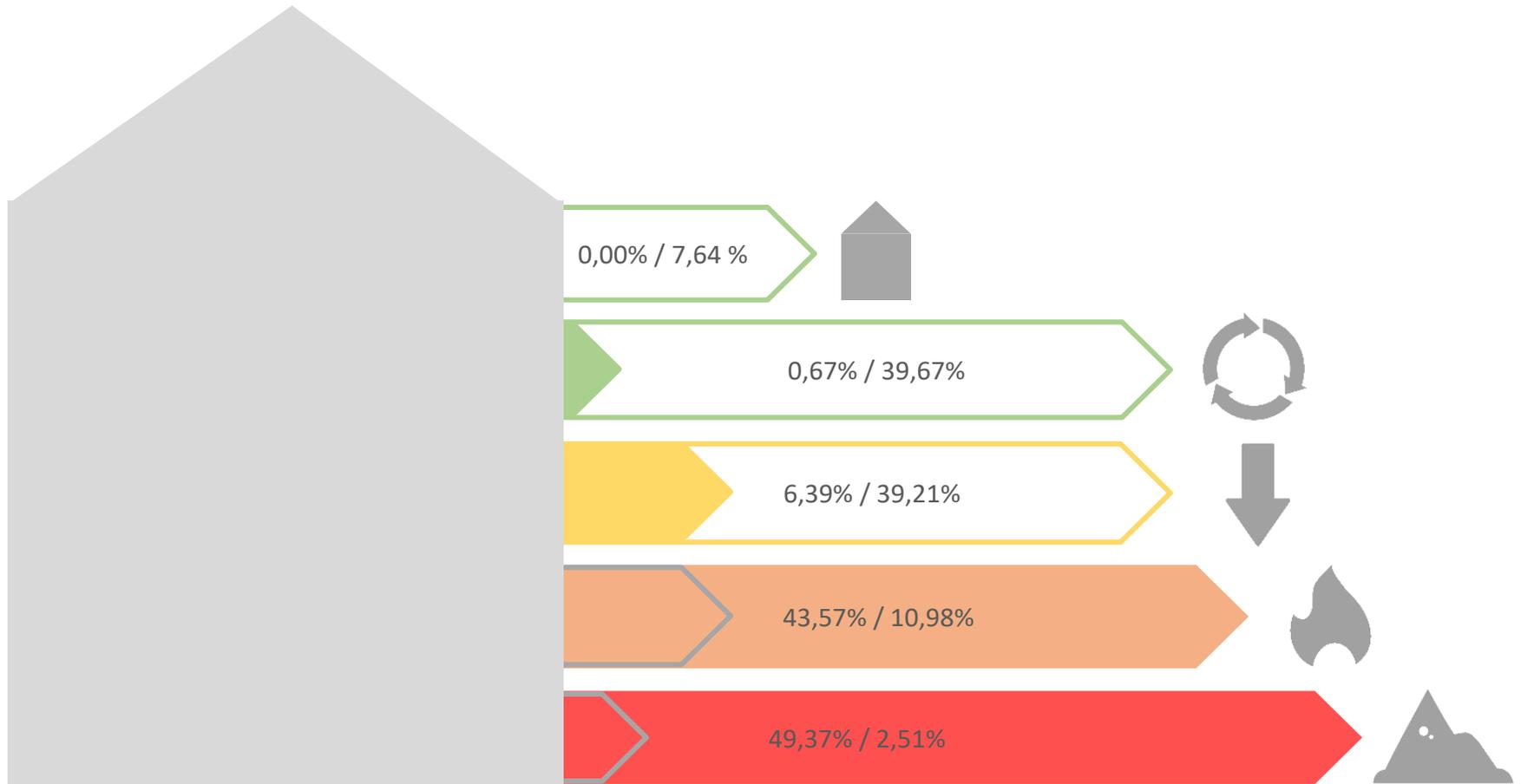
Untersuchung eines Musterbauteils im Labor

Forschungsprojekt: Rural Mining



Untersuchung eines Musterbauteils im Labor

Forschungsprojekt: Rural Mining



Legende:



Untersuchung eines Musterbauteils im Labor

5 Fortschritt Promotion

6 Rückbau und Recycling von Einfamilienhäusern in Holzfertigbauweise

6.2 Analyse des Rückbaus in der Praxis – Zerlegung von Bauteilen

Bauteil	Masse (kg)
Holzständerwand, teils verputzt, teils Holzschalung	93,52

Materialien	Verunreinigung	Masse (kg)	Wiederverw.	Recycling	Downcycling	Therm. Verwert.	Deponierung
Holzschalung rot (Altholzklasse 2)	Nägel	6,86			(x)	x	
Lattung (Altholzklasse 1)	Nägel	6,16			(x)	x	
Unterspannbahn	-	0,04		(x)		x	
Putz (Unterputz, Oberputz)	Holzfaseranhaftungen	2,30					x
Armierungsgewebe	Putzanhaftungen	0,06				x	
Holzfaserdämmplatte	Putzanhaftungen	10,00				x	
Gipsfaserplatte	Kleber, Holzfaseranhaftungen	12,00		(x)			x
Holzständer	Nägel, Klammern, Gipsanhaftungen (0,04kg), Anhaftungen Unterspannbahn, Dampfbremse (0,00kg)	17,01			(x)	x	
Holzfaserdämmmatte	-	5,80	(x)			x	
Mineralwolldämmmatte	-	1,20	(x)				x
Dampfbremse (PE-Folie)	-	0,03		(x)		x	
Dampfbremse (kartonartig)	-	0,08		(x)		x	
Gipskartonplatte	Kleber	24,20		(x)			x
Ziegel	Kleber, Gipsanhaftungen	5,90			x		x
Metalle (Nägel, Schrauben, Abschlussleiste)	-	0,62		x			
Restmüll	-	1,20					
Gesamt		93,46					

x Status Quo

(x) Bestmögliche Verwertung nach Stand der Technik