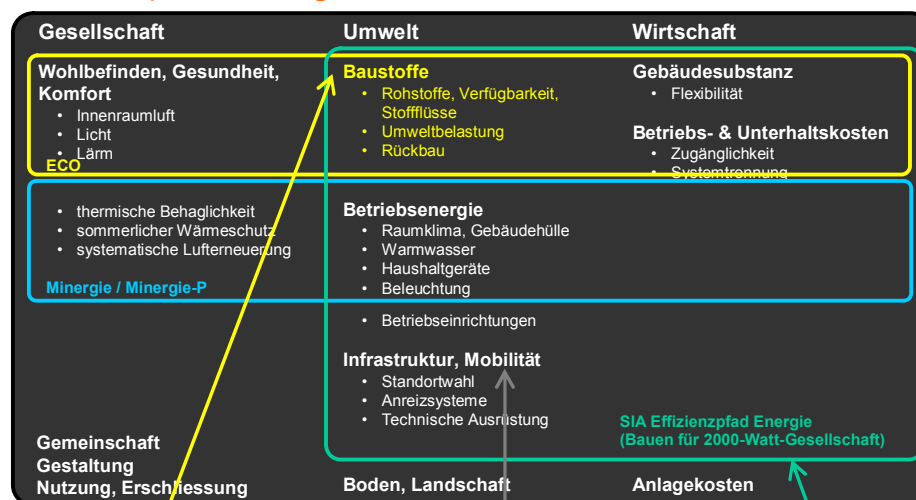


Einführung ins Merkblatt SIA 2032 «Graue Energie von Gebäuden»

Fachtagung Graue Energie
04. Februar 2010, Fribourg
Heinrich Gugerli, Leiter Fachstelle nachhaltiges Bauen
heinrich.gugerli@zuerich.ch
www.stadt-zuerich.ch/nachhaltiges-bauen



Effizienzpfad Energie: Merkblätter SIA



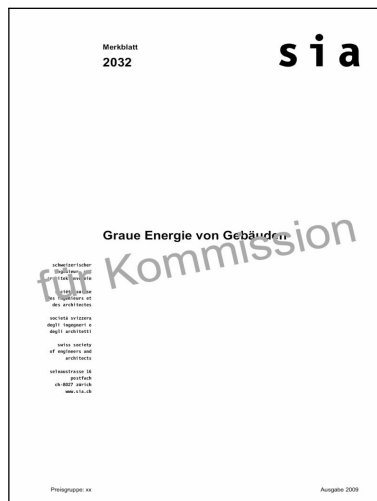
SIA 2032 (2009)
Graue Energie von Gebäuden

SIA 2039 (2010)
Siedlungsinduzierte Mobilität

SIA D0126→2040 (2010)
Effizienzpfad Energie

SIA 2032 «Graue Energie von Gebäuden» Zielsetzung

- Berechnung der Grauen Energie nach einheitlichen Grundsätzen (Bilanzgrenzen, Methoden, Amortisationszeit)
- Verwendung von vergleichbaren Datengrundlagen
- Reproduzierbare und vergleich-bare Berechnungsergebnisse
- Einfache und planungsgerechte Berechnungsmethode für Planende (Vereinfachungen)
- Sensibilisierung für das Thema und weitere Verbreitung solcher Berechnungen
- Keine Anforderungen / Richtwerte



Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

SIA-Merkblatt 2032
Fachtagung Graue Energie, 04. 02.2010, Seite 3

Fragestellungen zur Grauen Energie (Kap. 0.3.3)

Optimierung der Gebäudeform	Einfluss der Ausnutzungsziffer auf Kompaktheit Einfluss Kompaktheit auf Graue Energie und Betriebsenergie
Umbau oder Ersatzneubau	Unter Berücksichtigung von Betriebsenergie, Komfort, Nutzungsflexibilität und Wirtschaftlichkeit
Mehraufwand von Unterterrainbauten	z.B. für Parkgaragen, die nicht unter Gebäudevolumen angeordnet sind
Einfluss der Bauweise	Massiv-, Leicht- oder Mischbau
Tragwerkoptimierung	Einfluss grosser Spannweiten und auskragender Bauteile Einfluss von Betonzusammensetzung und Bewehrungsanteil
Materialisierung Gebäudehülle	Mehrschichtige vs. leichte Konstruktionen, Fensteranteil
Fensterplanung	Rahmenmaterial, Verglasungstyp, Gasfüllung
Optimierung Haustechnik	Wahl von Energieträgern, Heizungssystem, Lüftungskonzept

Projekterierung

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

SIA-Merkblatt 2032
Fachtagung Graue Energie, 04. 02.2010, Seite 4

Definitionen (Kap. 1.1)

Graue Energie

Gesamte Menge **nicht erneuerbarer Primärenergie**, die für alle vorgelagerten Prozesse, vom Rohstoffabbau über Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse und für die Entsorgung, inkl. der dazu notwendigen Transporte und Hilfsmittel, erforderlich ist.

Sie wird auch als kumulierter, nicht erneuerbarer Energieaufwand bezeichnet.

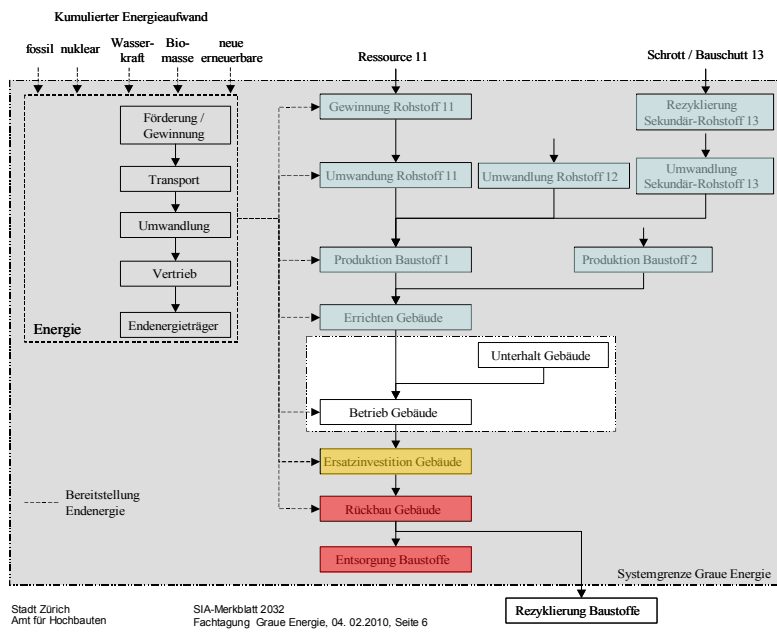
Graue Treibhausgasemission

Kumulierte Menge der **Treibhausgase (CO₂, Methan, Stickoxid und weitere klimawirksame Gase)**

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

SIA-Merkblatt 2032
Fachtagung Graue Energie, 04. 02.2010, Seite 5

Energie im Lebenszyklus von Gebäuden (Kap. 2.4)



Datengrundlagen (Kap. 2.6)

Ecoinvent ETH-Bereich und Bundesämter

- Grundlage für Sachbilanz und ökologische Bewertung

Ökobilanzdaten im Baubereich KBOB/eco-bau/IPB 2007/1

- Für Baustoffe hat EMPA die ecoinvent-Daten aufbereitet

Webbasierter Bauteilkatalog BFE/eco-bau

- Berechnet Grauen Energie / Treibhausgasem. von Bauteilen
- Einzelne Materialien/ Schichten dynamisch veränderbar

Produktspezifische Werte

- Müssen nachweislich der Sachbilanz / Bewertung gemäss Merkblatt (Anhänge A und B) entsprechen

Deklarationsraster Bauprodukte SIA 493

- Produktspezifische Werte für Graue Energie. Nicht von unabhängiger Seite überprüft. Entsprechen nicht unbedingt den in Merkblatt verwendeten Sachbilanzen / Bewertungen

Berechnungsmethode (Kap. 3.1)

Neubau und Umbau

- Bei Neubau wird Graue Energie (GE) für die während Erstellung über Bilanzperimeter zugeführten Baustoffe berechnet.
- Bei Umbau wird GE nur für die während Umbau zugeführten Baustoffe berechnet.
- GE für Rückbau und Entsorgung ist in GE Bauteile enthalten.
- Die GE für Ersatzinvestitionen ist durch Amortisationszeit bei Berechnung der GE pro Jahr berücksichtigt.

Bilanzperimeter

- Bilanzperimeter umfasst das gesamte Gebäude inkl. der dazugehörigen Aussenanlagen.

Amortisationszeit (Kap. 3.1.3, Anhang C)

Amortisationszeit [Jahre]	Element	eBKP-H 2009
60	Konstruktion	C1, C2.1A, C2.1B (mehrschichtig), C2.2, C3, C4.1, C4.3, C4.4
40	Aussenwand, einschichtig Aussenwandbekleidung Geneigtes Dach	C2.1B E1, E2.3, E2.4, E2.5 F1.3
30	Balkon Technik Fenster Flachdach , Dachfenster Ausbau	C4.3 D1, D5.3/D5.4, D7, D8 E3 F1.2, F2 G1, G2, G3, G4
20	Wärmeerzeugung	D5.2

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

SIA-Merkblatt 2032
Fachtagung Graue Energie, 04. 02.2010, Seite 9

Bezugsgrössen (Kap. 3.1.4)

Ganzes Gebäude:

- Geschossfläche A_{GF} gemäss SIA 416/1

Für spezielle Betrachtungen auch andere Grössen:

- Energiebezugsfläche A_E , Hauptnutzfläche A_{HNF}
- Nutzungsbezogen: Anzahl Arbeitsplätze (Verwaltungsgebäude), Anzahl Betten (Spitäler, Hotels)

Für Parkierung:

- Anzahl Parkplätze

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

SIA-Merkblatt 2032
Fachtagung Graue Energie, 04. 02.2010, Seite 10

Vereinfachungen und Vernachlässigungen (Kap. 3.2)

Transporte auf die Baustelle

- Materialtransporte auf die Baustelle i. d. R. vernachlässigt

Baustellenbetrieb

- Transporte, Maschinen, Heizung usw. vernachlässigt

Baustellenabfälle und Verpackungen

- Fertig eingebauten Mengen verwendet
- Verarbeitungsabfälle, Verpackungen vernachlässigt
- Schalungen entsprechend ihrer durchschnittlichen Anzahl Nutzungen berücksichtigt

Berechnungen

- Aussenwände mit Aussenabmessungen
- Decken und innere Wände ohne Abzüge für Schächte, Treppen und Türen. Treppen, Innentüren vernachlässigt
- Lineare Elemente am Rand von Bauteilen vernachlässigt

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

SIA-Merkblatt 2032
Fachtagung Graue Energie, 04. 02.2010, Seite 11

Vereinfachungen und Vernachlässigungen (Kap. 3.2) Gebäudestruktur I (eBKP-H 2009)

Elementgruppe berücksichtigen	Elementgruppe vernachlässigen
A Grundstück	
B Vorbereitung	
B6.2 Aushub, nicht kontaminiert	Übrige
C Konstruktion Gebäude	
C1 Fundament C2.1(A) Aussenwand unter Terrain C2.1(B) Aussenwand über Terrain C3 Stützenkonstruktion C4.1 Decke C4.3 Balkon C4.4 Dachkonstruktion	C5 Ergänzende Leistungen zu Konstruktion
D Technik Gebäude	
D1 Elektroanlagen D5 Wärmeanlagen D7 Lufttechnische Anlagen D8 Wasseranlagen	D2 Management-/Infosystem D3 Sicherheitssysteme D4 Brandschutz D6 Kälteanlage D9 Transportanlage

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

SIA-Merkblatt 2032
Fachtagung Graue Energie, 04. 02.2010, Seite 12

Vereinfachungen und Vernachlässigungen (Kap. 3.2) Gebäudestruktur II (eBKP-H 2009)

Elementgruppe berücksichtigt	Elementgruppe vernachlässigt
E Aussenwandbekleidung Gebäude	
E1 Aussenwandbekleidung u. Terrain E1 Aussenwandbekleidung ü. Terrain E3 Aussenw.einbaute(Fenster, Tür, Tor)	E3 (Sonnenschutz, Absturzsicherung)
F Bedachung Gebäude	
F1 Dachhaut F2 Einbaute zu Dach (Ein-, Aufbaute)	F2 (Absturzsicherung)
G Ausbau	
G1 Trennwand G2 Bodenbelag G3 Wandbekleidung G4 Decken-, Dachbekleidung innen	G5 Fest eingebautes Mobiliar, Schutzeinrichtungen G6 Ergänzende Leistungen zum Ausbau
Weitere Elementgruppen	
	H Nutzungsspezifische Anlagen I Umgebung J Ausstattung V Planungskosten W Nebenkosten Y Reserve, Teuerung Z MWST

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

SIA-Merkblatt 2032
Fachtagung Graue Energie, 04. 02.2010, Seite 13

Berechnungsverfahren (Kap. 3.3)

Vorstudien/Vorprojekt

- Optimierung über die Mengen der Bauteilflächen, d.h. über Gebäudeform
- Fixe oder vorgegebene Elementwerte für beschränkte Auswahl von Ausführungsvarianten (Tabelle D)
- Nur wesentlich beeinflussbare Elemente betrachten
- Kalkulation Ökologische Nachhaltigkeit (Stadt Zürich)
- SIA D 0200 Snarc (nur Projektvergleich)

Bauprojekt

- Optimierung über Konstruktionswahl
- Bauteilwerte aus Katalog → www.Bauteilkatalog.ch

In allen Phasen werden gleiche Elemente der Gebäudestruktur berücksichtigt.

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

SIA-Merkblatt 2032
Fachtagung Graue Energie, 04. 02.2010, Seite 14

Kenngrößen für Gebäude (Kap. 3.4)

Graue Energie pro Jahr $e_{eb,an}$ in MJ/m²

Graue Energie für Erstellung $e_{eb,co}$ in MJ/m²

Graue Energie für Entsorgung $e_{eb,dp}$ in MJ/m²

Graue Treibhausgasemissionen pro Jahr $m_{CO_2,an}$ in kg/m²

Graue Treibhausgasemissionen für Erstellung $m_{CO_2,co}$ kg/m²

Graue Treibhausgasemissionen für Entsorgung $m_{CO_2,dp}$ in kg/m²

Beispiel Ersatzneubau Altersheim Trotte



Altersheim Trotte Ergebnisse Vorstudien/Vorprojekt (Anhang D)

Elementgruppe	Bezeichnung	Bezugs- grösse	Einheit	Menge	Graue Energie		Treibhausgasemissionen		
					pro Jahr	Erstellung	pro Jahr	Erstellung	
	i4 Decke	BTF	r						
	Balkon	BTF	r						
	Dach	BTF	r						
	Elektroanlage	EBF	r						
	Wärmeanlage	EBF	r						
E3 / F2	Fenster	BTF	m2	1'200	60'000	1'728'000	3'840	120'000	
Total						1'028'998	42'106'534	81'390	3'535'093

Tool: www.energycodes.ch

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

SIA-Merkblatt 2032
Fachtagung Graue Energie, 04. 02.2010, Seite 17

Altersheim Trotte Kennwerte Vorstudien/Vorprojekt

Gebäudedaten gemäss Norm SIA 416 und SIA 416/1		
Geschossfläche (A_{GF})	11'692 m ²	
Energiebezugsfläche (A_E)	8'966 m ²	
Graue Energie und Treibhausgasemissionen gemäss Merkblatt SIA 2032		
pro Geschossfläche A_{GF}	3602 MJ/m ²	302 kg/m ²
pro Geschossfläche A_{GF} und Jahr	88.0 MJ/m ²	6.96 kg/m ²
pro Energiebezugsfläche A_E und Jahr	115 MJ/m ²	9.08 kg/m ²

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

SIA-Merkblatt 2032
Fachtagung Graue Energie, 04. 02.2010, Seite 18