

Planen und Bauen mit Lehm

Minergie-A: Graue Energie unter Verwendung von Lehm



Herzlich Willkommen

Fachreferat

Minergie A – Graue Energie – Baustoff Lehm

Freitag, 08. März 2013
15.10 – 15.25 Uhr

Samstag, 09. März 2013
14.10 – 14.24 Uhr

Referent: Fredy Reimann

- Inhaber Reimann Energie- und Bautechnik
- Energieberater und Planer
- Kursleiter Minergie Zürich
- Ausbilder mit Eidg. Fachausweis
- Fachreferent an div. Institutionen



Was ist Graue Energie?



Definition Graue Energie (gem. Merkblatt SIA 2032):

- Aufwand **nicht erneuerbarer Primärenergie** zur Herstellung und Entsorgung
- Von Rohstoffabbau über Transport-, Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse sowie Entsorgung inkl. dazu benötigter Hilfsmittel.
- Bei der Grauen Energie handelt es sich um eine **ökologische Bewertungsgrösse**, welche sich auf physikalisch messbare Energieeinheiten stützt.
- Sie umfasst die Summe aller **nicht erneuerbaren Primärenergieträger** sowie der energetisch nutzbaren fossilen Rohstoffe eines bestimmten Systems.
- **Erneuerbare Energieträger**, erneuerbare Rohstoffe und Rezyklate sind **nicht** enthalten.
- Die Graue Energie ist eine Grösse, welche ähnlich wie wirkungs- und schadensorientierte **Bewertungsgrössen von Ökobilanzen** (z.B. Umweltbelastungspunkte UBP) verwendet werden kann.

Lebenszyklus des Gebäudes:

- Rohstoffgewinnung
- Herstellung
- Transport
- Bau
- Nutzung
- Instandhaltung
- Umnutzung
- Modernisierung
- Rückbau
- Wiederverwertung
- Deponie



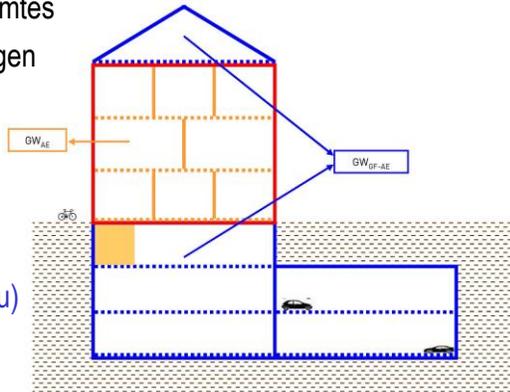
Illustration zum Thema

Merkblatt SIA 2032 „Graue Energie von Gebäuden“:

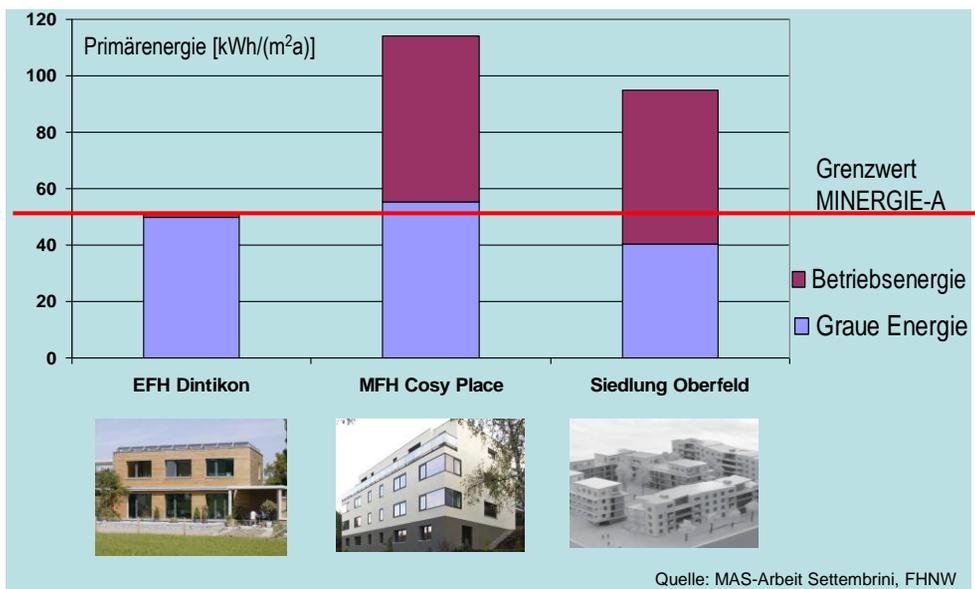
- Bilanzperimeter umfasst das gesamte Gebäude inklusive der dazugehörigen Aussenanlagen (beheizte und unbeheizte Gebäudeteile).
- Nutzungsdauer Gebäude ist auf 60 Jahre festgelegt. Bauteile mit kürzerer Nutzungsdauer werden entsprechend mehrfach erfasst.
- *Berechnete Gesamtsumme der grauen Energie bezieht sich bei Minergie auf die **Energiebezugsfläche pro Quadratmeter und Jahr***
 $E = kWh/m^2_{EBF-a}$ (resp. MJ/m^2_{EBF-a})

Merkblatt SIA 2032: Bilanzperimeter Gebäude

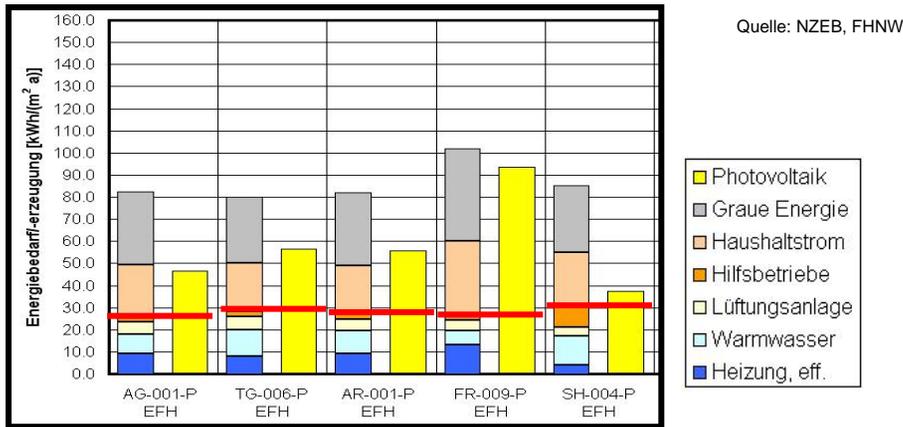
- „Der Bilanzperimeter umfasst gesamtes Gebäude inklusive der dazugehörigen Aussenanlagen“ (gem. SIA 2032).
- Aushub
- Gebäudehülle (rot)
- Innenbauteile (orange)
- Gebäudeteile ausserhalb EBF (blau)
- Technik Gebäude
- Ausbau, Balkone, etc.
- Ausmassregeln gemäss SIA 416.1. Einige Detailbestimmungen sind im Abschnitt 3.2.5 *Berechnungen* in SIA 2032 definiert.



Objekt-Beispiel 1-3: Vergleich Betriebsenergie und Graue Energie



Energiebilanz: Betriebsenergie, Haushaltsstrom und Graue Energie



Planen und Bauen mit Lehm

EDITION MINERGIE®

9

Optimierung Graue Energie (gem. Merkblatt SIA 2032)

- Optimierung der **Gebäudeform** (Ausnutzungsziffer, Kompaktheit?)
- **Umbau oder Ersatzneubau** (Nutzungsflexibilität, Wirtschaftlichkeit?)
- Mehraufwand von **Unterterrainbauten** (Tiefgaragen?)
- Einfluss der **Bauweise** (Massiv-, Leicht- oder Mischbau?)
- **Tragwerkoptimierung** (Spannweiten, Auskragungen?)
- **Materialisierung Gebäudehülle** (Konstruktion, Fensteranteil?)
- **Fensterplanung** (Rahmenmaterial, Verglasung, Gasfüllung?)
- Optimierung **Gebäudetechnik**
- Die **wichtigsten Weichenstellungen** für die Graue Energie **erfolgen in den frühen Planungsphasen** (Vorstudien und Vorprojekt).

Planen und Bauen mit Lehm

EDITION MINERGIE®

10

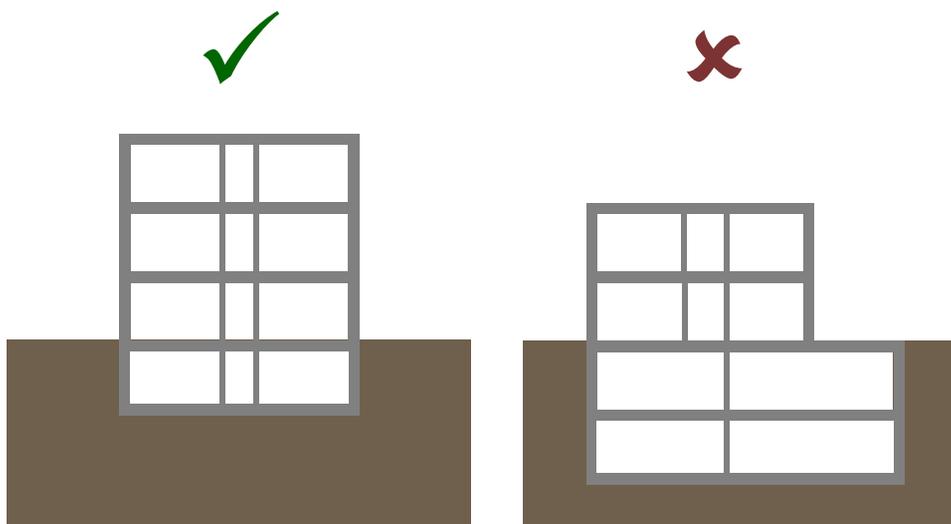
Optimierung Graue Energie: Kompaktheit



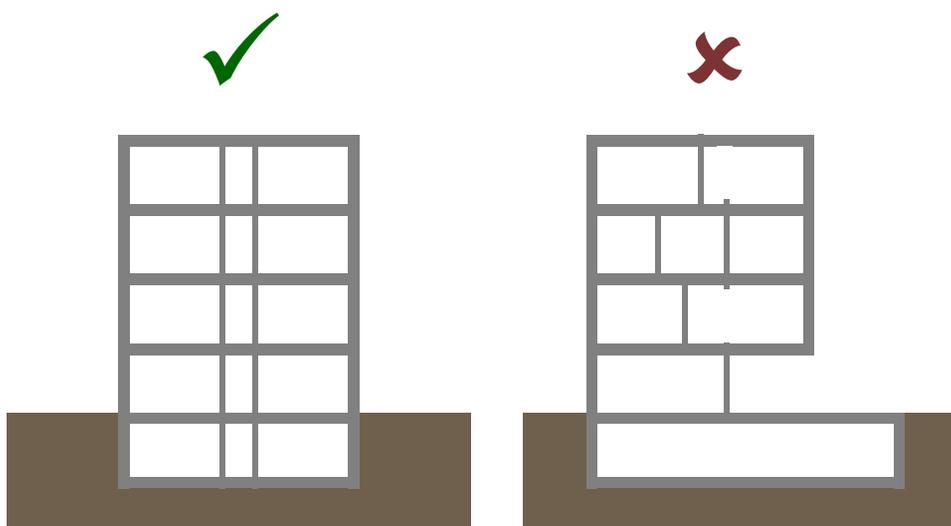
Optimierung Graue Energie: Mengen- und Massenaspekte

- Je weniger von einem Baumaterial verbaut wird, umso weniger Graue Energie steckt im Gebäude und die Umwelt kann geschont werden.
- Die **korrekte Dimensionierung** soll deshalb immer auf das notwendige Minimum erfolgen; «Angstzuschläge» sollen nicht eingerechnet werden.
- Durch **Weglassen von Schichten** (z.B. Verputze, abgehängte Decken, Doppelböden) kann die Graue Energie ebenfalls reduziert werden.
- **Schwere Bauteile beinhalten häufig mehr Graue Energie** und belasten die Umwelt mehr als leichte. Deshalb kann z.B. ein Kunststoffprodukt ohne weiteres umweltfreundlicher als ein mineralisches Produkt sein.

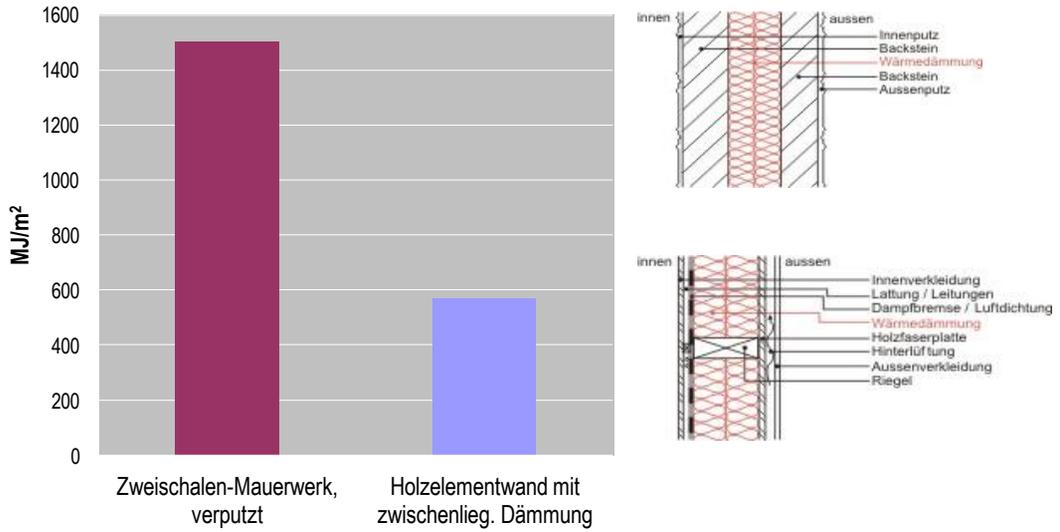
Optimierung Graue Energie: Untergeschosse



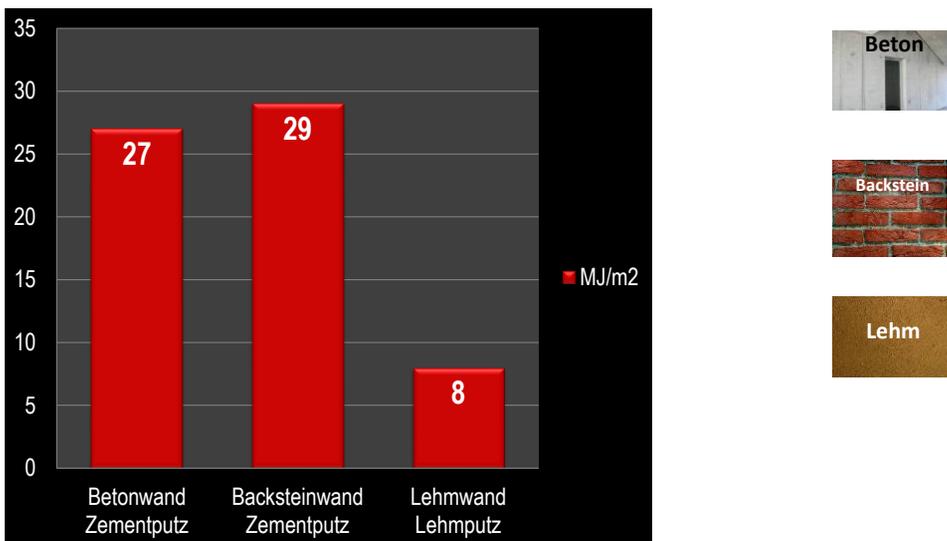
Optimierung Graue Energie: Lastableitung und Spannweiten



Optimierung Graue Energie: Wahl der Konstruktion



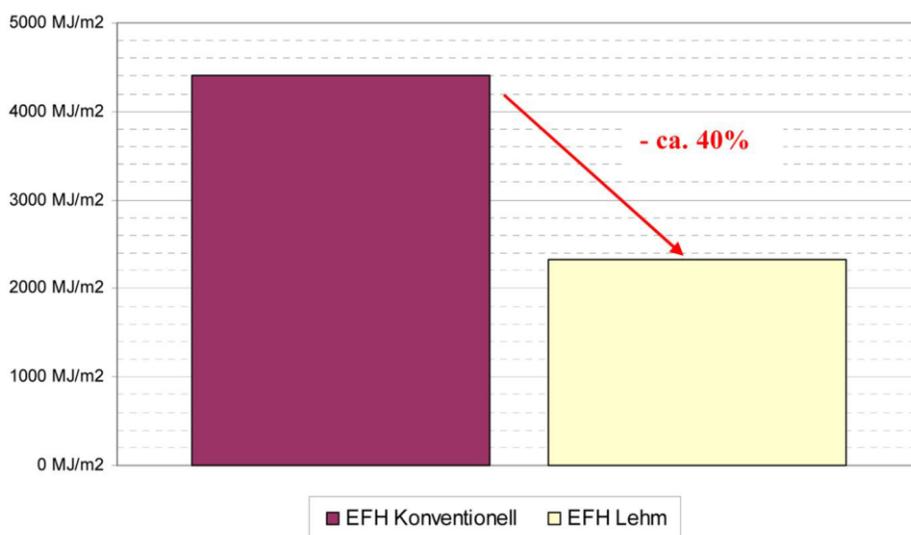
Optimierung Graue Energie: Wahl der Konstruktion



Optimierung Graue Energie: z.B. Lehmhaus Rauch, Schlins AU



Vergleich Graue Energie EFH Rauch



Anforderungen Graue Energie bei MINERGIE-A®

- Anforderung MINERGIE-A: $E \leq 50 \text{ kWh/m}^2_{\text{EBFa}}$ (= $180 \text{ MJ/m}^2_{\text{EBFa}}$)
Dieser Wert ist hergeleitet von:
- 130 MJ/m^2 für Gebäudehülle, Innenbauteile, Haustechnik (EBF)
- $\sim 10 \text{ MJ/m}^2$ aufgerechnete unbeheizte Flächen (UG, AEH, etc.)
- $\sim 5 \text{ MJ/m}^2$ für Erdsonde
- $\sim 20 \text{ MJ/m}^2$ für Photovoltaik
- $\sim 15 \text{ MJ/m}^2$ „Reserve“
- *Mit erheblichen Ungewissheiten belastet*
- *Es liegen wenig Erfahrungen vor*
- *bewusst als relativ milde Anforderung definiert*

Berechnung mit Bauteilkatalog (Online)

BAUTEILKATALOG.CH

HOME | INFORMATIONEN | FUNKTIONEN | MY BAUTEILKATALOG.CH | KATALOGE | FRANÇAIS | ANMELDEN

- BFE-Katalog-Neubau
- BFE-Katalog-Sanierung
- BFE-Katalog-Plus
- Bauteilgenerator
- Bauteile SIA MB 2032
- Kataloge mit Produkten (Isover, Sto, Ytong, Foamglas)
- *Produkt: EXPERT MINERGIE Graue Energie*

Bauteile SIA MB 2032

Hier finden Sie die Bauteile, welche als Grundlage für die Kennwerte im Anhang D des sia-Merkblattes 2032 verwendet wurden.

- Bauteile SIA MB 2032

B Vorbereitung
C Konstruktion Gebäude
D Technik Gebäude
E Äussere Wandbekleidung Gebäude
F Bedachung Gebäude
G Ausbau Gebäude

Code:

Volltextsuche:

Es wird im Titel und im Beschrieb des Bauteils mit einer ODER-Verknüpfung gesucht. Sie können mit einem oder mehreren ganzen Wörtern oder mit Wortteilen suchen.



Berechnung mit Bauteilkatalog (Online)

BAUTEILKATALOG.CH

HOME | INFORMATIONEN | FUNKTIONEN | MY BAUTEILKATALOG.CH | KATALOGE | FRANÇAIS | ANMELDEN

ANSICHT | BEURTEILUNGSGROSSE | AUSGABE | BAUTEILSUCHE | BERECHNEN | ZURÜCKSETZEN

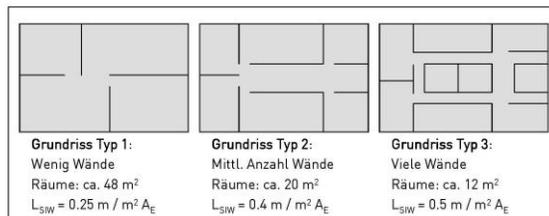
W Wandkonstruktionen (homogen)
WSt Einschalenbacksteinmauerwerk, Aussenwärmedämmung hinterlüftet
Ausführung Glaswolle ρ 30 (kg/m³), d 0.16 m, Λ 0.04 W/mK
Beschrieb Einschalenbacksteinmauerwerk, Aussenwärmedämmung hinterlüftet, Holzbaukonstruktion, Aussenverklebung. Die Wärmedämmung ist inhomogen ausgeführt (mit Kreuzlüftung).
Bauteiltyp B1 Wand gegen Aussenklima
Graue Energie 13.43
Lebenszyklus pro a (MJ/m² a) 0.23

Nr.	Material / Schicht	ECO-Devis	Schichtdicke [m]	Lambda [W/mK]	Amortisationszeit [a]	Masse [kg/m ²]	Herstellung [MJ/m ²]	Erneuerung [%]	Entsorgung [MJ/m ²]	Total Lebenszyklus [00a]
	Gips-Wireputz	■	0.01	0.7	30	15.0	22.71	4%	22.71	14%
	Mauerwerk-BN 12.5 cm [m2]	■	0.125	0.44	60	133.8	317.21	52%	0.00	0%
	Lattemat 60/60, 60/100mm α 0.66, (über Kreuz) [m2]	■	0	0.13	40	7.6	12.76	2%	6.38	4%
	Glaswolle ρ 30 (kg/m ³)	■	0.16	0.04	40	5.4	240.00	39%	120.00	75%
	Holzbohle 30/60mm [m1]	■	0	0.13	40	1.3	2.14	0%	1.07	1%
	Massivholz Fichte / Tanne / Lärche, luftgetrocknet, rauh	■	0.024	0.13	40	11.3	18.80	3%	9.45	6%
	nicht gekennzeichnet					174	613.72	76%	159.61	20%
	bedingt gekennzeichnet								32.71	4%
	gekennzeichnet									
	Graue Energie									806.03

Phasen: Schichten, Graue Energie, Entsorgung

Vereinfachte Erfassung Innenbauteile, Haustechnik, Aushub:

- Funktion integriert in Bauteilkatalog.ch
- Einfache Eingaben Gebäude (Raumhöhe, Gebäudegrundfläche, Energiebezugsfläche, Geschossfläche Tiefgarage, Unbeheizte Fläche ausserhalb des Gebäudes, Anzahl Geschosse unter Terrain)
- Innenwände (Schallschutzanforderung, Konstruktionstyp, Grundrisstyp)
- Zwischendecken (Schallschutzanforderung, Konstruktionstyp, Deckenstärke)
- Haustechnik (Erdsonden, MINERGIE-Standard, Photovoltaik-Anlage, Sonnenkollektoren)



Zusammenfassung:

- Der Aufwand für die Herstellung (**Graue Energie**) ist etwa **gleich hoch** wie der Bedarf für **Heizung, Wassererwärmung und Lüfterneuerung** eines Niedrigenergiehauses.
- Die **wichtigsten Weichenstellungen** für die Graue Energie **erfolgen in den frühen Planungsphasen** (Vorstudien und Vorprojekt).
- **Gebäudehülle, Innenbauteile und Gebäudetechnik** tragen in etwa den gleichen Anteil zur Gesamtsumme der Grauen Energie bei.
- Eine **gute Gebäudehüllzahl** A_{th}/A_E wirkt sich auch positiv auf die Graue Energie aus.
- Ein hoher Anteil an **Gebäudeflächen ausserhalb des Dämmperimeters** (z.B. Keller, Tiefgaragen, etc.) sowie **Fassaden mit hohem Glasanteil** und **massive Konstruktionen** wirken sich negativ auf die Graue Energie aus. **PV-Anlagen** und **Erdsonden** enthalten überdurchschnittlich viel Graue Energie.
- **Milde Anforderung bei MINERGIE-A®** für die Graue Energie ($E \leq 50 \text{ kW/m}^2_{\text{EBFa}}$).
- Erfassung und Berechnung mit **Bauteilkatalog**

Graue Energie: Fragen & Diskussion

