

Graue Energie/Umweltbelastungspunkte [UBP]

Nachhaltig bauen mit Kalksandstein



Graue Energie/Umweltbelastungspunkte [UBP]

Nachhaltiges Bauen

Das Bauen und Bewirtschaften einer Immobilie wird immer anspruchsvoller. Nebst den üblichen planerischen Herausforderungen werden auch grosse Anstrengungen unternommen, die Betriebsenergie zu senken. Mit Empfehlungen durch den Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein SIA und weitere private und behördliche Institutionen wurde der Wärmeverbrauch von Gebäuden kontinuierlich gesenkt. Moderne Niedrigenergiehäuser

verbrauchen heute kaum mehr als 40 MJ/m² Energiebezugsfläche pro Jahr.

Die Empfehlung SIA 112/1 «Nachhaltiges Bauen-Hochbau» definiert in einem umfassenden Kriterienkatalog die Themen des nachhaltigen Bauens. Diese sind unterteilt in die Bereiche Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft [s. Auflistung unten].

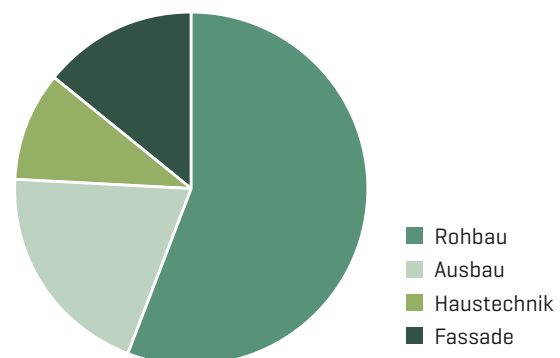
Gesellschaft	Umwelt	Wirtschaft
Wohlbefinden, Gesundheit <ul style="list-style-type: none"> ■ Innenluft ■ Licht ■ Lärm 	Graue Energie, Baustoffe <ul style="list-style-type: none"> ■ Rohstoffe, Verfügbarkeit ■ Stoffflüsse ■ Umweltbelastung ■ Rückbau 	Gebäudesubstanz <ul style="list-style-type: none"> ■ Flexibilität
Komfort <ul style="list-style-type: none"> ■ Thermische Behaglichkeit ■ Sommerlicher Wärmeschutz ■ Systematische Lüfterneuerung 	Betriebsenergie <ul style="list-style-type: none"> ■ Raumklima, Gebäudehülle ■ Warmwasser ■ Haushaltgeräte ■ Beleuchtung ■ Betriebseinrichtungen 	Betriebs- und Unterhaltskosten <ul style="list-style-type: none"> ■ Zugänglichkeit ■ Systemtrennung
	Infrastruktur (Mobilität) <ul style="list-style-type: none"> ■ Standortwahl ■ Anreizsysteme ■ Technische Ausrüstung 	

SIA Empfehlung 112/1 «Nachhaltiges Bauen – Hochbau»

Der Energieaufwand «Graue Energie» ist ein wesentlicher Faktor, da dieser um einiges höher liegt als nur der eigentliche Energieverbrauch des Gebäudes. Unter der Grauen Energie versteht man den kumulierten Aufwand an nicht erneuerbarer Primärenergie zur Herstellung und Entsorgung eines Baustoffs.

Der Gesamtverbrauch an Grauer Energie kann für ganze Gebäude, Gebäudeteile oder einzelne Bauteile berechnet werden.

Grössenordnung der Anteile an der Grauen Energie



Graue Energie/Umweltbelastungspunkte [UBP]

Berechnung der Grauen Energie

Berechnung der Grauen Energie von MINERGIE-A, MINERGIE-ECO, MINERGIE-P-ECO und MINERGIE-A-ECO richtet sich nach dem SIA Merkblatt «2032 Graue Energie von Gebäuden». Darin wird die Graue Energie definiert als die gesamte Menge nicht erneuerbarer Primärenergie, die für alle vorgelagerten Prozesse vom Rohstoffabbau über Herstellungsprozesse bis zur Entsorgung inkl. der Transporte benötigt wird. Die dafür notwendigen Daten wurden durch die KBOB [Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren] aufbereitet. Sie bilden die Datengrundlage für alle Berechnungen. Die Graue Energie und die grauen Treibhausgasemissionen werden berechnet, indem die Masse der Bauteile mit den entsprechenden Werten der Grauen Energie bzw. der grauen Treibhausgasemissionen pro Fläche multipliziert wird. Angegeben werden die Werte für die Herstellung und die Entsorgung sowie ein Totalwert pro Jahr.

Bei der Berechnung der Grauen Energie pro Jahr wird eine bestimmte Amortisationszeit abgeschrieben. Da nicht alle Bauteile die gleiche Nutzungsdauer aufweisen, werden die verschiedenen Amortisationszeiten in einer Tabelle aufgeführt. Konstruktive Bauteile wie Bodenplatten, Stützen, Aussen- und Innenwände sowie Decken werden mit 60 Jahren berechnet, Innenauskleidungen und die Gebäudetechnik mit 30 Jahren.

Der Bauteilkatalog beschreibt die Elemente, die zur Berechnung der grauen Energie berücksichtigt werden müssen.

Bauteilkatalog [BTK]

Neubau

- Gebäudehülle beheizt
- Gebäudehülle unbeheizt
- Innenbauteile: Innenwände und Decken
- Haustechnik: Erdsonde, Photovoltaik, Sonnenkollektoren, Heizungs-, Lüftungs-, Sanitär- und Elektroanlagen
- Aushub

Der Umweltbelastungsindikator berücksichtigt neben der Grauen Energie auch die gesamte Primärenergie und die Treibhausgasemissionen. Zusammengefasst werden diese Umweltbelastungsindikatoren in Umweltbelastungspunkten [UBP] ausgedrückt. Je tiefer der Wert desto geringer die Umweltbelastung.

Grenzwerte der Grauen Energie

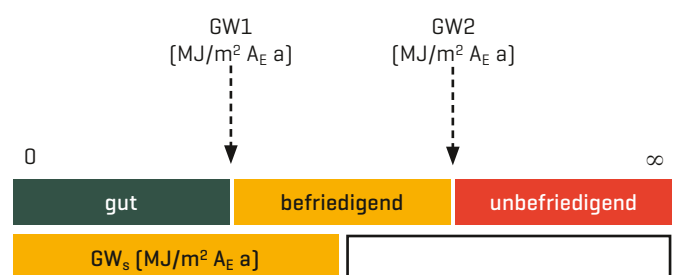
Der Grenzwert der grauen Energie bei MINERGIE-A ist statisch. Das heisst, für Neubauten gilt ein fixer Grenzwert von 50 kWh/m²a [Kilowattstunden pro Quadratmeter Energiebezugsfläche und Jahr]. Die Anforderungen für den Grenzwert für die Graue Energie bei MINERGIE-A ist relativ milde: Wird der Grenzwert nicht erreicht, kann dieser nach Ablauf der Einführungsphase korrigiert werden.

Bei MINERGIE-ECO, MINERGIE-P-ECO und MINERGIE-A-ECO ist der Grenzwert dynamisch. Das heisst, es gelten für Neubauten und Modernisierungen ein oberer und ein unterer Grenzwert, der objektspezifisch festgelegt wird. Er ist wesentlich strenger als bei MINERGIE-A und bedarf einer optimalen Gebäudekonzeption.

Um Neubauten mit weitgehender Nutzung erneuerbarer Energien [Bsp. Photovoltaik] nicht zu bestrafen und Modernisierungen mit Teilsanierungen [Bsp. nur Fensterersatz] nicht grundsätzlich zu belohnen, wurde entschieden, objektspezifische Grenzwerte [GW1 und GW2] festzulegen.

Um diese zu berechnen, werden Informationen über das Gebäude und seine technische Ausrüstung benötigt. **Die Grenzwerte haben die Einheit MJ pro m² Energiebezugsfläche und Jahr.**

Grenzwerte der Grauen Energie



Zwei Grenzwerte bezeichnen den Übergang zwischen gut [grün] und befriedigend [orange] GW1. Sowie zwischen befriedigend [orange] und unbefriedigend [rot] GW2.

Graue Energie/Umweltbelastungspunkte [UBP]

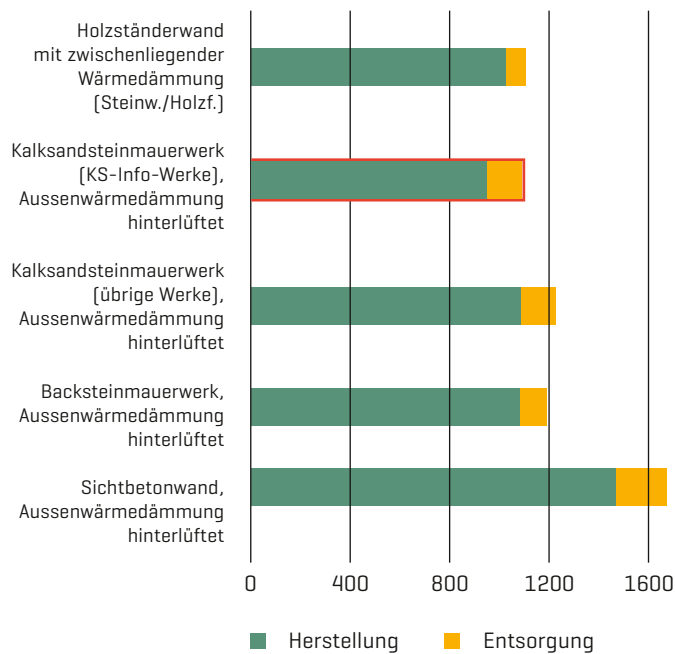
Nachhaltig bauen mit Kalksandstein

Der Kalksandstein besteht aus natürlichen Rohstoffen und sorgt mit seinen hervorragenden bauphysikalischen Eigenschaften für hohen Schall- und Feuerschutz. Dank seiner Speichermasse schafft er zudem ein behagliches Raumklima während des ganzen Jahres.

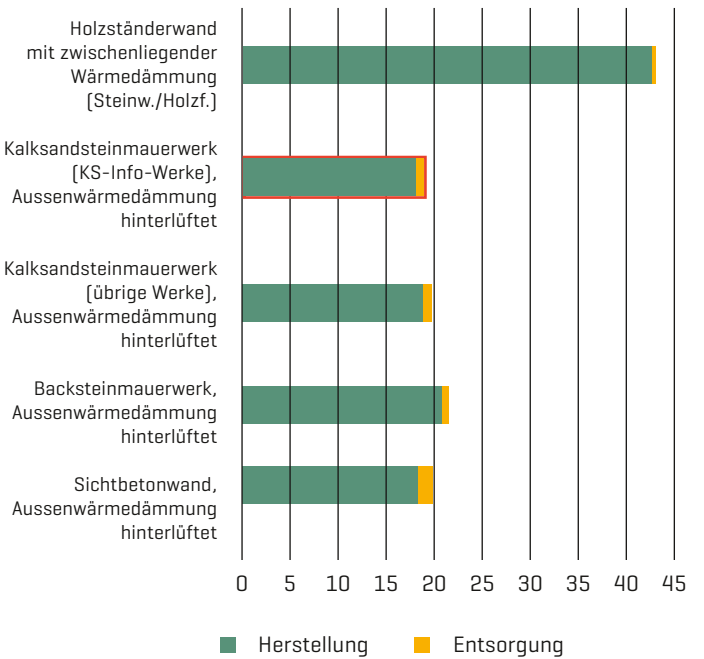
Auch seine Ökobilanz bezüglich Grauer Energie ist im Vergleich mit anderen Bauteilen sehr interessant.

Ein Vergleich mit verschiedenen Fassadenkonstruktionen (gemäss Tabelle S. 56):

Vergleich Wandaufbauten UBP 2013 [UBP/m²/a]



Vergleich Wandaufbauten Primärenergie gesamt [MJ/m²/a]



Graue Energie/Umweltbelastungspunkte [UBP]

Ein Vergleich mit verschiedenen hinterlüfteten Tragkonstruktionen

System					
Wandaufbau von aussen nach innen ^{1), 2)}	Beton - Fassadenbekleidung 20 mm - Hinterlüftung 40 mm - Wärmedämmung 0,032 W/mK 200 mm - Betonwand 180 mm - Innenputz	Backstein - Fassadenbekleidung 20 mm - Hinterlüftung 40 mm - Wärmedämmung 0,032 W/mK 200 mm - Backsteinwand 180 mm - Innenputz	Kalksandstein KS-Info-Werke - Fassadenbekleidung 20 mm - Hinterlüftung 40 mm - Wärmedämmung 0,032 W/mK 200 mm - Kalksandsteinwand 180 mm - Innenputz	Kalksandstein übrige Werke - Fassadenbekleidung 20 mm - Hinterlüftung 40 mm - Wärmedämmung 0,032 W/mK 200 mm - Kalksandsteinwand 180 mm - Innenputz	Holz - Fassadenbekleidung 20 mm - Hinterlüftung 40 mm - Wärmedämmung 0,038 W/mK 200 mm - Holzständerwand - Dampfbremse - Installationshohlraum 25 mm - Fermacellplatte 15 mm
Wanddicke ohne Verputz [mm]	440	440	440	440	300
U-Wert Wärmedurchgangskoeffizient [W/m²K]	0,18	0,17	0,18	0,18	0,19
Flächenbezogene Wärmekapazität [kJ/m²K] ³⁾	83,9	54,4	70,2	70,2	22,1
Schalldämmwert R'w ⁴⁾	60	52	57	57	46
UBP 13 [UBP/m²a] Total	1677	1194	1098	1229	1109
Primärenergie gesamt MJ/m² a Total	19,7	21,4	19,0	19,8	42,7
Primärenergie nicht erneuerbar MJ/m² a Total	12,5	13,8	11,6	12,4	14,7
Treibhausgas-Emissionen Kg/CO₂-eq/m² a Total	1,039	1,034	0,831	0,981	0,784

¹⁾ Wärmebrückenzuschlag Kreuzlattung = 0.03 W/m²K

²⁾ Hinterlüftung RSI = RSE = 0.13 m² K/W

³⁾ Wärmespeichervermögen gem. SIA 180 werden max. 10 cm Wandstärke für eine Periodendauer von 24h betrachtet

⁴⁾ Je nach Befestigung der Kreuzlattung und vorgehängter Fassade können die Schallwerte stark variieren