

Berechnung der Grauen Energie und der Treibhausgasemissionen bei MINERGIE-ECO®, MINERGIE-P-ECO® UND MINERGIE-A-ECO® BAUTEN

1. Graue Energie und SIA Merkblatt 2032

Die Berechnungen der Grauen Energie und der Grauen Treibhausgasemissionen von MINERGIE-ECO, MINERGIE-P-ECO und MINERGIE-A-ECO richten sich nach dem SIA-Merkblatt 2032 „Graue Energie von Gebäuden“. Darin wird die Graue Energie als die gesamte Menge nicht erneuerbarer Primärenergie, die für alle vorgelagerten Prozesse (vom Rohstoffabbau über Herstellungsprozesse bis zur Entsorgung), inkl. der dazu notwendigen Transporte und Hilfsmittel, erforderlich ist, definiert. Sie wird auch als kumulierter, nicht erneuerbarer Energieaufwand bezeichnet. Mit Grauen Treibhausgasemissionen wird die kumulierte Menge der Treibhausgase (CO₂, Methan, Stickoxid und weitere klimawirksame Gase), die im gleichen Bezugsrahmen wie die Graue Energie emittiert wird, bezeichnet. Sie wird als äquivalente CO₂-Emissionsmenge ausgedrückt.

Datengrundlage für die Baustoffe ist die KBOB-Empfehlung "Ökobilanzdaten im Baubereich" (im Folgenden „KBOB-Liste“ genannt), in welcher branchenübliche Produkte und Prozesse bezüglich ihrer Umweltrelevanz bewertet werden. Die Nutzungsdauer von Gebäuden wird mit 60 Jahren angenommen. Bauteile, die eine kürzere Nutzungsdauer aufweisen und vorher ersetzt werden müssen, werden entsprechend mehrfach erfasst. Der Bilanzperimeter umfasst das gesamte Gebäude inklusive beheizter und unbeheizter Gebäudeteile.

Im MINERGIE-ECO-Nachweis bezieht sich die berechnete Gesamtsumme der Grauen Energie bzw. der Grauen Treibhausgasemissionen pro Jahr auf die Energiebezugsfläche A_E . Dies ergibt den spezifischen Wert der Grauen Energie in kWh/m²a für die Graue Energie (Kilowattstunden pro Quadratmeter Energiebezugsfläche und Jahr) bzw. kg CO_{2eq}/m²a für die Grauen Treibhausgasemissionen.

Da das Vorgehen der Berechnung für Graue Energie und Graue Treibhausgasemissionen identisch ist, wird im Folgenden nur noch auf die Graue Energie eingegangen.

2. Aufbau dieser Anleitung

Diese Anleitung beschreibt einerseits die Berechnung der Grauen Energie für einen Neubau oder die Modernisierung eines existierenden Objektes mit Hilfe einer Software (linke Spalte), andererseits die dazugehörige Berechnung der Grenzwerte für die MINERGIE (-P/A) –ECO Zertifizierungen (rechte Spalte):

Berechnung Graue Energie (siehe Liste der zugelassenen Software)	Grenzwerte Graue Energie
<ul style="list-style-type: none"> → Gebäudehülle beheizt → Gebäudehülle unbeheizt → Innenbauteile: Innenwände und Decken → Haustechnik (Erdsonden, Photovoltaik, Sonnenkollektoren, Heizungs-Lüftungs-, Sanitär- und Elektroanlagen) → Aushub <p>Neubau</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Nutzung (Verwaltung, Schule, Wohnen EFH/MFH, Sportbauten, Verkauf) → Energiebezugsfläche pro Nutzung → Geschossfläche → Haustechnik (nur Erdsonden, Photovoltaik und Sonnenkollektoren)
<ul style="list-style-type: none"> → Gebäudehülle beheizt → Innenbauteile: Innenwände und Decken → Haustechnik (Erdsonden, Photovoltaik, Sonnenkollektoren, Heizungs-Lüftungs-, Sanitär- und Elektroanlagen) <p>Modernisierung</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Nutzung (Verwaltung, Schule, Wohnen EFH/MFH, Sportbauten, Verkauf) → Energiestandard (Minergie und –P/-A) → Energiebezugsfläche → Fläche der Aussenwände zu Erd- und Obergeschoss, Fläche der Dächer, Fläche der Fenster/Ausstüren/Tore und der Bodenplatte → Innenbauteile: Innenwände und Decken → Haustechnik (Erdsonden, Photovoltaik und Sonnenkollektoren, Heizungs-, Lüftungs-, Sanitär- und Elektroanlagen)

Die linke Spalte beschreibt die Elemente, welche zur Berechnung der Grauen Energie berücksichtigt werden müssen. Die angegebenen Parameter in der rechten Spalte sind Eingabeinformationen, welche den Grenzwert der Grauen Energie bestimmen. Bei MINERGIE-ECO ist dieser Grenzwert dynamisch, d.h. abhängig von den Eigenschaften des zu berechnenden Projekts.

3. Berechnung der Grauen Energie

3.1 Zugelassene Software und Instrumente

Für die Berechnung der Grauen Energie im MINERGIE-ECO Nachweis stehen zurzeit die folgenden Instrumente zur Verfügung.

- Der **elektronische Bauteilkatalog** (www.bauteilkatalog.ch; Expert MINERGIE Graue Energie)
- **Lesosai** (www.lesosai.com ab Lesosai 7.1 mit vollständigem ECO-Nachweis)
- **GREG** (www.energiekonzepte.ch/greg/)
- **Enerweb 380/1** (www.enerweb.ch)
- **Thermo** (www.thermo-bauphysik.ch)

In der Regel wird seitens Software-Anbieter eine spezifische Anleitung zur Anwendung der Software zur Verfügung gestellt. Bei Fragen zur Software bitten wir Sie, sich direkt an den entsprechenden Anbieter zu wenden. Die folgende Anleitung beschreibt somit vorwiegend die grundsätzliche Systemgrenze und die verwendete Datengrundlage.

3.2 Erfassungsmethode

Zur Berechnung der spezifischen Grauen Energie sind die Bauteile der Gebäudehülle (Ausmasse sind aus Systemnachweis SIA 380/1 zu übernehmen), unbeheizte Bauteile (ausserhalb Dämmperimeter wie z.B. Balkone), Innenbauteile, Haustechnik sowie Aushub zu berücksichtigen.

Die Detaillierte Erfassung erfolgt nach Elementgruppen gemäss eBKP-H. Für die Erfassung der Innenbauteile, der Haustechnik und - bei einem Neubau - der unbeheizten Bauteile und des Aushubs wird alternativ eine automatische Ausmassermittlung angeboten.

3.3 Neubau

Detaillierte Erfassung

Es werden folgende **Elementgruppen** gemäss Baukostenplan Hochbau (eBKP-H) berücksichtigt (Auszug aus SIA 2032, Ziffer 3.2.3). Bei der Erfassung können Kleinteile (z.B. Befestigungen) und Einbauten (z.B. Küchen, Einbauschränke, Möblierung) vernachlässigt werden:

Aushub:

- B 6.2 Aushub, nicht kontaminiert

Gebäudehülle (beheizt und unbeheizt):

- C 1 Fundament
- C 2.1 (A) Aussenwandkonstruktionen (unter Terrain)
- C 2.1 (B) Aussenwandkonstruktionen (über Terrain)
- C 4.3 Balkon
- C 4.4 Dachkonstruktion
- E 1 Äussere Wandbekleidungen unter Terrain
- E 2 Äussere Wandbekleidungen über Terrain
- E 3 Einbauten zu Aussenwand (Fenster, Türen, Tore) (ohne Sonnenschutz und Absturzsicherung Aussenwand)
- F 1 Dachhaut
- F 2 Einbauten zu Dach (ohne Absturzsicherung Dach)

Innenbauteile:

- C 2.2 Innenwandkonstruktion (inkl. Innenfenster und Innentür/Innentor)
- C 3 Stützenkonstruktion
- C 4.1 Decke (inkl. Treppe/Rampe)
- G 1 Trennwand (inkl. Innenfenster und Innentür/Innentor)
- G 2 Bodenbelag
- G 3 Wandbekleidung, Stützenbekleidung
- G 4 Deckenbekleidung, Dachbekleidung innen

Haustechnik:

- D 1 Elektroanlagen (inkl. Photovoltaik)
- D 5 Wärmeanlagen (inkl. Erdsonden und Sonnenkollektoren)
- D 7 Lufttechnische Anlagen
- D 8 Wasseranlagen (ohne Entsorgungsleitung und Druckluft-/ Vakuumanlage)

Folgende Grundsätze müssen bei der Erfassung der Bauteile berücksichtigt werden (aus SIA 2032):

- Aussenwände werden mit ihren Aussenabmessungen berechnet (gem. SIA 416/1)
- Decken werden ohne Abzüge für Schächte oder Treppen durchgerechnet, Treppen werden nicht berechnet.
- Innenwände werden mit Innenabmessungen und ohne Abzüge für Türen, Leitungs- oder Kanaldurchbrüche durchgerechnet. Türen und Türzargen werden nicht berechnet.
- Boden- und Deckenbekleidungen werden ohne Abzug der Konstruktionsflächen durchgerechnet.
- Kleine Bauteile, wie Aussentreppen ins UG, Lichtschächte und Notausstiege, können vernachlässigt werden.
- Lineare Elemente am Rande von Bauteilen, wie Dachrinnen, Fensterzargen usw., können vernachlässigt werden.

Vereinfachte Erfassung der Innenbauteile, der unbeheizten Bauteile, der Haustechnik und des Aushubs

Die Gebäudehülle muss in jedem Fall detailliert erfasst werden. Um den Aufwand bei der Erfassung von Innenbauteilen, unbeheizten Bauteilen, Haustechnik und Aushub klein zu halten, wird eine vereinfachte Erfassung angeboten. Für Neubauten sind dafür folgende Informationen nötig:

Gebäude:

- Raumhöhe (Länge)
- Energiebezugsfläche (Fläche)
- Geschossfläche (Fläche)
- Anzahl Stockwerke unbeheizt
- Anzahl Stockwerke unter Terrain
- Geschossfläche unterirdisch (Fläche)
- Gebäudegrundfläche (Fläche)

Innenwände (beheizt):

- Grundrisstyp (Auswahl)
- Schallschutzanforderung (Auswahl)
- Konstruktionstyp (Auswahl)

Zwischendecken (beheizt):

- Schallschutzanforderung (Auswahl)
- Konstruktionstyp (Auswahl)
- Deckenstärke (Auswahl)
- Haustechnik

Nutzung (Auswahl)

- Erdsonde (Auswahl)
- MINERGIE®-Standard (Auswahl)
- Photovoltaik-Anlage (Fläche)
- Sonnenkollektoren (Fläche)

Auf Basis obiger Angaben wird mittels Durchschnittswerten die Graue Energie von Innenbauteilen (Innenwände und Zwischendecken beheizt), nichtbeheizten Bauteilen, Haustechnik und Aushub berechnet. Die Durchschnittswerte und die Berechnungsroutinen sind im Schlussbericht von MINERGIE®-ECO 2011 beschrieben (Bezug: Zertifizierungsstelle MINERGIE-ECO CH).

3.4 Modernisierungen

Um die Zertifizierung für Modernisierungen zu erleichtern, wird hierfür im Regelfall keine Berechnung der Grauen Energie verlangt. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass einige Grundsätze eingehalten werden. Die Überprüfung dieser Grundsätze erfolgt anhand einer Fragenliste „Graue Energie Modernisierung“ (Siehe Excel-Tool für die Berechnung der Grauen Energie, Download unter www.minergie.ch). Falls alle Fragen der Liste mit „Ja“ beantwortet werden können, kann auf eine Berechnung der Grauen Energie verzichtet werden.

Die Frageliste ist für Wohnbauten mit einer Energiebezugsfläche von weniger als 5'000 m² und für alle anderen Gebäudetypen mit einer Energiebezugsfläche von weniger als 2'000 m² anwendbar. Für alle anderen Objekte muss eine Berechnung gemäss folgendem Vorgehen durchgeführt werden.

Detaillierte Erfassung

Für die Modernisierung müssen die Bauteile, welche wesentlichen Massnahmen unterzogen werden, erfasst werden. Es wird davon ausgegangen, dass mindestens die Tragstruktur des Gebäudes erhalten bleibt. In folgenden Fällen sind die Bauteile zu erfassen:

- Aufbau von neuen Bauteilschichten (z.B. Aussendämmung und Verputz)
- Einbau von Dämmungsmaterial (z.B. Dämmung Dach)
- Ersatz von Haustechnikgeräten (z.B. Heizung, oder Elektroanlagen)

Wenn nur kleine Arbeiten erfolgen (z.B. Anstriche), so gelten diese nicht als Modernisierung. Falls zusätzliche Geschosse erstellt werden (Bsp. Unterkellerung oder Aufstockung des Gebäudes), so sind diese Gebäudeteile als Neubauten separat zu erfassen.

Bei der vereinfachten Erfassung einer Modernisierung wird davon ausgegangen, dass kein Aushub anfällt. Die Graue Energie der Innenbauteile wird anhand der Annahme, dass der grösste Anteil der Innenbauteile beheizt ist, diesen zugeordnet.

Vereinfachte Erfassung

Da die detaillierte Erfassung der Innenbauteile und der Haustechnik einen grossen Aufwand bedeuten kann, wird für die Modernisierung ebenfalls eine vereinfachte Erfassung angeboten. Dafür werden folgende Informationen benötigt:

Gebäude:

- Raumhöhe (Länge)
- Energiebezugsfläche (Fläche)

Modernisierung:

- Eingriffsstärke (Auswahl)

Innenwände:

- Grundrisstyp (Auswahl)
- Konstruktionstyp Ersatz (Auswahl)

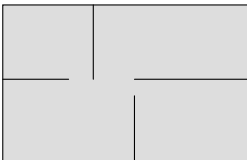
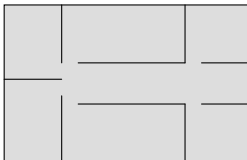
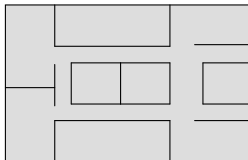
Haustechnik:

- Nutzung (Auswahl)
- Erdsonde (Auswahl)
- MINERGIE®-Standard (Auswahl)
- Photovoltaik-Anlage (Fläche)
- Sonnenkollektoren (Fläche)

Aufgrund obiger Angaben wird mittels hinterlegter Werte die Graue Energie für eine Modernisierung berechnet. Diese sind im Schlussbericht von MINERGIE-ECO 2011 beschrieben (Bezug: Zertifizierungsstelle MINERGIE-ECO CH).

Grundrisstyp

Es kann aus folgenden Grundrisstypen ausgewählt werden:

		
Grundriss Typ 1: Wenig Wände Räume: ca. 48 m ² $L_{SIW} = 0.25 \text{ m} / \text{m}^2 A_E$	Grundriss Typ 2: Mittl. Anzahl Wände Räume: ca. 20 m ² $L_{SIW} = 0.4 \text{ m} / \text{m}^2 A_E$	Grundriss Typ 3: Viele Wände Räume: ca. 12 m ² $L_{SIW} = 0.5 \text{ m} / \text{m}^2 A_E$

Stufen der Eingriffstiefe

Die Einstufung von Modernisierungsmassnahmen anhand der Eingriffstiefe erweist sich in der Praxis als schwierig. Die nachfolgenden Ausführungen veranschaulichen die Einstufung in die Kategorien „kleiner Eingriff“, „mittlerer Eingriff“ und „grosser Eingriff“. Die untenstehenden Hinweise gelten als Richtlinie für Modernisierungsmassnahmen. Es müssen keine Modernisierungsanteile gerechnet und nachgewiesen werden.

Bei der Wahl der Eingriffstiefe muss zwischen drei Möglichkeiten gewählt werden:

(A) Kleiner Eingriff:

- 0 bis 3% der gesamten Innenwandfläche wird für Tür- und/oder Fensteröffnungen entfernt
- 0 bis 3% der gesamten Innenwandfläche wird mit einem einfachen Mauerwerk (Backstein 15cm mit Verputz) zugemauert
- Verputzen von 0 bis 3% der gesamten Innenwandfläche
- Beidseitiges Streichen der gesamten Innenwandfläche
- Streichen der gesamten Deckenfläche

(B) Mittlerer Eingriff

- Ca. 5% der gesamten Innenwandfläche wird für Tür- und/oder Fensteröffnungen entfernt
- Ca. 5% der gesamten Innenwandfläche (nur tragende Wände) wird entfernt und mit Stahlträgern gesichert
- Ca. 10% der gesamten Innenwandfläche (nur nicht-tragende Wände) wird entfernt und die Hälfte davon wieder andernorts aufgebaut (Konstruktionstyp Ersatz, siehe Auswahl oben)
- Ca. 5% der gesamten Innenwandfläche wird mit einem einfachen Mauerwerk (Backstein 15cm mit Verputz) zugemauert
- Verputzen von ca. 5% der gesamten Innenwandfläche
- Beidseitiges Streichen der gesamten Innenwandfläche
- Streichen der gesamten Deckenfläche

(C) Grosser Eingriff

- Ca. 10% der gesamten Innenwandfläche wird für Tür- und/oder Fensteröffnungen entfernt
- Ca. 10% der gesamten Innenwandfläche (nur tragende Wände) wird entfernt und mit Stahlträgern gesichert
- Ca. 30% der gesamten Innenwandfläche (nur nicht-tragende Wände) wird entfernt und die Hälfte davon wieder andernorts erstellt (Konstruktionstyp Ersatz, siehe Auswahl oben)
- Ca. 10% der gesamten Innenwandfläche wird mit einem einfachen Mauerwerk (Backstein 15cm mit Verputz) zugemauert
- Verputzen von ca. 5% der gesamten Innenwandfläche
- Beidseitiges Streichen der gesamten Innenwandfläche
- Streichen der gesamten Deckenfläche

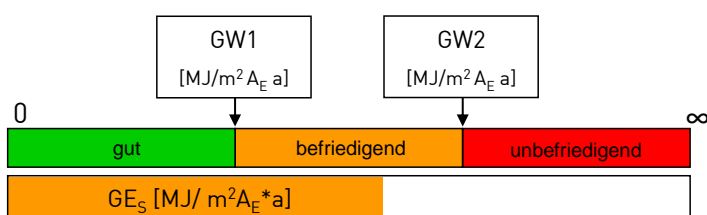
Vorsicht: Diese Eingriffstiefen können nur für die Modernisierung von Innenwänden verwendet werden. Falls die Eingriffstiefe grösser ist als dargestellt oder Zwischendecken ersetzt bzw. neu erstellt werden, müssen diese Bauteile detailliert erfasst werden.

4. Grenzwerte Graue Energie

4.1 Grenzwerte Graue Energie bei MINERGIE (-P, -A) -ECO

Die Grenzwerte der Grauen Energie beruhen auf den Ökobilanzdaten im Baubereich Stand 2016. Abweichungen zu bisherigen Werten beruhen auf dem Wechsel auf die aktuellen Ökobilanzdaten sofern sie nicht explizit erläutert sind.

Bei MINERGIE-ECO, MINERGIE-P-ECO und MINERGIE-A-ECO wurden für Neubauten und Modernisierungen ein oberer und ein unterer Grenzwert, die jeweils objektspezifisch festgelegt werden, definiert. Der Grenzwert 1 (GW1) bezeichnet den Übergang zwischen **gut** (grün) und **befriedigend** (orange), der Grenzwert 2 (GW2) den Übergang zwischen **befriedigend** (orange) und **unbefriedigend** (rot).



Der Grenzwert 1 ist streng und bedarf einer optimalen Gebäudekonzeption.

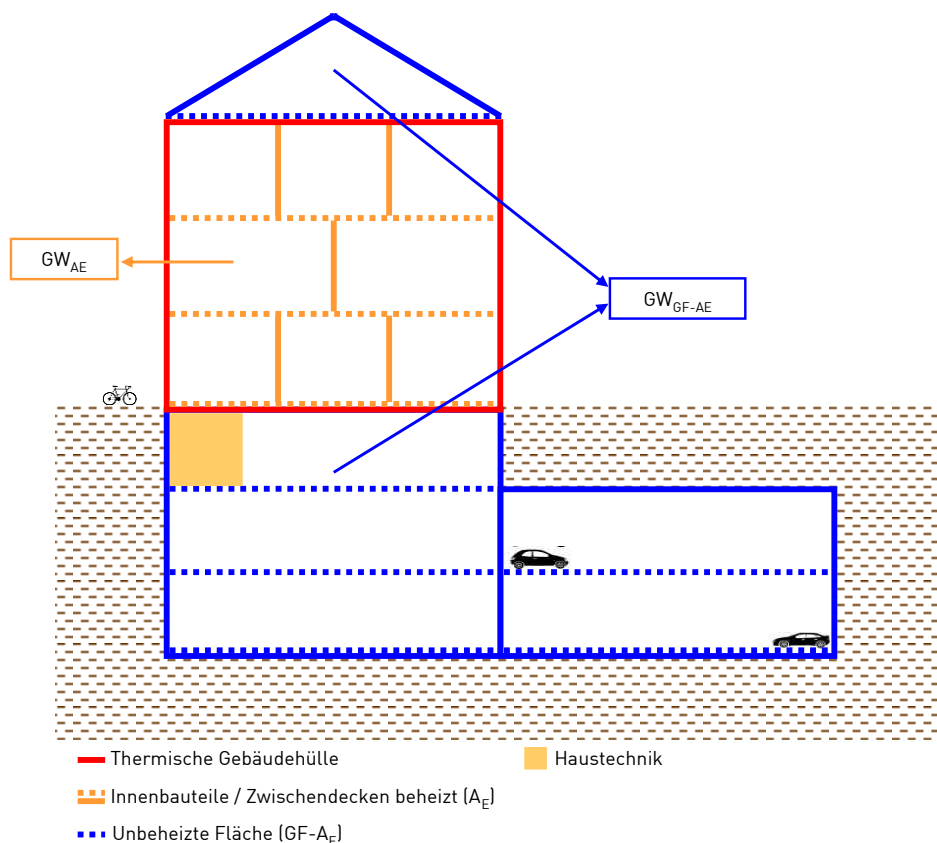
Um Neubauten mit weitgehender Nutzung erneuerbarer Energien (bsp. Photovoltaik) nicht zu bestrafen und Modernisierungen mit Teilsanierungen (bsp. nur Fensterersatz) nicht grundsätzlich zu belohnen, wurde entschieden, objektspezifische Grenzwerte (GW1 und GW2) festzulegen. Um diese zu berechnen, werden Informationen zum Gebäude und seiner technischen Ausrüstung benötigt. Die Grenzwerte haben die Einheit $\text{MJ}/\text{m}^2\text{a}$ bzw. $\text{kWh}/\text{m}^2\text{a}$.

Neubau

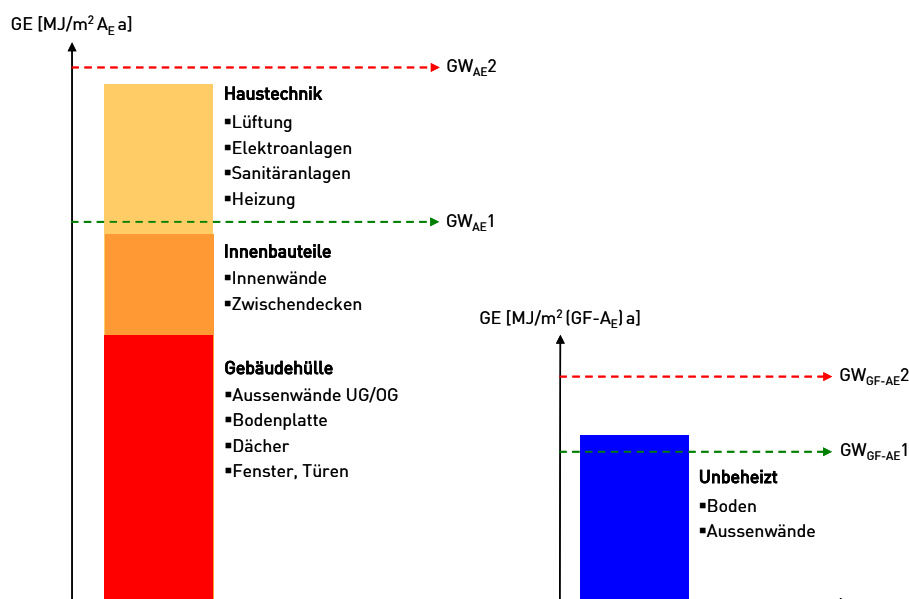
Für Neubauten ist die Eingabe folgender Gebäudeparameter notwendig:

- Gebäudehauptnutzung (Auswahl)
- Energiebezugsfläche (Fläche)
- Geschossfläche (Fläche)
- Erdsonde (Auswahl)
- Photovoltaik-Anlage (Fläche)
- Sonnenkollektoren (Fläche)

In den häufigsten Fällen besteht ein Gebäude aus einem beheizten und einem unbeheizten Teil. Für den Energienachweis nach MINERGIE® (-P/-A) ist die Energiebezugsfläche die Referenzgröße. Entsprechend wurden Basisgrenzwerte für die beheizte Fläche ermittelt (GW_{AE}). Da der unbeheizte Teil eines Gebäudes (z.B. Garage, Keller) ebenfalls in die Berechnung der gesamten Grauen Energie einfließen muss, wurden zudem entsprechende Basisgrenzwerte für die unbeheizte Fläche ermittelt ($\text{GW}_{\text{GF-AE}}$), welche in die Grenzwertberechnung einfließen.



Die folgende Darstellung zeigt, wie sich der Basisgrenzwert für die beheizte Fläche (rot) und für die unbeheizte Fläche (blau) zusammensetzt:



Die Basisgrenzwerte für die beheizten und unbeheizten Flächen wurden aus den Richtwerten des Effizienzpfads Energie (SIA 2040) abgeleitet und mittels Fallbeispielen verifiziert. Folgende Tabelle fasst die Werte zusammen:

Nutzung	Grenzwert GWPE _{AE1}	Grenzwert GWPE _{AE2}	GWPE(G _F -A _E)	
	MJ/m ² *a	MJ/m ² *a	MJ/m ² *a	MJ/m ² *a
	Bzgl. Energiebezugsfläche A _E		Bzgl. unbeheizte Fläche (GF-A _E)	
Wohnen MFH	90	130		
Kleine Wohnbauten	100	145		
Verwaltung	110	150		
Schule	90	130		
Verkauf	170	210		
Restaurant	120	160	30	50
Museen	140	180		
Spital	160	200		
Industrie	140	180		
Kleine Schulbauten	100	145		
Sportbauten	140	180		

Die entsprechenden Werte für die Grauen Treibhausgasemissionen wurden wie folgt festgelegt:

Nutzung	Grenzwert GWTH _{A_E1} kg CO ₂ /m ² *a	Grenzwert GWTH _{A_E2} kg CO ₂ /m ² *a	GWTH(G _F -A _E)1 kg CO ₂ /m ² *a	GWTH(G _F -A _E)2 kg CO ₂ /m ² *a
	Bzgl. Energiebezugsfläche A _E		Bzgl. unbeheizte Fläche (G _F -A _E)	
Wohnen MFH	9.0	13.0		
Kleine Wohnbauten	9.0	14.5		
Verwaltung	9.0	15.0		
Schule	9.0	13.0		
Verkauf	9.0	21.0		
Restaurant	9.0	16.0	3.0	5.0
Museen	12.0	18.0		
Spital	12.0	20.0		
Industrie	12.0	18.0		
Kleine Schulbauten	9.0	14.5		
Sportbauten	12.0	18.0		

Für die Haustechnikelemente werden folgende Basisgrenzwerte verwendet (Basisgrenzwerte 1 und 2 sind jeweils identisch):

Nutzung	PV-Anlage	Therm. Solarkollektoren	Erdsonden
	bzgl. Bauteilfläche		bzgl. Energiebezugsfläche (A _E)
Alle Nutzungen	159.6 MJ/m ² *a	83.4 MJ/m ² *a	5 MJ/m ² *a
	12.5 kg CO ₂ /m ² *a	5.2 kg CO ₂ /m ² *a	0.5 kg CO ₂ /m ² *a

Achtung: Für die MINERGIE®-Standards –P und –A müssen die oben aufgeführten Basisgrenzwerte für Erdsonden mit **3 MJ/m²*a** bzw. **0.3 kg CO₂/m²*a** eingesetzt werden.

Aus den Basisgrenzwerten und den dazugehörigen Flächen (beheizt und unbeheizt) sowie den Angaben der vorhandenen Haustechnikelemente errechnet sich der untere und obere objektspezifische **Grenzwert GW1 und GW2 in MJ/m²*a**. Die objektspezifische Graue Energie bzw. Graue Treibhausgasemission eines Neubaus wird nun mit den objektspezifischen Grenzwerten in Relation gesetzt. Daraus ergibt sich der Erfüllungsgrad für die Graue Energie bzw. die Graue Treibhausgasemission für das spezifische Objekt.

Modernisierung

Bei einer Modernisierung sind gegenüber Neubauten andere Gebäudeparameter einzugeben. Es wird davon ausgegangen, dass folgende Bauteile ersetzt oder ergänzt werden können: Aussenwände über Terrain, Dächer, Bodenplatte, Fenster/Aussentüren, Photovoltaikanlage, Sonnenkollektoren, Erdsonden, Sanitäranlage, Elektroanlage, Lüftungsanlage, Wärmeerzeuger und -verteiler und die Innenbauteile. Für jedes dieser Elemente werden - sofern es Eingriffen unterzogen wurde - Basisgrenzwerte bestimmt. Zusammen mit folgenden Angaben werden die objektspezifischen Grenzwerte berechnet:

- Gebäudehauptnutzung (Auswahl)
- MINERGIE®-Standard (Auswahl)
- Energiebezugsfläche (Fläche)
- Fläche der Aussenwände zu Erd- und Obergeschoss (Fläche)
- Fläche der Dächer (Fläche)
- Fläche der Bodenplatte (Fläche)
- Fläche der Fenster, Aussentüren und -tore (Fläche)
- Erdsonde (Auswahl)
- Photovoltaik-Anlage (Fläche)
- Sonnenkollektoren (Fläche)
- Lüftung ersetzen (Auswahl)
- Sanitäranlagen ersetzen (Auswahl)
- Elektroanlagen ersetzen (Auswahl)
- Wärmeerzeuger ersetzen (Auswahl)

- Wärmeverteilung ersetzen (Auswahl)
- Innenbauteile sanieren (Auswahl)

Die Grunddaten zur Bestimmung der Basisgrenzwerte stammen für die Gebäudehülle (pro m² Bauteilfläche) und für den Rest (pro m² Energiebezugsfläche) aus der KBOB-Liste. Die nachfolgenden Tabellen beschreiben die Basisgrenzwerte für die einzelnen Bauteile entweder in Funktion des Vorhandenseins, der Bauteilfläche oder der Energiebezugsfläche.

Achtung: Für die MINERGIE®-Standards –P und –A müssen die unten aufgeführten Basisgrenzwerte für die Aussenbauteile mit dem **Faktor 1.2** multipliziert werden, um den höheren Materialeinsatz für den besseren Wärmeschutz zu berücksichtigen.

Nutzung	Aussenwände über Terrain [MJ/m ² a]		Dächer [MJ/m ² a]		Bodenplatte [MJ/m ² a]		Fenster / Aussentüren [MJ/m ² a]		Innenbauteile [MJ/m ² a]	
	bzgl. Bauteilfläche									
	GW1	GW2	GW1	GW2	GW1	GW2	GW1	GW2	GW1	GW2
Wohnen MFH	10	20	15	25	15	25	45	65	5	10
Kleine Wohnbauten	10	20	15	25	15	25	45	65	5	10
Verwaltung	15	25	20	30	15	25	45	65	5	10
Schule	10	20	15	25	15	25	45	65	5	10
Verkauf	15	25	20	30	15	25	45	65	5	10
Restaurant	15	25	20	30	15	25	45	65	15	25
Museen	15	25	20	30	15	25	45	65	15	25
Spital	15	25	20	30	15	25	45	65	15	25
Industrie	15	25	20	30	15	25	45	65	15	25
Kleine Schulbauten	10	20	15	25	15	25	45	65	5	10
Sportbauten	15	25	20	30	15	25	45	65	5	10

Die entsprechenden Basisgrenzwerte für die Grauen Treibhausgasemissionen können nachfolgender Tabelle entnommen werden:

Nutzung	Aussenwände über Terrain [kg CO ₂ /m ² a]		Dächer [kg CO ₂ /m ² a]		Bodenplatte [kg CO ₂ /m ² a]		Fenster / Aussentüren [kg CO ₂ /m ² a]		Innenbauteile [kg CO ₂ /m ² a]	
	bzgl. Bauteilfläche									
	GW1	GW2	GW1	GW2	GW1	GW2	GW1	GW2	GW1	GW2
Wohnen MFH	0.7	1.4	1.05	1.75	1.05	1.75	3.15	4.55	0.35	0.7
Kleine Wohnbauten	0.7	1.4	1.05	1.75	1.05	1.75	3.15	4.55	0.35	0.7
Verwaltung	1.05	1.75	1.4	2.1	1.05	1.75	3.15	4.55	0.35	0.7
Schule	0.7	1.4	1.05	1.75	1.05	1.75	3.15	4.55	0.35	0.7
Verkauf	1.05	1.75	1.4	2.1	1.05	1.75	3.15	4.55	0.35	0.7
Restaurant	1.05	1.75	1.4	2.1	1.05	1.75	3.15	4.55	1.05	1.75
Museen	1.05	1.75	1.4	2.1	1.05	1.75	3.15	4.55	1.05	1.75
Spital	1.05	1.75	1.4	2.1	1.05	1.75	3.15	4.55	1.05	1.75
Industrie	1.05	1.75	1.4	2.1	1.05	1.75	3.15	4.55	1.05	1.75
Kleine Schulbauten	0.7	1.4	1.05	1.75	1.05	1.75	3.15	4.55	0.35	0.7
Sportbauten	1.05	1.75	1.4	2.1	1.05	1.75	3.15	4.55	0.35	0.7

Die Basisgrenzwerte für die Haustechnikelemente sind analog zu den Neubauten definiert:

Nutzung	PV-Anlage	Therm. Solarkollektoren	Erdsonden
	bzgl. Bauteilfläche		bzgl. Energiebezugsfläche (A _E)
Alle Nutzungen	159.6 MJ/m ² *a	83.4 MJ/m ² *a	5 MJ/m ² *a
	12.5 kg CO ₂ /m ² *a	5.2 kg CO ₂ /m ² *a	0.5 kg CO ₂ /m ² *a

Für die Modernisierung der Haustechnik sind folgende Basisgrenzwerte einzusetzen:

Nutzung	Lüftung [MJ/m ² a]	Sanitär- anlage [MJ/m ² a]	Elektro- anlage [MJ/m ² a]	Wärme- erzeugung [MJ/m ² a]	Wärme- verteilung [MJ/m ² a]	Wärme- abgabe [MJ/m ² a]
	bzgl. beheizte Fläche (A _E)					
	GW1=GW2	GW1=GW2	GW1=GW2	GW1=GW2	GW1=GW2	GW1=GW2
Wohnen MFH	6.5	5.8	6.7	0.8	4.1	2.9
Kleine Wohnbauten	6.5	5.8	6.7	0.8	4.1	2.9
Verwaltung	13.9	2.4	13.9	0.8	4.1	2.9
Schule	13.9	5.6	6.7	0.8	4.1	2.9
Verkauf	23.4	5.6	10.3	0.8	4.1	2.9
Restaurant	31	2.4	13.9	0.8	4.1	2.9
Museen	13.9	2.4	13.9	0.8	4.1	2.9
Spital	18.7	5.6	13.9	0.8	4.1	2.9
Industrie	23.4	5.6	13.9	0.8	4.1	2.9
Kleine Schulbauten	10.4	5.6	6.7	0.8	4.1	2.9
Sportbauten	23.4	5.6	10.3	0.8	4.1	2.9

Die entsprechenden Basisgrenzwerte für die Grauen Treibhausgasemissionen können nachfolgender Tabelle entnommen werden:

Nutzung	Lüftung [kg CO ₂ /m ² a]	Sanitär- anlage [kg CO ₂ /m ² a]	Elektro- anlage [kg CO ₂ /m ² a]	Wärme- erzeugung [kg CO ₂ /m ² a]	Wärme- verteilung [kg CO ₂ /m ² a]	Wärme- abgabe [kg CO ₂ /m ² a]
	bzgl. beheizte Fläche (A _E)					
	GW1=GW2	GW1=GW2	GW1=GW2	GW1=GW2	GW1=GW2	GW1=GW2
Wohnen MFH	0.455	0.406	0.469	0.056	0.287	0.203
Kleine Wohnbauten	0.455	0.406	0.469	0.056	0.287	0.203
Verwaltung	0.973	0.168	0.973	0.056	0.287	0.203
Schule	0.973	0.392	0.469	0.056	0.287	0.203
Verkauf	1.638	0.392	0.721	0.056	0.287	0.203
Restaurant	2.17	0.168	0.973	0.056	0.287	0.203
Museen	0.973	0.168	0.973	0.056	0.287	0.203
Spital	1.309	0.392	0.973	0.056	0.287	0.203
Industrie	1.638	0.392	0.973	0.056	0.287	0.203
Kleine Schulbauten	0.728	0.392	0.469	0.056	0.287	0.203
Sportbauten	1.638	0.392	0.721	0.056	0.287	0.203

Der untere Grenzwert (GW1) und der obere Grenzwert (GW2) errechnen sich ähnlich wie bei den Neubauten aus den sanierten Bauteilflächen und den entsprechenden Basisgrenzwerten, der vorhandenen Haustechnik (inkl. Fläche für PV-Anlage und Sonnenkollektoren) und der Innenbauteile. Diese Werte werden anschliessend auf die Energiebezugsfläche bezogen. Daraus ergeben sich die objektspezifischen Grenzwerte für eine Modernisierung.

5. Weiterführende Literatur/Kurse

- SIA Merkblatt 2032 „Graue Energie von Gebäuden“, Bezug: www.sia.ch
- Fachbuch „Gesund und ökologisch bauen mit Minergie-Eco“, Bezug: http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de_739464424.pdf
- MINERGIE-ECO Kurse: www.minergie.ch
- Eco-bau-Kurse: www.eco-bau.ch