MINERGIE®

Berechnungsmethodik Grenzwerte THGE in Erstellung

Bilanzierung und Grenzwertberechnung bei Minergie/-P/-A

20. November 2026, 2 Version



Die Minergie-ECO Leadingpartner

FLUMROC

isover SAINT-GOBAIN

Mit Unterstützung von

energieschweiz

Minergie Schweiz

Bäumleingasse 22

4051 Basel

T 061 205 25 50

www.minergie.ch

Inhalt

1 Ausgangslage 4

1.1 Aufbau der Anleitung 4

1.2 Übersicht Anforderungen 2023 4

2 Berechnung Projektwert THGE in Erstellung 5

2.1 Berechnungsgrundlagen 5

2.2 Bilanzierung der Objekte - PV 5

3 Berechnung Grenzwerte THGE in der Erstellung 6

3.1 Berechnung der objektspezifischen Grenzwerte 7

3.2 Überblick der Basisgrenzwerte 9

3.3 Grenzwert-Zuschläge für PV-Anlagen, thermische Kollektoren und Erdsonden 10

4 Zugelassene Nachweis-Tools 11

4.1 Nachweis THGE Minergie 11

4.2 Nachweis THGE und Graue Energie Minergie-ECO 12

4.3 Akkreditierte Tools 12

1 Ausgangslage

Angesichts des fortschreitenden Klimawandels und des Ziels des Bundes, bis 2050 Netto-Null Emissionen in der Schweiz zu erreichen, spielt die Reduktion der grauen Energie und der Treibhausgasemissionen in der Erstellung und im Rückbau eine immer wichtigere Rolle. Die Betriebsenergie und damit Treibhausgasemissionen im Betrieb von Gebäude konnten in den letzten Jahren, dank Minergie und immer schärferen Vorschriften, stark verringert werden wodurch die Treibhausgasemissionen, die in der Erstellung anfallen anteilsmässig immer wichtiger werden. Zudem machen die geogenen Emissionen, welche bei der Materialherstellung (insbesondere Beton, respektive Zement) anfallen, einen grossen Anteil der Treibhausgasemissionen in der Erstellung aus. Werden auch die Treibhausgasemissionen in der Erstellung berücksichtigt, sind die Gebäude für 40% der Schweizer THGE verantwortlich.

Mit der Lancierung der überarbeiteten Gebäudestandards Minergie/-P/-A wurden im September 2023 neu ein Grenzwert je Gebäudekategorie für alle Minergie/-P/-A Neubauten eingeführt.

1.1 Aufbau der Anleitung

Diese Anleitung beschreibt die Methodik zur Grenzwertberechnung von Minergie, die identisch ist mit derjenigen vom Minergie-Zusatzprodukt ECO. Zum Vergleich werden teilweise auch die Grenzwerte und Anforderung vom Zusatz ECO aufgeführt. Detailliertere Informationen zur Grenzwertberechnung, insbesondere auch für die Erneuerungen und Grenzwerte zur Grauen Energie, die nur für das Zusatzprodukt ECO einen Grenzwert einhalten müssen, sind im Bericht **«Berechnung der Grauen Energie und der Treibhausgasemissionen beim Minergie Zusatzprodukt ECO»** zu finden.

Weiter wird in Kapitel 2 die Methodik für die objektspezifische Grenzwertberechnung beschrieben. In Kapitel 3 sind die Basisgrenzwerte, die für die Berechnung der objektspezifischen Grenzwerte nötig sind, aufgeführt. In Kapitel 4 sind die möglichen Nachweis-Tools je Standard und Phase zu finden.

Da das Vorgehen der Berechnung für Graue Energie und Graue Treibhausgasemissionen identisch ist, wird in Kapitel 2 auch beim Zusatz ECO, der die Berechnung der Grauen Energie verlangt, häufig nur die THGE in der Erstellung erwähnt. Gemeint sind aber stets beide Grössen.

Im folgenden Text sind mit der Bezeichnung Minergie und Minergie-ECO alle Minergie-Standards gemeint, also Minergie/-P/-A und Minergie/-P/-A-ECO.

1.2 Übersicht Anforderungen 2023

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht, für welche Bauprojekte (Baustandard sowie Bauvorhaben) Grenzwerte für THGE in der Erstellung und/oder graue Energie einzuhalten sind.

	Minergie/-P/-A	**Minergie/-P/-A-ECO**
THGE in der Erstellung [kg CO_2-eq/(m^2_{EBF}*a)]	Neubau	Neubau & Erneuerung
Graue Energie [kWh/(m^2_{EBF}*a)]	-	Neubau & Erneuerung

2 Berechnung Projektwert THGE in Erstellung

2.1 Berechnungsgrundlagen

Die Berechnungen der Grauen Energie und der Grauen Treibhausgasemissionen von Minergie-ECO und Minergie richten sich nach dem Merkblatt SIA 2032:2020 „Graue Energie – Ökobilanzierung für die Erstellung 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 dazu notwendigen Transporte und Hilfsmittel, erforderlich ist. Sie wird auch als kumulierter, nicht erneuerbarer Energieaufwand bezeichnet. Mit Grauen Treibhausgasemissionen ist die kumulierte Menge der Treibhausgase (CO_2, Methan, Stickoxid und weitere klimawirksame Gase), die im gleichen Bezugsrahmen wie die Graue Energie emittiert wird, gemeint. Sie wird als äquivalente CO_2-Emissionsmenge ausgedrückt.

Datengrundlage für die Baustoffe ist die KBOB-Empfehlung "Ökobilanzdaten im Baubereich" (im Folgenden „KBOB-Liste“ genannt), in welcher branchenübliche Materialien und Prozesse bezüglich ihrer Umweltrelevanz bewertet werden. Als Nutzungsdauer von Gebäuden werden 60 Jahren angenommen. Die Amortisationsdauer der Bauteile richtet sich nach dem Merkblatt SIA- 2032. Der Bilanzperimeter umfasst das gesamte Gebäude inklusive beheizter und unbeheizter Gebäudeteile.

In den Nachweisen bezieht sich die berechnete Gesamtsumme der Grauen Energie bzw. der Grauen Treibhausgasemissionen pro Jahr auf die Energiebezugsfläche EBF. Dies ergibt den spezifischen Wert in kWh/m^2a für die Graue Energie bzw. kg CO_2-eq/(m^2_{EBF}*a) für die Treibhausgasemissionen in der Erstellung.

2.2 Bilanzierung der Objekte - PV

Die objektspezifische Bilanzierung der PV-Anlage erfolgt ebenfalls gemäss Merkblatt SIA 2032. Damit die Berechnungsmethode für Erstellung und Betrieb von PV-Anlagen mit der Anrechnung des Betriebsertrags mit Minergie (und GEAK) kongruent ist, erfolgt deren Anrechnung in der Erstellung beim objektspezifischen Grenzwert sowie beim Projektwert analog der Betriebsenergie. Bilanziert wird:

- Anteil Eigenstromverbrauch zu 100% (falls keine Angaben im Nachweis vorhanden, beträgt der Standardwert 20%)
- Anteil Netzeinspeisung zu 40% (restliche 60% werden in der Gebäudebilanz nicht berücksichtigt)

Beispiel Projektwert-Berechnung: Fläche PV-Anlage 65 m^2, prognostizierte Produktion 12'000 kWh/a, Eigenstromverbrauch 42%, THGE 7.1 kg/m^2, EBF Gebäude 175 m^2

$$THGE_{PV} = \frac{65\ m^2*42\%*7.1\ kg/m^2a + 65\ m^2*(100\%-42\%)*0.4*7.1\ kg/m^2a}{175\ m^2} = 1.72\ kg/(m^2 EBF*a)$$

Die Ökobilanzierung der PV-Anlage für die Graue Energie erfolgt analog.

3 Berechnung Grenzwerte THGE in der Erstellung

Minergie führte mit Minergie 2023 neu einen Grenzwert je Gebäudekategorie für die Erstellung von Neubauten ein. Minergie-ECO verlangt schon seit längerem die Bilanzierung und Einhaltung eines Grenzwerts für die Graue Energie sowie die THGE in der Erstellung. Minergie-ECO Gebäude erfordern zudem auch wegen zusätzlichen Kriterien im Bereich der Gesundheit und Ökologie eine sorgfältige Wahl der Materialisierung, was auch die Minimierung der THGE in der Erstellung begünstigt.

Die Grenzwertsetzung von Minergie-ECO und Minergie basiert auf folgenden Prinzipien:

- Die Methodik zu Bilanzierung und Grenzwertsetzung von Minergie und Minergie-ECO ist identisch.
- Der objektspezifische Grenzwert ist dynamisch. Das heisst, dass Anlagen, die positiv zur Energiewende und zum Klimaschutz beitragen (PV-Anlagen, thermischen Kollektoren und Erdsonden), zu einer Erhöhung des Grenzwerts führen.
- Minergie führt mit der Standardanpassung Minergie 2023 analog zum Zusatz ECO je einen Basisgrenzwert für die beheizten (EBF) und für die unbeheizten (GF-EBF, wobei mit GF die Geschossfläche gemeint ist) Bereiche je Gebäudekategorie ein.
- Minergie legt nur einen Grenzwert fest, der für Neubauten zu erfüllen ist. Beim Zusatz ECO ist neben einem Grenzwert (GW2) zusätzlich ein Zielwert (GW1) definiert.
- Der Minergie-Grenzwert ist höher als die Grenzwerte des Zusatzes ECO. Damit bleibt Minergie-ECO Vorreiter im Bereich THGE in der Erstellung.
- Bei Minergie haben – anders als beim Zusatz ECO – nur Neubauten die Grenzwerte einzuhalten.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die existierenden Grenzwerte und deren Anforderungen:

	Minergie/-P/-A	**Minergie/-P/-A-ECO**
THGE in der Erstellung [kg CO_2-eq/(m^2_{EBF}*a)]	*Nur Neubau* - Minergie-GW muss eingehalten werden.	- GW2 muss eingehalten werden. - GW1 gibt zusätzliche Punkte.
Graue Energie [kWh/(m^2_{EBF}*a)]	-	- GW2 muss eingehalten werden. - GW1 gibt zusätzliche Punkte.

Hinweis: In der Nachweisführung können bei allen Standards die Projektwerte für Erstellung und Betrieb nicht zusammen verrechnet werden.

Grenzwert Minergie

Bei Minergie müssen nur Neubauten einen objektspezifischen Grenzwert einhalten. Dieser ist höher als der Grenzwert von Minergie-ECO, also weniger streng. Es ist jedoch beabsichtigt, anhand der gewonnenen Erfahrungswerte, den Grenzwert schrittweise zu verschärfen.

Im Minergie-Nachweis Bereich Erstellung, der im Minergie-Nachweis, respektive auf der Label-Plattform integriert ist, wird zudem die Kohlenstoff-Speicherung ausgewiesen. Diese Grösse hat rein informativen Charakter und ist für die Einhaltung der Grenzwerte nicht relevant.

Grenzwert Minergie-ECO

Bei Minergie-ECO sind für Neubauten und Modernisierungen jeweils ein Grenzwert (GW2) und ein Zielwert (GW1), die jeweils objektspezifisch festgelegt werden, definiert. Der Zielwert bezeichnet den Übergang

zwischen einem guten (grün) und einem befriedigenden Ergebnis (orange), der Grenzwert den Übergang zwischen einem befriedigenden (orange) und einem ungenügenden Ergebnis (rot).

Der Zielwert ist streng (er wurde in Anlehnung an die Richtwerte des SIA-Merkblatts 2040 «Effizienzpfad Energie» festgelegt) und erfordert eine optimale Gebäudekonzeption. Seine Einhaltung generiert Punkte in der Gesamtbewertung. Die Einhaltung des Grenzwerts ist zwingend und generiert keine Punkte; seine Überschreitung führt zum Ausschluss.

3.1 Berechnung der objektspezifischen Grenzwerte

Der objektspezifische Grenzwert setzt sich wie folgt zusammen:

$$GW_{Objekt} = \frac{[(GW_{EBF} * EBF) + (GW_{GF-EBF} * (GF - EBF))] + (Z_{Erdsonde} * EBF) + (Z_{PV} * Panelfläche) + (Z_{Thermie} * Kollektorenfläche)}{EBF}$$

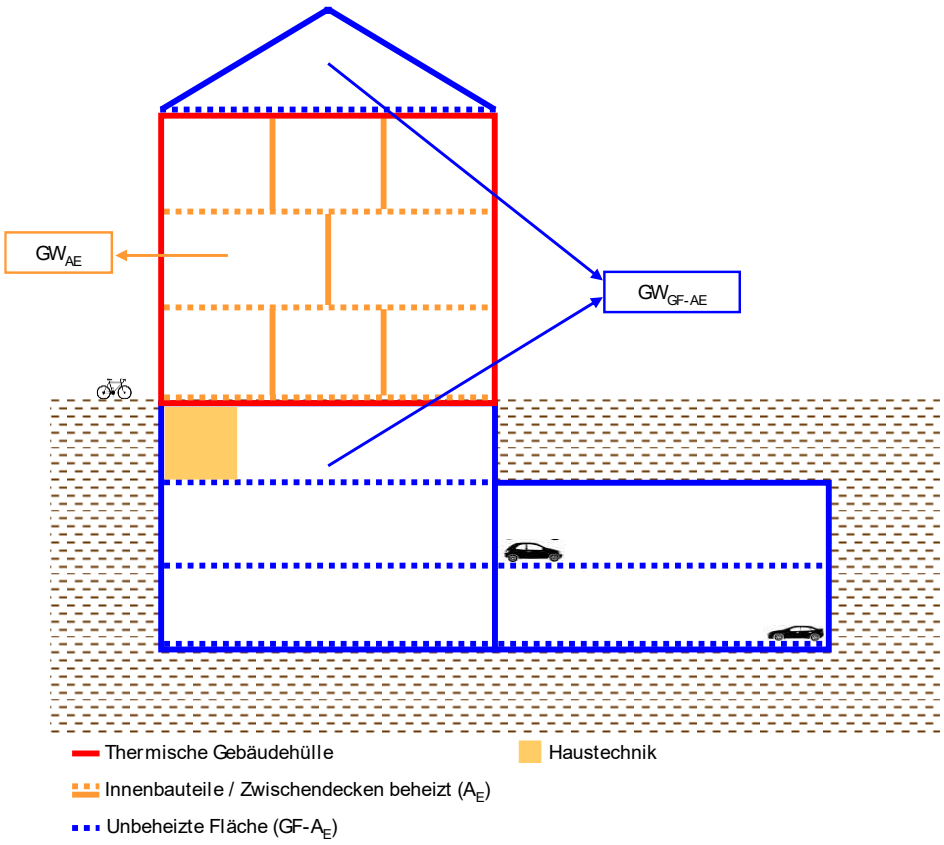
GW_{Objekt}: Objektspezifischer Grenzwert

$Z_{Erdsonde}$: Zuschlag Erdsonden

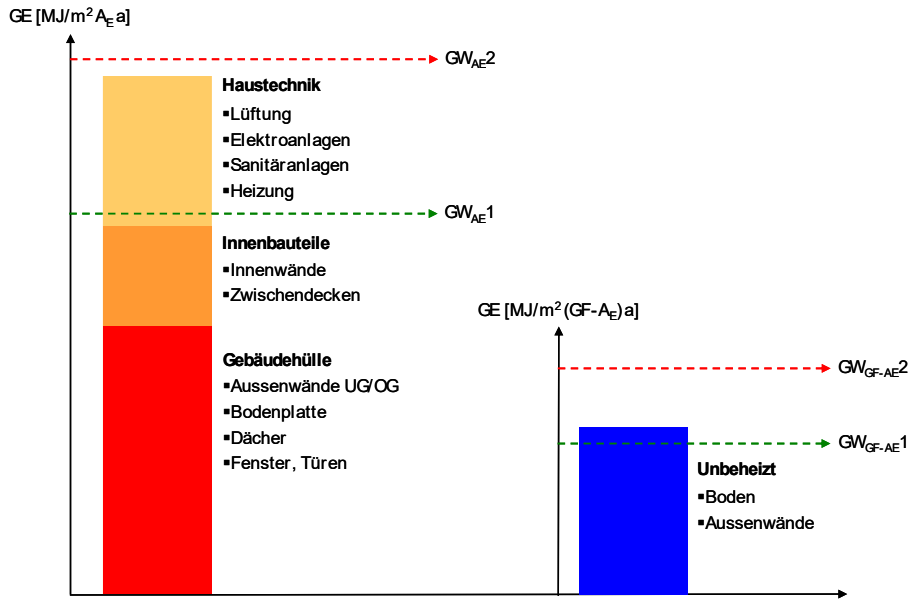
Z_{PV}: Zuschlag PV-Anlagen

$Z_{Thermie}$: Zuschlag Thermische Kollektoren

Die Formel erklärt sich wie folgt: Für den Energienachweis nach Minergie ist die Energiebezugsfläche die Referenzgrösse. Entsprechend wurden Basisgrenzwerte für die beheizte Fläche (GW_{EBF}) ermittelt. Da der restliche Teil eines Gebäudes (z.B. Garage, Keller oder auch andere beheizte Flächen, die gemäss SIA 416 nicht zur EBF gezählt werden) ebenfalls in die Berechnung der gesamten Grauen Energie einfliessen muss, wurden zudem entsprechende Basisgrenzwerte für die restliche Fläche ermittelt (GW_{GF-EBF}), 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 Erfahrungswerten respektive konkreten Fallbeispielen abgeleitet und anhand von mehr als 80 zertifizierten Objekten verifiziert.

Die beiden Teil-Basisgrenzwerte und die objektspezifischen Zuschläge für PV-Anlagen, Sonnenkollektoren und Erdsonden werden zum objektspezifischen Grenzwert zusammengezählt.

3.2 Überblick der Basisgrenzwerte

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Basisgrenzwerte, also die Grenzwerte für die beheizten und unbeheizten Flächen eines Gebäudes, ausgewiesen ohne die objektspezifischen Zuschläge für Photovoltaik, Solarthermie und Erdsonden. Die Zuschläge werden im nächsten Kapitel behandelt.

Tabelle 1: Basisgrenzwerte für Neubau (ohne PV, Solarthermie und Erdsonde) für Minergie-ECO und Minergie (rot). Die Minergie-ECO-Grenzwerte für Graue Energie und Erneuerung sind im Bericht **«Berechnung der Grauen Energie und Treibhausgasemissionen beim Minergie Zusatzprodukt ECO»** zu finden.

Bezeichnung	**ECO GWTH$_{EBF}$1** kg CO_2-eq/(m^2_{EBF}*a)	**ECO GWTH$_{EBF}$2** kg CO_2-eq /m^2_{EBF}*a)	**Minergie-GWTH$_{EBF}$** kg CO_2-eq /(m^2_{EBF}*a)	**ECO GWTH$_{(GF-EBF)}$1** kg CO_2-eq /(m^2_{EBF}*a)	**ECO GWTH$_{(GF-EBF)}$2** kg CO_2-eq /(m^2_{EBF}*a)	**Minergie-GWTH$_{(GF-EBF)}$** kg CO_2-eq /(m^2_{EBF}*a)
Bezug	Beheizte Fläche (EBF)	Beheizte Fläche (EBF)	Beheizte Fläche (EBF)	restliche Fläche (GF-EBF)	restliche Fläche (GF-EBF)	restliche Fläche (GF-EBF)
Wohnen MFH	8.0	10.0	11.5			
Kleine Wohnbauten	8.0	10.5	12.5			
Verwaltung	8.0	11.0	12.5			
Schule	8.0	11.0	12.0			
Verkauf	11.0	16.0	18.5			
Restaurant	8.0	13.0	15.0			
Museen	11.0	14.0		2.8	4.5	5.5
Versammlung			16.0			
Spital	11.0	16.0	18.5			
Industrie	11.0	14.0	16.0			
Lager			16.0			
Kleine Schulbauten	8.0	11.5				
Sportbauten	11.0	14.0	16.0			
Hallenbad			16.0			

Die Grenzwertberechnung für die Graue Energie und Erneuerungen im Minergie-/-P/-A-ECO-Standard ist unter **ECO - Minergie** zu finden.

3.3 Grenzwert-Zuschläge für PV-Anlagen, thermische Kollektoren und Erdsonden

Die Zuschläge für die objektspezifischen Grenzwerte sind für alle Minergie(-ECO)/-P/-A Standards wie folgt festgelegt:

Element	Bezug	THGE	Graue Energie
Erdsonden	EBF	0.3 kg CO_2-eq/(m^2_{EBF}*a)	1.4 kWh/(m^2_{EBF}*a)
PV-Anlagen	Panelfläche	7.1 kg CO_2-eq/($m^2_{PV\text{-}Panel}$)	25.5 kg kWh/($m^2_{PV\text{-}Panel}$)
Thermische Kollektoren	Kollektorfläche	5.6 CO_2-eq/($m^2_{Kollektor}$)	22.2 kWh/($m^2_{Kollektor}$)

Tabelle 3: Neu festgelegte Grenzwert-Zuschläge für THGE und Graue Energie (für Zusatzprodukt ECO)

Der Zuschlag für Erdsonden ist für alle Baustandards Minergie /-P/-A gleich.

Der Zuschlag für PV-Anlagen wurde anhand des Datensatzes 34.024 «Solarstromanlage» der KBOB-Ökobilanzdaten im Baubereich 2009/1:2022v3 unter der Annahme einer Leistung von 200W/m2 (d.h. 5 m^2/kWp) und einer Amortisationszeit von 30 Jahren berechnet.

Für den Wert von thermischen Kollektoren wurde der Datensatz 31.009 «Flachkollektor für Warmwasser MFH», unter der Annahme einer Amortisationszeit von 30 Jahren verwendet.

4 Zugelassene Nachweis-Tools

Für die Berechnung der THGE in der Erstellung stehen verschiedene Tools zur Verfügung, die je nach Bauvorhaben und angestrebten Standards angewendet werden dürfen. Neben den schon länger für Minergie-ECO-Zertifizierungen zugelassenen Softwares für die Berechnung der grauen Energie bzw. der THGE in der Erstellung hat Minergie für die Nachweiserbringung ein einfaches, phasengerechtes Tool entwickelt, das die wichtigsten Einflussmöglichkeiten qualitativ abbildet.

Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der zur Verfügung stehenden Tools je Standard, Bauphase und Bauprojekt:

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2"></th><th rowspan="2">Minergie/-P/-A</th><th colspan="2">Zusatz ECO</th></tr>
<tr><th>< 1'000 EBF</th><th>> 1'000 EBF</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Neubau</td><td>provisorisch</td><td>– Minergie-Nachweis
– Weitere zugelassene Software</td><td>– Minergie-Nachweis
– Weitere zugelassene Software</td><td>– Minergie-Nachweis
– Weitere zugelassene Software</td></tr>
<tr><td>definitiv</td><td></td><td>– Zugelassene Software</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Erneuerung</td><td>provisorisch</td><td rowspan="2"></td><td>Wohnbauten < 5'000 m²
Alle andern < 2'000 m²</td><td>Alle weiteren Gebäude</td></tr>
<tr><td rowspan="2">definitiv</td><td rowspan="2">– Fragenliste
Falls alle Fragen mit Ja beantwortet werden, kann auf die Berechnung verzichtet werden
– Weitere zugelassene Software</td><td>– Zugelassene Software</td></tr>
<tr><td></td><td>– Zugelassene Software</td></tr>
</table>

Alle Tools beruhen auf dem Merkblatt SIA 2032 und den KBOB-Ökobilanzdaten im Baubereich Ausgabe 2009/1:2022 Version 3. Die Resultate können allerdings von Tool zu Tool leicht abweichen. Das hat mit den unterschiedlichen Eingaben und Methodiken zu tun, aber nicht zwingend mit der Genauigkeit. Beim Tool im Minergie-Nachweis wurde auf die Phasengerechtigkeit Wert gelegt, sodass möglichst nur bekannte Eigenschaften in der entsprechenden Phase eingegeben werden müssen.

4.1 Nachweis THGE Minergie

Der Nachweis kann entweder mit der im Minergie-Nachweis integrierten Berechnung oder mit einer zugelassenen Ökobilanzierungs-Software (siehe Kapitel 4.3) erbracht werden. Wird ein Ökobilanzierungstool genutzt, so sind die Resultate in den Minergie-Nachweis auf der Label-Plattform zu übertragen. Weichen die Resultate voneinander ab, so bleibt es den Antragstellenden überlassen, welche sie einsetzen.

Der Minergie-Nachweis Bereich Erstellung ist im Minergie-Nachweis integriert und beruht ebenfalls auf dem Merkblatt SIA 2032 und den KBOB-Ökobilanzdaten im Baubereich. Die Methodik baut auf einem Modellgebäude je Gebäudekategorie auf, das, je nach individueller Eingabe der Antragstellenden, mit einer Vielzahl an Variantengebäude verrechnet wird. Die genaue Methodik wird im Bericht «Erläuterungsbericht Minergie-Nachweis Bereich Erstellung» unter **«Arbeitsdokumente» und weiter «THGE in der Erstellung»** beschrieben. Die genauen Aufbauten und Beschreibungen, die im Tool auswählbar sind, sind in Dokument **«Aufbauten für Minergie-Nachweis Bereich Erstellung»** angegeben.

Neben den emittierten THGE wird im Sinne einer Zusatzinformation auch die Kohlenstoffspeicherung (folgend C-Speicherung genannt) ausgewiesen. Sie hat bezüglich den berechneten Projektwerten keine Relevanz. Die C-Speicherung bewirkt eine verzögerte Abgabe von Kohlenstoff bzw. CO_2 in die Atomsphäre. Insbesondere Holzbauten halten den Kohlenstoff häufig für Jahrzehnte oder Jahrhunderte «fest». Bei ansteigendem CO_2-Gehalt der Atmosphäre haben sie so einen leicht bremsenden Effekt auf den Klimawandel.

4.2 Nachweis THGE und Graue Energie Minergie-ECO

Für Minergie-ECO-Gebäude, deren EBF weniger als 1'000 m^2 beträgt, kann der Nachweis ebenfalls mit der im Minergie-Nachweis integrierten Berechnung erfolgen. Bei grösseren Gebäuden darf der Nachweis für das provisorische Zertifikat mit der im Minergie-Nachweis integrierten Berechnung geführt werden, aber für das definitive Zertifikat muss er mit einer akkreditierten Ökobilanzierungs-Software erfolgen.

Für Minergie-ECO Erneuerungen steht ein Fragebogen zur Verfügung, der nach vollständigem Ausfüllen angibt, ob eine Berechnung mit einer akkreditierten Ökobilanzierungs-Software erfolgen muss.

4.3 Akkreditierte Tools

Für die Berechnung der THGE und der Grauen Energie für Minergie-ECO stehen zurzeit verschiedene Programme unterschiedlicher Anbieter zur Verfügung. Auch für die Erreichung des Minergie-Zertifikats kann anstelle der im Minergie-Nachweis Bereich Erstellung integrierten Berechnung auf diese akkreditierten Tools zurückgegriffen werden. Die aktuellste Auflistung ist immer auf der **Webseite des Vereins ecobau unter «Instrumente» und weiter «Ökobilanzen, für Planende» zu finden**. Die Tools mit dem Anforderungsprofil «B Pro» sind die für die Ökobilanzierung akkreditierten Tools.

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 die entsprechenden Anbieter zu wenden.