

Merkblatt
2040

s i a

SIA-Effizienzpfad Energie

schweizerischer
ingenieur- und
architektenverein

société suisse
des ingénieurs et
des architectes

società svizzera
degli ingegneri e
degli architetti

swiss society
of engineers and
architects

selnaustrasse 16
postfach
ch-8027 zürich
www.sia.ch

SIA-Merkblätter

Zur Erläuterung und ergänzenden Regelung von speziellen Themen gibt der SIA Merkblätter heraus.

Die Merkblätter sind Bestandteil des SIA-Normenwerks.

Merkblätter sind nach ihrer Veröffentlichung drei Jahre gültig. Die Gültigkeit kann wiederholt um jeweils drei Jahre verlängert werden.

Allfällige Korrekturen und Kommentare zur vorliegenden Publikation sind zu finden unter www.sia.ch/korrigenda.

Der SIA haftet nicht für Schäden, die durch die Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen können.

2011-06 1. Auflage

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort	4
0 Geltungsbereich	5
0.1 Abgrenzung	5
0.2 Verweisungen	5
0.3 Hinweise zur Anwendung	5
1 Verständigung	6
1.1 Primärenergie- und Treibhausgasbilanz	6
1.2 Zusammenhang zur 2000-Watt-Gesellschaft und Ableitung der Zielwerte	7
1.3 Definitionen	9
1.4 Bezeichnungen, Begriffe und Einheiten	13
2 Berechnungsmethode	14
2.1 Allgemeines	14
2.2 Erstellung	15
2.3 Betrieb	15
2.4 Mobilität	18
3 Anforderungen	19
3.1 Richtwerte und Zielwerte	19
3.2 SIA-Effizienzpfad-kompatibel und SIA-Effizienzpfad-fähig	19
3.3 Zielwerte Wohnen	19
3.4 Zielwerte Büro	20
3.5 Zielwerte Schulen	20
3.6 Zielwerte bezogen auf Personen der Gesamtbevölkerung.....	20
4 Einflussfaktoren	21
4.1 Grundsatz	21
4.2 Bereich Erstellung.....	21
4.3 Bereich Betrieb	22
4.4 Bereich Mobilität	23
Anhang	
A (normativ) Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissions-Koeffizienten	24
B (informativ) Publikationen	27

VORWORT

Das SIA Energieleitbild Bau [1] fordert, den Gebäudepark Schweiz konsequent auf ein nachhaltiges Fundament zu stellen und mit der Ressource Energie intelligent umzugehen. Langfristig wird eine Primärenergiedauerleistung von 2000 Watt pro Person und die Emission von maximal einer Tonne CO₂-Äquivalente pro Person und Jahr angestrebt. Das vorliegende Merkblatt und die zugehörige Dokumentation SIA D 0236 (Ausgabe 2011) [2] bilden die Basis für die Umsetzung eines Etappenziels für das Jahr 2050.

Die 2000-Watt-Gesellschaft betrachtet die gesamte Primärenergie und die gesamten Treibhausgasemissionen aus allen Verbrauchssektoren in der Schweiz. Dieses Merkblatt beschränkt sich auf eine Zielsetzung für die nicht erneuerbare Primärenergie und die Treibhausgasemissionen für die drei Gebäudekategorien Wohnen, Büro und Schulen.

Die Treibhausgasemissionen sind wegen der Klimaauswirkungen eine wichtige umweltrelevante Grösse, wie der ETH-Rat in seinem Papier *Schweizer Beitrag zur Energiezukunft* [3] betont. Auch in der 2000-Watt-Gesellschaft, auf die sich der Effizienzpfad Energie stützt, stellen die Treibhausgasemissionen neben der Primärenergie die zweite Zielgrösse dar. Sie sind in dieser Neuauflage des SIA-Effizienzpfads Energie deshalb als zweites Beurteilungskriterium aufgenommen worden.

Die Zielsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft ist äusserst anspruchsvoll. Für die Erreichung des Etappenziels der 2000-Watt-Gesellschaft bis ins Jahr 2050 im Gebäudebereich spielen gesellschaftspolitische und wirtschaftliche Einflussfaktoren eine entscheidende Rolle. Ohne bedeutende Entwicklungen auf diesen Ebenen ist das Ziel nicht zu erreichen – es ergibt sich ein grosser politischer und auch rechtlicher Handlungsbedarf. In dieser Hinsicht wurden folgende Annahmen getroffen:

- Der Flächenbedarf pro Person für Wohnen, Büro und Schulen bleibt konstant. Das erfordert eine Abkehr von einem langfristigen Trend der Flächenzunahme.
- Personenwagen haben im Jahr 2050 einen um Faktor 3 kleineren durchschnittlichen Energieverbrauch als heute.
- Die täglich zurückgelegten Distanzen, insbesondere mit Personenwagen, nehmen nicht weiterhin zu.
- Alle Neubauten entsprechen den Zielwerten dieses Merkblatts. Das erfordert eine wesentliche Verbesserung der energetischen Qualität gegenüber der bestehenden Praxis.
- Alle bestehenden Bauten werden bis 2050 entsprechend den Zielwerten für Umbauten energetisch saniert. Das erfordert eine Vervielfachung der Erneuerungsrate und eine markante Verbesserung der energetischen Qualität der Umbauten.
- Um unvermeidbare Abweichungen von vorerwähnten Zielen (z.B. die Sanierung von denkmalgeschützten Bauten) abzufedern, müssen auch die Treibhausgasemissionen und der Primärenergiegehalt des Schweizer Strommixes signifikant verringert werden.

Nur wenn diese Bedingungen Realität werden, kann das Etappenziel der 2000-Watt-Gesellschaft mit den in diesem Merkblatt postulierten Zielwerten erreicht werden.

Diese Faktoren liegen ausserhalb der Einflussnahme des SIA. Hingegen soll mit dem Effizienzpfad Energie erreicht werden, dass für den Gebäudebereich die bestmöglichen Voraussetzungen zur Erreichung der Ziele geschaffen werden; es sollen die Weichen so gestellt werden, dass die bauliche Entwicklung in grossen Schritten in die richtige Richtung verläuft. Der Gebäudebereich als der bedeutendste Verbrauchssektor in der Schweiz, übernimmt damit Vorreiterrolle und zeigt, dass der Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft heute bereits gangbar ist. Es liegt an den Bauherren und Investoren, bereits in der Phase der strategischen Planung, die Zielsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft zu integrieren. Bereits realisierte Pionierbauten zeigen, dass die Erreichung des Ziels nicht nur machbar und bezahlbar ist, sondern architektonisch und städtebaulich der notwendige Spielraum bleibt, um mit kreativen und angemessenen Mitteln auf die projektspezifischen Gegebenheiten zu reagieren.

Mit Erscheinen der Merkblätter SIA 2032 *Graue Energie von Gebäuden* und SIA 2039 *Mobilität – Energiebedarf in Abhängigkeit vom Gebäudestandort* sind nun erstmals die Grundlagen vorhanden, um den Energieverbrauch in diesen beiden wichtigen Bereichen nach allgemein anerkannten und vergleichbaren Methoden zu berechnen. Die beiden Bereiche Graue Energie und Mobilität stehen damit ebenbürtig neben der Betriebsenergie. Die Berechnung der gesamten Energiebilanz und der entsprechenden Treibhausgasemissionen gemäss dem vorliegenden Merkblatt erlaubt den Vergleich eines Projektwerts mit den in diesem Merkblatt enthaltenen Zielwerten. Das vorliegende Merkblatt kann somit für Projektoptimierungen verwendet werden.

Die Dokumentation SIA D 0236 *Dokumentation zum SIA-Effizienzpfad Energie* (Ausgabe 2011) dokumentiert den Hintergrund dieses Merkblatts und den Zusammenhang mit den Zielsetzungen der 2000-Watt-Gesellschaft. Massnahmen, die zu ergreifen sind, um die Zielwerte zu erreichen, sind ebenfalls Bestandteil dieser Dokumentation.

Kommission SIA 2040

0 GELTUNGSBEREICH

0.1 Abgrenzung

- 0.1.1 Dieses Merkblatt gilt für Gebäude, für welche eine Bilanz für die nicht erneuerbare Primärenergie und die Treibhausgasemissionen erstellt werden soll.
- 0.1.2 Die Berechnung der Bilanz für die nicht erneuerbare Primärenergie und die Treibhausgasemissionen kann für Neubauten und Umbauten von ganzen Gebäuden und von Gebäudeteilen erfolgen.
- 0.1.3 Die Bilanz der nicht erneuerbaren Primärenergie und der Treibhausgasemissionen eines Gebäudes umfasst Erstellung, Betrieb (unterteilt in Wärme, Lüftung/Klimatisierung, Beleuchtung, Betriebseinrichtungen) und Mobilität. Sie umfasst den ganzen Lebensweg, d.h. die Erstellung, den Betrieb, allfällige Ersatzinvestitionen und die Entsorgung.
- 0.1.4 Für die drei Gebäudekategorien Wohnen, Büro und Schulen werden Zielwerte für die nicht erneuerbare Primärenergie und die Treibhausgasemissionen angegeben. Pro Gebäudekategorie werden für Erstellung, Betrieb und Mobilität unverbindliche Richtwerte angegeben.

0.2 Verweisungen

Im Text dieses Merkblatts wird auf die nachfolgenden aufgeführten Publikationen verwiesen, die im Sinne der Verweisungen ganz oder teilweise mitgelten. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe, bei datierten Verweisungen die entsprechende Ausgabe der betreffenden Publikation.

Ordnung SIA 112	Leistungsmodell
Norm SIA 380/1	Thermische Energie im Hochbau
Norm SIA 380/4	Elektrische Energie im Hochbau
Norm SIA 382/2	Klimatisierte Gebäude – Leistungs- und Energiebedarf
Norm SIA 385/2	Warmwasserversorgung für Trinkwasser in Gebäuden – Berechnungsmethoden (in Vorbereitung)
Norm SIA 416/1	Kennzahlen für die Gebäudetechnik
Merkblatt SIA 2031	Energieausweis für Gebäude
Merkblatt SIA 2032	Graue Energie von Gebäuden
Merkblatt SIA 2039	Mobilität – Energiebedarf in Abhängigkeit vom Gebäudestandort
Merkblatt SIA 2044	Klimatisierte Gebäude – Standard-Berechnungsverfahren für den Leistungs- und Energiebedarf

0.3 Hinweise zur Anwendung

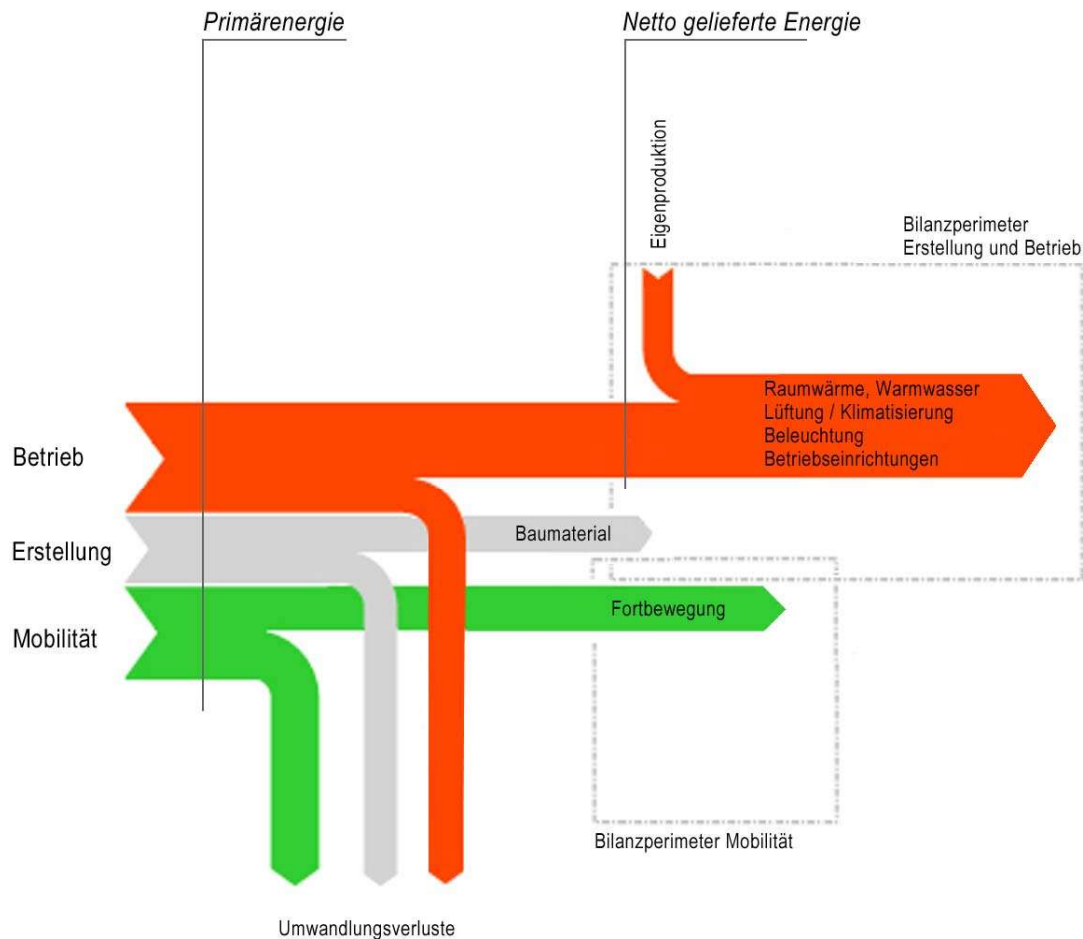
Wichtige Weichenstellungen für die Bilanz der nicht erneuerbaren Primärenergie und der Treibhausgasemissionen eines Gebäudes erfolgen in den frühen Planungsphasen (Vorstudien und Vorprojekt). Das Kriterium «Energieeffizienz» muss daher vom Anfang der Planung an miteinbezogen werden. Eine Bilanz der nicht erneuerbaren Primärenergie und eine Bilanz der Treibhausgasemissionen sollen insbesondere bei der Beurteilung von Wettbewerbsprojekten und Studienaufträgen zum Standard werden. Für die Berechnung in der Vorstudien-/Vorprojekt-Phase steht die Rechenhilfe SIA 2040 [4] zur Verfügung, die unter www.energytools.ch bezogen werden kann. Die wichtigsten Einflussgrössen und die Planungsphasen, in denen sie berücksichtigt werden sollen, sind in Kapitel 4 dargestellt. Die effektive Bilanz kann sich von den Planungswerten unterscheiden, da abweichende Belegungsdichten und/oder nutzerspezifisches Verhalten einen grossen Einfluss haben.

1 VERSTÄNDIGUNG

1.1 Primärenergie- und Treibhausgasbilanz

1.1.1 Im Zentrum dieses Merkblatts stehen die Bilanz für die nicht erneuerbare Primärenergie und die entsprechende Bilanz der Treibhausgasemissionen eines Gebäudes über die Erstellung, den Betrieb und die Entsorgung. Die Energieflüsse sind in Figur 1 dargestellt. Die Berechnung erfolgt, entgegen dem Energiefluss, von rechts nach links.

Figur 1 Energiefluss von der Primärenergie bis zum Nutzen



- 1.1.2 Die **Erstellung** umfasst die Erstellung, allfällige Ersatzinvestitionen und die Entsorgung eines Gebäudes. Die Graue Energie und die Grauen Treibhausgasemissionen der Bauteile und gebäudetechnischen Anlagen werden auf Grund ihrer Amortisationszeit in Werte pro Jahr umgerechnet. Damit ist der Energiebedarf für die Erstellung direkt vergleichbar mit dem Energiebedarf für den Betrieb und die Mobilität.
- 1.1.3 Der **Betrieb** wird unterteilt in die Verwendungszwecke Wärme, Lüftung/Klimatisierung, Beleuchtung und Betriebseinrichtungen.
- 1.1.3.1 Der Verwendungszweck **Wärme** umfasst die Energie für Raumwärme und Warmwasser, inklusive der elektrischen Hilfsenergien. Der Heizwärmebedarf und der Wärmebedarf für Warmwasser werden auf der Stufe Nutzenergie berechnet und mittels Nutzungsgrad, der die Umwandlungsverluste berücksichtigt, auf Endenergie umgerechnet. Der Nutzenergiebedarf kann ganz oder teilweise durch Eigenproduktion erneuerbarer Energie (Solarthermie, Umweltwärmenutzung) innerhalb der Bilanzgrenzen gedeckt werden.
- 1.1.3.2 Der Verwendungszweck **Lüftung/Klimatisierung** umfasst die Energie für Lüftung, Kühlung, Entfeuchtung und Befeuchtung. Der Klimakältebedarf wird auf Stufe Nutzenergie berechnet und mittels Nutzungsgrad des Kälteerzeugers auf Endenergie umgerechnet.

- 1.1.3.3 Die Verwendungszwecke **Beleuchtung und Betriebseinrichtungen** (inkl. diverse Gebäudetechnik) umfassen die elektrische Energie für Beleuchtung, Betriebseinrichtungen und diverse Gebäudetechnik. Diese Energie ist Endenergie.
- 1.1.3.4 Falls innerhalb des Bilanzperimeters aus erneuerbaren Energien Elektrizität gewonnen wird, beispielsweise durch Photovoltaik oder Windenergie, verringert sich die über den Bilanzperimeter gelieferte elektrische Energie für den Betrieb um den entsprechenden Ertrag.
- 1.1.3.5 Die netto über den Bilanzperimeter gelieferte Energie für den Betrieb wird je Energieträger in nicht erneuerbare Primärenergie und Treibhausgasemissionen umgerechnet.
- 1.1.4 Die **Mobilität** umfasst die Energie für die standortabhängige Alltagsmobilität und die zugehörige Infrastruktur (Fahrzeuge, Strassen und Gleisanlagen). Die Alltagsmobilität umfasst alle Ortsveränderungen in Zusammenhang mit alltäglichen Aktivitäten bis zu einer Unterwegszeit von 3 Stunden innerhalb der gewohnten Umgebung.¹ Der Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie für die Mobilität und die entsprechenden Treibhausgasemissionen werden personenbezogen berechnet und mittels einer standardisierten Personenfläche auf flächenbezogene Werte umgerechnet.
- 1.1.5 Der gesamte Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie bzw. Treibhausgasemissionen wird dann verglichen mit den Zielwerten des SIA-Effizienzpfads Energie, die ebenfalls in diesen Grössen ausgedrückt sind.

1.2 Zusammenhang zur 2000-Watt-Gesellschaft und Ableitung der Zielwerte

1.2.1 2000-Watt-Gesellschaft

- 1.2.1.1 Dieses Merkblatt stützt sich auf die Definition der 2000-Watt-Gesellschaft im Dokument «Grundlagen für ein Umsetzungskonzept der 2000-Watt-Gesellschaft» [5]. Es ergänzt die Zielsetzungen dieses Dokuments durch Werte für die nicht erneuerbare Primärenergie gemäss Tabelle 1.

Tabelle 1 Mittlere jährliche Leistung der Primärenergie und Treibhausgasemissionen (2005), als Etappenziel (2050) und in der 2000-Watt-Gesellschaft (2150)

Jahr		2005	2050	2150
Mittlere jährliche Leistung der Primärenergie gesamt (erneuerbar und nicht erneuerbar)	W pro Person	6'300	3'500	2'000
Mittlere jährliche Leistung der Primärenergie nicht erneuerbar	W pro Person	5'800	2'000	500
Treibhausgasemissionen	t pro Person	8,6	2,0	1,0

- 1.2.1.2 Die bei der 2000-Watt-Gesellschaft betrachtete Primärenergie berücksichtigt alle im Inland verbrauchte Endenergie. Nicht berücksichtigt ist die Graue Energie des Import-Export-Saldos der Waren und Dienstleistungen, mit Ausnahme der Grauen Energie der importierten Energieträger, welche in deren Primärenergie enthalten ist. Die in diesem Merkblatt betrachtete Primärenergie berücksichtigt zusätzlich die Graue Energie der importierten Baustoffe und Fahrzeuge. Analoges gilt für die Treibhausgasemissionen.

1.2.2 Zielwerte

- 1.2.2.1 Es werden Zielwerte für den Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie und für die Treibhausgasemissionen festgesetzt.
- 1.2.2.2 Für dieses Merkblatt massgebend ist das Etappenziel zur 2000-Watt-Gesellschaft im Jahr 2050. Aus den Ist-Werten im Jahr 2005 und den Soll-Werten im Jahr 2050 lassen sich Reduktionsfaktoren ableiten für den Primärenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen in der Schweiz.

¹ Die nicht alltägliche Mobilität (beispielsweise ein Tagesausflug oder eine Reise mit Übernachtung) ist nicht standortabhängig und wird im SIA-Effizienzpfad Energie deshalb nicht berücksichtigt. Der Anteil der nicht alltäglichen Mobilität an der Gesamtmobilität ist aber nicht zu unterschätzen: Würde auch sie eingerechnet, würden sich die Werte für die Gesamtmobilität um rund 30% erhöhen.

Tabelle 2 Reduktionsfaktoren, ausgehend von heute (2005) und hinführend zum Etappenziel (2050)

		Reduktionsfaktor
Mittlere jährliche Leistung der Primärenergie nicht erneuerbar	Reduktion von 5800 auf 2000 W pro Person (Reduktion auf rund ein Drittel)	0,34
Treibhausgasemissionen	Reduktion von 8,6 auf 2 t CO ₂ -Äquivalent pro Person (Reduktion auf rund ein Viertel)	0,23

- 1.2.2.3 Die Zielwerte wurden für die Gebäudekategorien Wohnen, Büro und Schulen ermittelt, ausgehend von der Annahme, dass der proportionale Anteil des Energieverbrauchs im Gebäudebereich am gesamten Energieverbrauch in der Zeitspanne von 2005 bis 2050 gleich bleibt. Dazu wurde für jede Gebäudekategorie der Ist-Zustand ermittelt und mit den Reduktionsfaktoren aus Tabelle 2 auf den Soll-Zustand im Jahr 2050 reduziert. Die Herleitung des Ist-Zustands basiert auf der Schweizerischen Energiestatistik 2005 [6] und ist in der Dokumentation SIA D 0236 dargelegt.
- 1.2.2.4 Die Zielwerte werden auf die Energiebezugsfläche bezogen, die Verbrauchswerte in der 2000-Watt-Gesellschaft sind personenbezogen. In diesem Merkblatt wird davon ausgegangen, dass der Flächenbedarf pro Person in der Zeitspanne der Gültigkeit dieses Merkblatts konstant bleibt (Wohnen: 60 m² pro Bewohner, Büro: 37 m² pro Arbeitsplatz, Schulen: 260 m² pro Lehrkraft und 24 m² pro Schüler)². Diese Vereinfachung ist periodisch zu überprüfen. Wenn die Energiebezugsflächen pro Person in Zukunft weiter zunehmen, müssen die Zielwerte entsprechend verschärft werden.
- 1.2.2.5 Während die nicht erneuerbare Primärenergie und vor allem die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 zur Zielerreichung deutlich reduziert werden müssen, darf der Verbrauch an erneuerbarer Primärenergie in diesem Zeitraum deutlich erhöht werden³. Das bedeutet, dass der Zielwert für die nicht erneuerbare Primärenergie im Allgemeinen strengere Anforderungen stellt als ein Zielwert für die gesamte Primärenergie. Rechnungen an Fallbeispielen haben gezeigt, dass zurzeit das Potenzial der erneuerbaren Energie im Gebäudebereich nur in Spezialfällen ausgeschöpft werden kann. Auf einen dritten Zielwert für die Primärenergie gesamt kann verzichtet werden.⁴
- 1.2.2.6 Spezialfälle gemäss 1.2.2.5 betreffen Umbauten, bei denen ein sehr hoher Heizwärmebedarf mit vorwiegend erneuerbarer Energie gedeckt wird. Um diese Spezialfälle auszuschliessen, wird die Einhaltung des Grenzwerts gemäss SIA 380/1 (Systemanforderung) verlangt.
- 1.2.2.7 Die Zielwerte entsprechen dem im Jahr 2050 durchschnittlich zulässigen Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie bzw. Treibhausgasemissionen der Wohngebäude, Büros und Schulen. Es hat sich gezeigt, dass eine weitergehende Senkung der Zielwerte, welche eine Kompensation des zu hohen Energiebedarfs von nicht genügend effizienten Neubauten und noch nicht oder ungenügend erneuerten Bestandesbauten erlauben würde, heute technisch noch nicht realisierbar ist.

² Für die Herleitung dieser Werte siehe SIA 2039, Anhang B.3.

³ Die mittlere jährliche Leistung der erneuerbaren Primärenergie darf von heute 500 Watt pro Person auf 1500 Watt pro Person im Jahr 2050 anwachsen, d.h. um Faktor 3 (Differenz aus Primärenergie gesamt und Primärenergie nicht erneuerbar).

⁴ Der Zusammenhang zur Grösse ‚Primärenergie gesamt‘, welche als Zielgrösse bei der 2000-Watt-Gesellschaft relevant ist, wird in der Dokumentation zum SIA-Effizienzpfad Energie D 0236 dargestellt und die Übereinstimmung mit dem Methodikpapier «Grundlagen für ein Umsetzungskonzept der 2000-Watt-Gesellschaft» gesichert. Primärenergie gesamt wird als informative Grösse in der Rechenhilfe SIA 2040 ausgewiesen und zwar – in Übereinstimmung mit dem Methodikpapier – inklusive der Eigenproduktion erneuerbarer Energien innerhalb des Bilanzperimeters.

1.3 Definitionen

1.3.1 Gebäude

- 1.3.1.1 Gebäude
Bâtiment
- Bauwerk, bestehend aus der Gebäudehülle, den Innenbauteilen und der für die Nutzung des Gebäudes erforderlichen gebäudetechnischen Anlagen (für Raumheizung, Wassererwärmung, Lüftung/Klimatisierung, diverse Gebäudetechnik und Betriebseinrichtungen). Dieser Begriff kann für das ganze Bauwerk verwendet werden oder für einen Teil davon, der für eine separate Nutzung vorgesehen oder umgebaut wird.
- 1.3.1.2 Gebäudekategorien
Catégories d'ouvrages
- Kategorien von Gebäuden, für welche Zielwerte und Richtwerte an die Primärenergiebilanz und die Bilanz der Treibhausgasemissionen definiert werden.
- 1.3.1.3 Wohnen
Habitation
- Die Gebäudekategorie Wohnen umfasst Mehrfamilienhäuser, Alterssiedlungen und -wohnungen sowie Ein- und Zweifamilienhäuser und Reiheneinfamilienhäuser. Es handelt sich um eine Teilmenge der Gebäudekategorien I Wohnen MFH und II Wohnen EFH gemäss SIA 380/1.
- 1.3.1.4 Büro
Bureaux
- Die Gebäudekategorie Büro umfasst private und öffentliche Bürobauten. Es handelt sich um eine Teilmenge der Gebäudekategorie III Verwaltung gemäss SIA 380/1.
- 1.3.1.5 Schulen
Écoles
- Die Gebäudekategorie Schulen umfasst Gebäude für Schulen aller obligatorischen Stufen, inklusive zugehöriger Turnhallen und Garderoben. Es handelt sich um eine Teilmenge der Gebäudekategorien IV Schulen und XI Sportbauten gemäss SIA 380/1.
- 1.3.1.6 Neubau
Bâtiment à construire
- Neu erstelltes Gebäude. Zu den Neubauten im Sinne dieses Merkblatts gehören auch Anbauten und Aufstockungen von bestehenden Gebäuden.
- 1.3.1.7 Umbau
Transformation
- Im Sinne dieses Merkblatts gilt als Umbau die Erneuerung eines Gebäudes oder von Teilen davon, wenn an ihnen eigentliche Veränderungen und nicht nur Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten vorgenommen werden.
- 1.3.1.8 Bilanzperimeter Erstellung und Betrieb
Périmètre de bilan (construction et exploitation)
- Perimeter, welcher das Gebäude (oder die Gebäudeteile, für welche die Berechnung der Energiebilanz durchgeführt werden soll) inkl. der dazugehörigen Aussenanlagen vollständig umschliesst. Er definiert insbesondere die Abgrenzung gegen benachbarte Gebäude oder gegen Gebäudeteile, welche nicht in die Berechnung einbezogen werden sollen.
- 1.3.1.9 Bilanzperimeter Mobilität
Périmètre de bilan (mobilité)
- Perimeter, der die gesamte einer Gebäudekategorie zuzuordnende Alltagsmobilität der in der Schweiz wohnhaften Bevölkerung umfasst. Alltagsmobilität ist definiert als Personenverkehr für alltägliche Aktivitäten bis zu einer Unterwegszeit von 3 Stunden. Schnittstelle für die gelieferte Energie ist der Tankstutzen bzw. der Stromabnehmer.
- 1.3.1.10 Gebäudetechnische Anlagen
Installations techniques (du bâtiment)
- Für die Nutzung des Gebäudes erforderliche, ortsfest verbundene technische Anlagen wie elektrische Anlagen, Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlagen, Sanitäreanlagen, Förderanlagen usw.
Eine Anlage, welche ausschliesslich Energie für Dritte produziert, ist keine Anlage des Gebäudes.
- 1.3.1.11 Energiebezugsfläche
Surface de référence énergétique
 A_E
 m^2
- Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen, die innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen und für deren Nutzung ein Beheizen oder Klimatisieren notwendig ist. Diese Fläche ist in SIA 416/1 im Detail definiert.
- 1.3.1.12 SIA-Effizienzpfad-kompatible Bauten
Bâtiments compatibles aux objectifs de performance énergétique SIA
- Als SIA-Effizienzpfad-kompatibel gelten Bauten, welche die Zielwerte des SIA-Effizienzpfades Energie erfüllen.

1.3.1.13	SIA-Effizienzpfad-fähige Bauten <i>Bâtiments adaptables aux objectifs de performance énergétique SIA</i>	Als SIA-Effizienzpfad-fähig gelten Bauten, die so vorbereitet sind, dass mit angemessenen Massnahmen im Bereich der Gebäudetechnik die Zielwerte erreicht werden können. Dafür ist ein Konzept vorzulegen, das die Massnahmen konkret umschreibt und die Erreichbarkeit der Zielwerte mit den geplanten Massnahmen nachweist.
1.3.2 Verwendungszwecke		
1.3.2.1		Zu den einzelnen Verwendungszwecken gehören immer auch die entsprechenden elektrischen Hilfsaggregate, wie Betriebsgeräte, Steuerungen, Pumpen usw.
1.3.2.2	Beleuchtung <i>Éclairage</i>	Beleuchtung von Innen- und Aussen-Räumen (Raumbeleuchtung, Dekorationsbeleuchtung, Sicherheits- und Notbeleuchtung, Aussenbeleuchtung usw.).
1.3.2.3	Betriebseinrichtungen <i>Équipements d'exploitation</i>	Betrieb der Geräte, welche der Nutzung der Räume dienen, in welchen sie installiert sind oder welche diesen Räumen zugeordnet werden können (ohne Beleuchtung und Lüftung/Klimatisierung). Dazu gehören Haushaltgeräte, Unterhaltungsgeräte, Kleingeräte, Bürogeräte und Kommunikationsgeräte. In diesem Merkblatt werden die Betriebseinrichtungen und die diverse Gebäudetechnik unter dem Begriff «Betriebseinrichtungen» zusammengefasst.
1.3.2.4	Diverse Gebäudetechnik <i>Installations diverses</i>	Transport von Personen und Waren und weitere gebäudetechnische Anlagen.
1.3.2.5	Transport von Personen und Waren <i>Transport des personnes et des marchandises</i>	Transport von Personen und Waren (Waren- und Personen-Aufzüge, Fahrtreppen, Speditionseinrichtungen usw.).
1.3.2.6	Weitere gebäudetechnische Anlagen <i>Installations diverses du bâtiment</i>	Betrieb von Gebäudemanagementsystemen, Transformatoren, USV-Anlagen, Notstromanlagen, Sicherheitsanlagen, Schliessenanlagen, Überwachungskameras, Brandschutzanlagen, Frostschutzheizungen.
1.3.2.7	Lüftung/Klimatisierung <i>Ventilation/Climatisation</i>	Lüftung, Kühlung und Befeuchtung.
1.3.2.8	Lüftung <i>Ventilation</i>	Luftförderung in mechanischen Lüftungsanlagen (Zu- und Abluft-Ventilatoren, Antriebe für die Wärmerückgewinnung, Förderpumpen usw.). Zum Energiebedarf Lüftung gehören auch die Auswirkungen der luftseitigen Druckverluste der Komponenten für die Kühlung, Be- und Entfeuchtung sowie der Komponenten für die Erwärmung der geförderten Luft.
1.3.2.9	Kühlung/Entfeuchtung <i>Refroidissement/Déshumidification</i>	Kühlung und Entfeuchtung der Raumluft (Kältemaschinen, Förderpumpen für Kühlmittel- und Wasserkreisläufe, Antriebe und Ventilatoren für Rückkühlung usw.) inkl. allfällige Nachwärmung bei Entfeuchtung.
1.3.2.10	Befeuchtung <i>Humidification</i>	Befeuchtung der Raumluft inkl. allfällige Nachwärmung.
1.3.2.11	Wärme <i>Chaleur</i>	Wärme für Raumwärme und für Warmwasser.
1.3.2.12	Raumheizung <i>Chauffage des locaux</i>	Erzeugung von Raumwärme (inkl. elektrische Hilfsenergie für die Speicherung, Verteilung und Abgabe von Raumwärme, wie Energie für Pumpen und Brenner). Dazu gehört auch die Energie für die Erwärmung der Zuluft, soweit sie nicht der Nachwärmung bei Befeuchtung und/oder Entfeuchtung dient.
1.3.2.13	Wassererwärmung <i>Chauffage de l'eau</i>	Wassererwärmung (inkl. elektrische Hilfsenergie für die Speicherung, Verteilung und Abgabe von Warmwasser sowie Energie für Pumpen und elektrische Begleitheizungen).

1.3.3 Energie

- 1.3.3.1 Energieträger
Agent énergétique
- Stoff oder Phänomen, der/das angewendet werden kann, um mechanische Arbeit oder Wärme zu erzeugen oder physikalische oder chemische Prozesse durchzuführen. Der Energiegehalt von Brennstoffen ist durch ihren Brennwert gegeben.
- Energieträger sind Elektrizität, Holz, Kohle, Heizöl, Erd- oder Flüssiggas, Biogas, Fernwärme, Umgebungswärme, Sonnen- oder Windenergie und Geothermie. (SIA 2031)
- 1.3.3.2 Heizwärmebedarf
Besoin de chaleur pour le chauffage
 Q_H
MJ bzw. MJ/m²
- Wärme, die dem beheizten Raum durch eine Heizungsanlage zugeführt werden muss, um den Sollwert der Raumtemperatur aufrechtzuerhalten, absolut oder bezogen auf die Energiebezugsfläche.
- 1.3.3.3 Klimakältebedarf
Besoin de froid pour le refroidissement
 Q_C
MJ bzw. MJ/m²
- Wärme, die dem klimatisierten Raum durch eine Kühlanlage entzogen werden muss, um den Sollwert der Raumtemperatur aufrechtzuerhalten, absolut oder bezogen auf die Energiebezugsfläche.
- 1.3.3.4 Wärmebedarf für Warmwasser
Besoin de chaleur pour l'eau chaude
 Q_W
MJ bzw. MJ/m²
- Wärme, die notwendig ist, um die benötigte Menge Warmwasser auf die Solltemperatur zu erwärmen, absolut oder bezogen auf die Energiebezugsfläche.
- 1.3.3.5 Nutzenergie
Énergie utile
 E_U
MJ
- Thermische Energie, die dem Verbraucher unmittelbar zur Verfügung steht, z.B. als Wärme im Raum, als dem Raum entzogene Wärme (Kühlung) oder als Warmwasser an der Entnahmestelle.
- 1.3.3.6 Hilfsenergie
Énergie auxiliaire
 E_{aux}
MJ
- Elektrische Energie, die benötigt wird, um die Energietransformation zur Deckung des thermischen Energiebedarfs zu unterstützen.
- 1.3.3.7 Endenergie
Énergie finale
 E_f
MJ
- Energie, die dem Verbraucher zur Umsetzung zur Verfügung steht. Dazu zählen die gelieferte Energie und die am Standort gewonnene und genutzte Energie. (SIA 2031)
- 1.3.3.8 Nutzungsgrad
Fraction utile
 η
Arbeitszahl
Coefficient de performance
 ε
- Der Nutzungsgrad ist das Verhältnis von Energie am Ausgang zur Energie am Eingang über eine bestimmte Betrachtungsperiode, im Allgemeinen über ein Jahr.
- Bei Wärmepumpen und Kältemaschinen wird diese Grösse auch als Arbeitszahl bezeichnet.
- Am Gebäudestandort gewonnene Energie, wie Umgebungswärme, Sonnenstrahlung und Abwärme, zählt nicht zur Energie am Eingang. Bei Systemen oder Teilsystemen, die mit Brenn- oder Treibstoffen betrieben werden, und solchen mit thermischem Input zählt die elektrische Hilfsenergie nicht zur Energie am Eingang. Sie wird separat ausgewiesen. Der Energiegehalt von Brenn- und Treibstoffen bemisst sich nach dem Brennwert (oberer Heizwert).
- 1.3.3.9 Netto gelieferte Energie
Énergie nette fournie
 E_{del}
MJ
- Dem Gebäude von der letzten Stufe des Handels (inkl. nachbarliche Netze) über den Bilanzperimeter in Form eines Energieträgers gelieferte Energie. Massgebend ist der Bilanzperimeter.
- Wenn der Verbraucher Energie, die er z.B. aus erneuerbaren Energien oder Wärme-Kraft-Kopplung erzeugt hat, dem Handel zurückliefert, wird die zurück gelieferte Energie von der gelieferten Energie abgezogen.
- Die netto gelieferte Energie wird separat pro Energieträger ausgewiesen.

1.3.3.10	Primärenergie gesamt <i>Énergie primaire</i> E_P MJ	Form der Rohenergie, die noch keiner technischen Umsetzung oder Umwandlung und keinem Transport unterworfen worden ist, z.B. Rohöl, Erdgas, Uran oder Kohle in der Erde, Holz im Stand, Solarstrahlung, potenzielle Energie des Wassers, kinetische Energie des Windes. Sie setzt sich zusammen aus der erneuerbaren und der nicht erneuerbaren Primärenergie.
1.3.3.11	Nicht erneuerbare Primärenergie <i>Énergie primaire non renouvelable</i> $E_{P,nren}$ MJ	Primärenergie, die aus einer Quelle gewonnen wird, die durch Nutzung erschöpft wird, z.B. Uran, Rohöl, Erdgas, Kohle.
1.3.3.12	Erneuerbare Primärenergie <i>Énergie primaire renouvelable</i> $E_{P,ren}$ MJ	Primärenergie, die aus einer Quelle gewonnen wird, die durch Nutzung nicht erschöpft wird, wie die (thermische und photovoltaische) Sonnenenergie, Umweltwärme, Windenergie, hydraulische Energie und Biomasse.
1.3.3.13	Primärenergiefaktor nicht erneuerbar <i>Facteur d'énergie primaire non renouvelable</i> $f_{P,nren}$ dimensionslos, MJ/kg, MJ/km	<p>Nicht erneuerbare Primärenergienmenge, die erforderlich ist, um dem Gebäude eine bestimmte Energiemenge zuzuführen, bezogen auf diese Menge.</p> <p>Dieser Faktor berücksichtigt die Energie, die erforderlich ist, um die Energie zu gewinnen, umzuwandeln, zu raffinieren, zu lagern, zu transportieren und zu verteilen, sowie alle Vorgänge, die erforderlich sind, um die Energie dem Gebäude zuzuführen, das sie verbraucht.</p> <p>Bei der Grauen Energie beschreibt er die Primärenergie pro Menge Baumaterial und bei der Mobilität die Primärenergie pro Personen- oder Fahrzeugkilometer.</p>
1.3.3.14	Primärenergiebedarf / -verbrauch für den Betrieb eines Gebäudes <i>Consommation d'énergie primaire pour l'exploitation d'un bâtiment</i> E_P MJ	Berechnete bzw. gemessene, netto gelieferte Energie eines Gebäudes, gewichtet mit Primärenergiefaktoren.
1.3.3.15	Eigenproduktion erneuerbarer Energie <i>Énergie renouvelable produite sur site</i>	Energieproduktion aus erneuerbaren Energien (mit Sonnenkollektoren, Solarzellen, Erdsonden usw.) innerhalb des Bilanzperimeters. Die passive Nutzung der Sonnenenergie gilt nicht als Eigenenergieproduktion.
1.3.3.16	Graue Energie <i>Énergie grise</i> $E_{eb,a}$ MJ, MJ/m ²	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. Die Graue Energie der Bauteile und gebäudetechnischen Anlagen wird auf Grund ihrer Amortisationszeit in Werte pro Jahr umgerechnet.
1.3.4 Treibhausgasemissionen		
1.3.4.1	Treibhausgasemissionskoeffizient <i>Coefficient d'émission de gaz à effet de serre</i> k_{CO_2} g/MJ, g/kg, g/km	<p>Menge der Treibhausgase (CO₂, Methan, Lachgas und weitere klimawirksame Gase), die pro verwendete Energieeinheit in die Atmosphäre emittiert wird. Sie wird als äquivalente CO₂-Emissionsmenge ausgedrückt, die denselben Treibhauseffekt wie die Gesamtheit der Treibhausgasemissionen hat. Zusätzlich zu den beim Primärenergiefaktor berücksichtigten Prozessen berücksichtigt er die Treibhausgasemission bei der Verbrennung innerhalb des Bilanzperimeters.</p> <p>Bei den Grauen Treibhausgasemissionen beschreibt er die Treibhausgasemissionen pro Menge Baumaterial und bei der Mobilität die Treibhausgasemissionen pro Personen- oder Fahrzeugkilometer.</p>

1.3.4.2	Treibhausgasemission <i>Émission de gaz à effet de serre</i> M_{CO_2} kg, kg/m ²	Menge der Treibhausgase, die als Folge der Lieferung der Netto-Primärenergie an das Gebäude emittiert werden.
1.3.4.3	Treibhausgasemission aus dem Betrieb eines Gebäudes <i>Émission de gaz à effet de serre par l'exploitation d'un bâtiment</i> M_{CO_2} kg	Netto gelieferte Energie eines Gebäudes gewichtet mit Treibhausgasemissions-Koeffizienten.
1.3.4.4	Graue Treibhausgasemission <i>Émission grise de gaz à effet de serre</i> $M_{CO_2,eb}$ kg, kg/m ²	Kumulierte Menge der Treibhausgase (CO ₂ , Methan, Lachgas und weitere klimawirksame Gase), die bei allen vorgelagerten Prozessen, vom Rohstoffabbau über Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse und bei der Entsorgung, inkl. der dazu notwendigen Transporte und Hilfsmittel, emittiert wird. Sie wird als äquivalente CO ₂ -Emissionsmenge ausgedrückt, die denselben Treibhauseffekt hat wie die Gesamtheit der Treibhausgasemissionen. Dabei wird die gleiche Sachbilanz berücksichtigt wie bei der Grauen Energie. Die Grauen Treibhausgasemissionen der Bauteile und gebäudetechnischen Anlagen werden auf Grund ihrer Amortisationszeit in Werte pro Jahr umgerechnet.

1.4 Bezeichnungen, Begriffe und Einheiten

Bezeichnung	Begriff	Einheit
A_E	Energiebezugsfläche	m ²
$E_{eb,a}$	Graue Energie pro Jahr pro EBF	MJ/m ²
$E_P, E_{P,nren}, E_{P,ren}$	Primärenergie (gesamt, nicht erneuerbar, erneuerbar)	MJ
$E_{P,eb,a}$	Gesamte Primärenergie für die Erstellung pro Jahr pro EBF	MJ/m ²
$E_u, E_f, E_{del}, E_{aux}$	Nutzenergie, Endenergie, netto gelieferte Energie, Hilfsenergie	MJ
M_{CO_2}	Treibhausgasemission	kg
$M_{CO_2,eb}$	Graue Treibhausgasemission	kg
Q_H, Q_C, Q_W	Heizwärmebedarf, Klimakältebedarf, Wärmebedarf für Warmwasser	MJ
$f_P, f_{P,nren}$	Primärenergiefaktor (gesamt, nicht erneuerbar)	–
k_{CO_2}	Treibhausgasemissions-Koeffizient	–
$\eta_{per,H}, \eta_{per,W}$	Nutzungsgrad Heizung, Nutzungsgrad Wassererwärmung	–
$\varepsilon_{SPF,H}, \varepsilon_{SPF,W}$	Arbeitszahl Heizung, Arbeitszahl Wassererwärmung	–

2 BERECHNUNGSMETHODE

2.1 Allgemeines

2.1.1 Neubau und Umbau

- 2.1.1.1 Bei einem Neubau werden die nicht erneuerbare Primärenergie und die entsprechenden Treibhausgasemissionen für die während der Erstellung über den Bilanzperimeter zugeführten Baustoffe, für die während des Betriebs über den Bilanzperimeter netto gelieferte Energie und für die während des Betriebs durch die Benutzer der Baute ausgelöste Alltagsmobilität berechnet.
- 2.1.1.2 Bei einem Umbau werden die nicht erneuerbare Primärenergie und die entsprechenden Treibhausgasemissionen für die während des Umbaus über den Bilanzperimeter zugeführten Baustoffe, für die während des Betriebs über den Bilanzperimeter netto gelieferte Energie und für die während des Betriebs durch die Benutzer ausgelöste Alltagsmobilität berechnet. Als Umbau gilt die Veränderung eines Gebäudes frühestens 30 Jahre nach dessen Erstellung. Für Bauten, die vor Ablauf von 30 Jahren nach Erstellung umfassend erneuert werden, muss die noch nicht amortisierte Graue Energie der Erstellung (vereinfachend: lineare Amortisation des Richtwerts Erstellung über 30 Jahre) eingerechnet werden.
- 2.1.1.3 Bei der nicht erneuerbaren Primärenergie sind die Zielwerte für Neubau und Umbau identisch. Damit wird berücksichtigt, dass beim Umbau ein kleinerer Aufwand im Bereich Erstellung anfällt, im Normalfall aber der Betrieb nicht ganz so effizient gestaltet werden kann wie bei einem Neubau.
- 2.1.1.4 Bei den Treibhausgasemissionen sind die Zielwerte für Neubauten etwas höher als für Umbauten. Damit wird berücksichtigt, dass die Emissionen im Bereich Erstellung bei Neubauten deutlich höher sind als bei Umbauten und im Vergleich zu den Emissionen im Betrieb die Bilanz dominieren.

2.1.2 Perimeter für die Energiebilanz

- 2.1.2.1 Der Bilanzperimeter für Erstellung und Betrieb umschliesst vollständig das Gebäude (oder die Gebäudeteile, für welche die Berechnung der Energiebilanz durchgeführt werden soll) inkl. der dazugehörigen Aussenanlagen. Er definiert insbesondere die Abgrenzung gegen benachbarte Gebäude oder gegen Gebäudeteile, welche nicht in die Berechnung einbezogen werden sollen.
- 2.1.2.2 Anlagen und Einrichtungen, welche direkt das Gebäude beliefern, sind – unabhängig von ihrem Standort – innerhalb des Bilanzperimeters. Die Graue Energie und die Grauen Treibhausgasemissionen dieser Anlagen sind bei der Erstellung einzurechnen.
- 2.1.2.3 Anlagen und Einrichtungen, welche ausschliesslich an Dritte liefern, sind – unabhängig von ihrem Standort – nicht innerhalb des Bilanzperimeters.⁵
- 2.1.2.4 Über den Bilanzperimeter einfallende Sonneneinstrahlung, einfallender Wind, Wärme aus der Umgebungsluft und nachströmende Erdwärme zählen nicht als gelieferte Energie.
- 2.1.2.5 Energieintensive Sondernutzungen innerhalb einer Gebäudekategorie wie beispielsweise Rechenzentren oder grosse Serverräume in Bürobauten oder Labors in Schulen sind in den Zielwerten nicht berücksichtigt und werden bei der Berechnung der Betriebseinrichtungen ausgeschlossen.
- 2.1.2.6 Weist ein Gebäude Teile auf, die in verschiedene Gebäudekategorien fallen oder nicht unter die Definitionen von Wohnen, Büro und Schulen fallen, so ist das Gebäude entsprechend aufzuteilen.
- 2.1.2.7 Wenn in einem Gebäude mehr als eine der drei Gebäudekategorien Wohnen, Büro und Schulen vorhanden ist, können die Zielwerte proportional zu den Flächenverhältnissen umgerechnet werden.
- 2.1.2.8 Der Bilanzperimeter bei der Mobilität umfasst die gesamte einer Gebäudekategorie zuzuordnende Alltagsmobilität der in der Schweiz wohnhaften Bevölkerung. Alltagsmobilität ist definiert als Personenverkehr für alltägliche Aktivitäten bis zu einer Unterwegszeit von 3 Stunden. Nicht erfasst werden die nicht alltägliche Mobilität (Tagesreisen ab 3 Stunden Unterwegszeit, Reisen mit Übernachtungen), der Personenverkehr von im Ausland wohnhaften Personen in der Schweiz sowie Teile des Güterverkehrs.⁶ Schnittstelle für die gelieferte Energie ist der Tankstutzen bzw. der Stromabnehmer.

⁵ Massgebend für die Unterscheidung zwischen Anlagen gemäss Ziffer 2.1.2.2 und 2.1.2.3 ist, ob die Einspeisung innerhalb oder ausserhalb des Energiezählers des Gebäudes erfolgt.

⁶ Der Güterverkehr zur Bereitstellung der Energieträger und für den Materialtransport für den Bau der Fahrzeuge und der Infrastruktur wird bei den Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissions-Koeffizienten berücksichtigt. Der Energieaufwand für den Transport von Gütern zur Herstellung und zum Unterhalt von Gebäuden wird bei der Erstellung berücksichtigt.

2.1.3 Bezugsgrösse

Bezugsgrösse für die nicht erneuerbare Primärenergie und die Treibhausgasemissionen eines Gebäudes ist für alle Bereiche (Erstellung, Betrieb, Mobilität) die Energiebezugsfläche A_E gemäss SIA 416/1.

2.1.4 Projektwerte

Die Berechnung der Projektwerte erfolgt immer mit den im betreffenden Projektstand üblicherweise vorhandenen Grundlagen. In den Phasen Vorstudien und Vorprojekt kann für eine erste Abschätzung der nicht erneuerbaren Primärenergie und der Treibhausgasemissionen für die Erstellung, den Betrieb und die Mobilität auf die Rechenhilfe SIA 2040 unter www.energytools.ch zurückgegriffen werden.

2.2 Erstellung

2.2.1 Die Graue Energie und die Grauen Treibhausgasemissionen für die Erstellung und Entsorgung eines Gebäudes berechnen sich gemäss Merkblatt SIA 2032.

2.2.2 Als Bezugsgrösse gilt für die Graue Energie und für die Grauen Treibhausgasemissionen eines Gebäudes – in Abweichung vom Merkblatt SIA 2032 – die Energiebezugsfläche A_E .

2.2.3 Die Berechnung erfolgt phasengerecht. Für eine erste Abschätzung der Erstellungsenergie in den Phasen Vorstudien und Vorprojekt kann auf die Werte im Merkblatt SIA 2032, Anhang D bzw. auf die Rechenhilfe SIA 2040 zurückgegriffen werden.

2.3 Betrieb

2.3.1 Grundsatz

2.3.1.1 Die Berechnung der Betriebsenergie erfolgt bei nicht klimatisierten Gebäuden (Gebäude ohne Kühlung und/oder Befeuchtung) gemäss Merkblatt SIA 2031.

2.3.1.2 Bei klimatisierten Gebäuden erfolgt die Berechnung der Betriebsenergie nach SIA 382/2 und SIA 2044. Für die Berechnung steht unter www.energytools.ch die Rechenhilfe SIA-TEC-Tool zur Verfügung.

2.3.1.3 Die Berechnung der nicht erneuerbaren Primärenergie und der Treibhausgasemissionen erfolgt mit den Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissions-Koeffizienten gemäss Anhang A.

2.3.1.4 Wenn durch einen langfristigen Liefervertrag belegt ist, dass ein Energieträger in einer Form geliefert wird, die einen günstigeren Primärenergiefaktor oder einen günstigeren Treibhausgasemissions-Koeffizienten hat, können diese Werte unter folgenden beiden Bedingungen verwendet werden:

- a) Der ökologische Mehrwert der gelieferten erneuerbaren Energie wird mittels anerkannter Zertifikate (naturemade star oder gleichwertig) nachgewiesen.
- b) Mit einem Liefervertrag wird belegt, dass am Bezug von erneuerbarer Energie langfristig (mindestens 10 Jahre) festgehalten werden soll.

Bei Kündigung des Liefervertrags ist die Berechnung des Projektwertes ungültig und entsprechend anzupassen. Wenn ein Gebäude für den betreffenden Energieträger mehrere Energiebezüge aufweist, können die günstigeren Werte nur für diejenigen Energieanteile verwendet werden, für welche ein Liefervertrag besteht.

2.3.1.5 Um eine erste Einschätzung des Projektwertes in den Phasen Vorstudien und Vorprojekt zu erlauben, werden in 2.3.2 bis 2.3.8 Default-Werte in Endenergie angegeben. Sie sind in der Regel mit energetisch optimierten Systemen erreichbar. Die Default-Werte sind auch der Rechenhilfe SIA 2040 hinterlegt. Sobald in der Phase Bauprojekt die effektiven Werte bekannt sind, sind die effektiven Werte einzusetzen.

2.3.2 Raumwärme

2.3.2.1 Der jährliche Heizwärmebedarf eines Gebäudes berechnet sich gemäss SIA 380/1. In Gebäuden mit natürlicher Lüftung ist der Standardnutzungswert gemäss SIA 380/1, Ziffer 3.5.1.9.1, einzusetzen. In Gebäuden mit Lüftungstechnischen Anlagen wird der effektive Lüftungswärmeverlust gemäss SIA 380/1, Ziffer 3.5.1.9.2, berechnet. Dies entspricht der Aufgabenstellung «Optimierung» gemäss SIA 380/1, Ziffer 0.3.2.

2.3.2.2 In den Phasen Vorstudien und Vorprojekt sind für den Nutzungsgrad Heizung die Werte von Tabelle 3 einzusetzen.⁷

Tabelle 3 Standard-Nutzungsgrade und -Arbeitszahlen für Heizungsanlagen inklusive Speicher- und Verteilverluste

	Heizung	
	$\eta_{per,H}$	$\epsilon_{SPF,H}$
Öl- und Gasfeuerung kondensierend	0,90	
Holzschnitzel, Pellets	0,75	
Stückholz	0,70	
Fernwärme	0,95	
Wärmepumpe (Luft/Wasser)		3,3
Wärmepumpe (Sole/Wasser)		3,9
Wärmepumpe (Wasser/Wasser)		4,1

2.3.3 Warmwasser

2.3.3.1 Der jährliche Wärmebedarf für Warmwasser berechnet sich gemäss Norm SIA 385/2⁸.

2.3.3.2 In den Phasen Vorstudien und Vorprojekt sind für den Wärmebedarf Warmwasser die folgenden Werte einzusetzen:

Gebäudekategorie Wohnen		50 MJ/m ²
Gebäudekategorie Büro		5 MJ/m ²
Gebäudekategorie Schulen	ohne Turnhalle	10 MJ/m ²
	mit Turnhalle	20 MJ/m ²

2.3.3.3 In den Phasen Vorstudien und Vorprojekt sind für den Nutzungsgrad Wassererwärmung die Werte von Tabelle 4 einzusetzen.⁹

Tabelle 4 Standard-Nutzungsgrade und -Arbeitszahlen für Warmwasseranlagen inklusive Speicher- und Verteilverluste

	Wassererwärmung	
	$\eta_{per,W}$	$\epsilon_{SPF,W}$
Öl- und Gasfeuerung kondensierend	0,65	
Holzschnitzel, Pellets	0,50	
Stückholz	0,45	
Fernwärme	0,65	
Wärmepumpe (Luft/Wasser)		1,80
Wärmepumpe (Sole/Wasser)		2,00
Wärmepumpe (Wasser/Wasser)		2,20
Kompakter WP-Wassererwärmer		2,20
Elektro-Wassererwärmer dezentral	0,85	

⁷ Abgeleitet aus den Mittelwerten gemäss SIA 380/1, Anhang D.1

⁸ Solange SIA 385/2 nicht publiziert ist, kann der Warmwasserbedarf mit Hilfe von Sanitärechnungen („kurz und bündig“, suissetec, 2003) berechnet werden.

⁹ Abgeleitet aus den Mittelwerten der Standardnutzungsgrade in SIA 380/1, Anhang D.1 mit Nutzungsgrad von Warmwasser-Speicher und -Verteilssystemen $\eta_{ww,d} = 0,70$. Bei Wärmepumpen wurde für kombinierte Anlagen auf SIA 385 zurückgegriffen und ebenfalls mit einem Nutzungsgrad von Warmwasser-Speicher und -Verteilssystemen von $\eta_{ww,d} = 0,70$ gerechnet.

2.3.4 Elektrische Hilfsenergie Raumwärme und Warmwasser

2.3.4.1 Die Hilfsenergie für Raumwärme und Warmwasser berechnet sich gemäss Norm SIA 384/3, Ziffer 4.9.

2.3.4.2 In den Phasen Vorstudien und Vorprojekt sind bei Systemen, die mit Brennstoffen betrieben werden, für die Hilfsenergien Raumheizung und Warmwasser die folgenden Werte einzusetzen:¹⁰

Gebäudekategorie Wohnen	2 MJ/m ²
Gebäudekategorie Büro	2 MJ/m ²
Gebäudekategorie Schulen	3 MJ/m ²

2.3.5 Lüftung / Klimatisierung

2.3.5.1 Der Elektrizitätsbedarf Lüftung bei nicht klimatisierten Gebäuden berechnet sich gemäss dem Näherungsverfahren in SIA 380/4, Ziffer 3.4.2.

2.3.5.2 In den Phasen Vorstudien und Vorprojekt sind für Lüftung / Klimatisierung die folgenden Werte einzusetzen¹⁰:

Gebäudekategorie Wohnen	6 MJ/m ²	
Gebäudekategorie Büro	10 MJ/m ²	(einfache Lüftungsanlage)
	15 MJ/m ²	(einfache Klimaanlage)
Gebäudekategorie Schulen	7 MJ/m ²	

2.3.5.3 Bei Umbauten ist der nachträgliche Einbau einer Lüftung oftmals nicht optimal lösbar. Die Default-Werte Lüftung sind für Umbauten in allen Gebäudekategorien deshalb um 4 MJ/m² höher anzusetzen.

2.3.6 Beleuchtung

2.3.6.1 Der Elektrizitätsbedarf für die Beleuchtung berechnet sich gemäss SIA 380/4. In der Gebäudekategorie Wohnen wird ein Grossteil der Beleuchtung durch die Nutzer individuell bestimmt. Für die Berechnung des Elektrizitätsbedarfs Beleuchtung ist bei dieser Gebäudekategorie auf die Werte aus SIA 380/4, Ziffer 3.3.4 zurückzugreifen. Für Zimmer, in denen die Beleuchtung nicht durch den Fachplaner vorbestimmt wird, ist mit 100 W pro Zimmer zu rechnen.

2.3.6.2 In den Phasen Vorstudien und Vorprojekt sind für die Beleuchtung die folgenden Werte einzusetzen:¹⁰

Gebäudekategorie Wohnen	12 MJ/m ²
Gebäudekategorie Büro	30 MJ/m ²
Gebäudekategorie Schulen	26 MJ/m ²

2.3.6.3 Wenn bei einem Umbau die Beleuchtung nicht erneuert wird, sind die Werte aus 2.3.6.2 zu verdoppeln.

2.3.7 Betriebseinrichtungen

2.3.7.1 Der Elektrizitätsbedarf für die Betriebseinrichtungen (inkl. diverse Gebäudetechnik) berechnet sich gemäss SIA 380/4. Bei allen Gebäudekategorien ist die Effizienzklasse der eingesetzten Geräte und Apparate entscheidend.

2.3.7.2 In den Phasen Vorstudien und Vorprojekt sind für die Betriebseinrichtungen die folgenden Werte einzusetzen:¹⁰

Gebäudekategorie Wohnen	25 MJ/m ²
Gebäudekategorie Büro	28 MJ/m ²
Gebäudekategorie Schulen	9 MJ/m ²

2.3.7.3 Wenn bei einem Umbau die Betriebseinrichtungen nicht erneuert werden, sind die Werte aus 2.3.7.2 zu verdoppeln.

2.3.7.4 In den Phasen Vorstudien und Vorprojekt sind, zusätzlich zu den in 2.3.7.2 genannten Default-Werten, pro Aufzugsanlage die folgenden Werte einzusetzen:

Gebäudekategorie Wohnen	jährlich	3'000 MJ/Liftanlage
Gebäudekategorie Büro	jährlich	13'000 MJ/Liftanlage
Gebäudekategorie Schulen	jährlich	5'000 MJ/Liftanlage

¹⁰ Abgeleitet aus SIA 380/4, Anhang B

2.3.8 Nutzung erneuerbarer Energie am Gebäudestandort

2.3.8.1 Wird am Gebäudestandort erneuerbare Energie genutzt, um den Bedarf an gelieferter Energie zu reduzieren, ist der erwartete Ertrag vom Bedarf zu subtrahieren.

2.3.8.2 In den Phasen Vorstudien und Vorprojekt kann im Schweizer Mittelland bei nicht beschatteten Solaranlagen mit folgenden jährlichen Erträgen gerechnet werden:

Solarzellen zur Stromproduktion	430 MJ Jahresertrag pro m ² Modulfläche (auf Dächern)
	260 MJ Jahresertrag pro m ² Modulfläche (an Fassaden)
Thermische Solarkollektoren	1600 MJ Jahresertrag pro m ² Kollektorfläche

2.4 Mobilität

2.4.1 Die Berechnung des Bedarfs an nicht erneuerbarer Primärenergie und der entsprechenden Treibhausgasemissionen für die gebäudestandortabhängige Mobilität erfolgt gemäss Merkblatt SIA 2039. Dazu steht eine Rechenhilfe zur Verfügung, die unter www.energytools.ch bezogen werden kann.

2.4.2 Es wird ausschliesslich die standortabhängige Alltagsmobilität berücksichtigt.

2.4.3 Für die Berechnung des Projektwertes Mobilität wird mit den im Jahr 2050 bei Personenwagen zu erwartenden durchschnittlichen Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissions-Koeffizienten (PW-Flotte 2050) gerechnet.¹¹ Der Projektwert mit den heutigen Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissions-Koeffizienten (PW-Flotte 2010) muss ebenfalls ausgewiesen werden.

¹¹ Die Betriebsenergie im Bereich Mobilität ist massgeblich vom Energieverbrauch von Personenwagen geprägt. Der durchschnittliche Personenwagen in der Schweiz hat heute einen Verbrauch von 8,9 Litern Treibstoff pro 100 km Fahrleistung. Ohne eine massive Verringerung dieses Treibstoffverbrauchs lässt sich der Richtwert im Bereich Mobilität nicht erreichen. Das heute schon in Serie hergestellte 3-Liter-Auto oder eine energetisch äquivalente Antriebstechnologie muss bis ins Jahr 2050 Standard werden. Dies scheint absehbar, die Trends auf dem Fahrzeugmarkt zeigen in diese Richtung.

3 ANFORDERUNGEN

3.1 Richtwerte und Zielwerte

- 3.1.1 Die Richt- und Zielwerte sind auf das Etappenziel 2050 der 2000-Watt-Gesellschaft ausgerichtet.
- 3.1.2 Pro Gebäudekategorie gibt es je einen Zielwert für die nicht erneuerbare Primärenergie und für die Treibhausgasemissionen.
- 3.1.3 Die Zielwerte sind so angesetzt, dass die Reduktionsfaktoren gemäss 1.2.2.2, Tabelle 2, eingehalten und damit die Voraussetzungen zur Erreichung des Etappenziels 2050 der 2000-Watt-Gesellschaft erfüllt sind.
- 3.1.4 Die Zielwerte sind die Summe der Richtwerte für Erstellung, Betrieb (unterteilt in Wärme, Lüftung/Klima, Beleuchtung, Betriebseinrichtungen) und Mobilität.
- 3.1.5 Die einzelnen Richtwerte müssen nicht eingehalten werden. Wenn der Projektwert eines Gebäudes einen Richtwert überschreitet, dient dies als Hinweis, wo Massnahmen zu einer besseren Energieeffizienz oder weniger Treibhausgasemissionen am besten anzusetzen sind.

3.2 SIA-Effizienzpfad-kompatibel und SIA-Effizienzpfad-fähig

3.2.1 SIA-Effizienzpfad-kompatibel

- 3.2.1.1 Als SIA-Effizienzpfad-kompatibel gelten Bauten, welche den Zielwert für die nicht erneuerbare Primärenergie und den Zielwert für die Treibhausgasemissionen erfüllen.
- 3.2.1.2 Zusätzlich muss bei allen Gebäuden, welche als SIA-Effizienzpfad-kompatibel gelten sollen, der Grenzwert für den Heizwärmebedarf nach SIA 380/1 eingehalten sein (Systemanforderung).

3.2.2 SIA-Effizienzpfad-fähig

- 3.2.2.1 Als SIA-Effizienzpfad-fähig gelten Bauten, welche so konzipiert sind, dass mit Massnahmen im Bereich der Gebäudetechnik die beiden Zielwerte erreicht werden können. Der Weg vom SIA-Effizienzpfad-fähigen zum SIA-Effizienzpfad-kompatiblen Bau ist mit einem Konzept, welches die notwendigen Massnahmen konkret umschreibt und deren Machbarkeit nachweist, darzulegen und die Erreichbarkeit der Zielwerte aufzuzeigen.
- 3.2.2.2 Zusätzlich muss bei allen Gebäuden, welche als SIA-Effizienzpfad-fähig gelten sollen, der Grenzwert für den Heizwärmebedarf nach SIA 380/1 eingehalten sein (Systemanforderung).

3.3 Zielwerte Wohnen

Tabelle 4 Zielwerte und orientierende Richtwerte für die Gebäudekategorie Wohnen, bezogen auf ein Jahr und die Energiebezugsfläche A_E

Wohnen	Primärenergie nicht erneuerbar MJ/m ²		Treibhausgasemissionen kg/m ²	
	Neubau	Umbau	Neubau	Umbau
Richtwert Erstellung	110	60	8,5	5,0
Richtwert Betrieb	200	250	2,5	5,0
Richtwert Mobilität	130	130	5,5	5,5
Zielwerte	440		16,5	15,5

3.4 Zielwerte Büro

Tabelle 5 Zielwerte und orientierende Richtwerte für die Gebäudekategorie Büro, bezogen auf ein Jahr und die Energiebezugsfläche A_E

Büro	Primärenergie nicht erneuerbar MJ/m ²		Treibhausgasemissionen kg/m ²	
	Neubau	Umbau	Neubau	Umbau
Richtwert Erstellung	130	80	10,0	6,0
Richtwert Betrieb	300	350	4,0	7,0
Richtwert Mobilität	230	230	11,5	11,5
Zielwerte	660		25,5	24,5

3.5 Zielwerte Schulen

Tabelle 6 Zielwerte und orientierende Richtwerte für die Gebäudekategorie Schulen, bezogen auf ein Jahr und die Energiebezugsfläche A_E

Schulen	Primärenergie nicht erneuerbar MJ/m ²		Treibhausgasemissionen kg/m ²	
	Neubau	Umbau	Neubau	Umbau
Richtwert Erstellung	110	60	9,0	5,5
Richtwert Betrieb	180	230	2,5	5,0
Richtwert Mobilität	60	60	3,0	3,0
Zielwerte	350		14,5	13,5

3.6 Zielwerte bezogen auf Personen der Gesamtbevölkerung

Für eine Umrechnung der auf die Energiebezugsfläche A_E bezogenen Zielwerte auf die bevölkerungsbezogenen Vergleichswerte der 2000-Watt-Gesellschaft gelten folgende Standard-Flächenwerte:

Wohnen	60 m ²
Büro	5 m ²
Schulen	2,5 m ²

Diese Werte entsprechen der gesamten Energiebezugsfläche in der betreffenden Gebäudekategorie geteilt durch die Bevölkerungszahl der Schweiz. Sie sind nicht zu verwechseln mit den Flächenangaben in 1.2.2.3, welche sich auf Bewohner bzw. Beschäftigte beziehen.

Tabelle 7 Zielwerte bezogen auf die Personen der Gesamtbevölkerung

	Mittlere jährliche Leistung der Primärenergie nicht erneuerbar W/P	Treibhausgasemissionen t/P
Wohnen	840	0,960
Büro	105	0,125
Schulen	28	0,035

4 EINFLUSSFAKTOREN

4.1 Grundsatz

- 4.1.1 Wichtige Weichenstellungen für die Erreichung der Zielwerte dieses Merkblatts erfolgen in den frühen Planungsphasen (Vorstudien und Vorprojekt). Das Kriterium «Energieeffizienz» muss daher vom Anfang der Planung an miteinbezogen werden.
- 4.1.2 Je nach Planungsphase liegt die Verantwortung für die Zielerreichung bei unterschiedlichen Personen. Investoren und Bauherren bestellen Energieeffizienz. Projektentwickler, Architekten und Planer setzen die notwendigen Planungsschritte in Teamarbeit um. In der frühen Planungsphase (Vorstudien und Vorprojekt) hilft die Rechenhilfe SIA 2040 dem Planungsverantwortlichen, die Übersicht über die Zielerreichung zu behalten. In der Ausschreibung und Realisierung liegt der Schwerpunkt auf einer guten Qualitätssicherung. Bei der Inbetriebnahme und in der Bewirtschaftung ist Wert darauf zu legen, dass auch die Nutzer sensibilisiert sind: ihr Einfluss auf die effektive Energiebilanz der Gebäude ist nicht zu unterschätzen.
- 4.1.3 Die nachstehend genannten Einflussfaktoren sind unterteilt nach den drei Bereichen Erstellung, Betrieb und Mobilität. Sie sind den Phasen des Leistungsmodells SIA112 zugeordnet und gelten für Umbauten wie auch für Neubauten. Detaillierte Hinweise zu den Einflussgrössen im Bereich Mobilität finden sich auch im Merkblatt SIA 2039, Kapitel 5.

4.2 Bereich Erstellung

	Rahmen- bedingungen	Strategische Planung	Vorstudien	Projektierung	Ausschreibung Realisierung	Bewirtschaftung
Geeignete politische Rahmenbedingungen schaffen: – Verdichtetes Bauen mit hoher Ausnützung fördern	X					
Bedarf senken durch Massnahmen wie:						
– Hohe Ausnützung, Verdichtung		X	X			
– Entscheid, ob Umbau oder Abbruch und Neubau unter Berücksichtigung der Grauen Energie		X	X			
– Grosse und kompakte Volumen, wenig gegliedert			X	X		
– Wenig Unterterrainbauten			X	X		
– Angemessener Fensteranteil			X	X		
– Ressourcenschonende Bauweise			X	X		
– Einfaches Tragwerk mit angemessenen Spannweiten				X		
– Angemessene Fassadenbekleidungen (beständig, wenig Masse)				X		
– Systemtrennung für gute Zugänglichkeit und Auswechselbarkeit (Fenster, Gebäudetechnik, Sonnenschutz)				X		
– Hohe Nutzungsflexibilität				X		
– Massvoller Einsatz von Glas- und Metallfassaden				X		
– Beständige und unterhaltsame Baustoffe und Bauteile				X	X	
– Kurze Transportdistanzen					X	
Qualitätssicherung:						
– Projektierung und Ausführung auf Zielerreichung prüfen			X	X	X	
– Bei Erneuerungen und Sanierungen Vorleistungen durch Systemtrennung beachten						X

4.3 Bereich Betrieb

	Rahmen- bedingungen	Strategische Planung	Vorstudien	Projektierung	Ausschreibung Realisierung	Bewirtschaftung
<p>Geeignete politische Rahmenbedingungen schaffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Verdichtetes Bauen mit hoher Ausnützung fördern – Regionale Energieplanung fördern – Erneuerbare Energien fördern 	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>					
<p>Bedarf senken durch Massnahmen wie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Entscheid, ob Umbau oder Abbruch / Neubau unter Berücksichtigung der Betriebsenergie – Niedrige Gebäudehüllzahl, kompakte, beheizte Volumen – Optimale Tageslichtnutzung, hohe solare Gewinne – Gut wärmedämmende Gebäudehülle – Wenig Wärmebrücken (keine schweren Fassadenelemente, Balkone abgestellt) – Gut strukturierte Grundrisse, konzentrierte Nasszonen – Durchgängige Schächte und zugängliche Medienführung 		<p>X</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>		
<p>Bedarf optimal decken durch Massnahmen wie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Grosser Anteil an erneuerbaren Energien – Erneuerbare Energie am Standort nutzen – Abwärme mittels Wärmerückgewinnung nutzen – Einfache und effiziente Betriebssysteme – Energieeffiziente Beleuchtung – Energieeffiziente Betriebseinrichtungen mit Energieetikette 			<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>	
<p>Qualitätssicherung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Planung, Ausführung, Betrieb auf Zielerreichung prüfen – Inbetriebnahme und Optimierung der Gebäudetechnik-Systeme, Benutzerinstruktion 				<p>X</p> <p>X</p>	<p>X</p> <p>X</p>	<p>X</p> <p>X</p>

4.4 Bereich Mobilität

	Rahmen- bedingungen	Strategische Planung	Vorstudien	Projektiertung	Ausschreibung Realisierung	Bewirtschaftung
<p>Geeignete politische Rahmenbedingungen schaffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bauen an Standorten mit guter ÖV-Erschliessung fördern – Öffentlichen Verkehr und kombinierte Mobilität ausbauen – Infrastruktur für Fussgänger und Fahrradfahrer ausbauen – Energieeffiziente Fahrzeugtechnologien entwickeln, verbreiten, Anreize schaffen – Reglemente zur Parkierung überarbeiten 	<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>					
<p>Mobilitätsverhalten beeinflussen durch Massnahmen wie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Verkehrs- und versorgungstechnisch gut erschlossener Gebäudestandort (öffentl. Verkehr, alltägl. Infrastruktur) – Attraktive Erschliessung für Fussgänger und Velofahrer – Optimiertes, ggf. eingeschränktes Parkplatzangebot – Beteiligung an Abonnements für den öffentlichen Verkehr, Angebote für kombinierte Mobilität – Büros: energieeffiziente Geschäfts-Fahrzeug-Flotte – Aktive Bewirtschaftung der Parkplätze 		<p>X</p>	<p>X</p> <p>X</p>	<p>X</p> <p>X</p>		<p>X</p> <p>X</p> <p>X</p> <p>X</p>
<p>Qualitätssicherung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Überprüfung durch Mobilitätsberatung – Sensibilisierung der Benutzer und Betreiber 				<p>X</p>	<p>X</p>	<p>X</p> <p>X</p>

Anhang A (normativ)

Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissions-Koeffizienten ¹²

A.1 Allgemein

Tabelle A.1 Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissions-Koeffizienten

Brennstoffe		Primärenergiefaktor nicht erneuerbar	Treibhausgasemissions- Koeffizient
		–	kg/MJ
flüssig	Heizöl EL	1,23	0,083
	Propan / Butan	1,18	0,078
fest	Kohle Koks	1,68	0,120
	Kohle Brikett	1,20	0,108
	Stückholz	0,05	0,004
	Holz schnitzel	0,06	0,003
	Pellets	0,21	0,010
gasförmig ¹⁾	Erdgas	1,11	0,066
	Propan / Butan	1,18	0,078
	Biogas (mit Erdgasqualität) ²⁾	0,37	0,045
Elektrizität	CH Verbrauchermix ¹³	2,64	0,041

¹⁾ Werte im Norm-Zustand (0°C, 101300 Pa)

²⁾ nach Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches SVGW, Regelwerk G13, 2008

A.2 Elektrizität aus Lieferverträgen

A.2.1 Zur Berechnung der Primärenergie und der Treibhausgasemissionen von Elektrizität aus Lieferverträgen gemäss 2.3.1.4 werden die Faktoren und die Koeffizienten gemäss Tabelle A.2 verwendet. Für Elektrizität aus unbekannter Herkunft ist der UCTE-Mix einzusetzen.

A.3 Fernwärmeversorgung

A.3.1 Für Fernwärmeversorgungen, welche Wärme aus der Kehrlichtverbrennung nutzen, gelten die in Tabelle A.3 angegebenen Werte. Sie beruhen auf dem gesamtschweizerischen Durchschnitt der Wärmequellen der Fernwärmeversorgungen mit Kehrlichtwärme.

A.3.2 Für die Fernwärmeversorgungen, deren Wärmeerzeugung auf einer einzelnen Wärmequelle beruht, werden die Werte gemäss Tabelle A.3 eingesetzt.

A.3.3 Für die Fernwärmeversorgungen, deren Wärmeerzeugung auf mehreren Wärmequellen beruht, werden die Werte der Tabelle A.3 mit den Wärmeanteilen der verschiedenen Wärmequellen gewichtet.

¹² Die Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissions-Koeffizienten basieren auf den KBOB-Empfehlungen für Ökobilanzdaten im Baubereich, 2011. Es bestehen kleine Differenzen im Vergleich zu SIA 2031, Anhang D, welcher auf einer früheren Ausgabe der Ökobilanzdaten beruht. SIA 2031, Anhang H, enthält allgemeine Erklärungen zum Konzept der Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissions-Koeffizienten, zur zu Grunde liegenden Energiebilanz, zur Bewertung der Primärenergie und zu einigen Spezialfällen.

¹³ Im CH Verbrauchermix nicht enthalten sind die Energiemengen, die den Verbrauchern aufgrund ökologischer Lieferverträge geliefert werden.

Tabelle A.2 Primärenergiefaktoren, Treibhausgasemissions-Koeffizienten für Elektrizität nach Produktionsart

	Primärenergiefaktor nicht erneuerbar	Treibhausgasemissions- Koeffizient
	–	kg/MJ
Atomkraftwerk	4,07	0,005
Erdgaskombikraftwerk GuD	2,33	0,135
Kohlekraftwerk (Dampf)	3,99	0,344
Kraftwerk Öl	3,84	0,277
Kehrichtverbrennung	0,02	0,002
Heizkraftwerk Holz	0,16	0,032
Blockheizkraftwerk Diesel	3,34	0,231
Blockheizkraftwerk Gas	3,28	0,205
Blockheizkraftwerk Biogas (Erdgasnetz)	0,98	0,135
Photovoltaik	0,40	0,026
Windkraft	0,11	0,008
Wasserkraft	0,04	0,004
Pumpspeicherung	3,81	0,061
Heizkraftwerk Geothermie	0,19	0,009
UCTE-Mix	3,33	0,165

Tabelle A.3 Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissions-Koeffizienten für Fernwärmeversorgungen nach Wärmequellen

	Primärenergiefaktor nicht erneuerbar	Treibhausgasemissions- Koeffizient
	–	kg/MJ
Fernwärme mit Nutzung von Kehrichtwärme	0,80	0,045
Heizzentrale Öl	1,68	0,112
Heizzentrale Gas	1,56	0,087
Heizzentrale Holz	0,10	0,013
Heizkraftwerk Holz	0,10	0,011
Heizzentrale EWP Luft/Wasser (JAZ 2,8) ¹⁾	1,19	0,028
Heizzentrale EWP Erdsonde (JAZ 3,9) ¹⁾	0,89	0,021
Heizzentrale EWP Abwasser (JAZ 3,4) ¹⁾	0,90	0,015
Heizzentrale EWP Grundwasser (JAZ 3,4) ¹⁾	1,00	0,022
Heizzentrale Geothermie	0,17	0,006
Heizkraftwerk Geothermie	0,12	0,004
Blockheizkraftwerk Diesel	0,62	0,040
Blockheizkraftwerk Gas	0,64	0,038
Blockheizkraftwerk Biogas (Erdgasnetz)	0,23	0,025

¹⁾ Strommix: CH-Verbrauchermix

A.4 Nahwärmenetze

- A.4.1 Der Energieverbrauch der zentralen Wärmeerzeugung wird auf Grund der Primärenergiefaktoren von Tabelle A.1 bewertet.
- A.4.2 Falls die Bewertung nicht für alle angeschlossenen Gebäude gemeinsam erfolgt, wird der Wärmebedarf des betroffenen Gebäudes (Heizwärme- und Warmwasserbedarf plus interne Verteilverluste) durch den Jahresnutzungsgrad der Wärmezentrale (inkl. Verteilung zu den Gebäuden) dividiert.
- A.4.3 Nicht anders nutzbare Abwärme, die einem Nachbargebäude oder an ein Wärmenetz geliefert wird, wird weder dem liefernden Gebäude gutgeschrieben, noch dem belieferten Gebäude bzw. dem Wärmenetz belastet. Falls der Primärenergiebedarf des liefernden Gebäudes wegen der Abwärmelieferung (z.B. wegen Anheben des Temperaturniveaus) erhöht wird, erfolgt eine Entlastung bzw. Belastung im Ausmass der Erhöhung.

Anhang B (informativ) Publikationen

- [1] SIA Energieleitbild Bau, 2009
- [2] SIA D 0236, Dokumentation zum SIA-Effizienzpfad Energie (Ausgabe 2011)
- [3] Schweizer Beitrag zur Energiezukunft: Forschung im ETH-Bereich, ETH-Rat, 2008
- [4] Rechenhilfe SIA 2040 für die Phasen Vorstudien und Vorprojekt, download: www.energytools.ch
- [5] Grundlagen für ein Umsetzungskonzept der 2000-Watt-Gesellschaft. Ein Gemeinschaftsprojekt von Stadt Zürich, Bundesamt für Energie, EnergieSchweiz für Gemeinden und Novatlantis, 31. Juli 2008
- [6] Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2005, Bundesamt für Energie, Bern

In der Kommission SIA 2040 vertretene Organisationen

BFE	Bundesamt für Energie
eco-bau	Verein eco-bau, Nachhaltigkeit im öffentlichen Bau, Bern
KBOB	Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren
Minergie	Verein Minergie
novatlantis	Nachhaltigkeit im ETH-Bereich
SIA KH	Kommission für Hochbaunormen des SIA
SIA KHE	Kommission für Haustechnik- und Energienormen des SIA

Kommission SIA 2040

		Vertreter von
Präsident	Martin Ménard, dipl. Masch.-Ing. ETH, Zürich	Planer, SIA KHE
Mitglieder	Andreas Eckmanns, dipl. El.-Ing. FH, Bern Pierre C. Ehrensperger, dipl. Arch. ETH/SIA, Bern Willi Frei, dipl. Arch. ETH/SIA, Bern Francine Gass, Dr ès sc., Echallens Heinrich Gugerli, Dr. Ing., dipl. Bau-Ing. ETH/SIA, Bülach Peter Hartmann, Dr. sc. techn., dipl. Masch.-Ing ETH/SIA, Effretikon Bruno Hoesli, Raumplaner NDS HTL FSU, Planer REG A, Zürich Martin Hofmann, dipl. Baumeister, Zürich Heinrich Huber, dipl. Masch.- und HLK-Ing. FH, Steinhausen Markus Koschenz, dipl. Ing. FH, Cham Reto Lang, dipl. Bau-Ing. ETH/SIA, Mönchaltorf Martin Lenzlinger, Dr. phil., Physiker SIA, Zürich Roberto Pelizzari, dipl. Arch. ETH/SIA, Zürich Stefan Schneider, dipl. Geograf SVI, Zürich Roland Stulz, dipl. Arch. ETH/SIA, Zürich	BFE Planer, SIA KH Planer Planerin KBOB, eco-bau SIA KHE Raumplaner Generalunternehmer Minergie Planer SIA KHE SIA KHE Planer Mobilitätsplaner novatlantis
Verfasser	Katrin Pfäffli, dipl. Arch. ETH/SIA, Zürich Hansruedi Preisig, dipl. Arch. SIA, Zürich	Planerin Planer

Genehmigung und Gültigkeit

Die Zentralkommission für Normen und Ordnungen des SIA hat das vorliegende Merkblatt SIA 2040 am 1. März 2011 genehmigt.

Es ist gültig ab 1. August 2011.

Copyright © 2011 by SIA Zurich

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie, CD-ROM usw.), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und das der Übersetzung, sind vorbehalten.