

# Analyse bestehender Anforderungen an den Neubau von Wohngebäuden im Rahmen des Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude

**im Auftrag**  
der Deutschen Umwelthilfe e.V.

**bearbeitet von**  
Jana Deurer, IREES  
Lennart Bunnenberg, IREES  
Vanessa Schindler, IREES

**Hauptansprechpartnerin:**  
Jana Deurer  
[j.deurer@irees.de](mailto:j.deurer@irees.de)

## Inhaltsverzeichnis

1	Executive Summary .....	3
2	Einleitung .....	4
3	Methodik und Berechnungsgrundlagen .....	5
4	Ergebnisse .....	7
4.1	Analyse bestehender Anforderungen im Förderprogramm <i>Klimafreundlicher Neubau</i> .....	7
4.2	Abweichungen bei Energieeffizienz und Wärmeversorgungssystemen .....	12
5	Schlussfolgerung .....	16
6	Anhang .....	19

## 1 Executive Summary

Seit 2021 werden erstmalig Nachhaltigkeitsaspekte von Gebäuden im Rahmen der Förderung adressiert. Das Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) formuliert Anforderungen an die ökologische, ökonomische und soziokulturelle Qualität von Gebäuden. Seit 2023 gelten diese Anforderungen auch im Förderprogramm *Klimafreundlicher Neubau (KfN)*. Vor dem Hintergrund der geplanten Einführung eines neuen Förderprogramms für Neubauten, wird in diesem Gutachten eine grundlegende Analyse der Wirkungsweise und Zielsetzung der aktuellen Fördersystematik durchgeführt. Das geplante Programm *Klimafreundlicher Neubau im Niedrigpreissegment (KNN)* hat das Ziel, mehr Neubauten von kleineren bis mittleren Wohneinheiten zu fördern und soll das bestehende Programm *KfN* ergänzen. Zur Bewertung der Wirksamkeit des *KfN* hinsichtlich der Errichtung nachhaltiger Gebäude und damit verbunden die Reduktion von u.a. Treibhausgasemissionen, Energiebedarf und Rohstoffeinsatz wird analysiert, welche Gebäude bzw. Bauweisen nach der aktuellen Förderrichtlinie förderfähig sind. Dabei wird auch untersucht, ob die Berechnungsvorgaben eine Lenkungswirkung hin zu nachhaltigeren Gebäuden entfalten und welche Phasen des Lebenszyklus für die Einhaltung der Grenzwerte entscheidend sind. In der Betrachtung werden das Treibhauspotenzial und der Primärenergiebedarf verschiedener Bauweisen, Gebäudetypen und Effizienzstandards nach den Vorgaben des QNG berechnet und verglichen. Die Referenzgebäude bilden verschiedene Bauweisen und die aktuelle Baupraxis ab.

Unter Anwendung der Berechnungsvorschriften des QNG ist festzustellen, dass in allen Referenzgebäuden der Betrieb von Gebäuden (Nutzerstrom, Wärmeversorgung und Lüftung) den größten Anteil, sowohl am Primärenergiebedarf als auch an den Treibhausgasemissionen, hat. Durch die Anrechnung von eigengenutztem Strom aus Photovoltaik (PV) kann der Energiebedarf jedoch insgesamt reduziert werden, wodurch alle Referenzgebäude und Bauweisen der Effizienzhaus-Stufe 40 die Vorgaben des QNG erreichen. Weiterhin würden auch Referenzgebäude mit Effizienzhaus-Stufe 55 bzw. Neubaustandard nach Gebäudeenergiegesetz, je nach Bauweise und Anteil des selbstgenutzten Stroms aus PV (ggf. unter Nutzung eines Speichers), die Vorgaben einhalten. Daneben ist auch der für die Wärmeversorgung eingesetzte Energieträger (bspw. Netz-Strom oder Fernwärme) für die Einhaltung der Vorgaben entscheidend.

Daraus lässt sich schließen, dass die aktuellen Anforderungen bzw. Berechnungsvorschriften nur einen geringen Anreiz für effiziente und suffiziente Bauweisen und den Einsatz nachwachsender Rohstoffe bieten, sondern vor allem die Installation von PV-Anlagen bedingen. Es wird stattdessen vorgeschlagen, die Vorgaben für nachhaltiges Bauen ausschließlich auf die Herstellungs- und Errichtungsphase von Gebäuden zu beziehen. Die Herstellung der Bauprodukte und die Errichtung der Gebäude verursacht unmittelbare Klimaauswirkungen, während die zukünftigen Phasen des Lebenszyklus‘ höchst unsicher sind. Die Vorgaben sollten sich dabei an den Klimazielen orientieren und nicht nur das Treibhauspotenzial, sondern im Zuge der Sektorkopplung auch den gesamten Primärenergiebedarf (nicht erneuerbar und erneuerbar) berücksichtigen. Gleichzeitig sollte der Bezug auf die Herstellungs- und Errichtungsphase nicht zu einem niedrigen Energieeffizienzstandard von Gebäuden führen. Es empfiehlt sich deshalb, die Anforderungen im Gebäudeenergiegesetz an einen klimazielenkonformen Energieeffizienzstandard anzupassen. In jedem Fall sollte in zukünftigen Förderprogrammen die Anforderung des *KfN* ein Gebäude nach Effizienzhaus-Stufe 40 zu errichten, bestehen bleiben.

## 2 Einleitung

Seit 2021 werden erstmalig Nachhaltigkeitsaspekte von Gebäuden im Rahmen der Förderung adressiert. Das Qualitätssiegel Nachhaltige Gebäude (QNG) formuliert umfassende Anforderungen an die ökologische, ökonomische und soziokulturelle Qualität von Gebäuden. Seit 2023 gelten diese Anforderungen auch im Förderprogramm *Klimafreundlicher Neubau (KfN)*.

Das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) plant nun die Einführung eines neuen Förderprogramms für Neubauten. Das Programm *Klimafreundlicher Neubau im Niedrigpreissegment (KNN)* hat das Ziel, mehr Neubauten von kleineren bis mittleren Wohneinheiten zu fördern. Das Förderprogramm soll dabei das bestehende Förderprogramm *KfN* ergänzen. Es sollen Neubauten gefördert werden, die über den gesetzlichen Neubaustandard (– Effizienzhaus-Stufe 55 bzw. EH55) hinaus eine Einsparwirkung haben, die über den Lebenszyklus mindestens der CO<sub>2</sub>-Einsparung eines EH40-Gebäudes entsprechen.

Im *KfN* werden Gebäude gefördert, welche die Anforderungen des QNG Plus<sup>1</sup> einhalten. Das bedeutet, dass über den Lebenszyklus maximal 24 kg CO<sub>2</sub>äq pro m<sup>2</sup> Nettoraumfläche (NRF) und Jahr ausgestoßen werden dürfen. Das Gebäude muss zudem die Effizienzhaus-Stufe 40 erreichen und darf nicht mit Öl, Gas oder Biomasse beheizt werden. Daneben gibt es noch die Möglichkeit, ein Gebäude nach den Anforderungen des QNG-Premium mit einem Grenzwert von 20 kg CO<sub>2</sub>äq pro m<sup>2</sup> NRF zu errichten.

Die geplante Einführung eines weiteren Förderprogramms für klimafreundlichen Neubau wird nun zum Anlass genommen, eine grundlegende Analyse der Wirkungsweise und Zielsetzung der Förderung im Neubau durchzuführen. Zur Bewertung der Wirksamkeit des QNG hinsichtlich der Errichtung nachhaltiger Gebäude und damit verbunden die Reduktion von u.a. Treibhausgasemissionen, Energiebedarf und Rohstoffeinsatz wird deshalb analysiert, welche Gebäude bzw. Bauweisen nach der aktuellen Förderrichtlinie förderfähig sind. Dabei steht auch die Frage im Raum, ob die aktuell bereits bestehenden Vorgaben im *KfN* bzw. QNG eine Lenkungswirkung hin zu effizientem und suffizientem Ressourceneinsatz entfalten, oder ob diese bereits mit der aktuellen Baupraxis eingehalten werden können, und welche Phasen des Lebenszyklus für die Einhaltung der Grenzwerte entscheidend sind.

Für diese Betrachtung werden verschiedene Varianten von Referenzgebäuden nach der Methodik des QNG berechnet und verglichen. Dabei wird eine allgemeine Analyse der aktuellen Fördersystematik auf Grundlage des *KfN* durchgeführt. Zur Analyse möglicher Abweichungen im KNN von den Vorgaben des *KfN*, werden zudem Abweichungen bzgl. den Anforderungen bzgl. Heizsystem und Energieeffizienz betrachtet. Da der Fokus des geplanten Förderprogramms KNN auf Mehrfamilienhäusern liegen soll, werden diese auch in diesem Gutachten priorisiert.

---

<sup>1</sup> Das QNG ist ein Zertifizierungssystem für nachhaltige Gebäude und überprüft damit Anforderungen an die ökologische, soziokulturelle und ökonomische Qualität von Gebäuden. Die Verleihung des QNG setzt eine Zertifizierung mit einem von vier registrierten Bewertungssystemen für nachhaltiges Bauen voraus, welche die Ressourceninanspruchnahme und Umweltwirkungen über den gesamten Lebenszyklus beurteilen. Für weitere Informationen siehe <https://www.qng.info/>.

### 3 Methodik und Berechnungsgrundlagen

Im Rahmen der Untersuchung werden das Treibhauspotenzial ( $GWP_{total}$ )<sup>2</sup> und der Primärenergieaufwand, nicht erneuerbar (PENRT) für mehrere Referenzgebäude nach der Methodik des QNG berechnet. Grundlage der Berechnung ist neben den Berechnungsvorgaben des QNG eine detaillierte Datensammlung von Referenzgebäuden, die im Rahmen von Vorarbeiten von IREES erhoben wurden.

Die Betrachtung deckt die Kostengruppen (KG) 300 und 400 nach DIN 276<sup>3</sup> ab. Die Berechnung der KG 400 erfolgt nach Vorgaben des QNG, wobei der Gebäudeenergiebedarf (für Raumwärme, Warmwasser und Lüftung) für alle Referenzgebäude nach den Berechnungsanforderungen des Gebäudeenergiegesetzes 2023 nach DIN V 18599 ermittelt wird. Für die KG 400 werden die im QNG vorgegebenen Rechenwerte eingesetzt. Die Datentabelle enthält eine Auswahl an Baustoffen und Geräten der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) aus der ÖKOBAUDAT sowie Emissionsfaktoren für verschiedene Energieträger. Zudem sind ausgewählte Bauteile in einem Sockelbetrag und ein pauschaler Strombedarf zu berücksichtigen. Nach den Berechnungsvorschriften des QNG wird ein Betrachtungszeitraum von 50 Jahren unterstellt.

Die Energiegewinnung aus Photovoltaik (PV) wird ebenfalls berücksichtigt. Dafür wird die gebäudetypspezifische Dachfläche zu 60 % mit Modulen belegt. Weiterhin wird eine Eigennutzung von 35 % angenommen.<sup>4</sup> Für die PV-Module werden eine durchschnittliche Leistung von 210 Watt/m<sup>2</sup> und 900 Volllaststunden angenommen.<sup>5</sup> In der Realität müssten die standortbezogenen Randbedingungen, also u.a. Ausrichtung des Gebäudes und solare Einstrahlung berücksichtigt werden.

Die Berechnungen für die KG 300 bauen auf der oben genannten Datensammlung von IREES auf. Die Datensammlung enthält verschiedene Varianten von Referenzgebäuden, die sich nach Energieeffizienzstandards, Gebäudetypen und Bauweisen unterscheiden. Der Aufbau der Referenzgebäude bildet die aktuelle Baupraxis nach verschiedenen Bauweisen ab und ist detailliert nach Bauteilen und Materialien definiert.

Es werden folgende Bauweisen betrachtet:

- Massivbauweise monolithisch
- Massivbauweise mit Stahlbeton/ Kalksandstein/ Ziegel und Wärmedämmverbundsystem oder Vorhangfassade
- Massivholzbau
- Holzleichtbau

Die Referenzgebäude berücksichtigen folgende Kostengruppen nach DIN 276:

- KG 320: Gründung und Unterbau
- KG 330: Außenwände und vertikale Baukonstruktionen (außen)

---

<sup>2</sup> Das  $GWP_{total}$  bezeichnet im QNG das  $GWP_{100}$ .  $GWP_{100}$  berücksichtigt dabei eine Lebensdauer der Treibhausgase in der Atmosphäre von 100 Jahren.  $GWP_{total}$  umfasst die Indikatoren  $GWP_{fossil}$ ,  $GWP_{biogenic}$  und  $GWP_{luluc}$

<sup>3</sup> Beuth (2018): DIN 276:2018-12, abrufbar unter <https://www.dinmedia.de/de/norm/din-276/293154016>

<sup>4</sup> Solarwatt (2023): Photovoltaik für den Eigenverbrauch: Kosten und Steuern senken, abrufbar unter <https://www.solarwatt.de/ratgeber/photovoltaik-eigenverbrauch>

<sup>5</sup> Wirth et al. (2024): Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, Fraunhofer ISE, Freiburg

- KG 340: Innenwände und vertikale Baukonstruktionen (innen)
- KG 350: Decken und horizontale Baukonstruktionen
- KG 360: Dächer

Eine detaillierte Abbildung der Referenzgebäude nach Kostengruppen und Varianten sowie der betrachteten Gebäudetypen findet sich im Anhang. Es ist zu beachten, dass abweichend von den Vorgaben des QNG die Berechnung des  $GWP_{total}$  und des PENRT der KG 300 auf Datensätzen der ÖKOBAUDAT basiert. Die Berechnungen in diesem Gutachten basieren auf Vorarbeiten des IREES auf, in denen die Datensätze der Methode DIN EN 15804+A2<sup>6</sup> verwendet wurden. Der Vergleich einiger zentraler Bauprodukte zeigt allerdings nur geringe Abweichungen in den betrachteten Indikatoren.

Weiterhin werden die im QNG vorgegebenen Lebenswegmodule nach DIN EN 15643 berücksichtigt. Das bedeutet, dass die Rohstoffbeschaffung (A1), der Transport während der Herstellung (A2), die Produktion der Baustoffe (A3), der Austausch von Bauteilen bzw. Baustoffen (B4), der Energiebedarf im Betrieb (B6) sowie die Abfallbehandlung (C3) und Entsorgung (C4) betrachtet wird. Der Energiebedarf im Betrieb wird wiederum unterschieden in den Energiebedarf der Nutzer (B6.3) und den Energiebedarf für den Betrieb des Gebäudes (B6.1).<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Beuth (2022): DIN EN 15804:2022-03, abrufbar unter <https://www.dinmedia.de/de/norm/din-en-15804/344735627>

<sup>7</sup> Siehe Anhang 3.1.1 zur Anlage 3, Bilanzierungsregeln des QNG für Wohngebäude, Stand 1. März 2023, abrufbar unter [https://www.qng.info/app/uploads/2023/03/QNG\\_Handbuch\\_Anlage-3\\_Anhang-311\\_LCA\\_Bilanzregeln-WNG\\_v1-3.pdf](https://www.qng.info/app/uploads/2023/03/QNG_Handbuch_Anlage-3_Anhang-311_LCA_Bilanzregeln-WNG_v1-3.pdf)

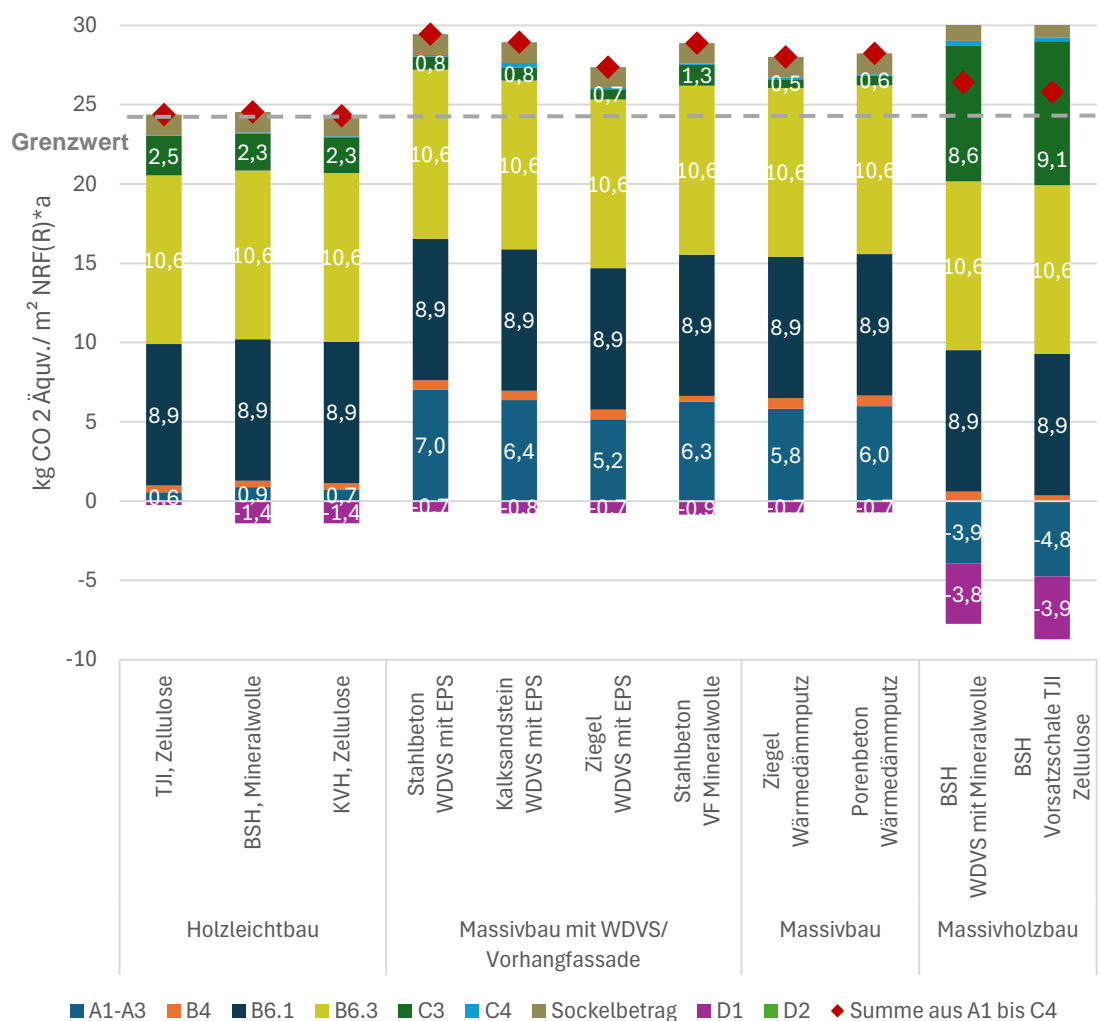
## 4 Ergebnisse

### 4.1 Analyse bestehender Anforderungen im Förderprogramm Klimafreundlicher Neubau

Zur Bewertung bestehender Anforderungen in der Förderung von Neubauten werden in diesem Abschnitt verschiedene typische Mehrfamilienhäuser in unterschiedlichen Bauweisen hinsichtlich ihres Treibhauspotenzials und Primärenergieaufwands über den Lebenszyklus dargestellt. Der Fokus liegt dabei auf einem typischen mittleren Mehrfamilienhaus (MMFH). Das Referenzgebäude hat eine NRF von 786 m<sup>2</sup> und umfasst etwa 10 Wohneinheiten.

Abbildung 1 zeigt das Treibhauspotenzial (GWP<sub>total</sub>) verschiedener Varianten eines MMFH mit Luft-Wasser-Wärmepumpe und Effizienzhaus-Stufe 40. Bei der Darstellung ist zu beachten, dass sich jeweils nur die Bauweise und nicht der Energiebedarf in der Nutzungsphase unterscheiden.

Abbildung 1: Treibhauspotenzial (GWP<sub>total</sub>) verschiedener Varianten eines typischen Mehrfamilienhauses mit Luft-Wasserpumpe und Effizienzhaus-Stufe 40

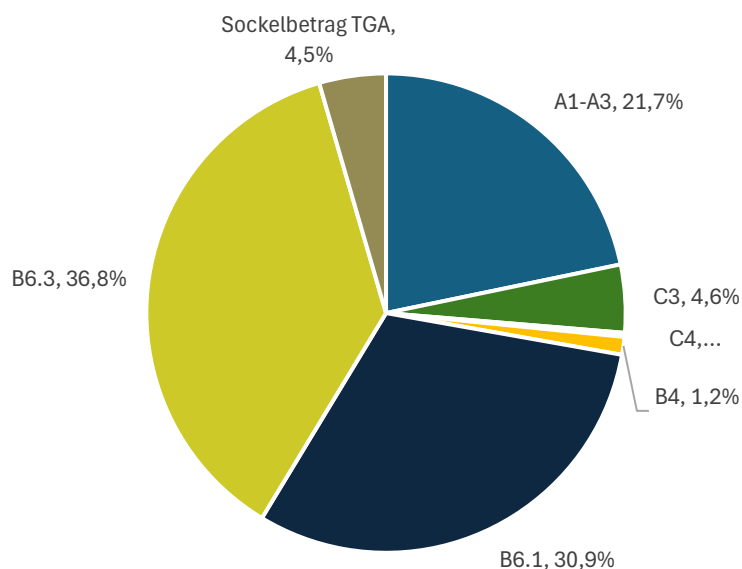


Die Abbildung zeigt, dass nur zwei Varianten in Holzleichtbauweise die Vorgabe der QNG Plus Stufe von 24 kg CO<sub>2</sub>äq/m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>\*a erreichen bzw. unterschreiten. Alle weiteren Varianten, insbesondere die Massivbauweise mit Wärmedämmverbundsystem (WDVS) oder Vorhangfassade überschreiten den Grenzwert deutlich. Das Treibhauspotenzial in

der Herstellungsphase (A1-A3) der Varianten in Holzleichtbauweise ist mit rund 1 kg CO<sub>2</sub>äq/m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>•a aufgrund des effizienten Materialeinsatzes am geringsten. Die Varianten in Massivbauweise verursachen zwischen 5 und 7 kg CO<sub>2</sub>äq/m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>•a. Die Varianten in Massivholzbauweise führen zu negativen THG-Emissionen in der Herstellungsphase (A1-A3). Dies ist darauf zurückzuführen, dass Holzprodukte biogenen Kohlenstoff wirksam dauerhaft binden. Bei der energetischen Verwertung am Lebensende (C3 und C4) oxidiert der Kohlenstoff wieder zu CO<sub>2</sub> und wird an die Atmosphäre abgegeben. Weiterhin wird deutlich, dass die THG-Emissionen überwiegend aus der Nutzungsphase (B6.1 und B6.3) des Gebäudes resultieren. Insgesamt rund 11 kg CO<sub>2</sub>äq/m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>•a resultieren durch den pauschalen Strombedarf der Nutzer (20 kWh/ m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>•a)<sup>8</sup>. Weitere 9 kg CO<sub>2</sub>äq/m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>•a entstehen durch den Betrieb der Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Netz-Strom. Mehr als 20 kg CO<sub>2</sub>äq/m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>•a entstehen somit allein durch den Energiebedarf in der Nutzungsphase.

Zur Verdeutlichung der Anteile der Lebenswegmodule bzw. Phasen des Lebenszyklus an den THG-Emissionen, zeigt Abbildung 2 die Anteile des GWP<sub>total</sub> für ein MMFH in Massivbauweise nach Lebenswegmodulen. Dargestellt ist die Variante *Stahlbeton, Vorhangfassade mit Mineralwolle* aus Abbildung 1. Abbildung 2 verdeutlicht, dass das Treibhauspotenzial durch die Nutzungsphase dominiert wird. Fast 70 % der THG-Emissionen entstehen in den Modulen B6.1 und B6.3 und nur 22 % werden durch die Herstellungsphase des Gebäudes verursacht. Der Sockelbetrag, der pauschal Bauteile der TGA abbildet, hat einen Anteil von mehr als 4 % an den gesamten THG-Emissionen.

Abbildung 2: Beiträge zu den Treibhausgasemissionen eines Mehrfamilienhauses in Massivbauweise (Stahlbeton, Vorhangfassade mit Mineralwolle) mit Luft-Wasser-Wärmepumpe und Effizienzhaus-Stufe 40 nach Lebenswegmodulen



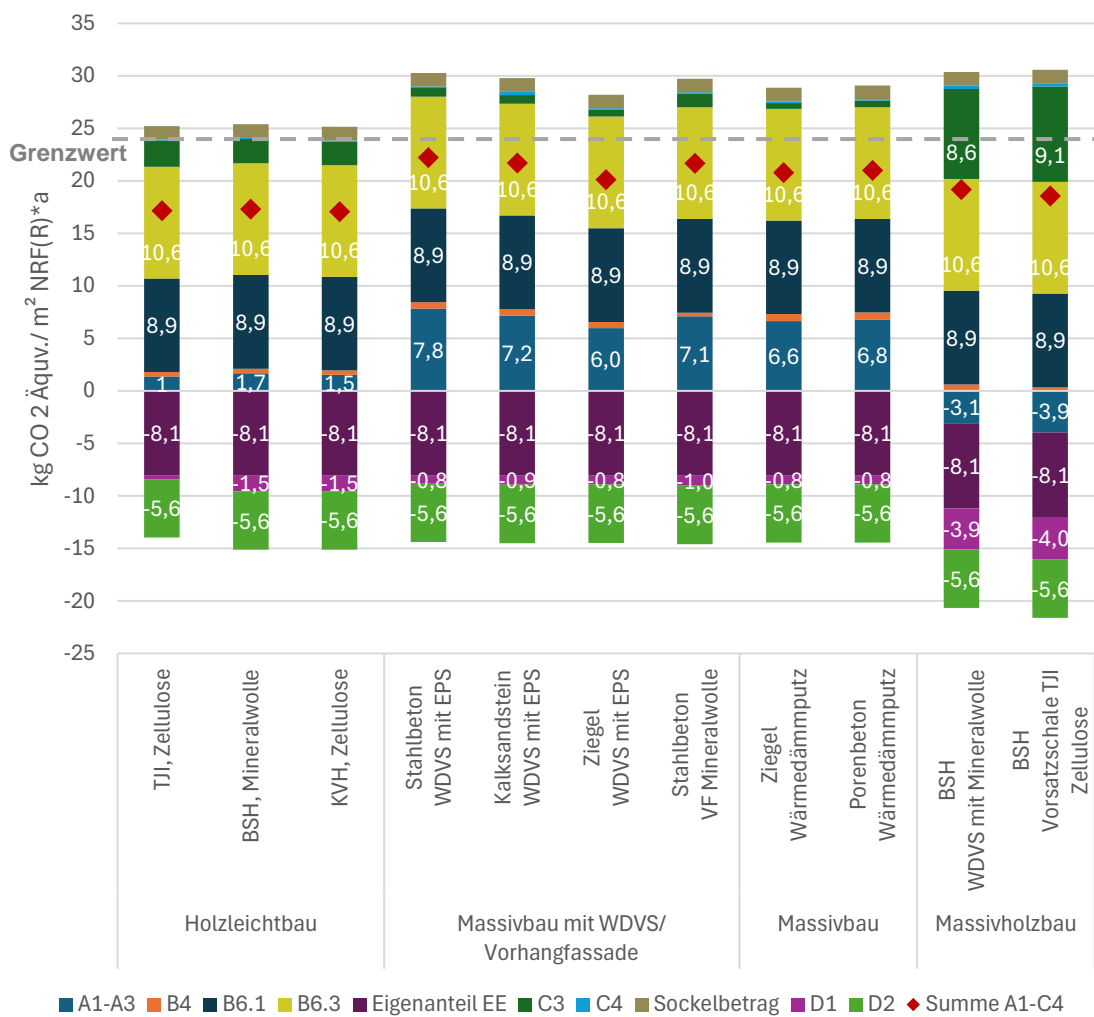
Während die meisten Referenzgebäude in Abbildung 1 die Anforderungen des Förderprogramms KfN nicht erfüllen, ändert sich das Ergebnis, wenn die Referenzgebäude mit einer PV-Anlage ausgestattet werden. Das GWP<sub>total</sub> der Varianten eines MMFH mit Luft-Wasser-Wärmepumpe, Effizienzhaus-Stufe 40 und PV-Anlage ist

<sup>8</sup> Unter Verwendung des vorgegebenen Emissionsfaktors von 532 g pro kWh



in Abbildung 3 dargestellt. Durch Berücksichtigung einer PV-Anlage (Eigenanteil EE) reduziert sich der anzurechnende Energiebedarf des Gebäudes in der Nutzungsphase für die Berechnung nach QNG, wodurch alle Varianten den Grenzwert der QNG Plus Stufe von 24 kg CO<sub>2</sub>äq/m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>•a unterschreiten. Dabei ist ein Eigennutzungsgrad von 35 % unterstellt. Prinzipiell wäre auch ein höherer Eigennutzungsgrad möglich, dafür ist jedoch ggf. die Nutzung eines Batteriespeichers notwendig.

Abbildung 3: Treibhauspotenzial (GWP<sub>total</sub>) verschiedener Varianten eines typischen Mehrfamilienhauses mit Luft-Wasser-Wärmepumpe, Effizienzhaus-Stufe 40 und Photovoltaik-Anlage

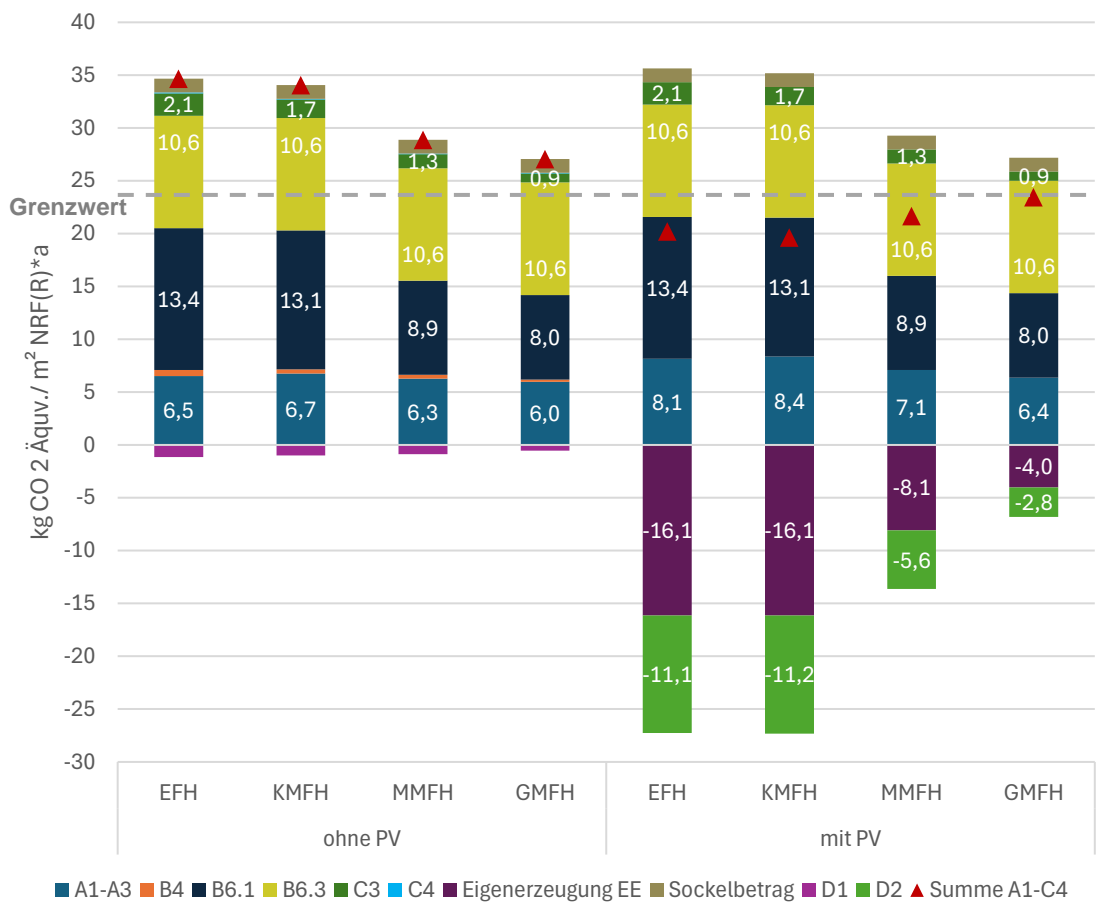


Nach Vorgaben des QNG reduziert der erzeugte Strom den bezogenen Energiebedarf in B6.1 und B6.3, wodurch die THG-Emissionen insgesamt sinken. Dadurch erfüllen auch die Varianten in Massivbauweise mit WDVS oder Vorhangsfassade sowie die Varianten in Massivholzbauweise die Anforderungen nach QNG Plus. Einige der dargestellten Varianten erreichen bzw. unterschreiten sogar den Grenzwert des QNG Premium. Das bedeutet, dass auch der Einsatz von energie- und emissionsintensiven Materialien wie Stahlbeton, Ziegel und Stahl förderfähig ist, wenn gleichzeitig eine PV-Anlage installiert wird, die den oben dargestellten Annahmen entspricht.

Weiterhin ist anzumerken, dass die QNG Plus Vorgabe von 24 kg CO<sub>2</sub>äq/m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>•a für alle Gebäudetypen gilt. Das bedeutet, dass Einfamilienhäuser (EFH) und unterschiedliche Mehrfamilienhäuser gleichermaßen bewertet werden. Es bestehen jedoch große

Unterschiede zwischen den Gebäudetypen. Nicht nur reduziert sich der spezifische Heizwärmebedarf durch ein reduziertes A/V-Verhältnis<sup>9</sup> bei größeren Gebäuden, auch der Energiebedarf und die daraus resultierenden THG-Emissionen in der Herstellungsphase sind bei größeren Gebäuden niedriger. Abbildung 4 zeigt deshalb das  $GWP_{total}$  verschiedener Gebäudetypen in Massivbauweise mit Effizienzhaus-Stufe 40 und Luft-Wasser-Wärmepumpe, sowohl mit als auch ohne Photovoltaik.

Abbildung 4: Treibhauspotenzial ( $GWP_{total}$ ) verschiedener Gebäudetypen in Massivbauweise mit Effizienzhaus-Stufe 40 und Luft-Wasser-Wärmepumpe, sowohl mit als auch ohne Photovoltaik-Anlage



Insgesamt wird deutlich, dass die THG-Emissionen mit steigender Gebäudegröße sinken. In der Variante ohne PV resultieren in einem EFH im Gebäudebetrieb (B6.1) insgesamt 13,1 kg  $CO_2\ddot{a}q/m^2_{NRF}\cdot a$ , in den großen Mehrfamilienhäusern (GMFH) resultieren aufgrund des niedrigeren A/V-Verhältnis nur 8 kg  $CO_2\ddot{a}q/m^2_{NRF}\cdot a$ . Ebenso sinken die THG-Emissionen in der Herstellungsphase. Ohne PV-Anlage wird jedoch in keiner Variante der Grenzwert von 24 kg  $CO_2\ddot{a}q/m^2_{NRF}\cdot a$  eingehalten.

Bei Berücksichtigung einer PV-Anlage wird der Grenzwert in allen Gebäudetypen eingehalten. Allerdings führt das niedrigere A/V-Verhältnis bei größeren Mehrfamilienhäusern nun zu einem gegenteiligen Effekt. Die Einsparungen durch den

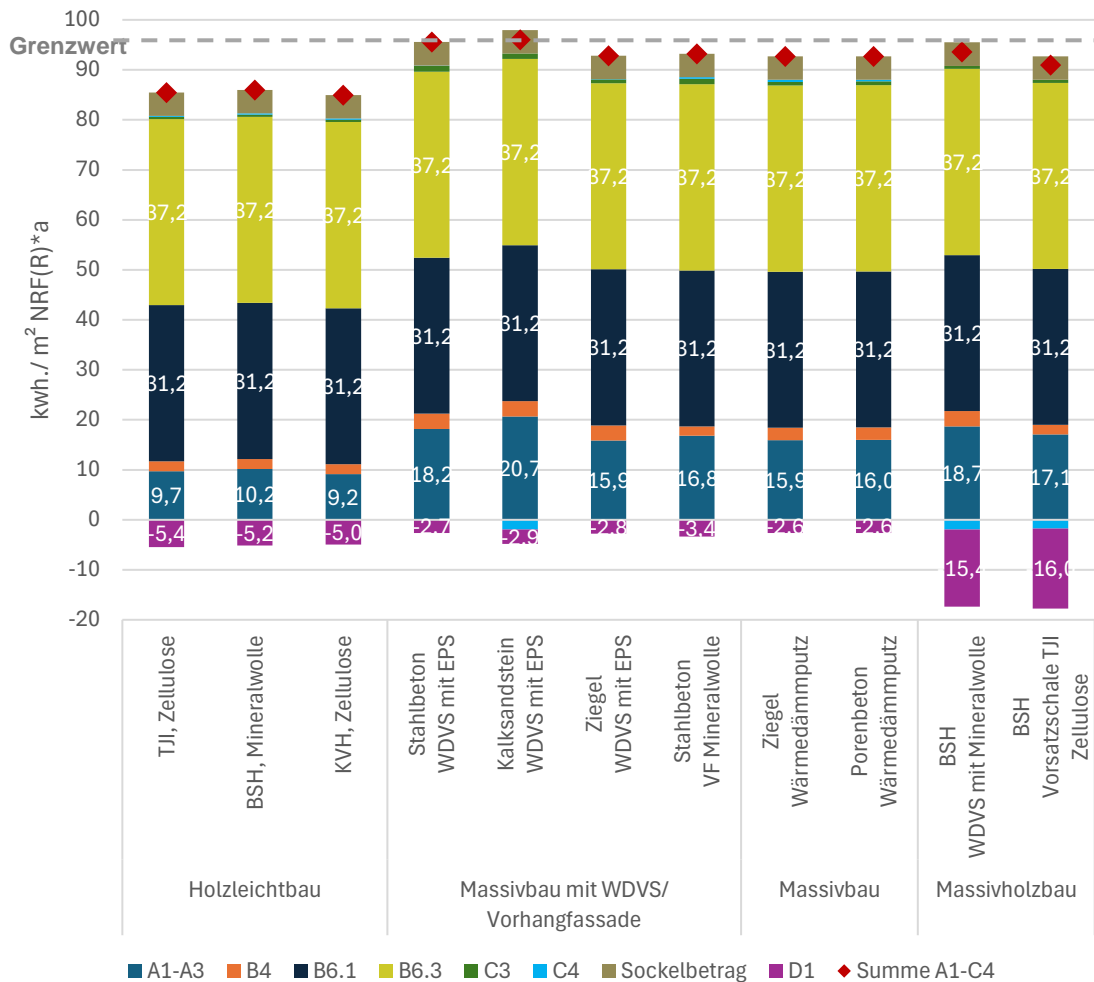
<sup>9</sup> Das A/V-Verhältnis bezeichnet das Verhältnis zwischen Gebäudehüllfläche und umschlossenen Volumen. Es ist insbesondere abhängig von der Gebäudegröße und hat einen bedeutenden Einfluss auf den spezifischen Energiebedarf. Je größer das Gebäude, desto kleiner ist das A/V-Verhältnis (siehe <https://www.baunetzwissen.de/glossar/a/a-v-verhaeltnis-4424101>).

eigenerzeugten Strom sind bei MMFH und GMFH mit 8,1 bzw. 4 kg CO<sub>2</sub>äq/m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>•a im Vergleich zum KMFH und EFH deutlich kleiner.

Ergänzend zur Betrachtung des Treibhauspotenzials zeigt Abbildung 5 den nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf verschiedener Varianten eines MMFH mit Luft-Wasser-Wärmepumpe und Effizienzhaus-Stufe 40.

Der PENRT entspricht dem fossilen Treibhauspotenzial und ist deshalb eine wichtige Ergänzung des GWP<sub>total</sub>. Das GWP<sub>total</sub> umfasst neben dem fossilen auch das biogene Treibhauspotenzial und damit den in Holzprodukten gebundenen biogenen Kohlenstoff. Das erschwert den Vergleich der in der Verarbeitung der Bauprodukte entstehenden THG-Emissionen aus (fossilem) Energieeinsatz.

Abbildung 5: Primärenergiebedarf, nicht erneuerbar verschiedener Varianten eines typischen Mehrfamilienhauses mit Luft-Wasser-Wärmepumpe und Effizienzhaus-Stufe 40



Bei Betrachtung des PENRT wird nun deutlich, dass im Vergleich zu Abbildung 1 bei allen Bauweisen in der Herstellungsphase ein Energiebedarf durch die Rohstoffgewinnung und Herstellung der Bauprodukte entsteht. Die Holzleichtbauweise hat zwar einen deutlich niedrigeren Primärenergiebedarf als die Massivbauweisen, jedoch entstehen auch THG-Emissionen in der Herstellung von holzbasierten Produkten durch den Einsatz fossiler Energieträger.

Der Grenzwert von 96 kWh/m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>•a wird in beinahe allen Referenzgebäuden eingehalten. Analog zu der Darstellung des Treibhauspotenzials ist auch beim PENRT die

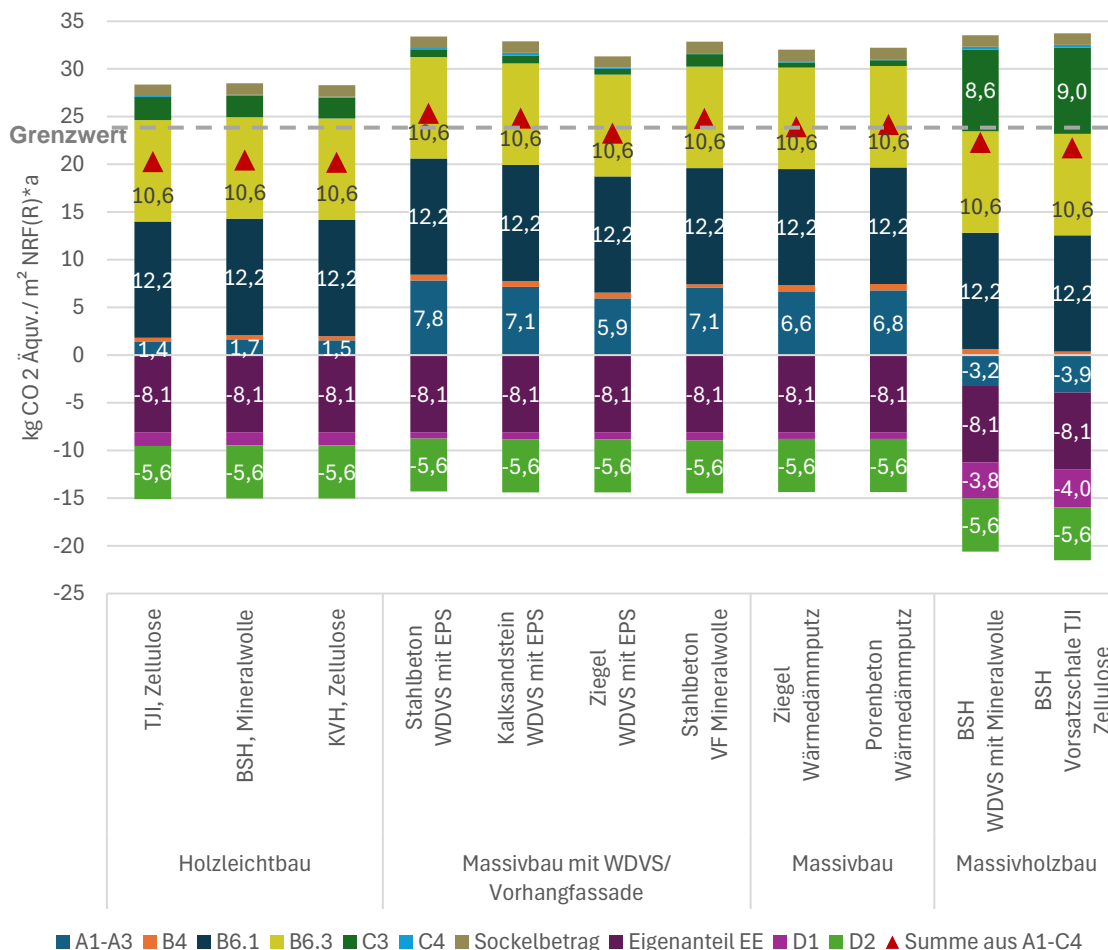
Nutzungsphase im Fokus. In einem MMFH mit Effizienzhaus-Stufe 40 besteht, unter Berücksichtigung des Strombedarfs in der Nutzungsphase, ein Primärenergiebedarf von insgesamt  $68 \text{ kWh/m}^2_{\text{NRF}} \cdot \text{a}$ .

## 4.2 Abweichungen bei Energieeffizienz und Wärmeversorgungssystemen

Über die Anforderungen des KfN-Förderprogramms hinaus, wird in diesem Abschnitt untersucht, welches Treibhauspotenzial über den Lebenszyklus von typischen Mehrfamilienhäusern bei Abweichung von den Anforderungen des KfN resultiert. Dafür werden die Referenzgebäude abweichend von den Berechnungsgrundlagen des QNG mit Effizienzhaus-Stufe 55 und Neubaustandard nach Gebäudeenergiegesetz (GEG) sowie verschiedenen Wärmeversorgungssystemen betrachtet.

Das  $\text{GWP}_{\text{total}}$ , das bei Anwendung der Effizienzhaus-Stufe 55 resultiert, ist in Abbildung 6 dargestellt. Die Abbildung zeigt das  $\text{GWP}_{\text{total}}$  verschiedener Varianten eines MMFH mit Luft-Wasser-Wärmepumpe, Effizienzhaus-Stufe 55 und Photovoltaik-Anlage.

Abbildung 6: Treibhauspotenzial ( $\text{GWP}_{\text{total}}$ ) verschiedener Varianten eines typischen Mehrfamilienhauses mit Luft-Wasser-Wärmepumpe, Effizienzhaus-Stufe 55 und Photovoltaik-Anlage



Insgesamt lässt sich ableiten, dass unter Berücksichtigung einer PV-Anlage (Eigenanteil EE) auch Gebäude mit Effizienzhaus-Stufe 55 den Grenzwert des QNG Plus von  $24 \text{ kg CO}_2\text{Äq/m}^2_{\text{NRF}} \cdot \text{a}$  erreichen. Der höhere Energiebedarf in der Nutzungsphase wird hinsichtlich der THG-Emissionen durch eigenerzeugten Strom der PV-Anlage ausgeglichen. Weiterhin ist zu beobachten, dass nur geringe Abweichungen bzgl. der

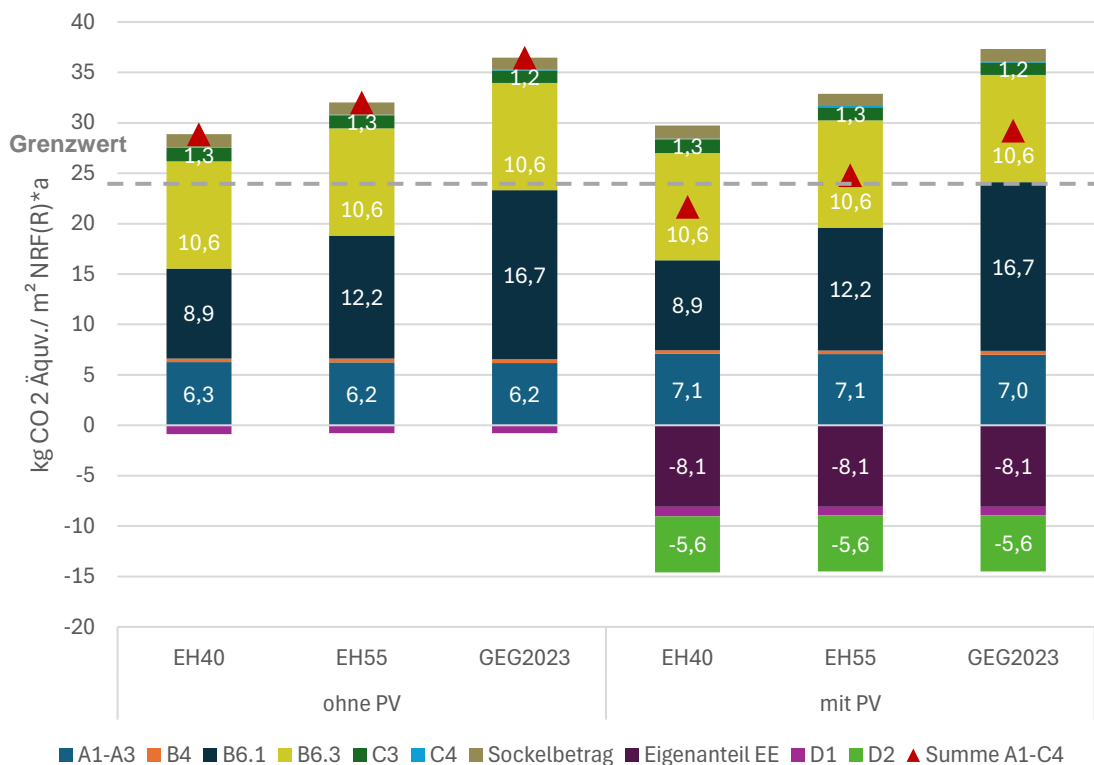
Aufwendungen und der hieraus resultierenden THG-Emissionen in der Herstellungsphase eines Gebäudes mit Effizienzhaus-Stufe 55, im Vergleich zu einem Gebäude mit Effizienzhaus-Stufe 40, resultieren. Die Abweichungen ergeben sich überwiegend in der Nutzungsphase des Gebäudes. Durch den höheren Energiebedarf (durch geringe Dämmdicke und höhere Heizlast) steigen die THG-Emissionen im Vergleich zu einem EH-40-Gebäude.

In einem Gebäude, welches nach aktuellem Neubaustandard im GEG errichtet wird, würde der Energiebedarf in der Nutzungsphase und damit die THG-Emissionen auf rund 27 kg CO<sub>2</sub>äq/m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>•a steigen (siehe Abbildung 7). Der Grenzwert von 24 kg CO<sub>2</sub>äq/m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>•a könnte demnach nur bei einem höheren Eigennutzungsgrad der PV-Anlage erreicht werden.

Es lässt sich also festhalten, dass bei der Bewertung von Gebäuden die Nutzungsphase den größten Einfluss hat. Die Höhe des Energiebedarfs und der Emissionsfaktoren in den Modulen B6.1 und B6.3 entscheidet maßgeblich, ob der QNG Plus Grenzwert von 24 kg CO<sub>2</sub>äq/m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>•a eingehalten wird oder nicht. Durch die Anrechnung von Strom aus Photovoltaik kann der Energiebedarf insgesamt reduziert werden, wodurch sich wiederum der Grenzwert einhalten lässt.

Zur Verdeutlichung des Einflusses der Energieeffizienz in der Nutzungsphase, zeigt Abbildung 7 einen Vergleich zwischen den Effizienzhaus-Stufen 40 und 55 sowie den Anforderungen im Gebäudeenergiegesetz (GEG 2023). Das GEG entspricht seit Juli 2022 primärenergetisch einem Gebäude mit Effizienzhaus-Stufe 55, in Bezug auf die Gebäudehülle gelten jedoch noch die Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009.

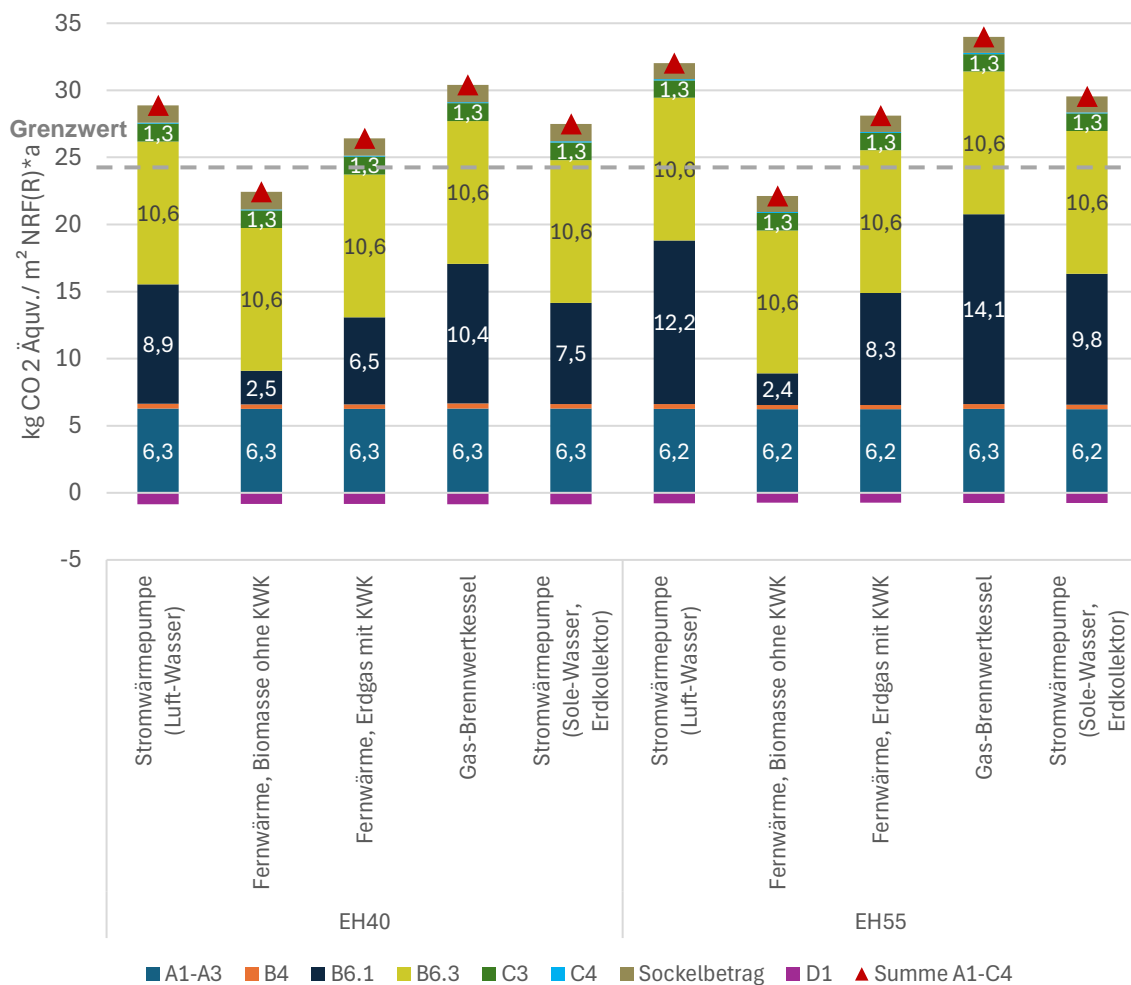
Abbildung 7: Treibhauspotenzial (GWP<sub>total</sub>) nach QNG von verschiedenen Effizienzstandards für ein typisches Mehrfamilienhaus (Massivbauweise - Stahlbeton mit Vorhangfassade) mit Luft-Wasser-Wärmepumpe



Es wird deutlich, dass sich durch die Variation des Energieeffizienzlevels nur geringe Abweichungen in der Herstellungsphase ergeben. Durch den geringeren Energiebedarf in B6.1 resultieren im Referenzgebäude mit Effizienzhaus-Stufe 40 jedoch deutlich geringere THG-Emissionen von rund 9 kg CO<sub>2</sub>äq/m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>\*a im Vergleich zum Referenzgebäude mit EH 55 oder GEG2023.

Die Dominanz der Nutzungsphase der Gebäude im Treibhauspotential wird umso deutlicher, wenn andere Wärmeversorgungssysteme und Energieträger als Netz-Strom eingesetzt werden. Abbildung 8 zeigt deshalb das GWP<sub>total</sub> eines MMFH mit Luft-Wasser-Wärmepumpe, Sole-Wasser-Wärmepumpe, erneuerbarer Fernwärme (feste Biomasse) und fossiler Fernwärme (Erdgas mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)) sowie Gas-Brennwertkessel. Dargestellt ist ein MMFH in Massivbauweise mit Luft-Wasser-Wärmepumpe, sowohl als Effizienzhaus-Stufe 40 als auch als Effizienzhaus-Stufe 55 (Variante Stahlbeton, Vorhangfassade mit Mineralwolle).

Abbildung 8: Treibhauspotenzial verschiedener Wärmeversorgungssysteme in einem typischen Mehrfamilienhaus in Massivbauweise (Massivbauweise - Stahlbeton mit Vorhangfassade) mit Effizienzhaus-Stufe 40



Im KfN ist die Nutzung von Gas, Biomasse und Öl ausgeschlossen. Nichtsdestotrotz lohnt sich die Betrachtung der Veränderung des Treibhauspotenzials bei Nutzung anderer Energieträger. Während die ausgewählte Variante mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe den QNG Plus Grenzwert in Abbildung 1 noch nicht erreicht, resultiert mit einem Wärmenetzanschluss mit erneuerbarer Erzeugungsquelle ein Treibhauspotenzial

von  $22 \text{ kg CO}_2\text{äq/m}^2_{\text{NRF}}\cdot\text{a}$  und der Grenzwert wird deutlich unterschritten. Ein Wärmenetzanschluss mit fossiler Erzeugungsquelle führt ebenfalls zu niedrigeren THG-Emissionen als die Luft-Wasser-Wärmepumpe. Bemerkenswert ist auch, dass die Nutzung eines Gas-Brennwertkessels zu ungefähr den gleichen THG-Emissionen wie der Einsatz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe führt. Dies ist auf den Emissionsfaktor von Netz-Strom von  $532 \text{ g CO}_2\text{äq/kWh}$  zurückzuführen, der deutlich höher ist als  $234 \text{ g CO}_2\text{äq/kWh}$  für Erdgas.

Wie in Kapitel 3 erläutert, sind in der Bewertung die Rechenwerte des QNG mit den vorgegebenen Emissionsfaktoren zu verwenden. Der Einsatz von Gasen aus biogenen oder synthetischen Quellen oder Strom aus erneuerbarer Energie ist darin nicht vorgesehen. Jedoch zeigt Abbildung 8, welche THG-Emissionen für verschiedene Wärmeversorgungssysteme resultieren. Unter der Annahme, dass Wärmepumpen und Gaskessel ausschließlich erneuerbaren Strom bzw. Biogas verwenden, würden sich die THG-Emissionen im Modul B6.1 stark reduzieren. Je nach Emissionsfaktor würde damit auch die Variante mit Gas-Brennwertkessel, in Kombination mit PV-Anlage, den Grenzwert erreichen. Das gilt sowohl für die Effizienzhaus-Stufe 40 als auch 55 und auch für den geltenden Neubaustandard im GEG.

## 5 Schlussfolgerung

Dieses Gutachten liefert Erkenntnisse zur Systematik der aktuellen Förderrichtlinie im Neubau und ermöglicht die Ableitung von Empfehlungen zur Optimierung zukünftiger Förderprogramme, deren Ziel die Errichtung nachhaltiger und klimafreundlicher Gebäude ist. Die aktuelle Förderrichtlinie berücksichtigt die umfassenden Anforderungen und Berechnungsvorschriften des QNG, welches als erstes Regelwerk für nachhaltiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden einen Meilenstein in der Bewertung von Gebäuden markiert.

Es werden verschiedene Varianten von Referenzgebäuden, unterschieden nach Bauweisen, Energieeffizienzstandards und Wärmeversorgungssystemen hinsichtlich ihres Treibhauspotenzials und Primärenergiebedarfs über den gesamten Lebenszyklus untersucht.

Dabei wird deutlich, dass die THG-Emissionen der betrachteten Referenzgebäude maßgeblich von der Nutzungsphase abhängen. Der Energiebedarf von Wärmeversorgung und Nutzerstrom hat einen Anteil von mehr als 70 % an den gesamten Emissionen. Die Erreichung des Grenzwerts von  $24 \text{ kg CO}_2\text{äq/m}^2_{\text{NRF}}\cdot\text{a}$  im QNG wird damit maßgeblich vom Gebäudebetrieb und nicht von der Bauweise und den eingesetzten Materialien bestimmt. Weiterhin wird gezeigt, dass viele Bauweisen, die aktuell zwar die Baupraxis abbilden, jedoch energie- und emissionsintensiv sind, den QNG Plus Grenzwert von  $24 \text{ kg CO}_2\text{äq/m}^2_{\text{NRF}}\cdot\text{a}$  durch die Anrechnung von Photovoltaik-Strom unterschreiten können. Durch die Anrechnung des Eigenstroms können die gesamten THG-Emissionen in der Nutzungsphase reduziert werden, sodass auch weiterhin energie- und emissionsintensive Materialien (wie beispielsweise Zement bzw. Beton)<sup>10</sup> in der Herstellungsphase verwendet werden können. Daneben ist auch der für die Wärmeversorgung eingesetzte Energieträger (bspw. Netz-Strom oder Fernwärme) für die Einhaltung der Vorgaben entscheidend. Derzeit ist der Einsatz von Strom aus erneuerbaren Energien oder Gasen aus biogenen bzw. synthetischen Quellen durch die Berechnungsvorschriften nicht vorgesehen. Würden diese allerdings erlaubt, würden sich die in der Nutzungsphase resultierenden THG-Emissionen deutlich reduzieren, was wiederum energie- und emissionsintensive Bauweisen oder schlechtere Energieeffizienzstandards bedingen könnte.

Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass die vorgegebenen Rechenwerte für Bauprodukte und Energieträger in der Herstellungs-, Entsorgungs- und Nutzungsphase keine Informationen und Hintergrunddaten zu den Produkten enthalten. Dies führt einerseits zu einer Unschärfe der Datengrundlage, gewährleistet allerdings eine einheitliche Bewertung gleicher Materialien für eine faire Bewertung. Weiterhin enthalten die Berechnungsvorgaben des QNG pauschale Werte für die technische Gebäudeausrüstung und den Strombedarf, die keinen erkennbaren Mehrwert bieten, aber den Grenzwert künstlich nach oben ziehen, welcher durch die Installation von PV dann wiederum einfach erreicht werden kann. Der Grenzwert wird somit nicht durch ein errechnetes Budget an  $\text{CO}_2$ -Äquivalenten, sondern durch die Berechnungsvorschriften und Pauschalen bestimmt.

---

<sup>10</sup> Umweltbundesamt (2020): Dekarbonisierung der Zementindustrie, abrufbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/dokumente/factsheet\\_zementindustrie.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/dokumente/factsheet_zementindustrie.pdf)



Die Installation von Photovoltaik auf allen verfügbaren Flächen ist grundsätzlich zu empfehlen, um den Ausbau der erneuerbaren Energien für das Stromnetz zu befördern. Allerdings werden damit verschiedene Zielsetzungen bzw. Förderziele vermischt. Der Ausbau von PV sollte getrennt von der Herstellung der Bauprodukte und damit der energieintensiven Industrie wie Zement und Ziegel betrachtet werden. Der Ausbau von PV kann separat durch eine PV-Pflicht, die in manchen Bundesländern und Kommunen bereits besteht und schrittweise ab 2027 durch die Europäische Gebäuderichtlinie vorgegeben ist, oder ähnliche Maßnahmen adressiert werden. Die aktuelle Berechnungsmethodik des QNG bietet nur einen geringen Anreiz für effiziente und suffiziente Bauweisen und den Einsatz erneuerbarer Rohstoffe, sondern bedingt, dass PV-Anlagen installiert werden, um die Grenzwerte einzuhalten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Berechnungsweise im QNG aufwendig ist, aber nicht unbedingt zu klimafreundlich gebauten, nachhaltigen Gebäuden führt. Durch die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus und der Anrechnung von eigenerzeugtem Strom wird der Anreiz zum ressourceneffizienten Materialeinsatz, zum Einsatz energieeffizienter bzw. emissionsreduzierter Materialien sowie Bau- und Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen, stark gemindert. Weiterhin ist der Einsatz von Sekundärmaterialien nicht vorgesehen, da eine vorgegebene Datenbank zu verwenden ist bzw. keine Berechnungsvorschrift für die Allokation von Sekundärmaterialien vorgegeben wird. Durch den Einsatz von Sekundärbaustoffen können jedoch nicht nur die THG-Emissionen und der Primärenergiebedarf in der Herstellungsphase reduziert werden, sondern auch das Abfallaufkommen durch Gebäude reduziert werden<sup>11</sup>.

Es wird stattdessen vorgeschlagen, einen Treibhauspotenzial-Grenzwert ausschließlich auf die Herstellungs- und Errichtungsphase zu beziehen. Dieser sollte sich an den Klimazielen bzw. dem verbleibenden Budget für CO<sub>2</sub>-Äquivalente orientieren. Dieses Vorgehen ist in anderen europäischen Ländern, u.a. Frankreich und Dänemark<sup>12</sup>, bereits Standard. Weiterhin sollte auch der Primärenergiebedarf, sowohl nicht-erneuerbar als auch erneuerbar ein zentrales Bewertungskriterium darstellen. Durch die Abbildung des Energieeinsatzes aus fossilen Energieträgern stellt der nicht-erneuerbare Primärenergiebedarf derzeit eine wichtige Ergänzung des GWP<sub>total</sub> dar. Allerdings sollte auch der erneuerbare Primärenergiebedarf in die Betrachtung einfließen, um nicht nur die Auswahl an Baustoffen nach Effizienzkriterien auszuwählen, sondern auch vor dem Hintergrund der Sektorkopplung. Mit zunehmendem Ausbau der erneuerbaren Energien sinkt der fossile Primärenergiebedarf von Gebäuden in der Nutzungsphase. Dafür steigt die Bedeutung des erneuerbaren Primärenergiebedarfs vor dem Hintergrund des Netzausbaus und der Verfügbarkeiten erneuerbarer Erzeugungsquellen.

Die Herstellung der Bauprodukte und die Errichtung der Gebäude verursacht unmittelbare Klimaauswirkungen, während die zukünftigen Phasen des Lebenszyklus' höchst unsicher sind und deshalb nicht in den Grenzwert eingehen sollten. Die im Datensatz des QNG enthaltenen Bauprodukte bilden die Klima- und Umweltauswirkungen der Baustoffe und Materialien unter heutigen

---

<sup>11</sup> Umweltbundesamt (2022): Urban Mining, abrufbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/urban-mining#strategie-zur-kreislaufwirtschaft>

<sup>12</sup> Siehe Ministère de la transition écologique. (2024). *Guide RE 2020 réglementation environnemental*. [https://rt-re-batiment.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/guide\\_re2020\\_dhup-cerema.pdf](https://rt-re-batiment.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/guide_re2020_dhup-cerema.pdf) und Social-og Boligstyrelsen. (2024). BR18. <https://byggningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/11/Krav>

Produktionsabläufen, eingesetzten Verfahren und Energieträgern ab. Bauteile, die zu einem späteren Zeitpunkt im Zuge von Instandhaltungs- und Erneuerungsmaßnahmen ausgetauscht werden, werden gegebenenfalls unter veränderten Bedingungen produziert und sollten deshalb nicht in einen Grenzwert einfließen. Dies entspricht auch den Empfehlungen der Science Based Target Initiative, nur das zu bilanzieren, was bekannt ist.<sup>13</sup> Für die Zielerreichung bis 2045 muss der Grenzwert zudem in regelmäßigen Abständen reduziert werden.

Ein Grenzwert, der sich ausschließlich auf die Herstellungs- und Errichtungsphase fokussiert, sollte jedoch nicht zu einem niedrigen Energieeffizienzstandard von Gebäuden führen. Der Betrieb von Gebäuden wird bereits in großem Umfang durch das GEG adressiert. Es empfiehlt sich, die Anforderungen im GEG an einen klimazielkonformen Energieeffizienzstandard anzupassen. In jedem Fall sollte in zukünftigen Förderprogrammen die Anforderung des KfNs, ein Gebäude nach Effizienzhaus-Stufe 40 zu errichten, bestehen bleiben, auch wenn ein Treibhauspotenzial-Grenzwert nur für die Herstellungsphase gilt.

Zudem sollten auch der spätere Abriss und die Verwertung von Gebäuden sowie ggf. Recycling bei der Planung und dem Bau mitgedacht werden. Die Verwendung von Sekundärmaterialien sollte im Grenzwert durch zur Verfügung stehende Daten in der ÖKOBAUDAT oder eine passende Berechnungsvorschrift positiv anerkannt werden.

Darüber hinaus sollte die Gebäude-Ökobilanzierung integraler Bestandteil des Planungs- und Bauprozesses sein und im Laufe des Prozesses mindestens einmal aktualisiert und um spezifische Datensätze angepasst werden. So kann gewährleistet werden, dass bei Erstellung einer Ökobilanz in der frühen Planung der Grenzwert erreicht wird und später nicht relevante Bauteile angepasst werden, die zu einer Überschreitung des Grenzwerts führen.

---

<sup>13</sup> Le Den, X., Caspani, M., Steinmann, J., Rydberg, M., & Lauridsen, K. (2023). A 1.5°C PATHWAY FOR THE GLOBAL BUILDINGS SECTOR'S EMBODIED EMISSIONS., abrufbar unter [https://sciencebasedtargets.org/resources/files/SBTi\\_Embodied-carbon-pathway-development-description\\_Draft\\_for\\_Pilot\\_Testing.PDF](https://sciencebasedtargets.org/resources/files/SBTi_Embodied-carbon-pathway-development-description_Draft_for_Pilot_Testing.PDF)

## 6 Anhang

Tabelle 1: Abmessungen der Referenzgebäude nach Gebäudetypen

Gebäudetyp	Länge	Breite	Lichte Höhe	Geschosse	BGF	NRF	WF	Dachfläche
<i>Einheit</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>Anzahl</i>	<i>m<sup>2</sup></i>	<i>m<sup>2</sup></i>	<i>m<sup>2</sup></i>	<i>m<sup>2</sup></i>
Einfamilienhaus	12	8,5	2,6	2	204	147	168	127
Kleines Mehrfamilienhaus	18	12	2,6	2	432	324	356	270
Mittleres Mehrfamilienhaus	17	14	2,6	4	952	714	786	290
Großes Mehrfamilienhaus	30	18	2,6	8	4320	3240	3564	624

Tabelle 2: Varianten der monolithischen Massivbauweisen nach Bauteilen, Bauteilkategorien und mit relevanten Materialien

Bauteil	Bauteilkategorie	Variante 1: Porosierter Ziegel (0.09)	Variante 2: Porenbeton
Außenwand	<b>Tragwerk</b>	Porosierter Ziegel 0.09 (mit Dämmstoff gefüllt)	Porenbeton
	<b>Dämmstoff</b>	Wärmedämmputz	Wärmedämmputz
Tragende Innenwände		Ziegel	Kalksandstein
Leichte Innenwände		Gipskarton-Stahlkonstruktion mit Mineralwolle	Gipskarton-Stahlkonstruktion mit Mineralwolle
Geschossdecke	<b>Tragwerk</b>	Stahlbeton	Stahlbeton
	<b>Trittschall-dämmung</b>	Mineralwolle	Mineralwolle
	<b>Estrich</b>	Zementestrich	Fertigteilestrich aus Gipsfaserplatten

Tabelle 3: Definierte Varianten in Massivbauweise mit WDVS bzw. Vorhangfassade nach Bauteilen, Bauteilkategorien und mit relevanten Materialien

Bauteil	Bauteil-kategorie	Variante 1: Stahlbeton WDVS mit EPS	Variante 2: Kalksandstein WDVS mit EPS	Variante 3: Ziegel WDVS mit EPS	Variante 4: Stahlbeton Vorhangfassade mit Mineralwolle
Außenwand	<b>Tragwerk</b>	Stahlbeton	Kalksandstein	Ziegel	Stahlbeton
	<b>Dämmstoff</b>	WDVS mit EPS	WDVS mit EPS	WDVS mit EPS	Vorhangfassade mit Mineralwolle
Tragende Innenwände		Stahlbeton	Kalksandstein	Ziegel	Stahlbeton
Leichte Innenwände		Gipskarton-Stahlkonstruktion mit Mineralwolle	Gipskarton-Stahlkonstruktion mit Mineralwolle	Ziegel	Gipskarton-Stahlkonstruktion mit Mineralwolle
Geschossdecke	<b>Tragwerk</b>	Stahlbeton	Stahlbeton	Stahlbeton	Stahlbeton
	<b>Trittschall-dämmung</b>	Mineralwolle	Mineralwolle	Mineralwolle	Mineralwolle
	<b>Estrich</b>	Zement-estrich	Guss-Asphaltestrich	Estrich aus Gips-faserplatten	Zement-estrich

Tabelle 4: Definierte Varianten in Massivholzbauweise nach Bauteilen, Bauteilkategorien und mit relevanten Materialien

Bauteil	Bauteilkategorie	Variante 1: Brettschichtholz (BSH) WDVS mit Mineralwolle	Variante 2: Brettschichtholz (BSH) Vorsatzschale mit TJI mit Zellulose
Außenwand	<b>Tragwerk</b>	Brettsperrholz	Brettsperrholz
	<b>Dämmstoff</b>	WDVS mit Mineralwolle	Vorsatzschale mit TJI ausgeblasen mit Zellulose
Tragende Innenwände		Holzleichtbauwände mit Mineralwolle	Holzbauwände Massivbau
Leichte Innenwände		Gipskarton-Stahlkonstruktion mit Mineralwolle	Holzbauwände
Geschossdecke	<b>Tragwerk</b>	Holzmassivdecke mit Brettstapelholz	Holzmassivdecke mit Brettstapelholz
	<b>Trittschall-dämmung</b>	Mineralwolle	Mineralwolle
	<b>Estrich</b>	Gussasphaltestrich	Fertigteilestrich aus Holzspanplatten oder OSB-Platten

Tabelle 5: Definierte Varianten in Holzleichtbauweise nach Bauteilen, Bauteilkategorien und mit relevanten Materialien

Bauteil	Bauteilkategorie	Variante 1: TJI mit Zellulose	Variante 2: Brettschichtholz (BSH) Mineralwolle in Konstruktion	Variante 3: Konstruktionsvollholz (KVH) mit Zellulose
Außenwand	<b>Tragwerk</b>	Holzrahmenkonstruktion mit TJI	Holzrahmenkonstruktion mit Brettschichtholz	Holzrahmen mit Konstruktionsvollholz (KVH)
	<b>Dämmstoff</b>	ausgeblasen mit Zellulose	Mineralwolle in der Konstruktion	ausgeblasen mit Zellulose
Tragende Innenwände		Holzbauwände mit Mineralwollmatten	Holzbauwände mit Mineralwollmatten	Holzbauwände mit Mineralwollmatten
Leichte Innenwände		Gipskarton-Stahlkonstruktion mit Mineralwolle	Gipskarton-Stahlkonstruktion mit Mineralwolle	Gipskarton-Stahlkonstruktion mit Mineralwolle
Geschossdecke	<b>Tragwerk</b>	Sichtbalkendecke mit Brettstapelholz und Furnierschichtholz	Sichtbalkendecke mit Brettstapelholz und Furnierschichtholz	Sichtbalkendecke mit Brettstapelholz und Furnierschichtholz
	<b>Trittschalldämmung</b>	Mineralwolle	Mineralwolle	Mineralwolle
	<b>Estrich</b>	Gussasphaltestrich	Fertigteilestrich aus Holzspanplatten oder OSB-Platten	Fertigteilestrich aus Holzspanplatten oder OSB-Platten