

Kurzbericht

Titel

Weiterentwicklung der EnEV-Nachweisverfahren und -Anforderungen unter Berücksichtigung des Gebäudelebenszyklus

Anlass / Ausgangslage

Die wesentlichen Anforderungen an die Energieeffizienz von Gebäuden sind in Deutschland im Jahr 2019 durch die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) festgelegt. Bei der Bewertung der energetischen Gebäudequalität wird jedoch nur der Energiebedarf während der Nutzungsphase betrachtet. Energetische Aufwendungen für die Herstellung und Instandhaltung von Gebäuden sind hingegen nicht zu berücksichtigen, sodass über die Gebäudenutzungsphase hinaus erhebliche Einsparpotenziale im Baubereich vorhanden sind.

Wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, dass mit Verschärfung der energetischen Gebäudeanforderungen in der Vergangenheit auf der einen Seite der Energieverbrauch des Gebäudebestandes gesenkt werden konnte. Auf der anderen Seite ist der prozentuale Anteil des Energieaufwands für die Herstellung und Instandhaltung von Gebäuden im Vergleich zum Energiebedarf für den Gebäudebetrieb gestiegen.

Es erscheint deshalb im Sinne des Erreichens der anspruchsvollen Klimaschutzziele Deutschlands nicht mehr zweckmäßig den Energieaufwand für die Herstellung und Instandhaltung von Gebäuden bei der Bewertung der energetischen Qualität weiterhin zu vernachlässigen.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Mit diesem Forschungsprojekt wurde insbesondere das Ziel verfolgt das Berechnungsverfahren der EnEV sinnvoll weiterzuentwickeln, um zukünftig zusätzlich zum Energiebedarf resultierend aus dem Gebäudebetrieb auch den Energieaufwand für die Herstellung, Instandhaltung und Entsorgung von Gebäudekomponenten berücksichtigen zu können.

Im Rahmen der Forschungsarbeit wurden bereits existierende Grundlagen für die Weiterentwicklung der EnEV vorgestellt. Neben den nationalen Nachhaltigkeitszertifizierungssystemen "Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen" (BNB), "Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen" (DGNB) und "Nachhaltigkeit im Wohnungsbau" (NaWoh), welche Ansätze zur Berechnung des lebenszyklusbezogenen Primärenergiebedarfs enthalten, wurde die Norm DIN EN 15978 beschrieben, die sich mit der Aufteilung des Gebäudelebenszyklus in unterschiedliche Lebenszyklusstadien befasst. Außerdem wurde die Datenbank ÖKOBAUDAT (hält Informationen bzgl. des Energieaufwands für Herstellung und Entsorgung von Gebäudekomponenten bereit) präsentiert sowie das Gebäude-Ökobilanzierungstool eLCA (ermöglicht auf Basis von Mengenangaben zu Gebäudebestandteilen und Bauteilaufbauten den Primärenergiebedarf während des Gebäudelebenszyklus zu berechnen).

Aufbauend auf dieses Grundlagenwissen wurden Ansätze zur Weiterentwicklung der EnEV unter Berücksichtigung des Gebäudelebenszyklus erarbeitet. Über einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren ist der mittlere Jahres-Primärenergiebedarf, nicht erneuerbar für die Gebäudeherstellung, -instandhaltung und -konditionierung zu berechnen. Dabei umfasst die Gebäudeherstellung den Energieaufwand für die Rohstoffbeschaffung, den Transport dieser Grundstoffe zu den Baustoffherstellern sowie die Produktion von Baumaterialien und Gebäudekomponenten. Für Baustoffe und Gebäudebestandteile mit einer kürzeren Nutzungsdauer im Vergleich zum Betrachtungszeitraum ist der Energiebedarf für die Herstellung baugleicher Ersatzkomponenten sowie für die Verwertung und Entsorgung der veralteten Bauteile zu bilanzieren, sofern ein Austausch realistisch erscheint. Der Energieaufwand für die Herstellung und Instandhaltung von Gebäuden kann mithilfe des eLCA-Tools berechnet werden, wobei das Programm auf die Datenbank ÖKOBAUDAT zurückgreift. Es sind unter Verwendung des Tools mögliche Außenwände, Kellerwände, Innenwände, Stützen, Fenster, Türen, Tore, Treppen, Fundamente, Bodenplatten, Geschossdecken, Balkone, Fußbodenaufbauten, Dächer, Wärmeerzeuger, Kälteerzeuger, Lüftungszentralen, Energiespeicher und Wärmeverteilungen von Häusern im Rahmen einer Mengenermittlung zu erfassen. Zum Ausgleich

für vernachlässigte Gebäudebestandteile sind die Ergebnisse der Gebäudeherstellung und -instandhaltung mit einem Zuschlagsfaktor von 1,1 zu multiplizieren. Unter Verwendung einer EnEV-Software wie z. B. ZUB Helena Ultra ist der Energiebedarf für die Gebäudekonditionierung auf Basis der Normenreihe DIN V 18599 zu berechnen, wobei im Vergleich zur eLCA-Bilanzierung nur die beheizten Gebäudebereiche zu erfassen sind. Der Energiebedarf für die Gebäudekonditionierung entspricht dem Energieaufwand für die Beheizung, Kühlung, Belüftung, Warmwasserversorgung und Beleuchtung (nur für Nichtwohngebäude zu berücksichtigen). Im Vergleich zu einer standardmäßigen DIN V 18599-Bilanzierung ist jedoch für den Energieträger "Strom-Mix" ein zukünftig sinkender Primärenergiefaktor, nicht erneuerbar anzusetzen. Mithilfe von Microsoft Excel können die Ergebnisse aus dem eLCA-Tool und einer EnEV-Software zusammengeführt werden, wobei der berechnete mittlere Jahres-Primärenergiebedarf, nicht erneuerbar während des Gebäudelebenszyklus zu beziehen ist auf die Netto-Raumfläche NRF entspr. DIN 277-1 aller Räume eines Hauses unter Nichtberücksichtigung von möglichen Fahrzeugabstellflächen und Fahrgassen. Am Beispiel von vier realen Gebäuden (Einfamilienhaus, Doppelhaushälfte, Reihenhaus, Mehrfamilienhaus) wurden diese neuen Ansätze angewandt. Zum einen wurde untersucht, ob unterschiedliche bau-praxisübliche Ausführungsvarianten der Beispielgebäude unter Berücksichtigung der weiterentwickelten EnEV-Ansätze rechnerisch abgebildet werden können. Zum anderen wurde am Beispiel der Häuser berechnet und ausgewertet, wie sich der lebenszyklusbezogene Jahres-Primärenergiebedarf, nicht erneuerbar ändert, wenn das Wärmedämmniveau der Gebäudehüllen und die technische Gebäudeausrüstung variiert werden.

Fazit

Die Variantenuntersuchung hat zum einen ergeben, dass alle anvisierten 21 Ausführungsvarianten der vier Beispielgebäude unter Anwendung der weiterentwickelten EnEV-Ansätze ohne größere Probleme rechnerisch abgebildet werden können.

Zum anderen haben die lebenszyklusbezogenen Berechnungen unter Variation des Wärmedämmniveaus und der technischen Gebäudeausrüstung ergeben, dass sich der Ansatz der betrachteten Einzelmaßnahmen mit Ausnahme der Erdgas-Brennwertkessel-Variante jeweils bei allen untersuchten Beispielgebäuden aus primärenergetischer, nicht erneuerbarer Sicht im Vergleich zum EnEV-2014-Referenzgebäudestandard gerechnet hat. Der energetische Mehraufwand für die Realisierung einer Einzelmaßnahme kann durch die Energieeinsparung resultierend aus der Gebäudekonditionierung mehr als kompensiert werden. Über den betrachteten Gebäudelebenszyklus von 30 Jahren konnte der berechnete Energiebedarf im Vergleich zum EnEV-2014-Referenzgebäudestandard gesenkt werden, wenn bspw. eine optimierte Wärmedämmung der Beispielgebäude angesetzt wurde. Außerdem haben die Berechnungen überraschenderweise ergeben, dass der KfW-Effizienzhaus-55-Standard teilweise einen niedrigeren Primärenergiebedarf, nicht erneuerbar während des Gebäudelebenszyklus zur Folge hat, im Vergleich zum KfW-Effizienzhaus-40-Standard.

Eckdaten

Kurztitel: Weiterentwicklung EnEV-Nachweisverfahren

Forscher / Projektleitung:

Prof. Dr. rer. nat. Oliver Kornadt (Verantwortlicher)
Dipl.-Ing. (BA) Tim Schöndube, M.Sc. (Projektleiter)
Apl. Prof. Dr. rer. nat. Svenja Carrigan

Technische Universität Kaiserslautern
Technische Universität Kaiserslautern
Technische Universität Kaiserslautern

Praxispartner:

Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Lützkendorf
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Christoph Beecken
Sabine Becker, M.Eng.

Ingenieurbüro BEU
bow ingenieure GmbH
ITG Energieinstitut GmbH

Gesamtkosten: 248.831,24 €

Anteil Bundeszuschuss: 166.372,64 €

Projektlaufzeit: 30 Monate