

GEG

Baupraxis

November | Dezember 2020
10. Jahrgang, Ausgabe 56
23631 ISSN: 2701-7117
www.geg-baupraxis.de

Fachmagazin für energieeffiziente und ressourcenschonende Neu- und Bestandsbauten

Fassade – Gebäudeintegrierte Photovoltaik

Contracting – Erfolgsfaktor der Energiewende im Gebäudesektor

Ladestationen E-Autos – Technische Konzepte und Anforderungen

GEBÄUDEENERGIEGESETZ

Neuerungen für Energieberater



Im Gespräch mit Ove Mørck

Kostengünstige Nahezu-Null-Energie-Gebäude

Schon in den 90er-Jahren hat sich Dänemark als Vorreiter zu energiesparrechtlichen Vorschriften für Gebäude erwiesen. Das zeigte der Vergleich mit Deutschland und Frankreich, den Melita Tuschinski im Rahmen des Projekts RENARCH Renewable Energy in Architecture Mitte der 90er-Jahre führte. Hierzulande galt noch die Wärmeschutzverordnung (WSchVO 1995). Die erste EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie war noch nicht in Sicht. Der dänische Energieexperte Ove Mørck, Projektleiter von RENARCH I und II, führte seither weitere EU-geförderte Kooperationen durch. Anhand des Projekts CoNZEBs „Cost reduction of new Nearly-Zero-Energy-Buildings“ erläutert er im Gespräch ihre Ziele, Methoden, Ergebnisse und Erfahrungen.

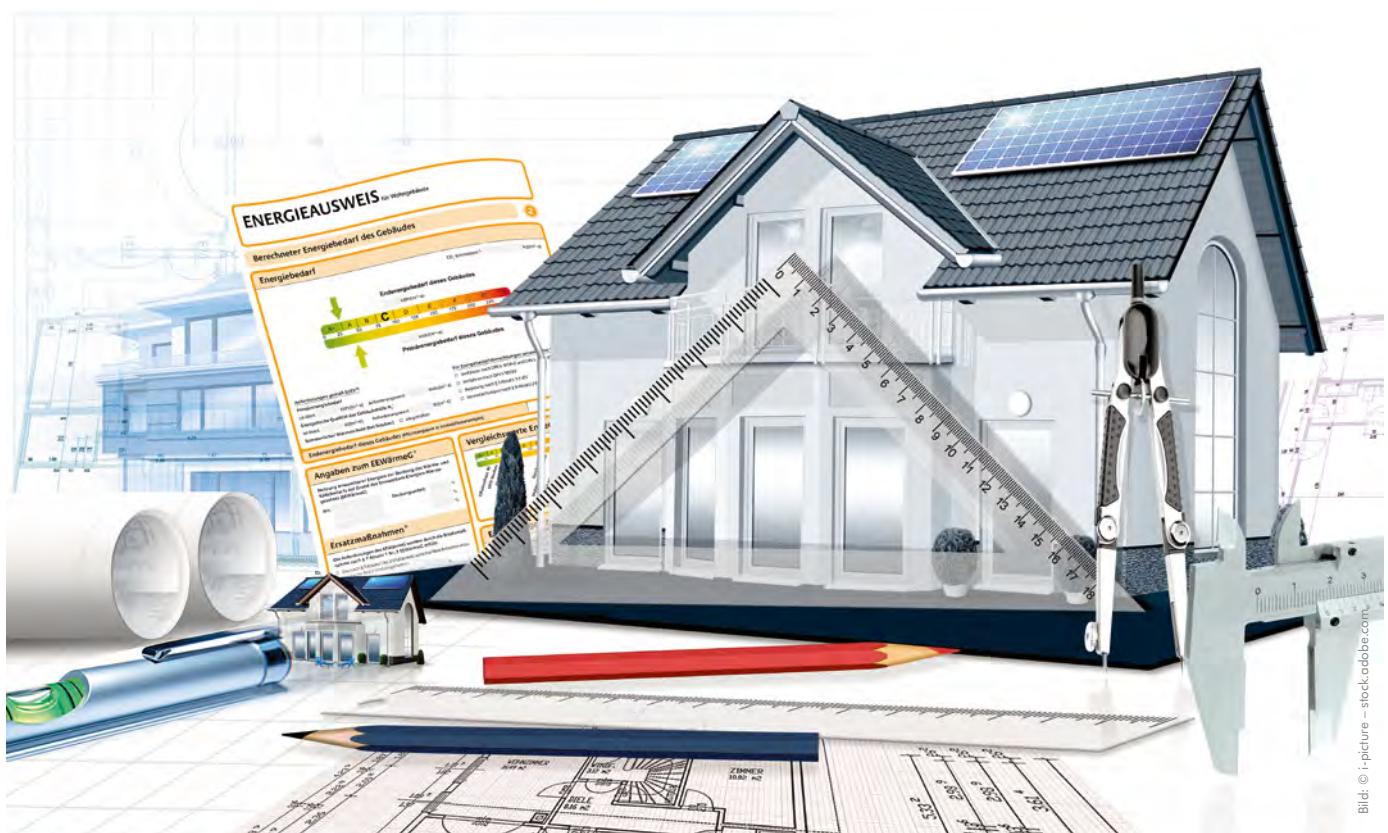


Bild: © i-picture – stock.adobe.com



2 | Ein „Spezialist der ersten Energie-Stunde“ für Gebäude: Ove Christian Mørck ist Bauphysiker und Dr.-Ing. für Ingenieurwesen (EngD). Er lebt in Kopenhagen und ist seit 1975 spezialisiert auf „Energie in Gebäuden“. Seine Forschungen zu Wohn- und Nichtwohngebäuden, Solarenergie und Energieeinsparung hat er zuerst an der dänischen TU in Lyngby und später in seinem eigenen Ingenieurbüro Cenergia in Kopenhagen betrieben. Kuben Management A/S hat das Büro vor drei Jahren erworben. Nun berät Mørck in ihrem Auftrag Bauherren von Sozial-, Privat- und Mietwohnungen sowie von Büro- und anderen Gebäuden. Das Team umfasst Ingenieure für Bauen und Energie, Rechtsberater und Anwälte sowie Techniker für Bau-, Luft-, Heiz-, Klima- und Beleuchtungstechnik.

Wie heißt das Projekt mit dem Kürzel „CoNZEBS“ und worauf zielt es ab?

Der Untertitel lautet „Solution sets for the Cost reduction of new Nearly-Zero-Energy Buildings“ – übersetzt „Lösungs-Sets für die Senkung der Kosten von neuen Nahezu-Null-Energie-Gebäuden“. Wir haben in Dänemark einen freiwilligen Niedrigenergiestandard, der den Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser gegen Null senkt. Hierfür verwenden wir im folgenden Text die englische Abkürzung „NZEB - Nearly Zero Energy Buildings“. Wir wollten die Hemmnisse für diese NZEBs abbauen, damit sie den Immobilienmarkt leichter durchdringen. Dazu haben wir detailliert untersucht, wie man die Kosten senken kann und dabei auch verbreitete Vorbehalte, Irrtümer und Befürchtungen aufgegriffen. Wir haben uns mit Mehrfamilienhäusern befasst und mit Wohnbauträgern kooperiert, um die Forschungsergebnisse auch praktisch anzuwenden.

Wie sind Sie dafür vorgegangen?

Damit wir alternative technische Lösungssätze für kostengünstigere NZEB-Mehrfamilienhäuser entwickeln, haben wir typische Modell-Gebäude in den vier teilnehmenden Ländern identifiziert: Dänemark, Deutschland, Italien und Slowenien. Wir sind dabei vom jeweils geltenden Energiestandard ausgegangen. Für diese fanden wir alternative Energiekonzepte, bestehend aus baulichen und anlagentechnischen Lösungen und verglichen

sie danach mit NZEBs sowie mit Gebäuden, die noch geringere Energiebedarfs-werte aufweisen (Null- oder Plusenergiehäuser).

Was haben Sie in diesem Projekt genau erreicht?

Das CoNZEBS-Projektteam hat in einem ersten Schritt technische Lösungssätze identifiziert, die zu niedrigeren Investitions-kosten führen als die gängigen NZEB-Energiekonzepte und diese in einem Bericht veröffentlicht. In einem zweiten Schritt ha-ben wir diese Lösungssätze und ein Energiekonzept für ein Gebäude, das noch effi-zienter als ein NZEB ist, entwickelt (Netto-Null-Energiehaus oder Plus-Energiehaus). Diese haben wir in einem zweiten Bericht hinsichtlich ihrer Lebenszykluskos-ten und -auswirkungen (Primärenergie und Potenzial zur globalen Erwärmung) ein-schließlich ihrer Produktions- und Nut-zungsphase dargestellt.

Sie wollten also weitergehen und noch kostengünstigere Lösungen finden?

Ja. Ausgehend von den NZEBs gingen wir noch weiter – auf Englisch „beyond NZEB“, also „jenseits der Nullenergie-Grenze“, was von Land zu Land sehr unterschiedlich definiert ist. Wir arbeiteten auf drei Ebe-nen: Zunächst legten wir die Kosten für konventionelle Neubauten fest, danach für typische NZEBs sowie zuletzt für Gebäude, die noch weitergehen. Wir analysierten zu-letzt Null-Energie-Gebäude.

Um welche Energien in den Gebäuden handelte es sich dabei?

Es waren die Energien zum Heizen, Trink-warmwassererwärmen und Lüften. Nur die deutschen Projektpartner wollten auch den Haushaltsstrom einbeziehen und ein „Plus-Energie-Gebäude“ anstreben – auch weil es in Deutschland bereits eine Definition für den Plusenergie-Stan-dard gab: das „Effizienzhaus Plus“ des Bundesbauministeriums. Die anderen drei Länder zielten auf Null-Energie-Ge-bäude. Das Fraunhofer-Institut für Bau-physische (IPB) ging eine Stufe weiter. Wir versuchten, unterschiedliche Wege in den vier Ländern zu finden, um das Null- bzw. Plus-Energie-Gebäude zu erreichen. Unsere Lösungen umfassten verschiedene Technologien, die den gleichen Energie-verbrauch erreichen, jedoch kostengüns-tiger sind.

Wie sind Sie dabei für Dänemark vor-gegangen?

Wir haben fünf Lösungssätze für ein Re-ferenzhaus mit 24 Wohnungen definiert. Das Gebäude war groß genug, um als Mehrfamilienhaus zu gelten, und die Wohnfläche der 3-Zimmer-Apartments betrug jeweils ca. 80 m². Die erste Va-riante war sehr einfach und wir betrach-teten nur die Dämmung in den Außen-wänden. In Dänemark besteht sie üblicherweise aus Mineralwolle. Wenn man ein Material mit besserem Lambda-Wert als 0,02 W/mK verwendet, könnte

man ziemlich viel Geld sparen. Die Dämmung wäre vielleicht teurer, aber die Wand könnte dünner sein. Daraus könnte sich ein Raumgewinn ergeben, der die Gesamtkosten günstiger erscheinen lässt.

Und wie sind Sie weiter verfahren?

Zu diesem Standard haben wir verschiedene Möglichkeiten zur Energieeinsparung ausprobiert. So konnte die Außenwanddämmung dünner werden bei gleicher Energieeinsparung. Auf das Dach haben wir zum Beispiel PV-Module geplant oder das Warmwasser durch solare Heizung erwärmt. Auch eine mechanische Belüftung, effiziente Wasserhähne und andere Verbesserungen haben wir in verschiedenen Varianten berücksichtigt. Wir kamen zu dem Schluss, dass man etwa die Dämmung der Außenwände oder des Dachs reduzieren könnte und durch diese technischen Lösungen genauso viel Energie einsparen und die Investitionskosten senken könnte.



Bild: © calypso77 – stock.adobe.com

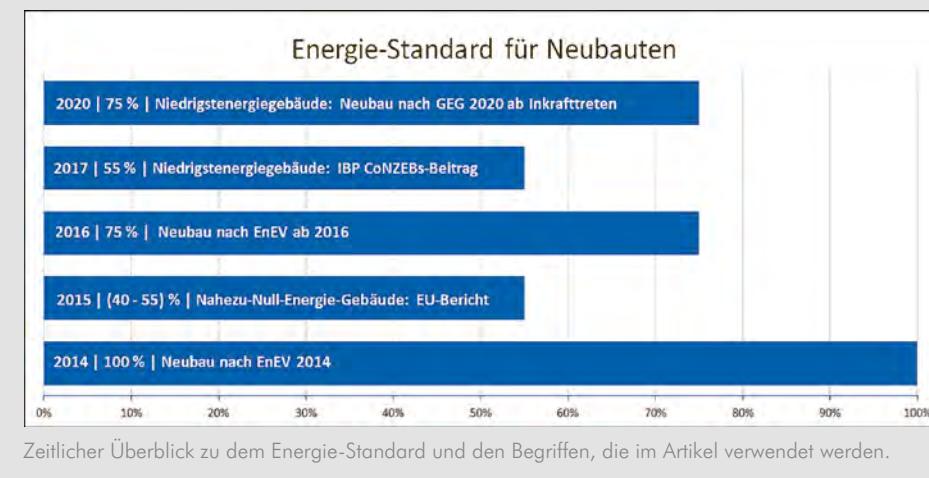
3 | Das Projekt CoNZEBS sollte helfen, Hemmnisse für „Nearly Zero Energy Buildings (NZEB)“ abzubauen, damit sie den Immobilienmarkt leichter durchdringen. Dazu haben die Projektpartner – die vier teilnehmenden Länder waren Dänemark, Deutschland, Italien und Slowenien – untersucht, wie man Kosten senken kann. Im Fokus standen Mehrfamilienhäuser. Im ersten Schritt wurden kostengünstige technische Lösungsansätze identifiziert, im zweiten wurden diese in puncto Energieeffizienz verfeinert und im dritten wurden deren Lebenszykluskosten sowie die ökologische Gesamtbilanz betrachtet.

Nahezu-Null-Energie-Gebäude und Niedrigstenergiegebäude

Eingangs muss zu diesen Begriffen und dem Projekt CoNZEBS Folgendes klargestellt werden: Inzwischen gilt die EU-Gebäuderichtlinie bereits in der Version 2018 und ist in der Fachwelt unter dem englischen Kürzel EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) bekannt.

Die neuesten EU-Vorgaben fordern in der englischen Version noch energieeffizientere und kostengünstigere „Nearly-Zero-Energy-Buildings“ – abgekürzt „NZEB“. Wörtlich übersetzt müsste es „Nahezu-Null-Energie-Gebäude“ heißen. Doch in der deut-

schen Ausgabe der EPBD ist der Begriff mit „Niedrigstenergiegebäude“ übersetzt. Im Rahmen des Projekts CoNZEBS, das 2017 begann, untersuchten die deutschen Projektpartner „Niedrigstenergiegebäude“ und bezogen sich dabei auf den KfW-



Rahmen	KfW-Standard
2014 EnEV 2014	100%
2015 EU-NZEB	55%
2016 EnEV ab 2016	75%
2017 deutsches CoNZEBS	55%
2020 GEG 2020 Entwurf	75%



Bild: © Kuben Management A/S

4 | Das Rendering zeigt die Fassade des dänischen Referenz-Mehrfamilienhauses. Hierfür haben die Projektpartner fünf Lösungsansätze definiert und untersucht.

Welches war Ihre interessanteste Erkenntnis?

Für Dänemark war es Folgendes: Wir konnten aufzeigen, dass die traditionelle Art, energiesparende Gebäude zu bauen, bezüglich der Dämmwerte zu weit geht. Es

ist heute kostengünstiger, in energiesparende, technische Einrichtungen zu investieren. Natürlich erfordern die PV-Paneele und die anderen technischen Geräte auch Investitionskosten. PV-Module werden jedoch immer günstiger, die Preise haben sich zumindest in Dänemark erheblich reduziert. Auch haben wir heute sehr viele verschiedene Möglichkeiten, PV-Module zu erheblich günstigeren Preisen als früher zu erwerben.

Sie haben auch bei Fenstern eine interessante Entdeckung gemacht!

Ja, wir haben vier- statt dreischichtige Fenster eingeplant. Die beiden inneren Gläser sind dabei dünner als die äußeren. Das Gewicht dieser Fenster ist ungefähr das Gleiche wie bei dreifach verglasten Fenstern, während die Lichtdurchlässigkeit ungefähr 75 Prozent und die Sonnenenergiendurchlässigkeit über 50 Prozent beträgt. Der U-Wert der Verglasung liegt typischerweise bei etwa 0,3 W/m²K und der Gesamt-U-Wert bei etwa 0,5 W/m²K, abhängig vom Rahmen. Diese Probleme haben wir auch im 7. EU-Rahmenprogrammprojekt MEM4WIN behandelt. Die Lösung bestand darin, für die beiden Innenscheiben sehr dünnes, wärmebehandeltes Glas zu verwenden. Die vierseitigen Fenster sind zwar teurer, doch es ist trotzdem sinnvoll, sie zu erwerben. Wir haben diese mit natürlicher Belüftung kombiniert, was ziemlich ungewöhnlich ist, weil in Dänemark die mechanische Lüftung für Neubauten vorgeschrieben ist.

55-Standard. Sie haben sich in diesem Zusammenhang an dem Länder-Bericht der EU aus dem Jahr 2015 orientiert. Für Deutschland lautet die Angabe dieses Country Reports: „Da ein erheblicher Teil (etwa 23 %) aller neuen Wohngebäude heutzutage aus „Effizienzgebäuden 40 oder 55“ besteht, wird die künftige NZEB-Anforderung höchstwahrscheinlich auf diesen Ebenen definiert.“ Inzwischen hat bei uns jedoch bereits der Entwurf für das nun in Kraft getretene Gebäudeenergiegesetz den Begriff „Niedrigstenergiegebäude“ eingeführt und meint die Fortführung des EnEV-ab-2016-Standards, der theoretisch etwa einem „KfW-75-Standard“ entsprechen würde, den es jedoch als Förderlevel nicht gab und nicht gibt. Das Diagramm links veranschaulicht diese Situation.

Daten und Fakten zum Referenzgebäude

Wohnfläche:	80 m ²
Anzahl der Wohnungen:	24
Gebäude-länge/-breite:	48 x 10 m
Stockwerke:	4
Höhe der Stockwerke:	3 m
Gebäude-gesamthöhe:	12,4 m

Was haben Sie erreicht mit Blick auf die Energie?

Wir haben sehr viel durch die Fenster und ein wenig durch verbesserte, effiziente Wasserhähne im Bad und in der Küche gespart. Das heißt, wir haben den Energieverbrauch für die Erwärmung des Wassers erheblich senken können. Diese Chance beweisen auch spezielle Untersuchungen. Trotz der natürlichen Belüftung könnten wir den NZEB-Energiestandard erreichen und es erwies sich auch als die kosteneffizienteste aller Lösungen. Mechanische Belüftung ist sehr kostenintensiv und man muss auch die Wartungskosten berücksichtigen. Wer also die Dämmdicke der Außenwände reduziert, auf die mechanische Belüftung verzichtet und stattdessen auf kostengünstigere, alternative Energiesparmaßnahmen setzt, kann viel Geld sparen. Diese Erkennt-



Bild © Daylight Photo - stock.adobe.com

5 | Die Erkenntnisse aus den verschiedenen Ansätzen beim Referenzgebäude waren u. a., dass sich über den gesamten Lebenszyklus und unter Berücksichtigung der Wartungskosten z. B. sehr gute Effizienzgewinne erreichen lassen durch den Einsatz effizienter Wasserhähne sowie vierstöckiger Fenster (bei denen die beiden inneren Gläser dünner waren als die äußeren). Zudem kann es unter dem Strich lohnender sein, die Außenwanddämmung zu reduzieren und stattdessen in energiesparende technische Einrichtungen wie etwa PV-Anlagen zu investieren. Auf den Einsatz mechanischer Lüftungsanlagen würde Mørck zumindest für Dänemark hingegen nicht zuletzt aufgrund der hohen Wartungskosten verzichten.

nis könnte dazu führen, dass Fachleute, die an weiteren Energiesparregeln mitwirken, die noch verpflichtende mechanische Lüftung für Neubauten streichen.

Sie haben auch mit der Wärmerückgewinnung aus sog. „grauen Abwasser“ experimentiert.

Ja. Diese Lösung ist noch nicht sehr bekannt und eignet sich auch nicht für Einfamilienhäuser. In einem Mehrfamilienhaus kann man aber sehr wohl das graue Abwasser aus den Bädern und Waschmaschinen abtrennen und etwas Wärme daraus abführen. Das hat sich als eine sehr

gute Idee erwiesen. Diese neue Technologie kann auch helfen, bei der Dämmung der Außenhülle zu sparen und die Investitionskosten zu reduzieren.

Zu welchem Fazit sind Sie mit den fünf Lösungen gekommen?

Unsere Hauptschlussfolgerung war, dass es viele und auch neue Möglichkeiten gibt, NZEB-Gebäude zu planen. Und das wird noch offensichtlicher, wenn man die gesamten Lebenszykluskosten betrachtet. Zum Beispiel stellten wir fest, dass die Wartung einen relativ hohen Teil der Kosten darstellt, insbesondere für ein Lüftungssys-

tem. Und natürlich war es auch interessant festzustellen, wie die einzelnen Bauelemente altern.

Wie lange dauert der Lebenszyklus eines Mehrfamilienhauses in Ihren Untersuchungen?

Wir haben dafür mit 30 Jahren gerechnet. Wenn man jedoch eine Technologie einsetzt, deren Lebensdauer nur zehn Jahre beträgt, muss man erneut investieren und diesen Betrag auch berücksichtigen. Die Kosten für die Wartung sind also relativ hoch. Auffällig ist, dass sich die Lebenszykluskosten erheblich verbessern, wenn man

in Dänemark den vorgeschriebenen Energiestandard in Richtung Null-Energie senkt. Je niedriger die Lebenszykluskosten eines Gebäudes, umso wertvoller wird die Energieeinsparung. Unter diesem Gesichtspunkt ist es in der Tat günstiger, nicht NZEB-Mehrfamilienhäuser, sondern eher den „Null-Energie-Standard“ zu bauen.

Was raten Sie also Bauherren und Investoren für Mehrfamilienhäuser in Dänemark?

Sie riskieren sicherlich eine Fehlentscheidung, wenn sie nur die Investitionskosten für das Gebäude berücksichtigen. Es ist viel relevanter, die Lebenszykluskosten zu betrachten, wenn man die Perspektive der Hausbesitzer einnimmt – auch wenn es sich um eine Bausparkasse oder ein privates Unternehmen handelt. Für alle ist es sehr aufschlussreich, den gesamten Lebenszyklus ihres Gebäudes zu betrachten.



Dipl.-Ing. UT
Melita Tuschinski

ist seit 1996 als Freie Architektin und Autorin in Stuttgart selbstständig tätig. Ihr Büro ist spezialisiert auf energieeffiziente Architektur und deren Kommunikation über Druck- und Internet-Medien. Sie veröffentlicht regelmäßig Fachbeiträge zu EnEV- und Energiethemen in Publikationen für Architekten, Planer und Bausachverständige. Zudem gibt sie die Portale EnEV-online.de und GEG-info.de heraus und betreut diese als Redakteurin.

Kontakt unter:
info@tuschinski.de/www.tuschinski.de

CoNZEBS - Deutscher Beitrag und Erkenntnisse

Gefördert wurde das internationale Projekt CoNZEBS von der EU (Projekt-ID 754046) und von der Forschungsinitiative Zukunft Bau (Förderkennzeichen SWD-10.08.18.7-17.33). Als deutsches „Niedrigstenergieniveau“ wählten die Projektteilnehmer den KfW-Effizienzhaus 55-Standard aus. Die wichtigsten Ergebnisse von CoNZEBS aus deutscher Sicht sind:

- **Intelligente Energiekonzepte** ermöglichen es, energetisch hocheffiziente Wohngebäude zu konzipieren und zu bauen mit nur minimalen Mehrinvestitionen und teilweise sogar mit geringeren Kosten als eine Standardausführung nach EnEV.
- **Relevante Technologien** sind direkte elektrische Heizsysteme und dezentrale elektrische Trinkwarmwassererzeuger, kombiniert mit PV-Anlagen oder Abluftwärmepumpen. Ferner sind es die Wärmerückgewinnung aus Duschabwasser, die Fernwärme mit niedrigem Primärenergiefaktor u. a. Sie erlauben es, das Dämmniveau der Gebäudehüllefläche bei gleichbleibendem Gesamtprimär-



Dipl.-Ing. Heike
Erhorn-Kluttig,
Fraunhofer-Institut
für Bauphysik in
Stuttgart, leitete
das internationale
Projekt CoNZEBS.

energiebedarf moderat zu senken und damit insgesamt die Investitionskosten einzusparen.

• **Neue Perspektiven** eröffnen zwei der vier deutschen Lösungskombinationen auch mit Blick auf die Lebenszykluskosten und erweisen sich wirtschaftlicher als die Standardlösung für Niedrigstenergiegebäude. Bei der Ökobilanzierung (Treibhausgasemissionen für die Erstellungs- und Nutzungsphase der Gebäude) waren die Alternativkonzepte teilweise günstiger als die Standardlösung. Das mitbewertete Effizienzhaus Plus-Niveau schnitt dabei jedoch mit Abstand am besten ab.

Die deutsche Version der Broschüre zum Projekt CoNZEBS „Warum Niedrigstenergiehäuser die richtige Wahl sind: Wohnen in Niedrigstenergiegebäuden – Erfahrungen, Erwartungen, Zusatznutzen“ fasst die Ergebnisse der Umfrage zusammen, die 2018 in den Ländern der Projektpartner durchgeführt wurde. Untersucht wurden die Erfahrungen und Erwartungen von NZEB-Bewohnern. Die Publikation wendet sich an Interessenten und Nutzer von Mehrfamilien-NZEBs sowie an Wohnungsbaugesellschaften, die ihre Mieter davon überzeugen möchten, dass es vorteilhaft ist, in solch einem Gebäude zu wohnen. Dazu stellt die Broschüre die Vorteile besonders energieeffizienter Gebäude für die Bewohner heraus und klärt über bestehende Vorurteile auf. Zur Erinnerung: In der Broschüre ist von „Niedrigstenergiehäusern“ die Rede; gemeint ist eigentlich der KfW-55-Effizienzhaus-Standard.

Download der Broschüre unter:
www.conzebs.eu/images/CoNZEBS_brochure_GER_web.pdf