

Energieeinsparverordnung 2014/2016 Niedrigstenergiehaus 2021

Christoph Sprengard – FIW München





FIW München

95 Jahre Wärmeschutz und Energieeinsparung



- Organisiert in vier Abteilungen
 - Dämmstoffe im Bauwesen
 - Technische Dämmung
 - Bauphysik und Bauteile
 - Zertifizierung
- Forschung zum Wärme- und Feuchteschutz an Materialien, Bauteilen und Gebäuden
- Prüfung, Überwachung, Messung und Berechnung von wärme- und feuchtetechnischen Eigenschaften
- Begleitung der Entwicklung und des Markteintritts für neue Produkte
- Zertifizierung, Beratung, Begutachtung, Informierung und Schulung

120 Mitgliedsfirmen



www.fiw-muenchen.de

- Hersteller von Wärmedämmstoffen
- Hersteller von Mauerwerksprodukten
- Hersteller von Bau- und Fertigteilen
- Verbände
- Forschungs- und Prüfinstitute
- Bausachverständige



EnEV 2014 / 2016

...im Ziel!

Vorgeschichte



- 06.02.2013 - Bundeskabinett beschließt den Entwurf einer Zweiten Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung (EnEV)
- 11.10.2013 - Bundesrat stimmt EnEV nur mit Auflagen zu
- 16.10.2013 - Bundeskabinett verabschiedet neue EnEV 2014
- 21.11.2013 - EnEV 2014 im Bundesgesetzblatt verkündet
- 01.05.2014 – EnEV 2014 tritt in Kraft

Inhalt und Überblick



- EnEV: wie sie funktioniert und was sich die Bundesregierung dabei gedacht hat
- Auflagen des Bundesrates
- EnEV Novellierung 2014/2016 und die Unterschiede zur EnEV 2009
- Was gibt es im Zuge der EnEV sonst noch Neues?
 - Normen
 - KfW-Förderung u. Kriterien
- Energetische Vorbemessung für neue Gebäude
- Einfluss der Wärmebrücken auf den EnEV-Nachweis
- Potenziale der Gebäudehülle
- Ausgewählte Innovationen und Beispiele
 - Dämmung
 - Mauersteine
 - Bauteile
 - Sanierung

- Wohngebäude
 - Referenzgebäudeverfahren für Q_p
 - Nachweis von Q_p wahlweise nach DIN V 18599 oder DIN V 4108-6 / 4701-10 (nur Monatsbilanzverfahren)
 - oder einfach Einhaltung der Referenzgebäude-Vorgaben
 - H'_T ist “nur” Nebenanforderung → “echter Wärmeschutz”
 - Kühlung wird berücksichtigt
 - immer Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2 erforderlich!

Referenzgebäudeverfahren

A: Referenzgebäude



B: geplantes Gebäude



A: Referenzgebäude

- Geplante Geometrie
- Geplante Ausrichtung / Standort
- **Referenz**-Bauteile
- **Referenz**-Anlagentechnik + Energieträger
- → Referenzwert für Primärenergiebedarf Q_p "REF"

B: geplantes Gebäude

- Geplante Geometrie
- Geplante Ausrichtung / Standort
- **Geplante** Bauteile
- **Geplante** Anlagentechnik + Energieträger
- → vorhandener Wert für Primärenergiebed. Q_p "VORH"

A: Referenzgebäude

- Höchstwerte für Transmissionswärmeverluste $H'_{T,zul}$ in Tabelle

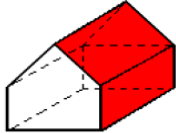
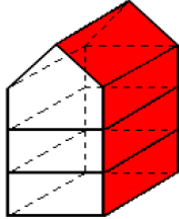
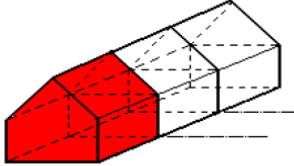
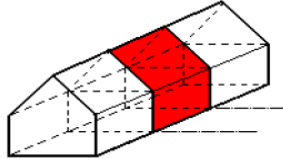
B: geplantes Gebäude

- Geplante Geometrie
- Geplante Bauteile
- → vorhandener Wert für H'_T "VORH"

$$Q_{p,vorh} \leq Q_{p,Ref} \text{ UND } H'_{T,vorh} \leq H'_{T,zul}$$

→ **bestanden**

Anforderung an $H'_{T,zul}$ nach Gebäudekategorie

| Gebäude freistehend $A_N \leq 350 \text{ m}^2$ | Gebäude freistehend $A_N > 350 \text{ m}^2$ | Doppelhaushälfte/ Reihenendhaus angebaut | Reihenmittelhaus/ Baulücke/ Erweiterungen |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
| 0,4 W/(m ² K) | 0,5 W/(m ² K) | 0,45 W/(m ² K) | 0,65 W/(m ² K) |

Grafik: Gierga (nachbearbeitet)

■ Derzeit noch geltende Werte
nach der EnEV 2009



EnEV 2014 / 2016

...im Ziel!

Bundesregierung verabschiedet EnEV 2014



- Ziel: Klimaneutraler Gebäudebestand bis 2050
- Umsetzung der EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
- Kabinettsbeschlüsse zum Energiekonzept und zur Energiewende 2010 und 2011 (zumindest die Teile die die Energieeffizienz von Gebäuden betreffen)
- Bundesrat stimmt unter bestimmten Auflagen zu
 - Energiesparrecht vereinfachen
 - 2 Mrd € pro Jahr für die Modernisierung
 - Sanierungsfahrplan
 - Energieeffizienzklassen für Gebäude einführen
 - Konstanttemperatur-Heizkessel austauschen
 - Nur ein Schritt 2016

Auflagen des Bundesrates



- Energiesparrecht vereinfachen
 - Energieeinsparungsgesetz
 - Energieeinsparverordnung,
 - Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
- Akzeptanz und Transparenz leidet
 - Erhebliche Vereinfachungen notwendig
 - Grundlegende Überarbeitung bis spätestens 1. Januar 2017
- 2 Mrd € pro Jahr für die Modernisierung
 - Förderung verstetigen
 - Wieder im Bundeshaushalt aufnehmen
 - Modernisierungsoffensive für Gebäude
 - Anreize durch Förderpolitik
 - Sanierungsfahrplan

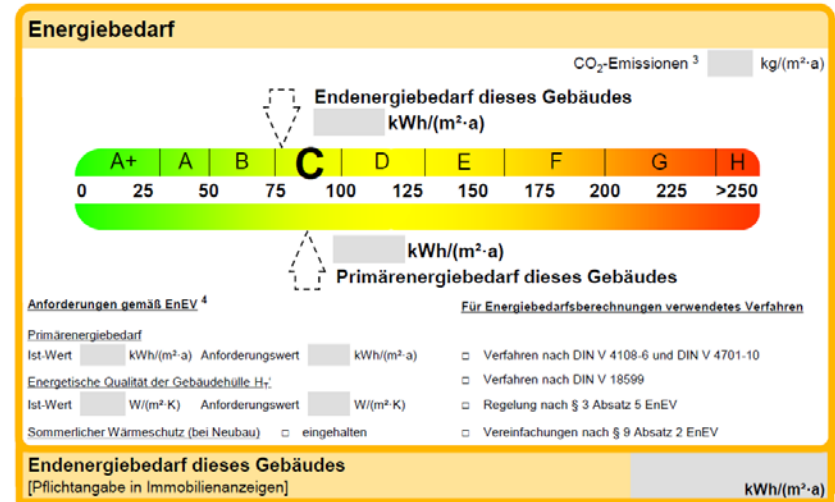
Auflagen des Bundesrates



- Konstanttemperatur-Heizkessel austauschen
 - Flüssige oder gasförmige Brennstoffe
 - Kessel älter als 30 Jahre nicht mehr betreiben
 - Ausgenommen sind
 - Brennwertkessel
 - Niedrigtemperaturkessel
- Die Verschärfung erfolgt nur in einem Schritt zum 1. Januar 2016
 - Einfacher vermittelbar
 - Jahres-Primärenergiebedarf minus 25 %
 - Spezifischer Transmissionswärmeverlust wie Referenzgebäude (1,0-facher Wert des Ref.Geb.)
 - Nur eine Stufe bei Primärenergiefaktor Strom (1,8 ab 1. Jan. 2016)

Auflagen des Bundesrates

- Energieeffizienzklassen für Gebäude einführen
 - Bandtacho
 - Von A+ ($< 30 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$)
 - Bis H ($> 250 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$)
 - Im Energieausweis größer darstellen
 - Auch für Laien verständlich
 - 22 der 28 EU-Staaten haben sowas



Nichtamtliche Lesefassung z.B. von www.enev-online.de

Bundesregierung verabschiedet EnEV 2014



Bundesminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Dr. Peter Ramsauer:

- "Die für das Gelingen der Energiewende wichtige Novellierung der EnEV ist damit erfolgreich abgeschlossen. Dies ist eine Novelle **mit Augenmaß im Rahmen der wirtschaftlichen Vertretbarkeit**. Eigentümern, Wirtschaft und Mietern werden keine untragbaren neuen Lasten aufgebürdet."

Bundesminister für Wirtschaft und Technologie, Dr. Philipp Rösler:

- "Mit dem heutigen Beschluss setzt die Bundesregierung **anspruchsvolle und zugleich wirtschaftlich** vertretbare Standards für Neubauten. **Ganz bewusst machen wir keine neuen Vorgaben für Bestandsbauten.**"
- Aussage Februar 2013: „Die **Erhöhung der Energieeffizienz** ist eine Schlüsselfrage für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Insbesondere die **Einsparpotentiale bei Gebäuden** gilt es zu **nutzen**. Mit unseren Entwürfen setzen wir anspruchsvolle Effizienzstandards für Neubauten und achten gleichzeitig darauf, dass diese mit **wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen** umgesetzt werden können.“

Potenzial der Gebäudehülle: Abschätzung



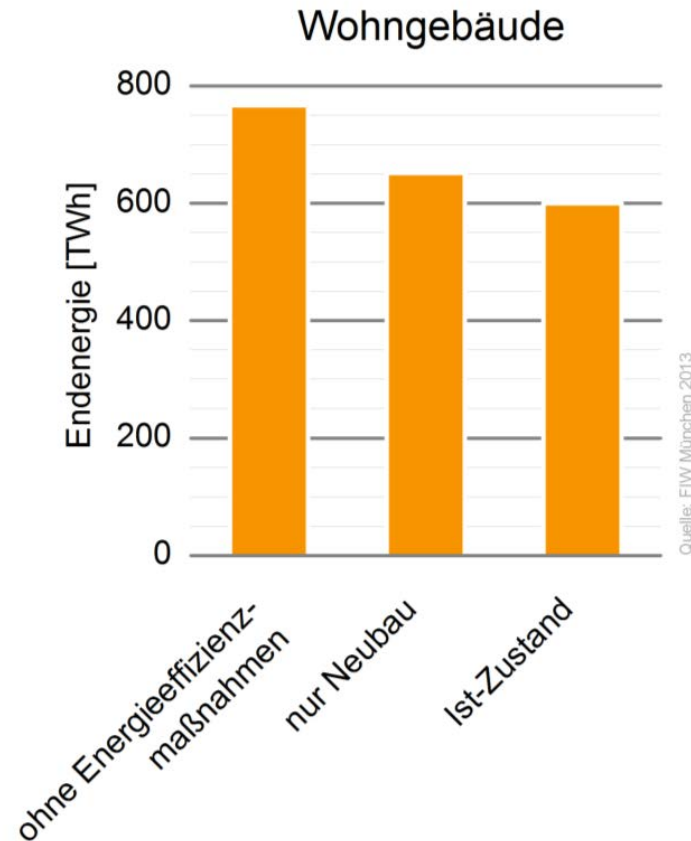
- Endenergieverbrauch in Deutschland: 2500 TWh/a (dena 2011)
- Davon 40 % entfallen auf den Gebäudebestand = 1000 TWh/a
- Davon 60 - 65 % in Wohngebäuden = 600 TWh/a
- Davon 83 % auf Raumwärme = 500 TWh/a
- Davon 85 % Wirkungsgrad der Anlage = 420 TWh/a
 - Minus Lüftungswärmeverluste (ca. 60 TWh/a)
 - Minus Anteil der Fenster (ca. 100 TWh/a)
- Entspricht einem Anteil von 260 - 270 TWh/a für die opaken Bauteile (Basis für den Einsatz von Dämmstoffen)

Szenarien entwickeln

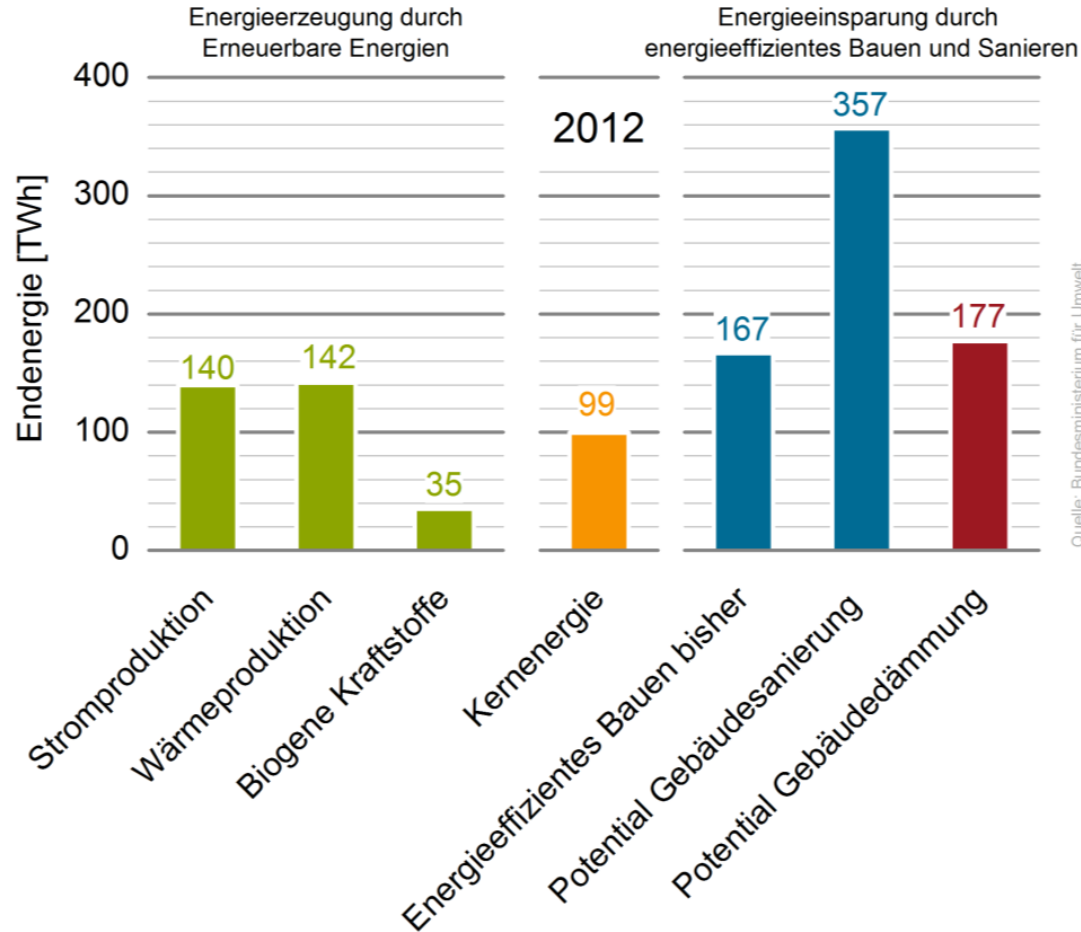


- Szenario 1: alles was seit 1978 gebaut wurde, wurde auf dem energetischen Niveau von vor 1978 gebaut
- Szenario 2: es wurde nie saniert, nur die jeweiligen Neubauten wurde so gebaut wie durch die WSchV + EnEV vorgeschrieben
- Szenario 3: der gesamte Bestand wurde auf EnEV 09 Niveau saniert
 - Auf Basis von ca. 70 kWh/(m²*a)
 - Inkl. der Anlagen

Energiesparendes Bauen bisher...

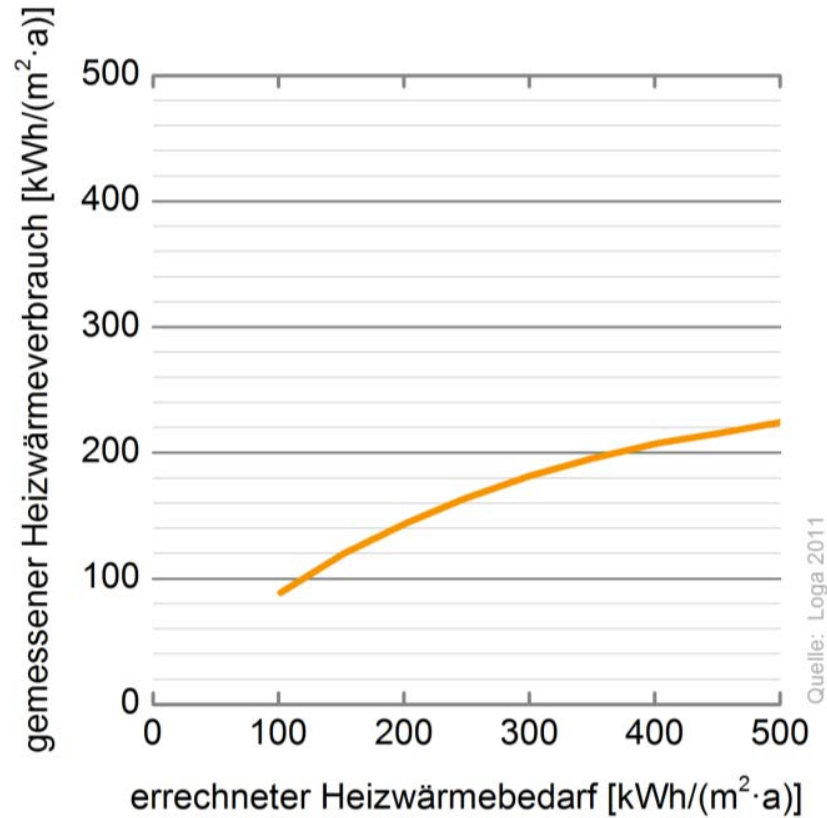


Bedeutung der Gebäudedämmung



Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2012
FIW München 2012

Bedarf vs. Verbrauch



Quelle: Loga 2011

Novellierung der EnEV - Auszug

Neubauten

- Verschärfung der Anforderungen an Q_p
 - 2014: 0 %
 - 2016: 25 %
- Verschärfung der Anforderungen an H'_T
 - 2014: 0 %
 - 2016: ca. 20 %

Bestandsgebäude

- Keine Verschärfung der Anforderungen bei der Modernisierung der Außenbauteile
- Keine Nachrüstverpflichtungen, außer
 - Außentüren
 - Schaufenster
- Außerbetriebnahme für Nachtspeicherheizungen

Novellierung der EnEV - Auszug



- Einführung der Pflicht zur Angabe energetischer Kennwerte in Immobilienanzeigen bei Verkauf und Vermietung
 - Bezug der Kennwerte auf die Wohnfläche des Gebäudes
 - Vorlage des Energieausweises bei der Besichtigung
 - Übergabe an Mieter oder neuen Eigentümer verpflichtend!

- Pflicht zum Aushang von Energieausweisen in öffentlich genutzten Gebäuden
 - Jetzt auf kleinere Gebäude erweitert
 - Und auf Gebäude mit starkem Publikumsverkehr - auch private

- Primärenergiefaktor für Strom wird von 2,6 auf 1,8 (2016) gesenkt



EnEV 2014

Wohngebäude

Tabelle 1

Ausführung des Referenzgebäudes

| Zeile | Bauteile/Systeme | Referenzausführung/Wert (Maßeinheit) | |
|-------|--|--------------------------------------|--|
| | | Eigenschaft (zu Zeilen 1.1 bis 3) | |
| 1.0 | Der nach einem der in Nummer 2.1 angegebenen Verfahren berechnete Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes nach den Zeilen 1.1 bis 8 ist für Neubauvorhaben ab dem 1. Januar 2016 mit dem Faktor 0,75 zu multiplizieren. § 28 bleibt unberührt. | | |

EnEV: nichtamtliche Lesefassung www.enev-online.de

Novellierung der EnEV - Wohngebäude

| Zeile | Gebäudetyp | | Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlusts |
|-------|---|------------------------------|--|
| 1 | Freistehendes Wohngebäude | mit $A_N \leq 350\text{m}^2$ | $H'_T = 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |
| | | mit $A_N > 350\text{m}^2$ | $H'_T = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |
| 2 | Einseitig angebautes Wohngebäude * | | $H'_T = 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |
| 3 | Alle anderen Wohngebäude | | $H'_T = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |
| 4 | Erweiterungen und Ausbauten von Wohngebäuden gemäß § 9 Absatz 5 | | $H'_T = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |

* Einseitig angebaut ist ein Wohngebäude, wenn von den vertikalen Flächen dieses Gebäudes, die nach einer Himmelsrichtung weisen, ein Anteil von 80 Prozent oder mehr an ein anderes Wohngebäude oder an ein Nichtwohngebäude mit einer Raum-Solltemperatur von mindestens 19 Grad Celsius angrenzt.

EnEV: nichtamtliche Lesefassung www.enev-online.de

Novellierung der EnEV - Wohngebäude

Referenzgebäude

- Geplante Geometrie
- Referenz-Bauteile
- Referenzwert für H'_T "REF"
- Zusätzlich: Tabellenwerte

Geplantes Gebäude

- Geplante Geometrie
- Geplante Bauteile
- vorhandener Wert für H'_T "VORH"

$$Q_{p,vorh} \leq Q_{p,Ref} \text{ UND } H'_{T,vorh} \leq H'_{T,Ref}$$

→ bestanden

Novellierung der EnEV - Wohngebäude



EnEV 2009

- Außenwand: $U \leq 0,28$
- AW Erdreich: $U \leq 0,35$
- Dach + Decke: $U \leq 0,20$
- Fenster + Türen: $U \leq 1,3$
- Dachfenster: $U \leq 1,4$
- Außentüren: $U \leq 1,8$

EnEV 2014 / 2016

- Außenwand: $U \leq 0,28$
- AW Erdreich: $U \leq 0,35$
- Dach + Decke: $U \leq 0,20$
- Fenster + Türen: $U \leq 1,3$
- Dachfenster: $U \leq 1,4$
- Außentüren: $U \leq 1,8$

Novellierung der EnEV - Wohngebäude



- Speziell für Wohngebäude ohne Kühlung (Abschnitt 2 § 3)
 - Beschreibung von Ausstattungsvarianten
 - Definition von Anwendungsvoraussetzungen
 - Größe
 - Form und Ausrichtung
 - Dichtheit
 - Vermeidung von Wärmebrücken
 - Modellrechnungen durchführen
 - Gebäude erfüllen die Anforderungen ohne dass Primärenergiebedarf berechnet werden muss!

- Für Gruppen von Wohngebäuden im Bundesanzeiger veröffentlicht

- Dichtheit / Mindestluftwechsel (Abschnitt 2 § 6)
 - Berücksichtigung im Nachweis wenn ein Blower Door Test durchgeführt wurde und die Grenzwerte eingehalten sind
 - Auch für einzelne Zonen getrennt möglich
 - Lockerere Grenzwerte bei Berechnung nach DIN V 18599 bei Luftvolumenströmen $>1500 \text{ m}^3$ (4,5 / 2,5)
 - Anforderungen an die Fugendurchlasskoeffizienten von Fenster sind entfallen

Novellierung der EnEV - Wohngebäude



- Wärmebrücken (Abschnitt 2 § 7)
 - Keine Änderungen in Text und Anforderung
 - Weiterhin $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ im Referenzgebäude
 - Einfluss konstruktiver Wärmebrücken so gering wie möglich
 - anerkannte Regeln der Technik
 - wirtschaftlich vertretbare Maßnahmen

Weitere Änderungen

- Sommerhausregelung
 - EnEV gilt nicht wenn weniger als 25% des zu erwartenden jährlichen Energiebedarfs während der zeitlich begrenzten Nutzung anfällt
- Strom aus erneuerbaren Energien
 - Vom Energiebedarf abziehen wenn
 - In unmittelbarer Nähe erzeugt
 - Vorrangig im Gebäude selbst genutzt
 - Nur soviel anrechenbar wie dem berechneten Bedarf der Nutzung entspricht



EnEV 2014

Nichtwohngebäude

Novellierung der EnEV - Nichtwohngebäude



- Primärenergiebedarf: Referenzgebäudeverfahren
- Systemgrenze nach DIN V 18599
- Bauteile Referenzgebäude nicht geändert
- Reduzierung um 25 % zum 1. Januar 2016 gelöst über Faktor – wie bei den Wohngebäuden
- Mittlere U-Werte: Tabellenverfahren für einzelne Bauteile bleibt - aber Werte verschärft – ca. minus 20 % in 2016

$$Q_{p,vorh} \leq Q_{p,Ref} \text{ UND } U_{vorh} \leq U_{zul}$$

→ bestanden

Novellierung der EnEV - Nichtwohngebäude

Tabelle 1

Ausführung des Referenzgebäudes

| Zeile | Bauteile/Systeme | Eigenschaft (zu Zeilen 1.1 bis 1.13) | Referenzausführung/Wert (Maßeinheit) | |
|-------|---|---|---|---|
| | | | Raum-Solltempe- raturen im Heizfall $\geq 19\text{ °C}$ | Raum-Solltempe- raturen im Heizfall von 12 bis $< 19\text{ °C}$ |
| 1.0 | Der nach einem der in Nummer 2 oder in Nummer 3 angegebenen Verfahren berechnete Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes nach den Zeilen 1.1 bis 8 ist für Neubauvorhaben ab dem 1. Januar 2016 mit dem Faktor 0,75 zu multiplizieren. § 28 bleibt unberührt. | | | |

EnEV: nichtamtliche Lesefassung www.enev-online.de

Novellierung der EnEV - Nichtwohngebäude

Opake Außenbauteile

| Zeile | Bauteile | Anforderungsniveau | Höchstwerte der nach Nummer 2.3 bestimmten Mittelwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten | |
|-------|---|---|---|---|
| | | | Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall $\geq 19\text{ °C}$ | Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall von $12\text{ bis } < 19\text{ °C}$ |
| 1a | Opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten | nach EnEV 2009 * | $\bar{U} = 0,35\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ | $\bar{U} = 0,50\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ |
| 1b | | für Neubauvorhaben bis zum 31. Dezember 2015 ** | $\bar{U} = 0,35\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ | |
| 1c | | für Neubauvorhaben ab dem 1. Januar 2016 ** | $\bar{U} = 0,28\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ | |

Novellierung der EnEV - Nichtwohngebäude

Fenster

| Zeile | Bauteile | Anforderungsniveau | Höchstwerte der nach Nummer 2.3 bestimmten Mittelwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten | |
|-------|--|---|---|---|
| | | | Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall $\geq 19\text{ °C}$ | Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall von $12\text{ bis } < 19\text{ °C}$ |
| 2a | Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten | nach EnEV 2009 * | $\bar{U} = 1,9\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ | $\bar{U} = 2,8\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ |
| 2b | | für Neubauvorhaben bis zum 31. Dezember 2015 ** | $\bar{U} = 1,9\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ | |
| 2c | | für Neubauvorhaben ab dem 1. Januar 2016 ** | $\bar{U} = 1,5\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ | |

Novellierung der EnEV - Nichtwohngebäude

Vorhangfassaden

| Zeile | Bauteile | Anforderungsniveau | Höchstwerte der nach Nummer 2.3 bestimmten Mittelwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten | |
|-------|----------------|---|---|---|
| | | | Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall $\geq 19\text{ °C}$ | Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall von $12\text{ bis } < 19\text{ °C}$ |
| 3a | Vorhangfassade | nach EnEV 2009 * | $\bar{U} = 1,9\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ | $\bar{U} = 3,0\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ |
| 3b | | für Neubauvorhaben bis zum 31. Dezember 2015 ** | $\bar{U} = 1,9\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ | |
| 3c | | für Neubauvorhaben ab dem 1. Januar 2016 ** | $\bar{U} = 1,5\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ | |

Vereinfachtes Berechnungsverfahren

- Ermittlung anhand nur einer Zone möglich
 - Bürogebäude, ggf. mit Verkaufseinrichtungen
 - Groß- und Einzelhandel (max. 1000 m²)
 - Gewerbebetriebe (max. 1000 m²)
 - Schulen, Turnhallen etc.
 - Beherbergungsstätten (ohne Wellness und Schwimmbad)
 - Bibliotheken

- Ohne Kühlung; überall gleiche Heizanlage; etc.

- Grenzwert ist Referenzgebäude minus 10 %!

Novellierung der EnEV – Nichtwohngebäude



- Der Jahres-Primärenergiebedarf gilt nicht als Grenzwert für Gebäudezonen über 4 m Höhe, die von dezentralen Gebläse- oder Strahlungsheizungen beheizt werden



EnEV 2014

Gebäudebestand

...und der Gebäudebestand?

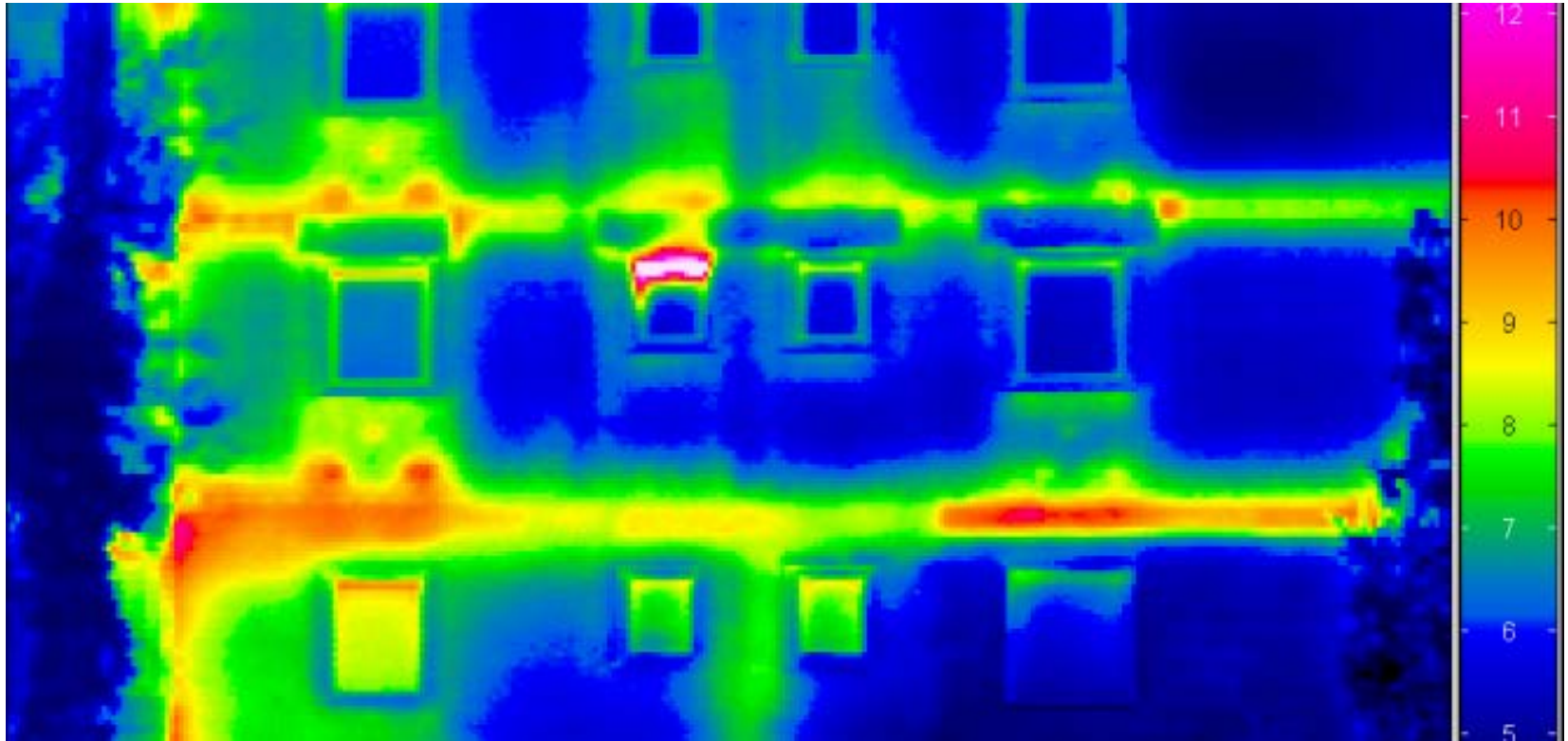


Bild: Christoph Sprengard

...wird gedämmt wie für EnEV 2009!

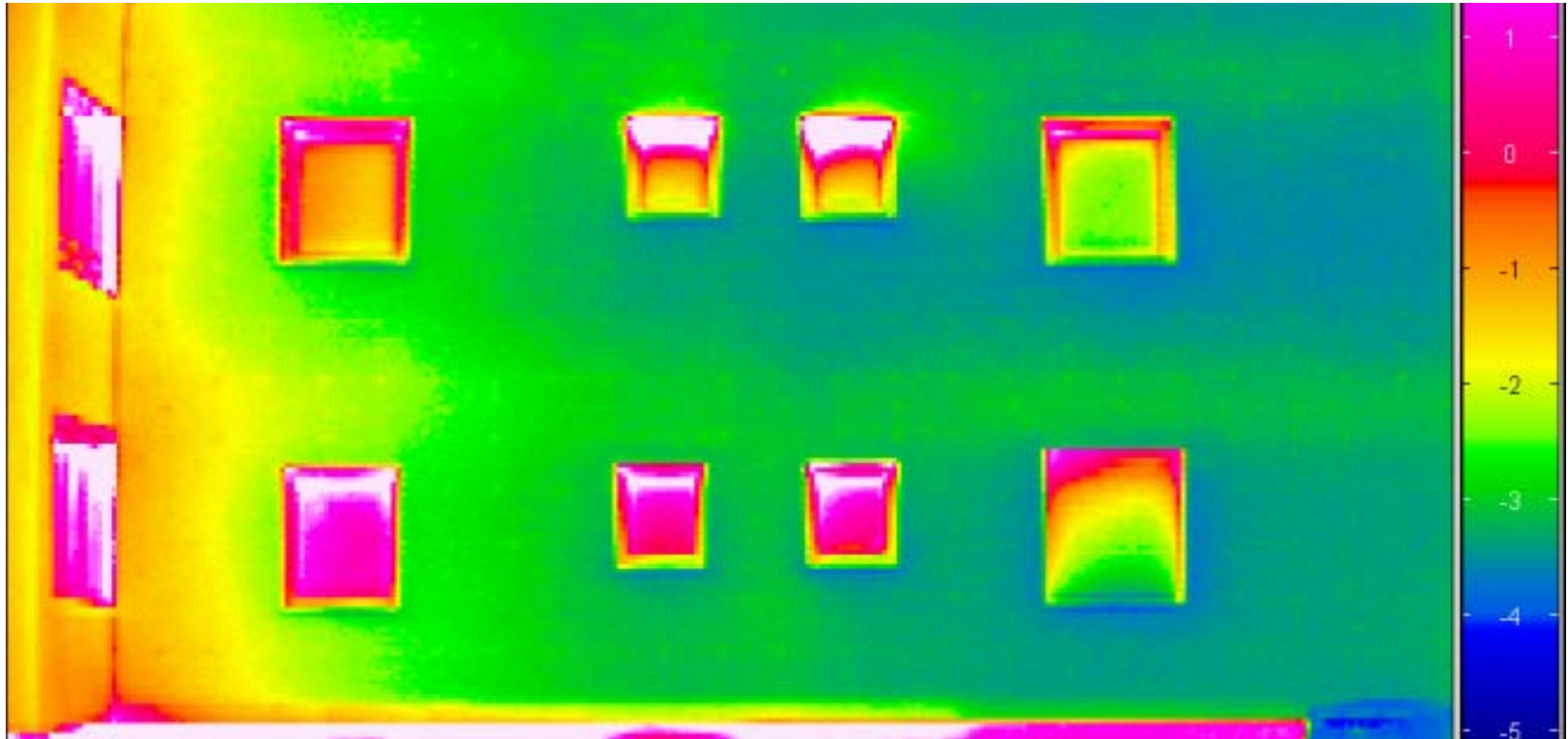


Bild: Christoph Sprengard

Novellierung der EnEV – bestehende Gebäude



- Änderungen an Bauteilen
 - Außenwände
 - Fenster, Dachfenster
 - Außentüren
 - Dächer und Decken
 - Wände gegen Erdreich
 - Vorhangfassaden
- U-Werte dürfen Höchstwerte in Anlage 3 nicht überschreiten
- Anforderungen gelten als erfüllt wenn für Wohn- und Nichtwohngebäude der jeweilige
 - Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes **und**
 - Die Höchstwerte der spezifischen Transmissionswärmeverl.
- ...um nicht mehr als 40 % überschritten werden

Außenwände

- Soweit bei beheizten oder gekühlten Räumen Außenwände ersetzt, erstmalig eingebaut oder in der Weise erneuert werden, dass
 - Bekleidungen in Form von Platten oder plattenartigen Bauteilen oder Verschalungen sowie Mauerwerks-Vorsatzschalen angebracht werden,
 - Dämmschichten eingebaut werden oder
 - bei einer bestehenden Wand ... der Außenputz erneuert wird,
- sind die jeweiligen Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten nach Tabelle 1 Zeile 1 einzuhalten.

Außenwände

- Soweit bei beheizten oder gekühlten Räumen Außenwände ersetzt oder erstmals eingebaut werden, sind die Anforderungen nach Tabelle 1 Zeile 1 einzuhalten. Dies ist auch auf Außenwände anzuwenden, die in der Weise erneuert werden, dass bei einer bestehenden Wand
 - auf der Außenseite Bekleidungen in Form von Platten oder plattenartigen Bauteilen oder Verschalungen sowie Mauerwerks-Vorsatzschalen angebracht werden oder
 - der Außenputz erneuert wird.

Novellierung EnEV - Gebäudebestand

- U-Wert Anforderung an Sanierungen mit Innendämmung sind entfallen!
 - Viele Bauschäden durch Innendämmung aufgetreten
 - Anwendung nicht ganz einfach
 - Nicht ohne Bauphysiker machen!
 - Pseudo-Lösungen Tür und Tor geöffnet (Styroportapete!)



Foto: FIW München

EnEV – Gebäudebestand – Tabelle 1



EnEV 2009

- ...größtmögliche Dämmdicke bei $0,040 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- Außentüren $U \leq 2,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
- ...gilt nicht für Schaufenster und Türanlagen aus Glas

EnEV 2014 / 2016

- ...größtmögliche Dämmdicke bei $0,035 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- Eingeblassene Dämmung bzw. aus nachwachsenden Rohstoffen $\lambda_{\text{Bem}} \leq 0,045 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- Außentüren $U \leq 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
- ...Satz gestrichen
- Sonst keine Änderungen in den zahlenmäßigen Anforderungen!

Novellierung der EnEV – Rollladenkasten?

| Zeile | Bauteile/Systeme | Referenzausführung/Wert (Maßeinheit) | |
|-------|--|--------------------------------------|--|
| | | Eigenschaft (zu Zeilen 1.1 bis 3) | |
| 1.0 | Der nach einem der in Nummer 2.1 angegebenen Verfahren berechnete Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes nach den Zeilen 1.1 bis 8 ist für Neubauvorhaben ab dem 1. Januar 2016 mit dem Faktor 0,75 zu multiplizieren. § 28 bleibt unberührt. | | |
| 1.1 | Außenwand (einschließlich Einbauten, wie Rollladenkästen), Geschossdecke gegen Außenluft | Wärmedurchgangskoeffizient | $U = 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |

EnEV: nichtamtliche Lesefassung www.enev-online.de

Novellierung der EnEV - Rollladenkasten

- In EnEV-Entwurf RoKa erstmals überhaupt erwähnt!
- Keine Unterscheidung in der Außenwand zwischen RoKa und Wand
- Nicht missverstehen als Anforderung an einen Rollladenkasten!
- Kasten übermessen
- Referenzwerte sind keine Anforderungen für Einzelbauteile!!!



Foto: Christoph Sprengard



EnEV 2014

Neue Normen

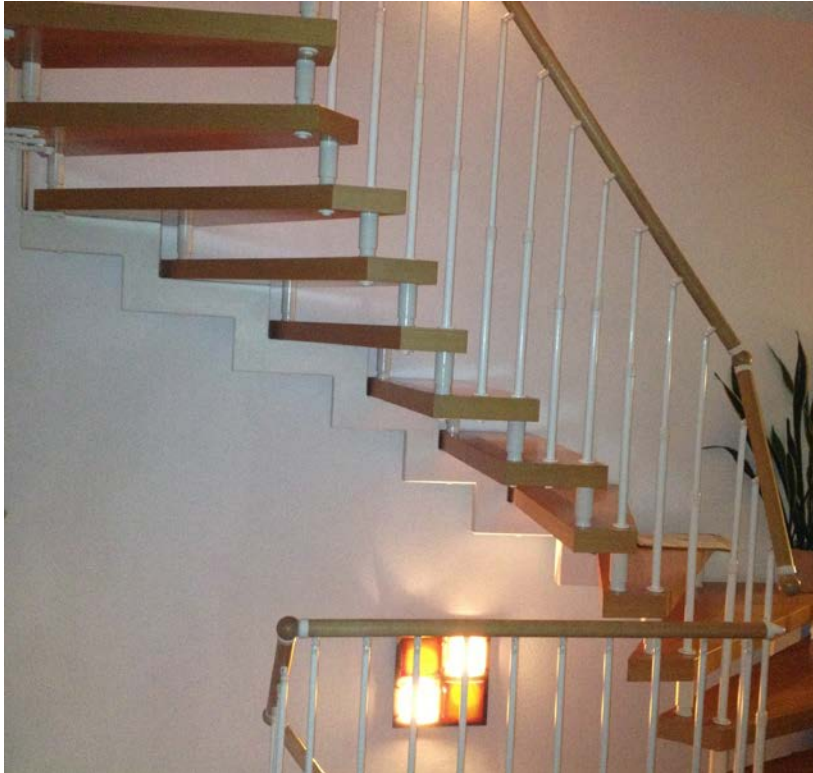


Foto: FIW München

- Der Anwendungsbereich wurde klarer formuliert
- Es wurden neue Definitionen zu "direkt", "indirekt", "über Raumverbund beheizt" oder „unbeheiztem Raum" aufgenommen



Foto: FIW München

- Die "Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände von Bauteilen" in Tabelle 3 wurden überarbeitet; z.B. Anforderungen an Innentüren zum Treppenhaus aufgenommen
- Die Anforderungen der Tabelle 3 können jetzt auch über die Einhaltung der f_{Rsi} -Werte an allen Kanten und in der Fläche nachgewiesen werden (große Bodenplatten!)

Tabelle 4 — Mindest-Wärmedurchlasswiderstände der Dämmschichten unter Flächenheizsystemen und Flächenheiz-/kühlssystemen, sowie empfohlene Mindestwerte der Wärmedurchlasswiderstände der Dämmschichten unter Flächenkühlssystemen. Siehe auch DIN EN 1264-4

| Spalte Zeile | 1 | 2 | 3 |
|--|---|--|--|
| | Bauteile | Beschreibung | Wärmedurchlass- widerstand des Bauteils <i>R</i> in m ² · K/W |
| 1 | Bauteile mit Flächenheizung, Flächenheizung- kühlung und Flächenkühlungen | zu beheiztem Raum | 0,75 |
| 2 | | zu unbeheiztem oder in Abständen beheiztem Raum; zu Erdreich | 1,25 ^a |
| 3 | | gegen Außenluft bei <ul style="list-style-type: none"> – Auslegungsaußentemperatur $\vartheta_d \geq 0 \text{ °C}$ – Auslegungsaußentemperatur $0 > \vartheta_d \geq -5 \text{ °C}$ – Auslegungsaußentemperatur $-5 > \vartheta_d \geq -15 \text{ °C}$ | 1,25 1,5 2,0 |
| ^a Bei einem Grundwasserspiegel ≤ 5 m unterhalb des tragenden Untergrundes sollte dieser Wert erhöht werden | | | |

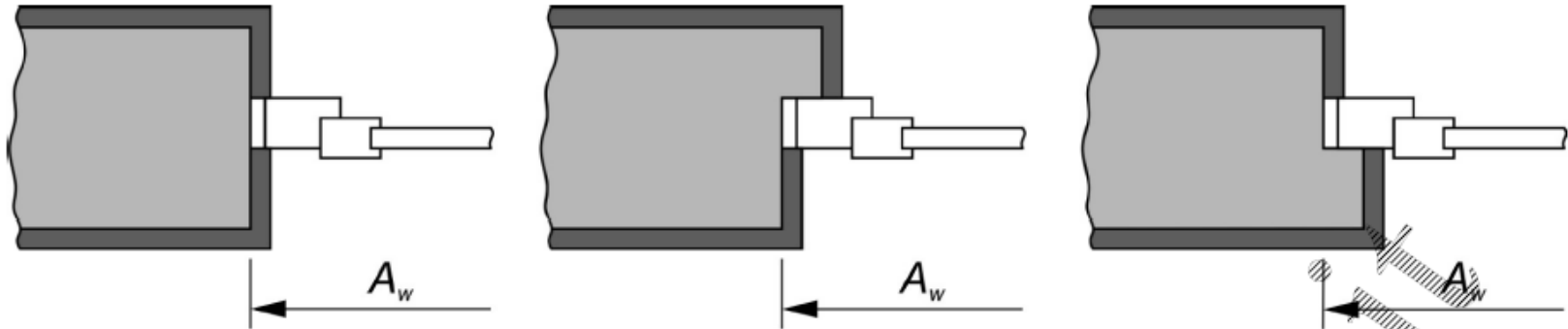
Tabelle: DIN 4108-2:2013-02

- Unbedenklichkeitskriterium hinsichtlich Schimmelbildung für Ecken
 - drei angrenzende Kanten halten f_{Rsi} -Wert ein,
 - dreidimensionale Ecke o.k.(ohne Nachweis!)
 - Ausnahme: gestörte Ecke (viertes Bauteil wie z.B. Stütze unter Ecke an Außenluft)

- Anforderungen an die Luftdichtheit von Außenbauteilen überarbeitet



Foto: Fraunhofer IBP



Legende:



-  Wandaufbau in beliebiger Materialität und Schichtenfolge
-  Putz oder andere Bekleidung, sofern vorhanden

Bild 4 — Beispiele zur Ermittlung des lichten Rohbaumaßes bei Fensteröffnungen

Bild: DIN 4108-2:2013-02

Arbeit

DIN 4108-2:2013-02

- Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz wurden an neue Wetterdaten angepasst und eine neue Klimakarte aufgenommen
- Nachweisverfahren für den Wärmeschutz im Sommer überarbeitet sowie Aufnahme der Nachlüftung und Kühlung



Karte: DIN 4108-2:2013-02

Weitere überarbeitete Normen



- DIN EN ISO 10456
 - Wärme- und feuchtetechnische Bemessungswerte
 - Umrechnung Feuchte
 - Umrechnung Temperatur
 - Statistische Verfahren
 - Werte aus DIN EN 12524 aufgenommen
- DIN 4108-4
 - Früher DIN V 4108-4
 - Wärme- und feuchtetechnische Bemessungswerte
 - Umrechnungen Mauerwerk
 - Verfahren Dämmstoffe
 - Kat. 1 und Kat. 2
- DIN V 18599

Energetische Vorbemessung

- EnEV fordert Bilanzierung
 - Bauteile
 - Anlage
 - Energieträger
 - Licht / Kühlung etc.
- Komplexes System
- Kostenplanung schwierig
- Alternativen aufwändig!



Foto: KLB

Energetische Vorbemessung

| Bauteil | EnEV 2009 | Effizienzhaus 70 | Effizienzhaus 55 | Effizienzhaus 40 / Passivhaus |
|--|---|--|--|--|
| U-Wert Dach in $W/(m^2 \cdot K)$ | $\leq 0,20$ | $\leq 0,18$ | $\leq 0,15$ | $\leq 0,12$ |
| U-Wert Fenster in $W/(m^2 \cdot K)$ | $\leq 1,1$ | $\leq 0,90$ | $\leq 0,90$ | $\leq 0,80$ |
| U-Wert Außenwand in $W/(m^2 \cdot K)$ | $\leq 0,28$ | $\leq 0,24$ (0,25) | $\leq 0,21$ (0,22) | $\leq 0,15$ (0,18) |
| Anlagen (nur Beispiele !) | Brennwert + solare BW-Erw. | Wärmepumpe + solare BW-Erw. | Wärmepumpe, Pellets, solare BW-Erw. | Pellets, Solare BW-Erw. und Heiz.unterst. |
| Lüftung | Gepr. Luftdichtheit und Fensterlüft. | Gepr. Luftdichtheit und mechanische Lüftungsanlage | Gepr. Luftdichtheit und mech. Lüft.anl.mit WRG | Gepr. Luftdichtheit und mech. Lüft.anl.mit WRG |

Energetische Vorbemessung - Außenwand

| Steinbreite | Erforderliche Wärmeleitfähigkeit der Wand in W/(m·K) | | | |
|-------------|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | EnEV 2009 | Effizienzhaus 70 | Effizienzhaus 55 | Effizienzhaus 40 / Passivhaus |
| | ca. Anforderung $U \leq 0,28$ | ca. Anforderung $U \leq 0,24$ | ca. Anforderung $U \leq 0,21$ | ca. Anforderung $U \leq 0,15$ |
| 30er | 0,09 | 0,075 | 0,070 | --- |
| 36,5er | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,055 |
| 42,5er | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,065 |
| 49er | 0,14 | 0,12 | 0,10 | 0,075 |

Standard: Energieeinsparverordnung 2009
U-Wert $\leq 0,28$ W/m²K



Standard: KfW-Energieeffizienzhaus 70
U-Wert $\leq 0,25$ W/m²K



Energetische Vorbemessung - Außenwand

| Steinbreite | Erforderliche Wärmeleitfähigkeit der Wand in W/(m·K) | | | |
|-------------|--|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | EnEV 2009 | Effizienzhaus 70 | Effizienzhaus 55 | Effizienzhaus 40 |
| | ca. Anforderung $U \leq 0,28$ | ca. Anforderung $U \leq 0,25$ | ca. Anforderung $U \leq 0,22$ | ca. Anforderung $U \leq 0,18$ |
| 30er | 0,09 | 0,08 | 0,070 | 0,055 |
| 36,5er | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,065 |
| 42,5er | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,08 |
| 49er | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,09 |

Standard: KfW-Energieeffizienzhaus 55
U-Wert $\leq 0,21$ W/m²K

Standard: KfW-Energieeffizienzhaus 40
U-Wert $\leq 0,18$ W/m²K



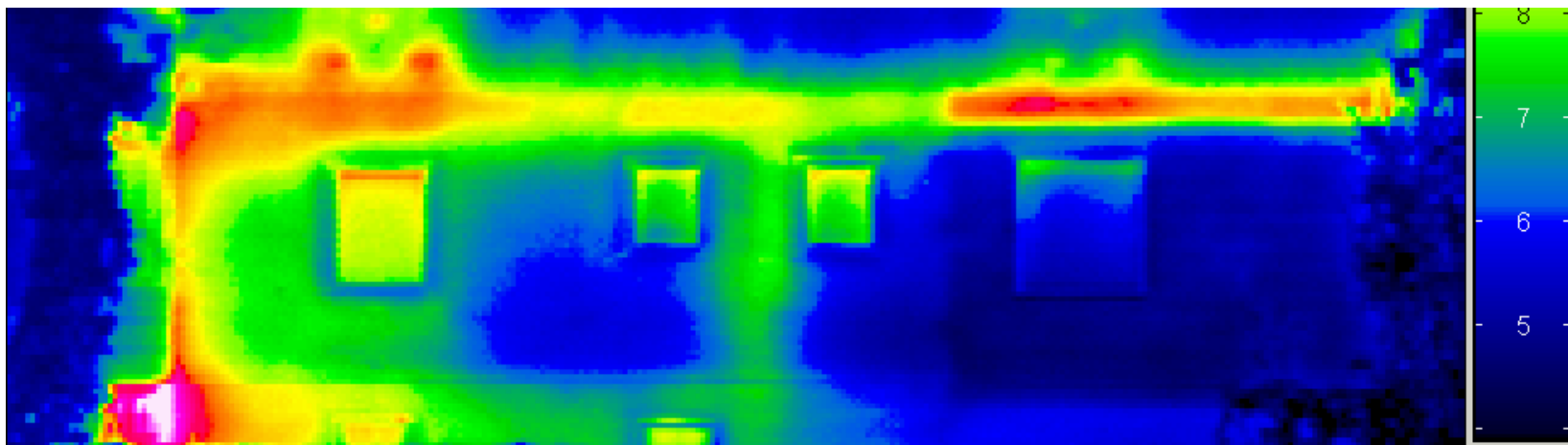
Energetische Vorbemessung

| Bauteil | EnEV 2009 | Effizienzhaus 70 | Effizienzhaus 55 | Effizienzhaus 40 / Passivhaus |
|--|---|--|--|--|
| U-Wert Dach in $W/(m^2 \cdot K)$ | $\leq 0,20$ | $\leq 0,18$ | $\leq 0,15$ | $\leq 0,12$ |
| U-Wert Fenster in $W/(m^2 \cdot K)$ | $\leq 1,1$ | $\leq 0,90$ | $\leq 0,90$ | $\leq 0,80$ |
| U-Wert Außenwand in $W/(m^2 \cdot K)$ | $\leq 0,28$ | $\leq 0,24$ | $\leq 0,21$ | $\leq 0,15$ |
| Anlagen (nur Beispiele !) | Brennwert + solare BW-Erw. | Wärmepumpe + solare BW-Erw. | Wärmepumpe, Pellets, solare BW-Erw. | Pellets, Solare BW-Erw. und Heiz.unterst. |
| Lüftung | Gepr. Luftdichtheit und Fensterlüft. | Gepr. Luftdichtheit und mechanische Lüftungsanlage | Gepr. Luftdichtheit und mech. Lüft.anl.mit WRG | Gepr. Luftdichtheit und mech. Lüft.anl.mit WRG |

Energetische Vorbemessung - Dach



| WLF des Dämmstoffs | Erforderliche Dämmdicke in cm | | | |
|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | EnEV 2009 | Effizienzhaus 70 | Effizienzhaus 55 | Eff'haus 40 (Passivhaus) |
| in $W/(m \cdot K)$ | ca. Anforder. $U \leq 0,20$ | ca. Anforder. $U \leq 0,18$ | ca. Anforder. $U \leq 0,15$ | ca. Anforder. $U \leq 0,12$ |
| VIP 0,007* | 3,2 | 3,6 | 4,3 | 5,4 |
| PUR 0,024 | 11 | 13 | 15 | 19 |
| Neopor/MiWo 0,032 | 15 | 17 | 20 | 25 |
| EPS/MiWo 0,040 | 18 | 21 | 25 | 31 |



EnEV 2014

Einfluss der Wärmebrücken

Novellierung der EnEV - Wärmebrücken



- Wärmebrücken (Abschnitt 2 § 7)
 - Keine Änderungen in Text und Anforderung
 - Weiterhin $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ im Referenzgebäude

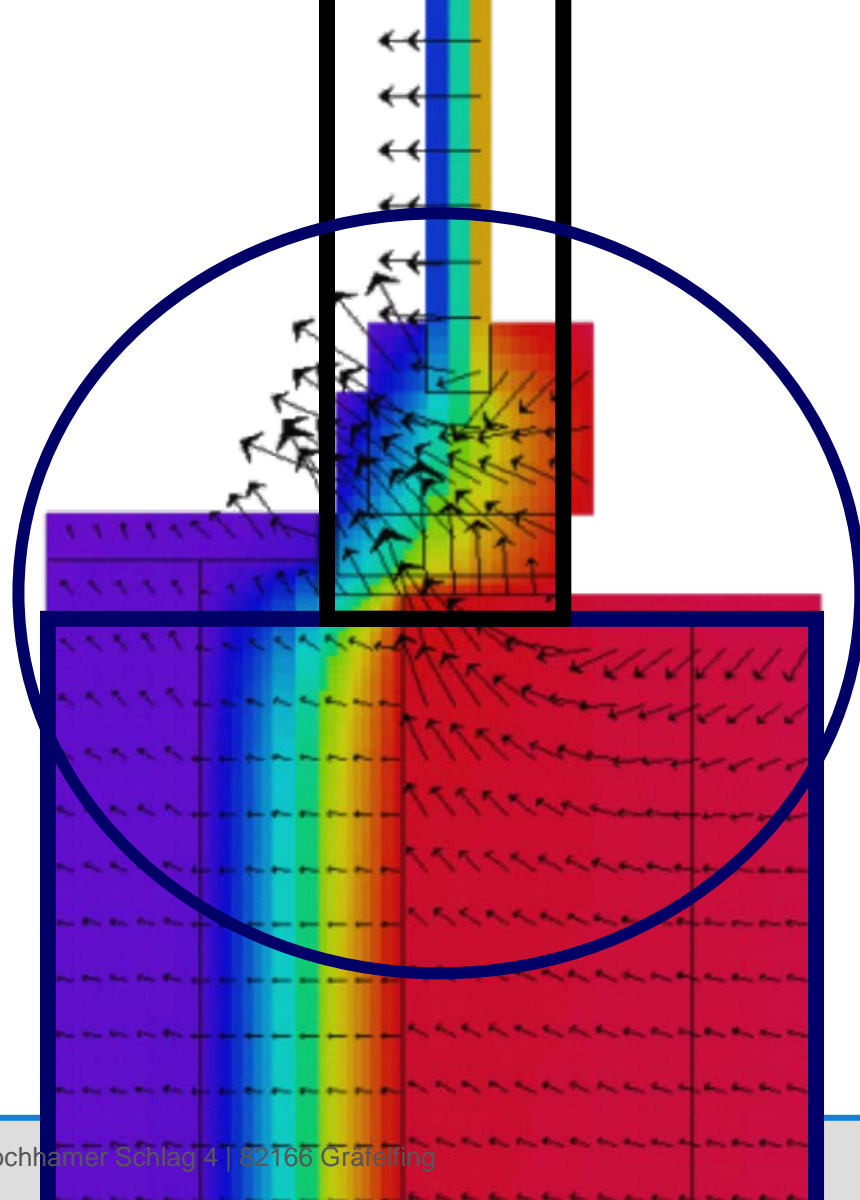
- 3 Arten der möglichen Berücksichtigung
 - Pauschal mit $\Delta U_{\text{WB}} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
 - Pauschal b. Anw. v. DIN 4108 Beiblatt 2: $\Delta U_{\text{WB}} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
 - Explizite Berücksichtigung mit ψ -Wert und Länge

- Anwendung Bbl. 2 ist der Regelfall!

- Berechnung / Anwendung Kataloge noch nicht Standard

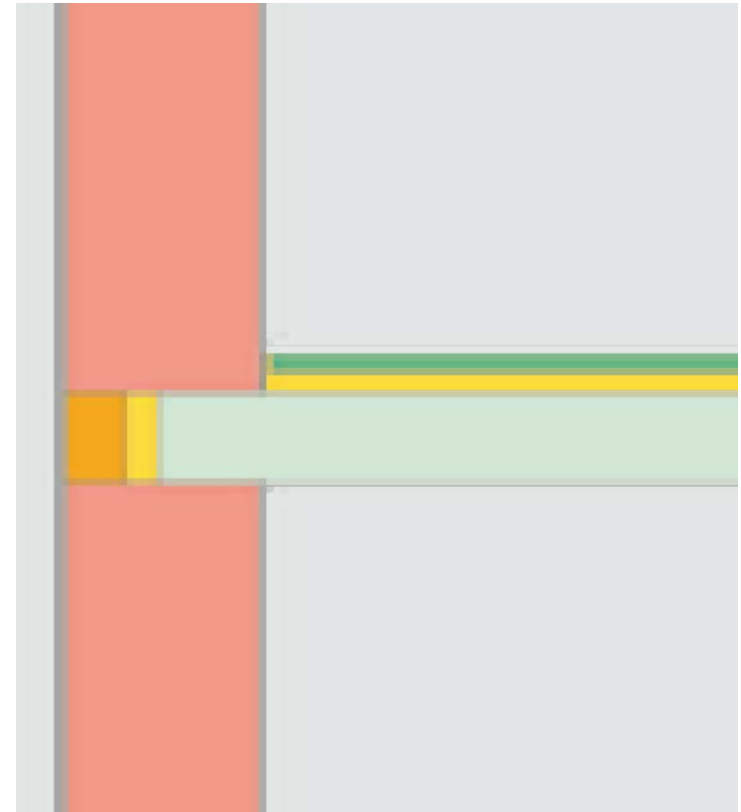
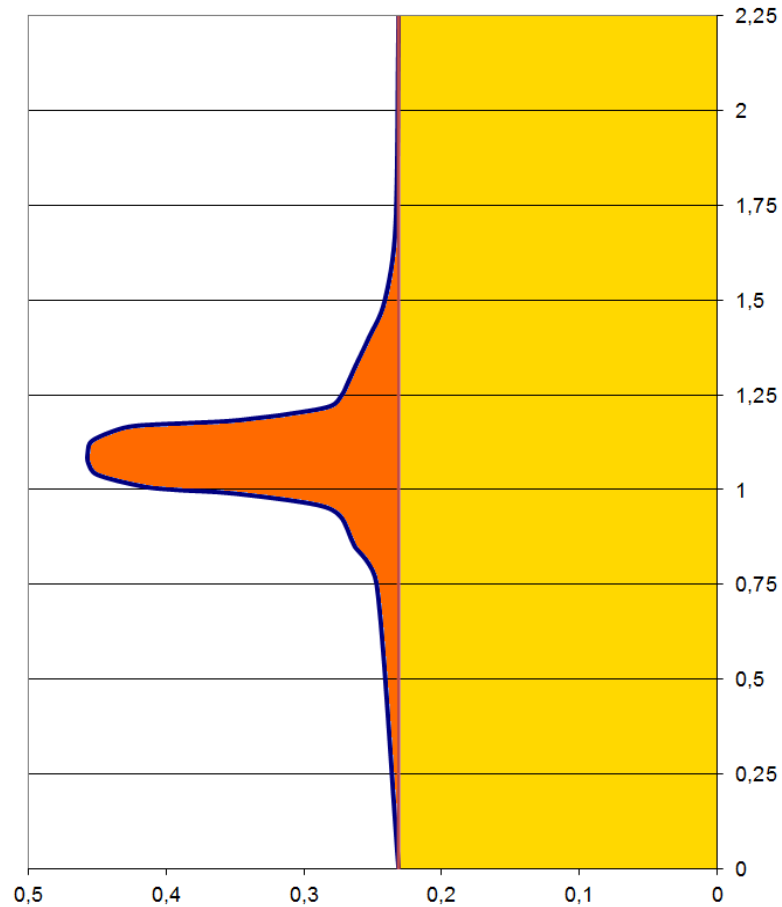
Ψ -Wert in $W/(m \cdot K)$

ψ
in $W/(lfm \cdot K)$



Grafik: FIW München

Thermischer Leitwert



Grafiken: FIW München

Berücksichtigung in der EnEV

- Vereinfachte Berücksichtigung mit $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wenn Planung und Ausführung der Konstruktionen entsprechend DIN 4108 Beiblatt 2
- Vereinfachte Berücksichtigung mit $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ wenn Planung und Ausführung der Konstruktionen nicht gemäß DIN 4108 Beiblatt 2

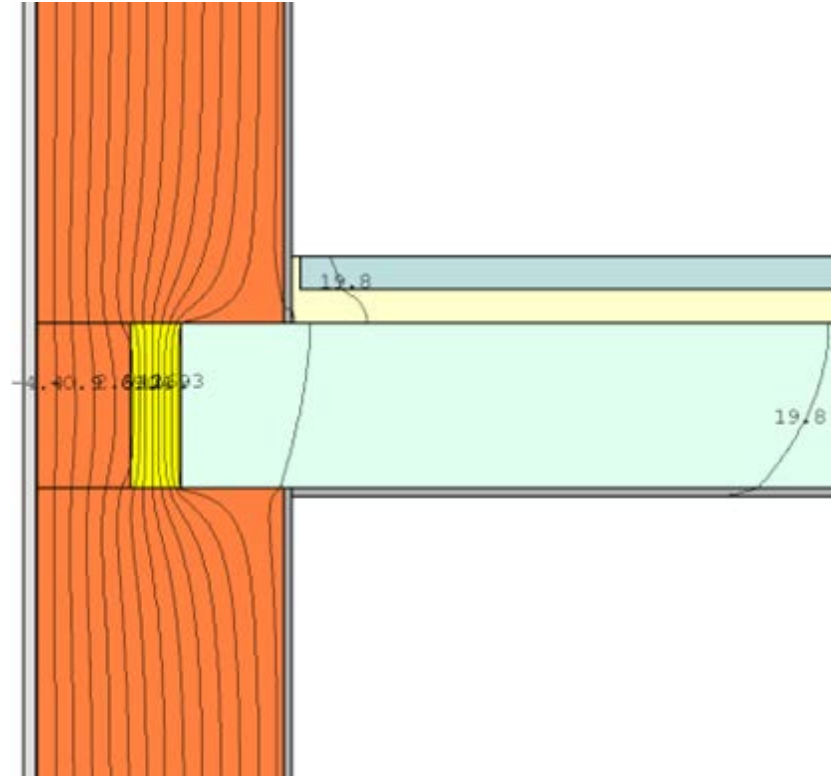
$$H_T = \sum_i U_i \cdot A_i + \sum_i A_i \cdot \Delta U_{WB}$$

- Exakte Berücksichtigung der Wärmebrücken:
 - Berechnung der längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten Ψ für alle relevanten Gebäudeanschlüsse
 - Zusammenstellung der Längen der Anschlussbauteile aus der Planung
 - Berechnung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes H_T (in W/K) nach folgender Formel:

$$H_T = \sum_i U_i \cdot A_i + \sum_j \Psi_j \cdot l_j + \left(\sum_i \chi_i \right)$$

Beispiel: Außenwand mit Betondecke

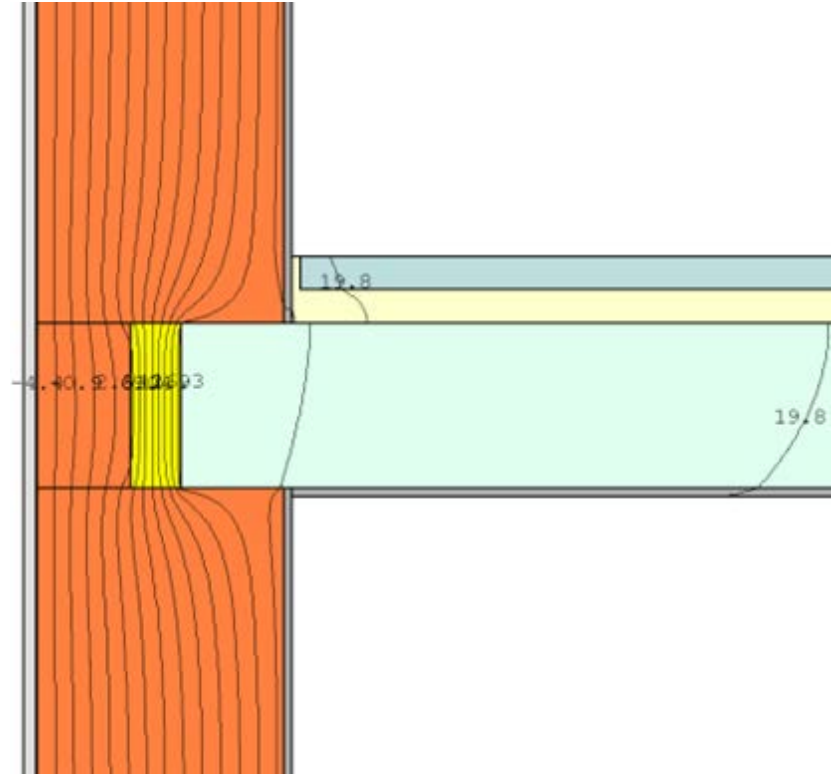
- Außenwand mit einem U-Wert von $0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Abmessung $3,0 \times 1,0 \text{ m}$ mit $1,0 \text{ m}$ Wärmebrücke
- ψ -Wert $0,06 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ für einbindende Decke (Wert als Beispiel – nicht der Psi-Wert dieses Details)
- $\Delta U_{\text{WB}} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ bzw. $\Delta U_{\text{WB}} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$



Grafik: FIW München

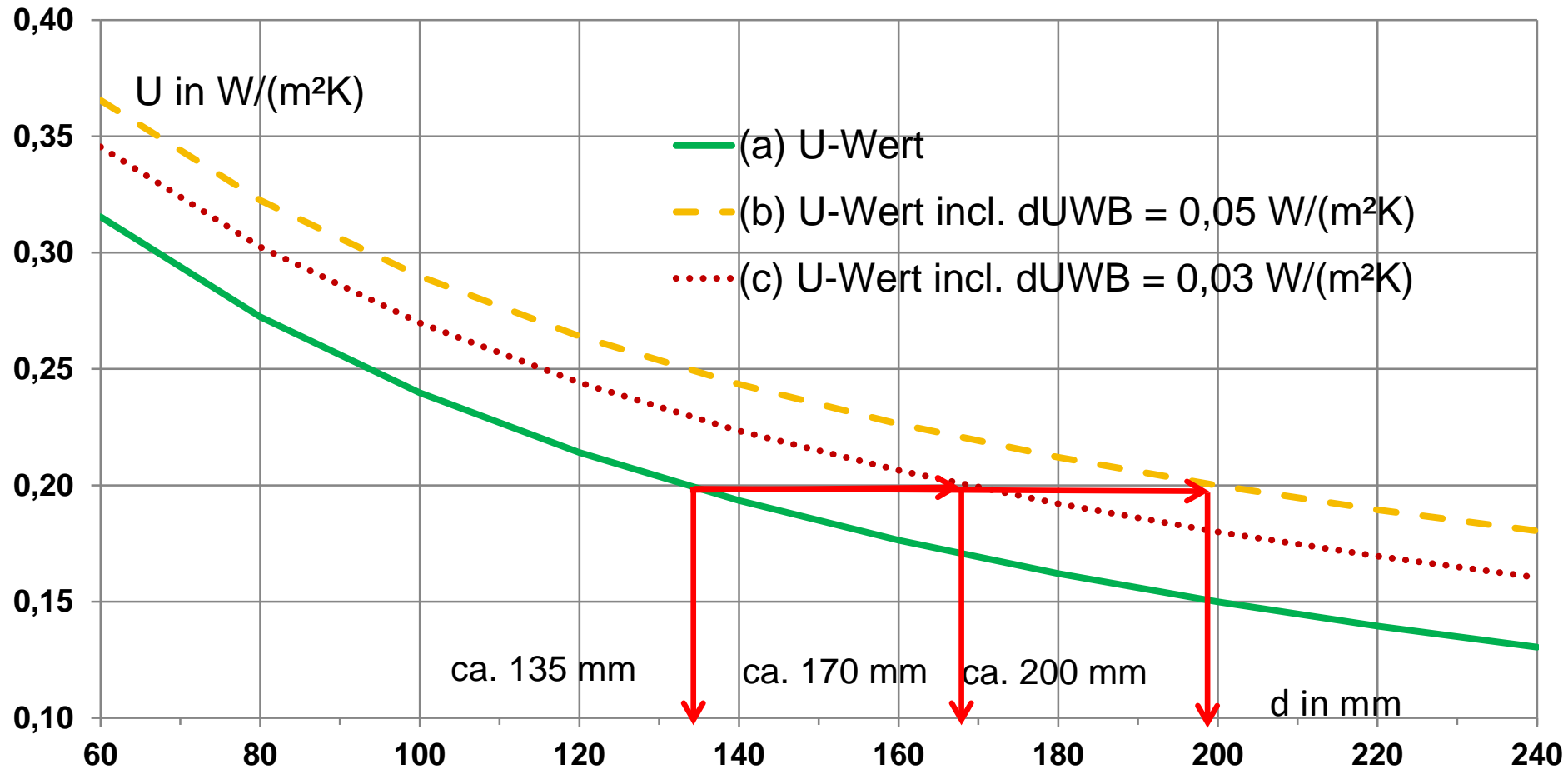
Beispiel: Außenwand mit Betondecke

- Erhöhung des U-Werts um:
 - 8 % durch ψ
 - 20 % bei pauschal
 $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(mit Anw. Bbl. 2 !)
 - 40 % bei pauschal
 $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(ohne Anw. Bbl. 2 !!)



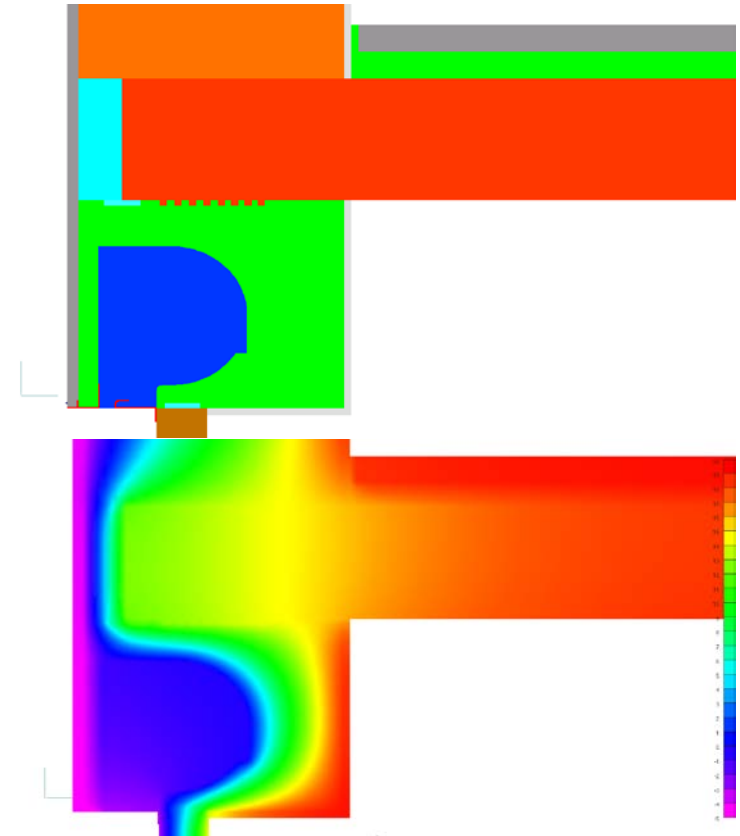
Grafik: FIW München

Wärmebrückenwirkung – Kompensation (?)



Prinzipien bei Wärmebrücken - allgemein

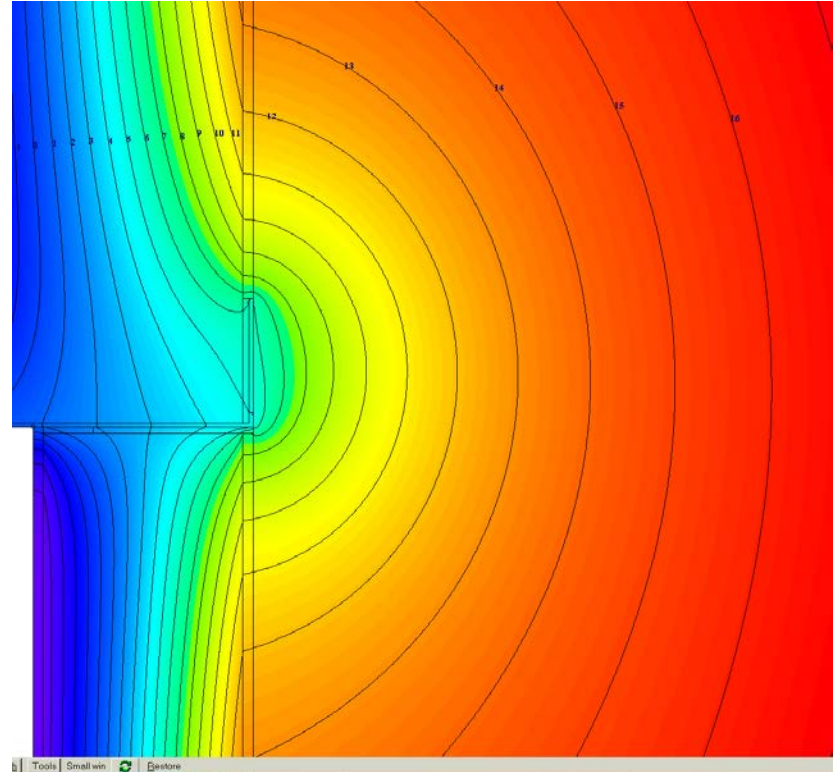
- Einbindende Bauteile überdämmen
- Prinzip der umlaufenden Dämmebene einhalten
 - Vollständig und lückenlos
 - keine Sprünge in der Dämmdicke
 - Keine unnötigen Verschwenkungen
 - Überall gleiche Qualität der Dämmung



FIW München für Grupor

Prinzipien bei Wärmebrücken - allgemein

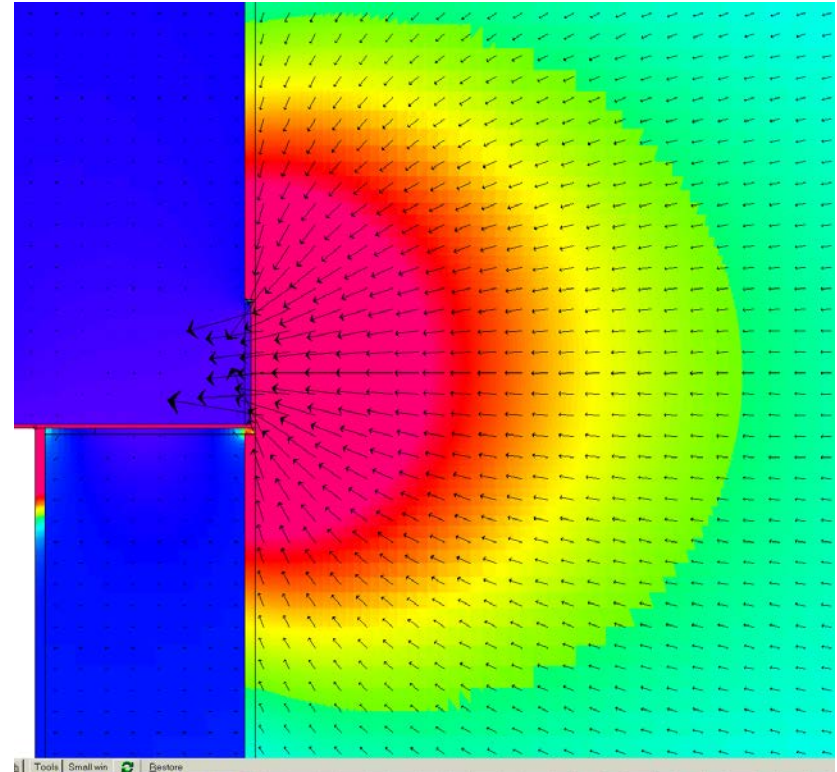
- Vorsicht bei Durchdringungen und Befestigungen (v.a. bei Schienen o.ä.)
- Vorsicht bei Wechseldämmung (innen – außen)
- Starke Gliederung (Fenster, Fassaden, Erker, Vor- und Rücksprünge) vermeiden
- Dämmung großflächig und gleichmäßig ausführen
- Gute Dämmung wirkt auch gut an Wärmebrücken!



Isothermendarstellung: FIW München

Prinzipien bei Wärmebrücken - allgemein

- Vorsicht bei Durchdringungen und Befestigungen (v.a. bei Schienen o.ä.)
- Vorsicht bei Wechseldämmung (innen – außen)
- Starke Gliederung (Fenster, Fassaden, Erker, Vor- und Rücksprünge) vermeiden
- Dämmung großflächig und gleichmäßig ausführen
- Gute Dämmung wirkt auch gut an Wärmebrücken!



Wärmestromdichtendarstellung: FIW München

WDVS: WB-Wirkung der Sockelschiene

- durchgehende Alu-Sockelschiene (im beheizten Bereich):
 $\psi \cong 0,30 \dots 0,40 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
 - thermisch getrennte Schiene: $\psi \cong 0,004 \dots 0,03 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
 - Dickenversprung alleine: $\psi \cong 0,004 \dots 0,01 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
 - Beispiel: $\psi = 0,38 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
 - durchgehende Sockelschiene wirkt wie Verminderung der WDVS-Dicke von 120 mm auf 70 mm (bzw. von 140 mm auf 90 mm) am gesamten Erdgeschoss
- ➔ thermisch getrennte Schienen einsetzen, oder WDVS ohne Schiene in Sockel-/Perimeterdämmung gleicher Dicke übergehen lassen

Prinzipien bei Wärmebrücken - Neubau



- Frühzeitig Bauart und Konzept festlegen und hinsichtlich der Wärmebrücken überprüfen
 - Monolithisch oder zusatzgedämmt? (Kerndämmung oder WDVS)
 - Lage der Fenster
 - Perimeterdämmung oder Kellerdecke?
 - Keller beheizt oder nicht?
 - Zwischen-, Auf- oder Untersparrendämmung (oder Kombination)?
 - Nur vorgestellte Balkone!!!

- Ggf. einen Fachplaner hinzuziehen, oder einen (guten!) Energieberater schon während der Planung einschalten!

Zusammenfassung



- EnEV wird erst 2014 kommen
- Verschärfungen Neubau moderat
- Keine Verschärfungen Bestand
- Kein Sanierungszwang
- Einige versteckte Punkte
 - Innendämmung
 - H'T-Verfahren statt Tabelle
- Wärmebrücken minimieren bringt viel und kostet wenig!
- Strom jetzt günstiger bewertet
- Neue Normen gelten
- Sommerlicher Wärmeschutz überarbeitet
- Immer noch keine Anforderungen aus der EnEV an den Rollladenkasten

Danke!



Christoph Sprengard
Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München
-FIW München –
Building Physics and Components
Lochhamer Schlag 4, D – 82166 Gräfelfing
Telefon +49 89 85800-0, Telefax -40
www.fiw-muenchen.de
sprengard@fiw-muenchen.de