

Energieeinsparverordnung (EnEV) 2014/2016

Christoph Sprengard - FIW München



Fachforum Statik und Bauphysik – April 2013

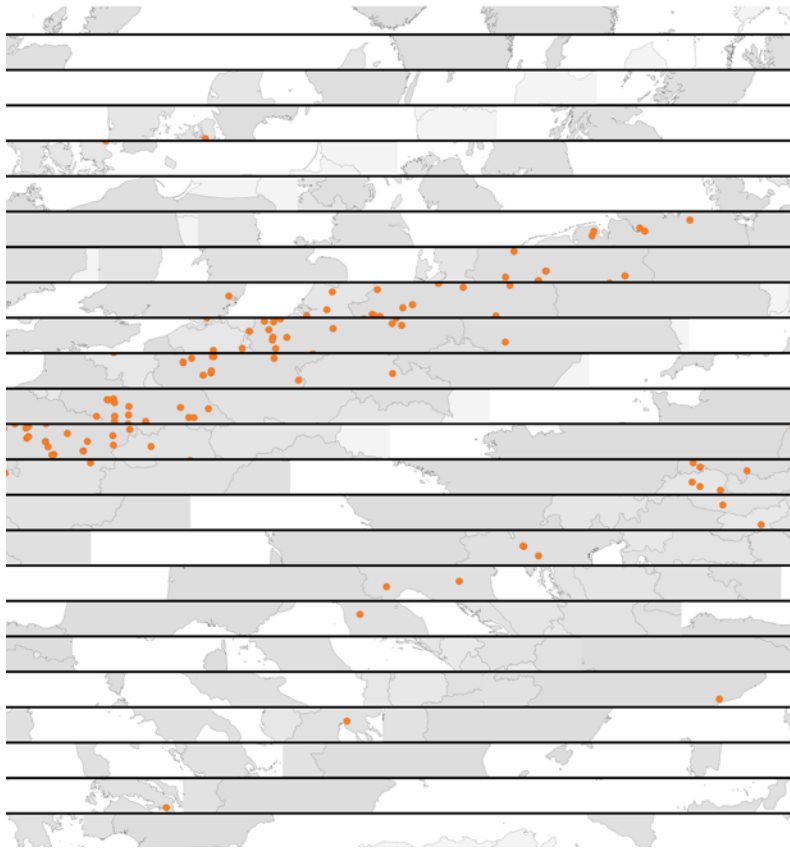


Einleitung und Vorstellung FIW München



- Das FIW München ist eines der führenden Forschungsinstitute für Wärmeschutz in Deutschland
- Die Struktur gliedert sich in die vier Bereiche
 - 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 aus den Bereichen



www.fiw-muenchen.de

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

- EnEV: wie sie funktioniert und was sich die Bundesregierung dabei gedacht hat
- EnEV: der Referentenentwurf 2013 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
- 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 Q_p
“REF”

B: geplantes Gebäude

- Geplante Geometrie
- Geplante Ausrichtung / Standort
- **Geplante** Bauteile
- **Geplante** Anlagentechnik + Energieträger
- → vorhandener Wert für Q_p
“VORH”

A: Referenzgebäude

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

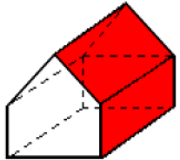
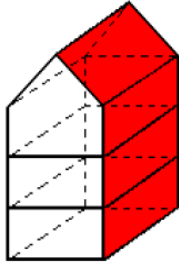
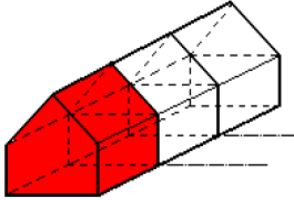
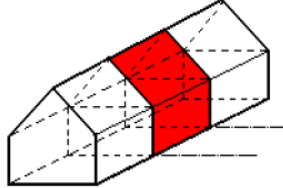
B: geplantes Gebäude

- 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)



EnEV 2014 / 2016

Novellierung der EnEV - Entwurf



- Beschluss der Bundesregierung 6. Feb. 2013
 - Novelle Energieeinsparungsgesetz EnEG
 - Novelle Energieeinsparungsverordnung EnEV
- Parlamentarisches Verfahren für Änderung des EnEG
- Bundesratsverfahren zur Änderung der EnEV
- 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)

BMVBS: Dr. Peter Ramsauer

- "Ich stehe für eine **Energiewende mit Augenmaß** – mit praxistauglichen und **wirtschaftlich sinnvollen** Einsparvorschriften. Deshalb habe ich mich erfolgreich dafür eingesetzt, dass es für Bestandsimmobilien **keinen Sanierungszwang** gibt. Für den Gebäudebestand sehen wir bewusst von Verschärfungen ab. Die gegenwärtig geltenden Mindeststandards sind bereits anspruchsvoll, und eine Anhebung der Anforderungen würde nur geringe Energieeinsparungen auslösen. Das bedeutet Sicherheit und Berechenbarkeit für Eigentümer. **Bei** künftigen **Neubauten** sind **maßvolle Änderungen** vorgesehen. Auch das schafft Planbarkeit für Investitionen. Denn: **Sinnvolle Sanierungen müssen sich lohnen** – für die Eigentümer und die Mieter. Wohnen muss bezahlbar bleiben. **Wir setzen deshalb auf Anreize, nicht auf Zwang.**"

BMWi: Dr. Philipp Rösler

- "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. Ganz bewusst machen wir **keine Vorgaben für Bestandsgebäude**, auch keine Nachrüstpflichten. Kosten und Nutzen müssen stets in einem vernünftigen Verhältnis stehen. Die Erfahrung zeigt: Energieeffizienz lässt sich vor allem mit Anreizen steigern, nicht mit staatlichen Eingriffen. **Wichtig ist die Stärkung des Wettbewerbs und der Transparenz**. Durch technologieneutrale Vorgaben ermöglichen wir ein breites Angebot an günstigen, energieeffizienten Baustoffen und Dienstleistungen."

Neubauten

- Verschärfung der Anforderungen an Q_P
 - 2014: 12,5 %
 - 2016: 12,5 %

- Verschärfung der Anforderungen an H'_T
 - 2014: ca. 10 %
 - 2016: ca. 10 %

Bestandsgebäude

- Keine Verschärfung der Anforderungen bei der Modernisierung der Außenbauteile

- Keine Nachrüstverpflichtungen, außer
 - Außentüren
 - Schaufenster

- Außerbetriebnahme für Nachtspeicherheizungen

- 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 behördlich genutzten Gebäuden
 - Jetzt auf kleinere Gebäude erweitert
 - Und auf Gebäude mit starkem Publikumsverkehr

- Primärenergiefaktor für Strom wird von 2,6 auf 2,0 (2014) und dann auf 1,8 (2016) gesenkt

Novellierung der EnEV - Wohngebäude



Zeile	Gebäudetyp	Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlusts
	mit $A_N \leq 350\text{m}^2$	H'_T

EnEV: nichtamtliche Lesefassung www.bmvbs.de

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

Zeile	Bauteile/Systeme	Referenzausführung/Wert (Maßeinheit)	
		Eigenschaft (zu Zeilen 1.1 bis 3)	
1.0	<p>Der sich aus einem der in Nummer 2.1 angegebenen Verfahren berechnete Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes nach den Zeilen 1.1 bis 8 ist mit dem Faktor 0,875 zu multiplizieren.</p> <p>Für Neubauvorhaben ab dem 1. Januar 2016 ist der Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes nach den Zeilen 1.1 bis 8 mit dem Faktor 0,75 zu multiplizieren.</p> <p>§ 28 bleibt unberührt.</p>		
1.1	Außenwand (einschließlich Einbauten, wie Roll-ladenkästen), Geschossdecke gegen Außenluft	Wärmedurchgangskoeffizient	$U = 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

EnEV: nichtamtliche Lesefassung www.bmvbs.de

- 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!

- „Modellgebäudeverfahren“ nicht verwechseln mit EnEVeasy!

- Dichtigkeit / Mindestluftwechsel (Abschnitt 2 § 6)
 - Berücksichtigung im Nachweis wenn ein Blower Door Test durchgeführt wurde und die Grenzwerte eingehalten sind
 - Grenzwerte bei Berechnung nach DIN V 18599 bei $>1500\text{m}^2$
 - Anforderungen an die Fugendurchlasskoeffizienten von Fenster sind entfallen

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

Novellierung der EnEV - Nichtwohngebäude



Foto: FIW München

Novellierung der EnEV - Nichtwohngebäude

- Primärenergiebedarf: Referenzgebäudeverfahren
- Bauteile Referenzgebäude nicht geändert
- Reduzierung um 12,5 % 2014 und weitere 12,5 % 2016 gelöst über Faktoren – wie bei den Wohngebäuden
- Transmissionswärmeverluste:
Tabellenverfahren für einzelne Bauteile bleibt - aber Werte verschärft:
 - 2014 ca. 10 % und 2016 nochmal ca. 10 %

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

→ bestanden

Außenwände

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**	$\bar{U} = 0,32\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	
1c		für Neubauvorhaben ab dem 1. Januar 2016**	$\bar{U} = 0,28\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	

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**	$\bar{U} = 1,7\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	
2c		für Neubauvorhaben ab dem 1. Januar 2016**	$\bar{U} = 1,5\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	

...und der Gebäudebestand?

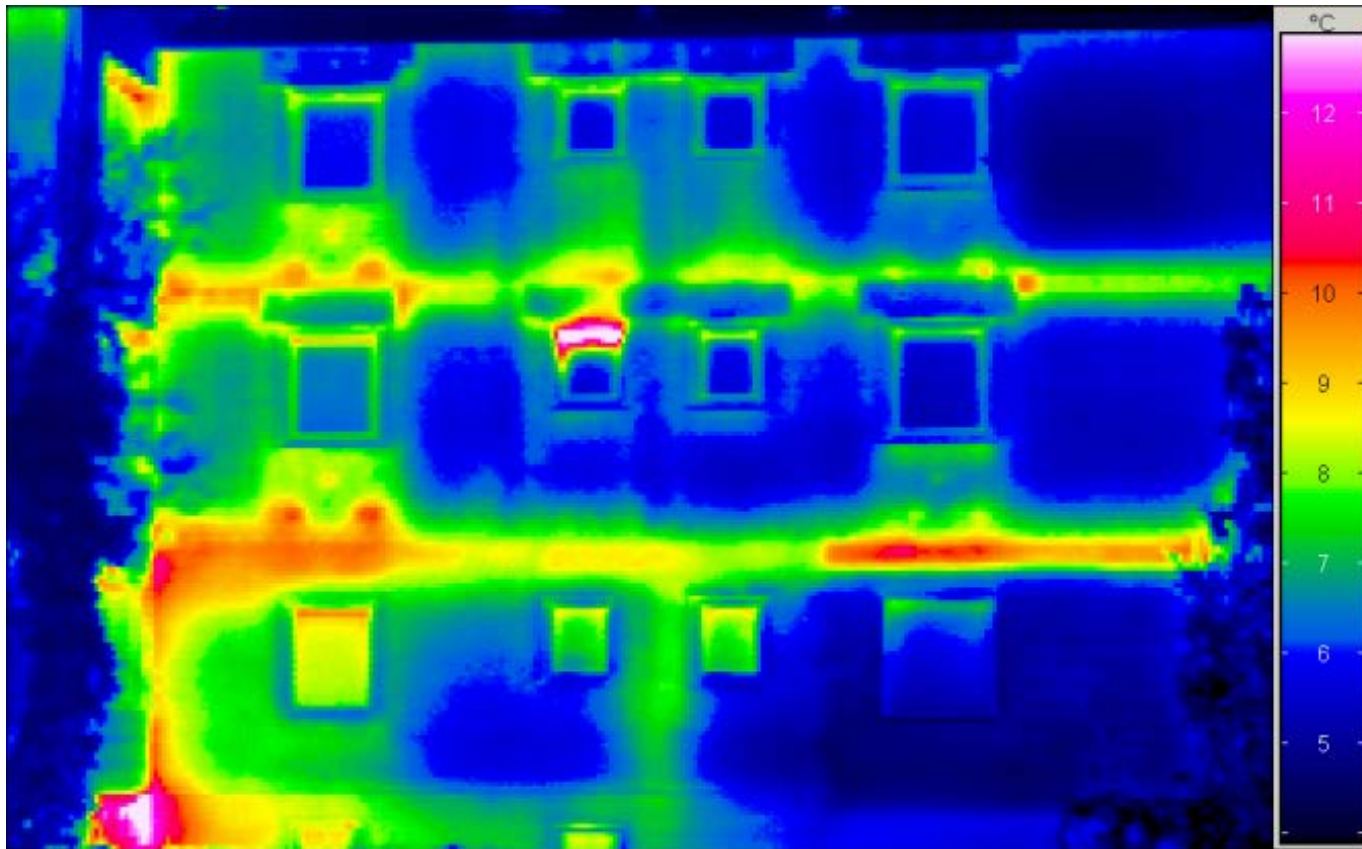


Bild: Christoph Sprengard

...wird gedämmt wie für EnEV 2009!

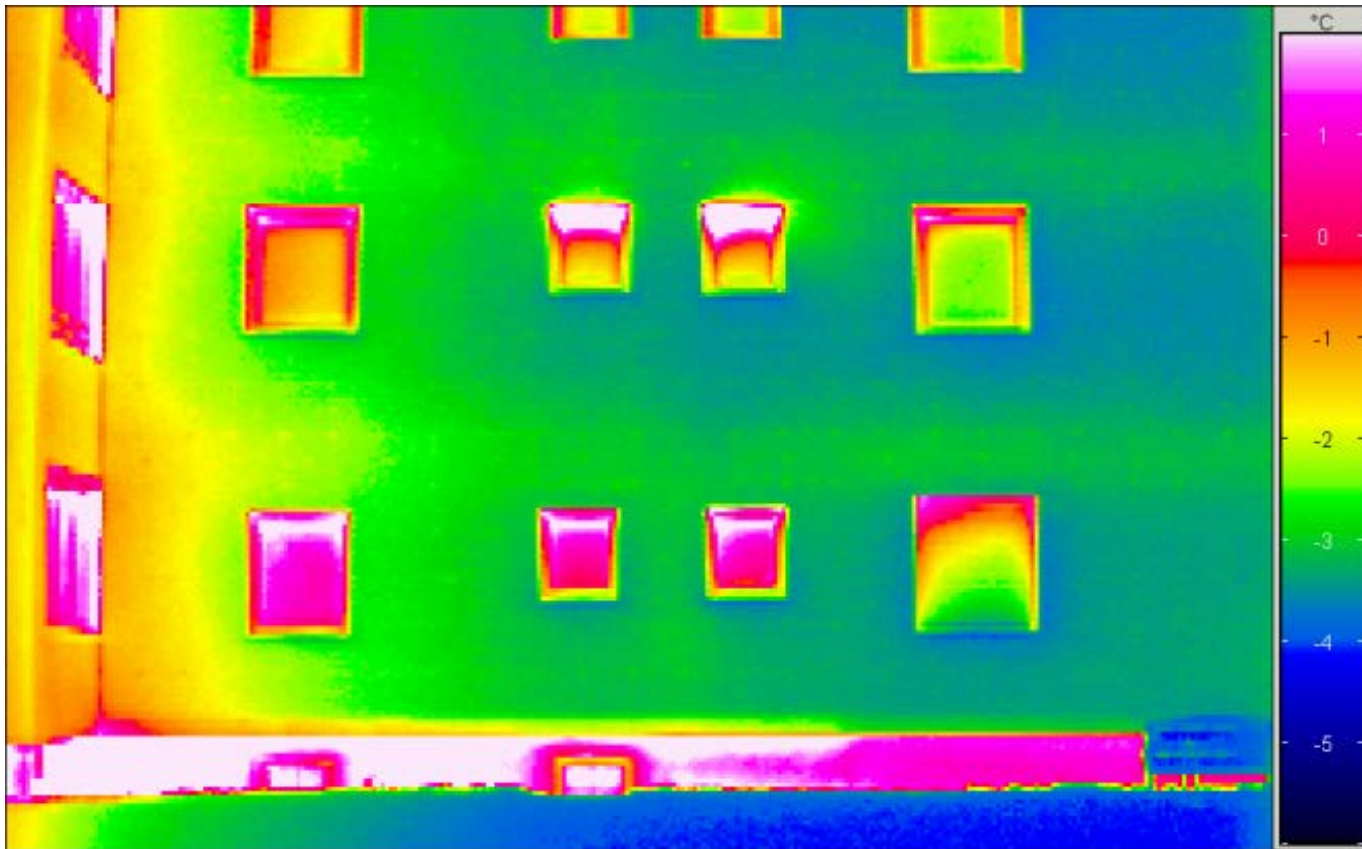


Bild: Christoph Sprengard

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 Dämm-
dicke bei 0,040 W/(m·K)
- Außentüren $U \leq 2,9$
- ...gilt nicht für
Schaufenster und
Türanlagen aus Glas

EnEV 2014 / 2016

- ...größtmögliche Dämm-
dicke bei 0,035 W/(m·K)
- Außentüren $U \leq 1,8$
- ...Satz gestrichen
- Sonst keine Änderungen
in den zahlenmäßigen
Anforderungen!

Novellierung der EnEV – Rolladenkästen?

Zeile	Bauteile/Systeme	Referenzausführung/Wert (Maßeinheit)	
		Eigenschaft (zu Zeilen 1.1 bis 3)	
1.0	<p>Der sich aus einem der in Nummer 2.1 angegebenen Verfahren berechnete Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes nach den Zeilen 1.1 bis 8 ist mit dem Faktor 0,875 zu multiplizieren.</p> <p>Für Neubauvorhaben ab dem 1. Januar 2016 ist der Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes nach den Zeilen 1.1 bis 8 mit dem Faktor 0,75 zu multiplizieren.</p> <p>§ 28 bleibt unberührt.</p>		
1.1	Außenwand (einschließlich Einbauten, wie Rolladenkästen), Geschossdecke gegen Außenluft	Wärmedurchgangskoeffizient	$U = 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

EnEV: nichtamtliche Lesefassung www.bmvbs.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



Neue Normen im Zuge der EnEV

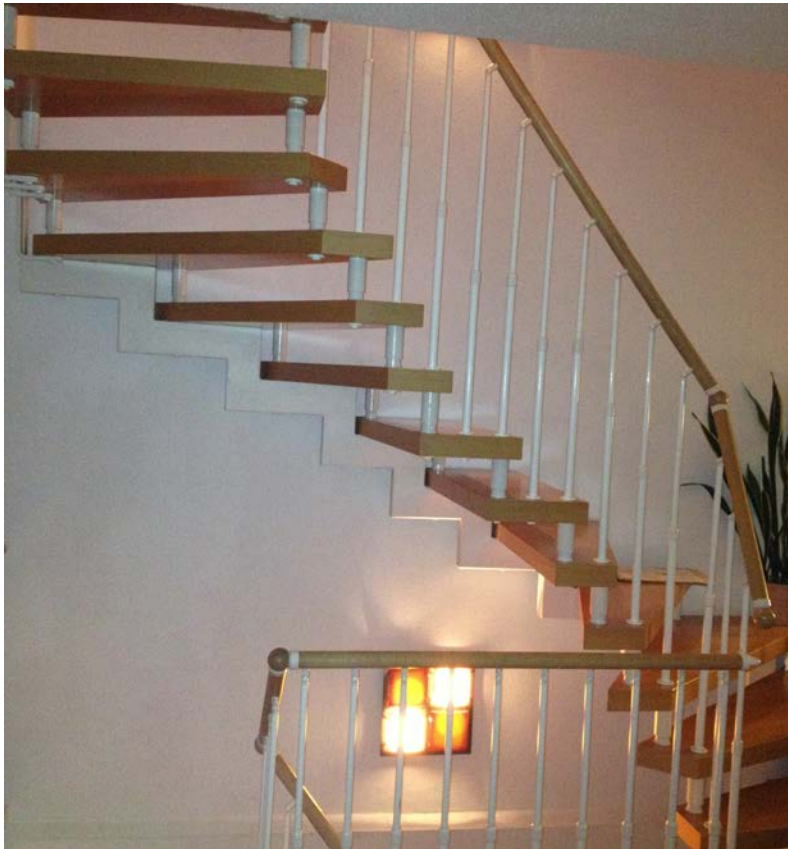


Foto: FIW München

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

- 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!)



Foto: FIW München

- 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

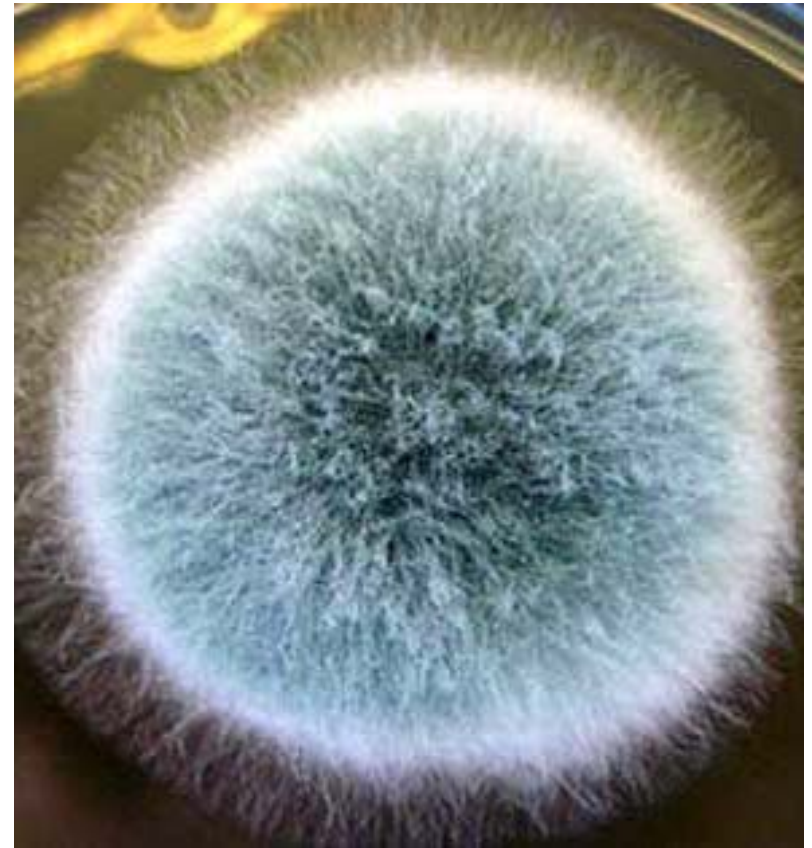
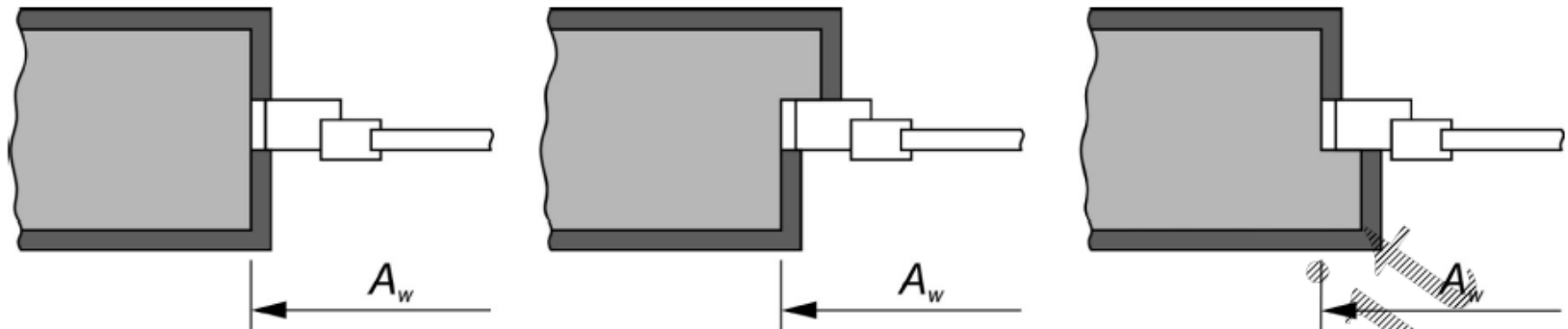



Foto: Fraunhofer IBP



Legende:

 Wandaufbau in beliebiger Materialität und Schichtenfolge

 Putz oder andere Bekleidung, sofern vorhanden

Bild 4 — Beispiele zur Ermittlung des lichten Rohbaumaßes bei Fensteröffnungen

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 Nachtlüftung 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



Energetische Vorbemessung

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

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 $U \leq 0,25$	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



Wärmebrücken

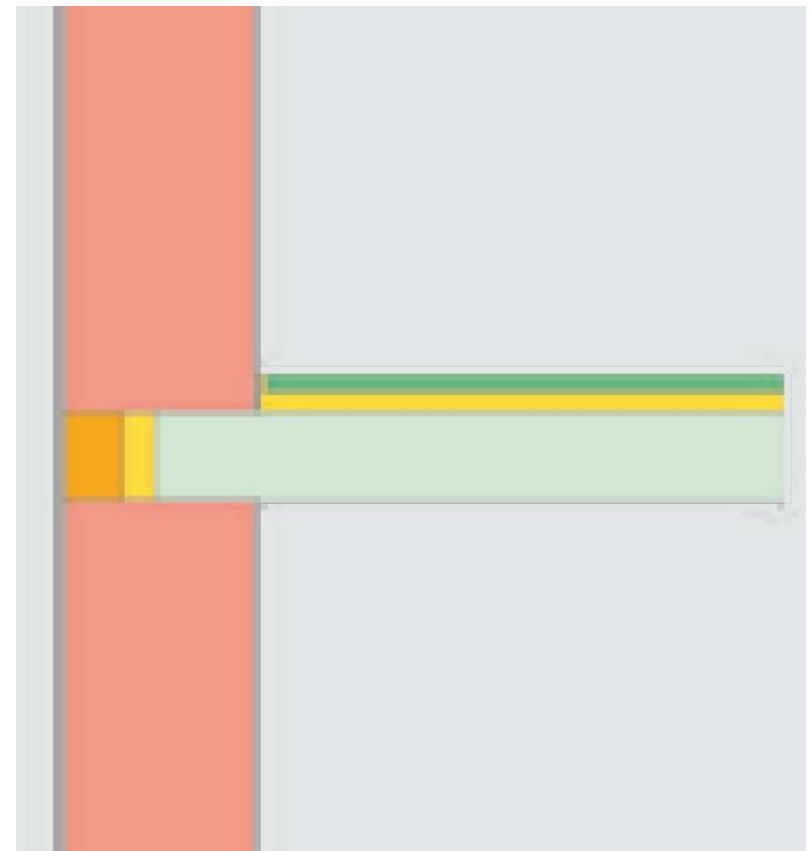
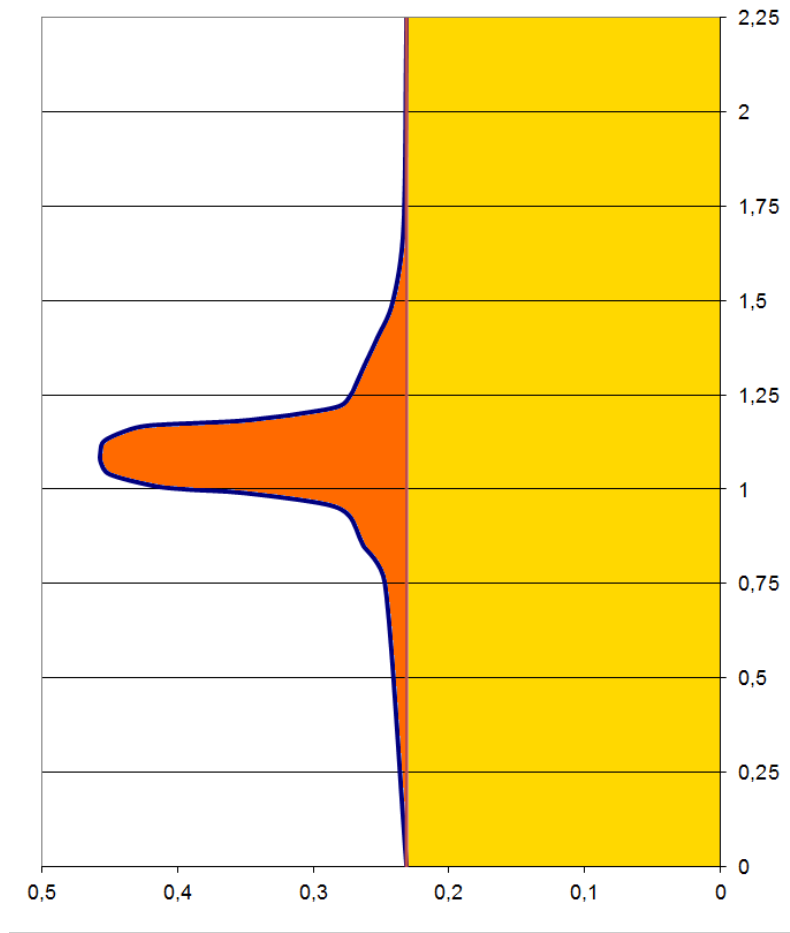
Novellierung der EnEV - Wärmebrücken



- 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 bei Anwendung v. DIN 4108 Beiblatt 2: $\Delta U_{\text{WB}} = 0,05$
 - Explizite Berücksichtigung mit Psi-Wert und Länge
- Anwendung Bbl. 2 ist der Regelfall!
- Berechnung / Anwendung Kataloge noch nicht Standard

Thermischer Leitwert

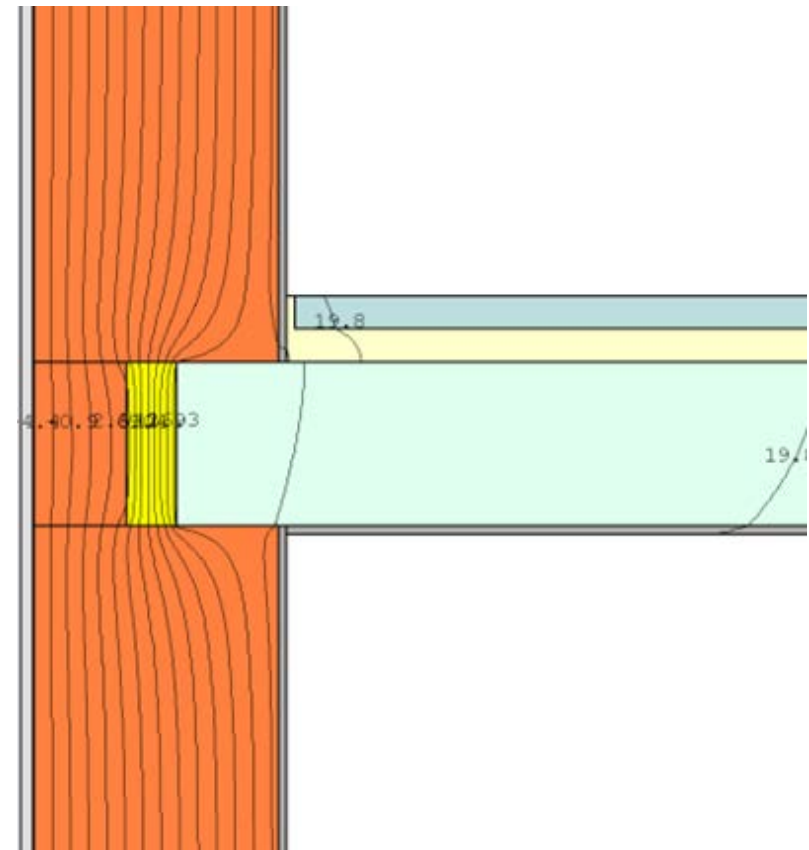
Thermischer Leitwert über der Bauteilhöhe in W/K



Grafiken: FIW München

Beispiel: Außenwand mit Betondecke

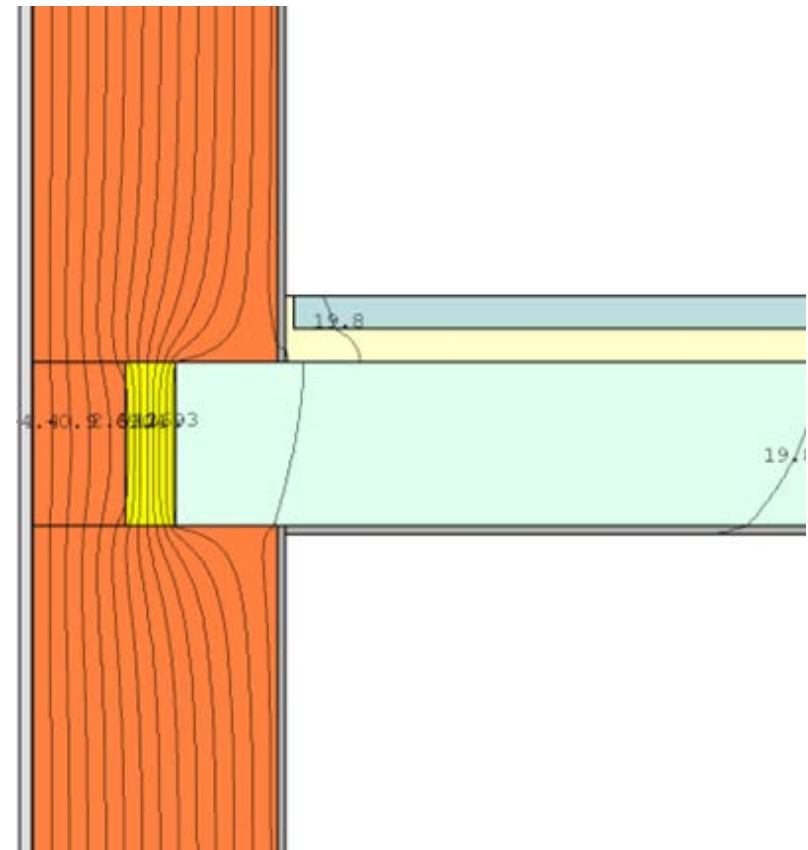
- Außenwand mit einem U-Wert von $0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Abmessung $3,0 \times 1,0 \text{ m}$ mit $1,0 \text{ m}$ Wärmebrücke
- ψ -Wert $0,06 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ für einbindende Decke (Wert als Beispiel – nicht der Psi-Wert dieses Details)
- $\Delta U_{\text{WB}}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



Grafik: FIW München

Beispiel: Außenwand mit Betondecke

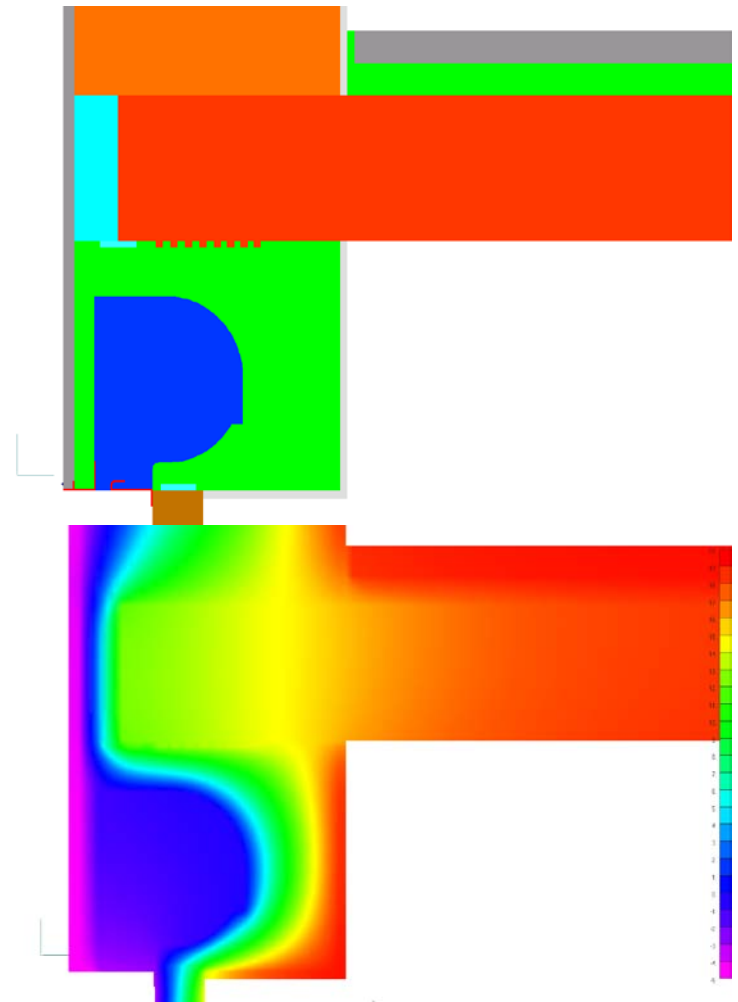
- Erhöhung des U-Werts um:
 - 8 % durch ψ
 - 20 % bei pauschal
 $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(mit Anw. Bbl. 2 !)
 - 40 % bei pauschal
 $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(ohne Anw. Bbl. 2 !!)



Grafik: FIW München

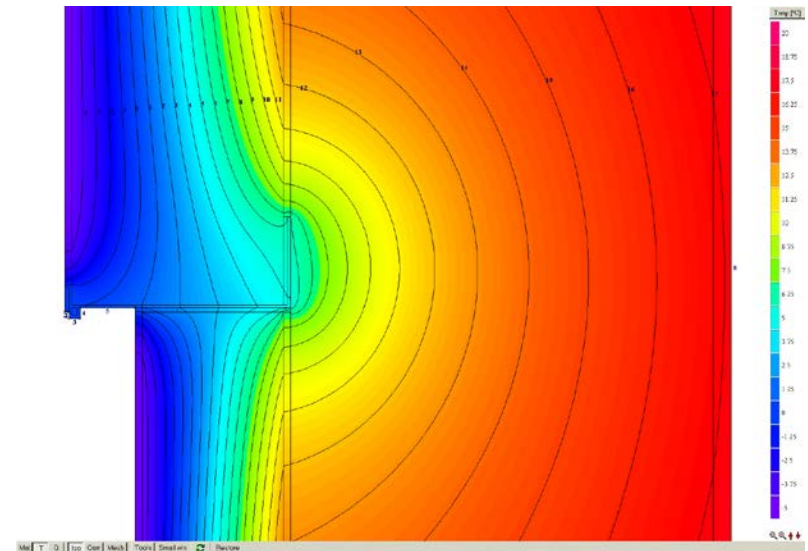
Prinzipien bei Wärmebrücken - allgemein

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



Prinzipien bei Wärmebrücken - allgemein

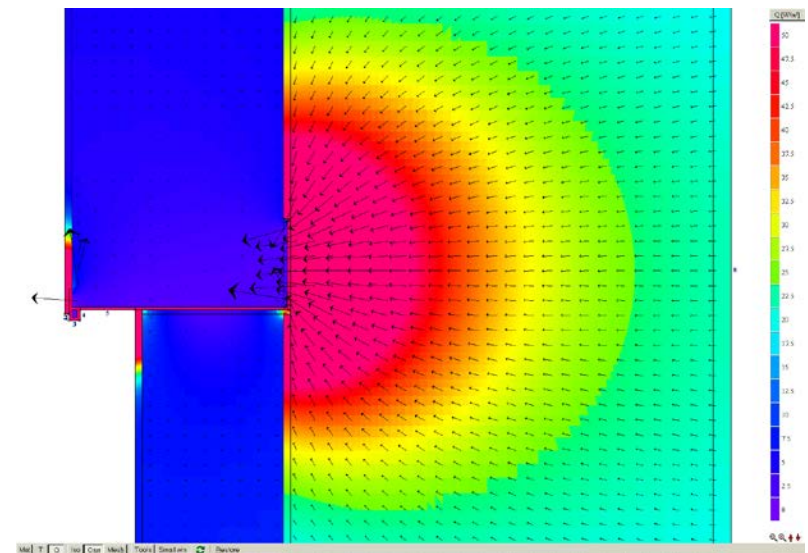
- Vorsicht bei Durchdringungen und Befestigungen (v.a. bei Schienen o.ä.)
- Vorsicht bei Wechseldämmung (innen – außen)
- Starke Gliederung (Fenster, Fassaden, Erker, Vor- und Rücksprünge) vermeiden
- Dämmung großflächig und gleichmäßig ausführen
- Gute Dämmung wirkt auch gut an Wärmebrücken!



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

- 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!

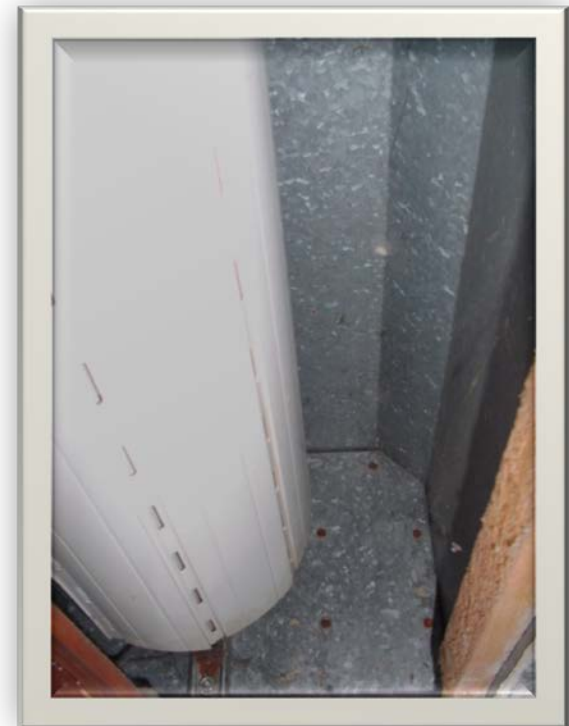


Sanierung von Rolladenkästen

Bestandskästen



Bestandskästen



Bestandskästen

Rollladenkasten aus Beton-Fertigteil

$$U_{sb} = 2,91 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

Brennstoffbedarf nach „Faustformel“:

$$\text{Brennstoff} = \frac{U \cdot A \cdot F_{Gt}}{H_i \cdot \eta}$$

Gebäude:

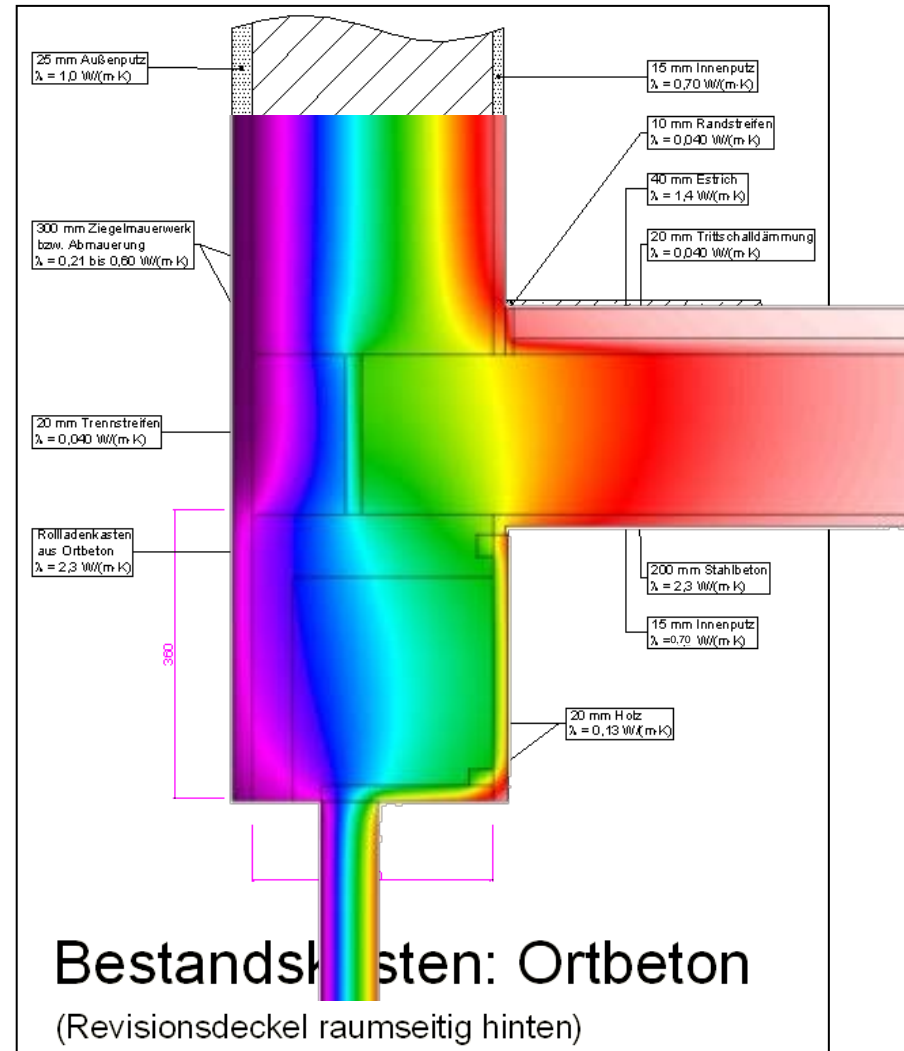
ZFH Baujahr ca. 1980 ($F_{Gt} = 84 \text{ kWh/a}$)

Fläche Rollladenkästen: 6 m^2

Brennstoff = 163 l/a

Heizöl

(ohne Lüftungswärmeverluste)



Bestandskästen

Rollladenkasten aus Holz

$$U_{sb} = 2,55 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

Brennstoffbedarf nach „Faustformel“:

$$\text{Brennstoff} = \frac{U \cdot A \cdot F_{Gt}}{H_i \cdot \eta}$$

Gebäude:

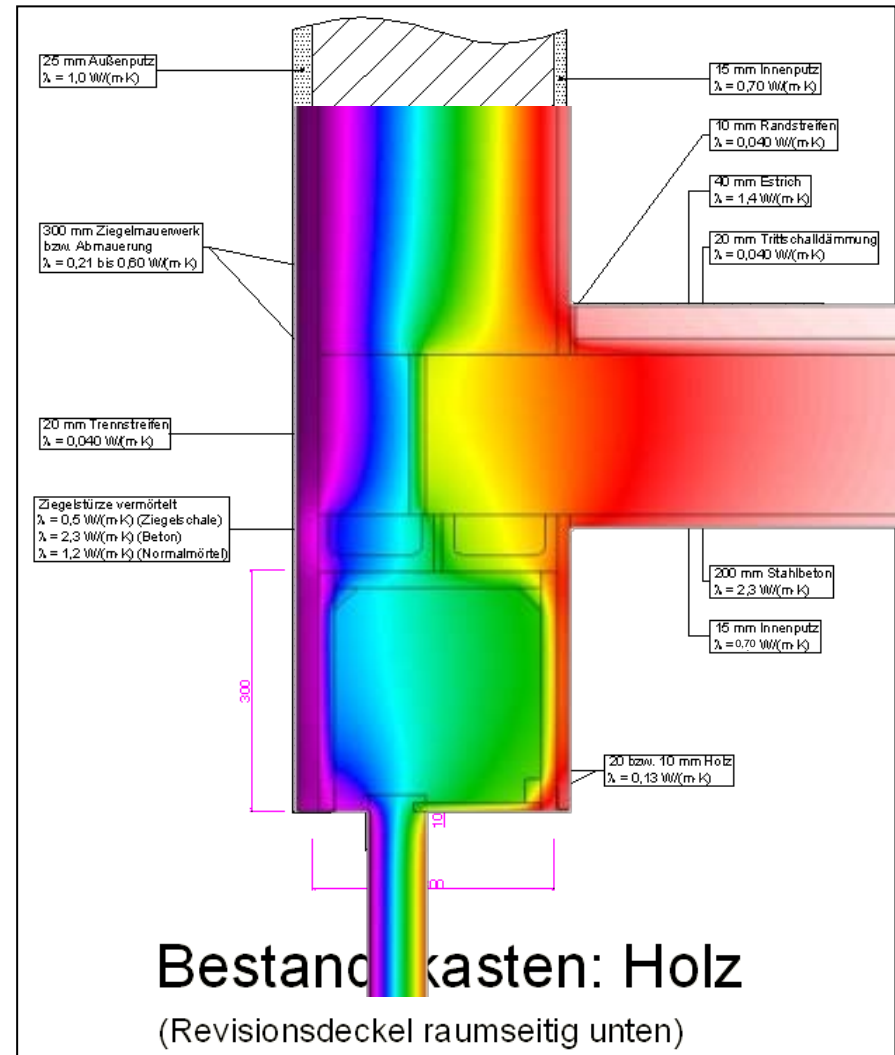
ZFH Baujahr ca. 1980 ($F_{Gt} = 84 \text{ kWh/a}$)

Fläche Rollladenkästen: 6 m^2

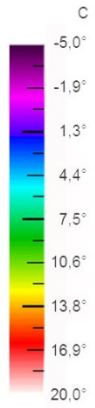
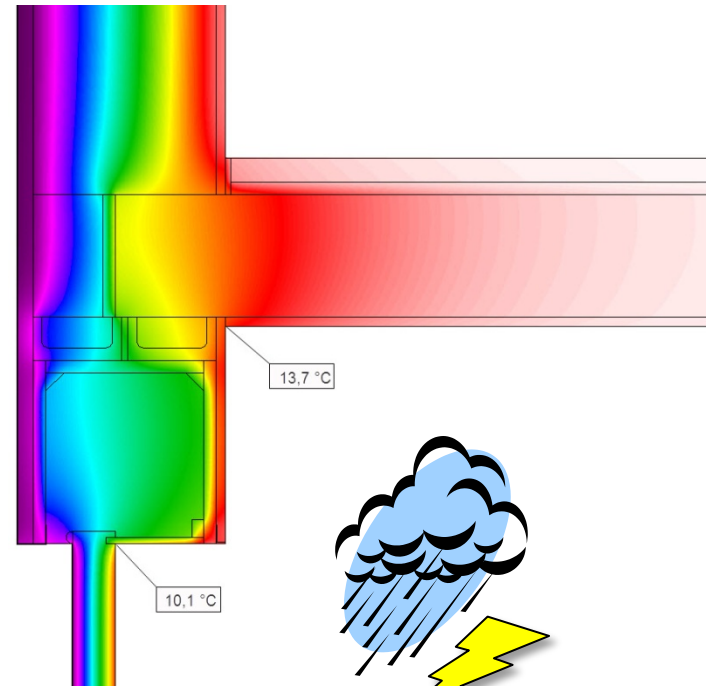
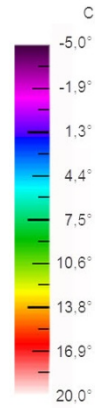
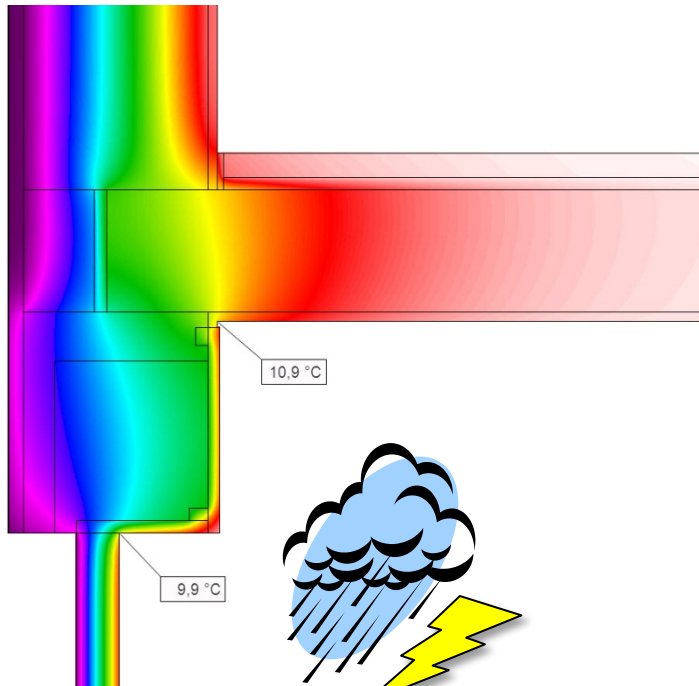
Brennstoff = 143 l/a

Heizöl

(ohne Lüftungswärmeverluste)



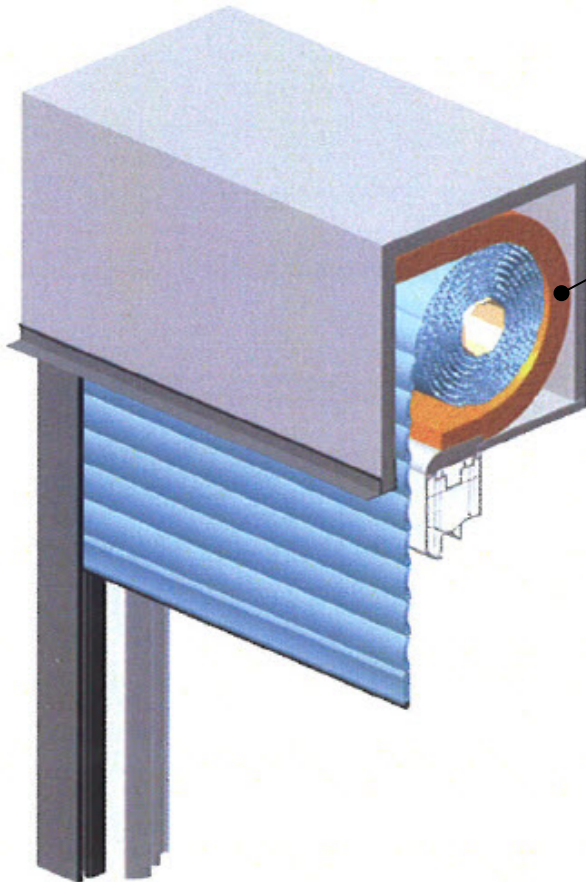
Bestandskästen



Raumseitige Temperaturen
vor der Renovierung

Renovierung

Renovierungssystem mit flexibler Dämmung



Renovierung

Flexible Dämmung (Matte)

U-Wert vor der Renovierung: $U_{sb} = 2,55 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

U-Wert nach der Renovierung: $U_{sb} = 1,08 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

(mit 30 mm dicker Dämmung aus EPE)

Brennstoffeinsparung nach „Faustformel“:

$$\text{Brennstoffeinsparung} = \frac{\Delta U \cdot A \cdot F_{Gt}}{H_i \cdot \eta}$$

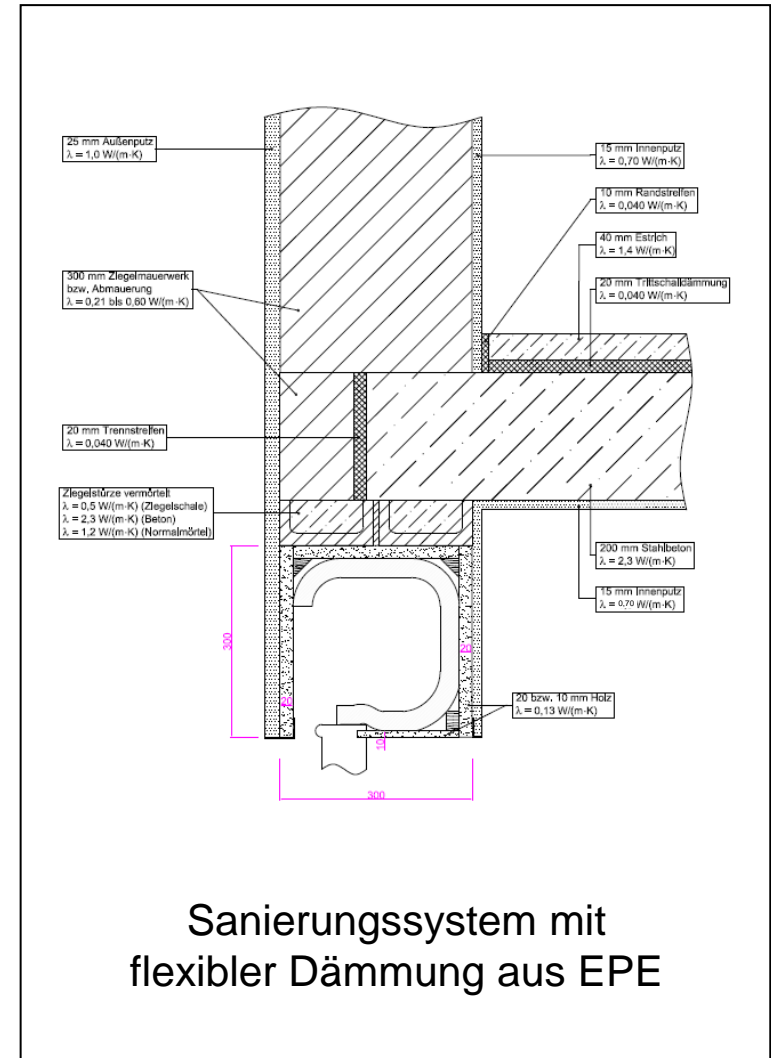
Gebäude:

ZFH Baujahr ca. 1980 ($F_{Gt} = 84 \text{ kWh/a}$)

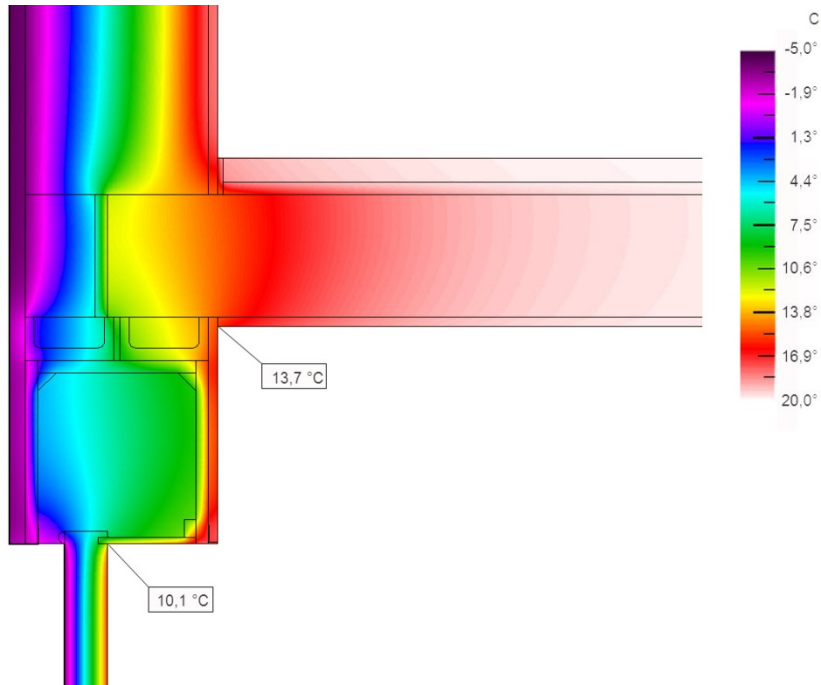
Fläche Rollladenkästen: 6 m^2

Brennstoffeinsparung = 82 l/a

Heizöl



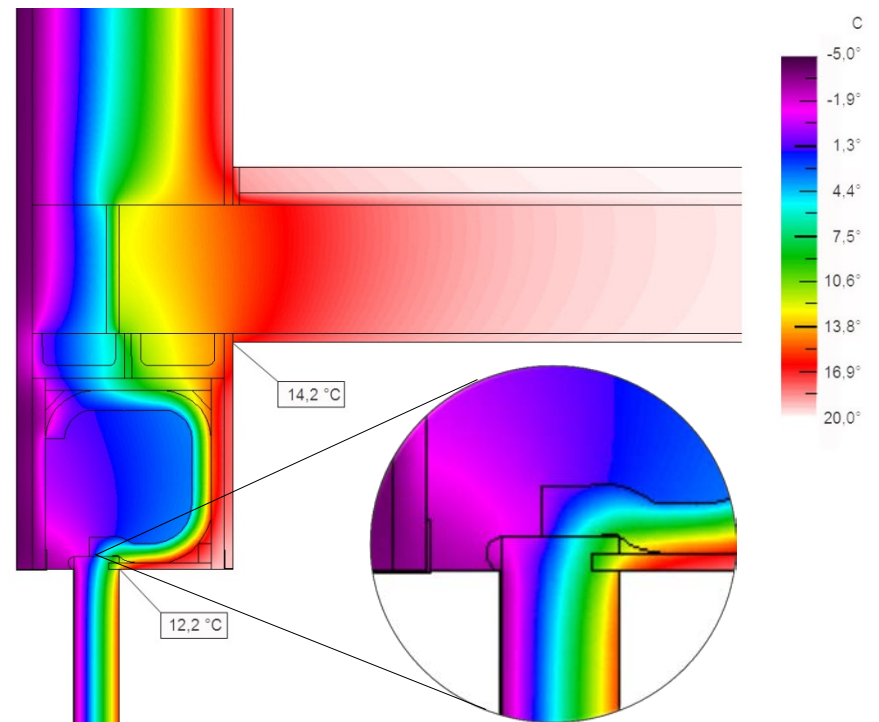
Renovierung



Raumseitige Temperaturen
vor und nach der Renovierung

Sanierungssystem mit flexibler Dämmung aus EPE

(Ausführung z. B. selbstklebend mit Abziehfolie)





Zusammenfassung

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 –
Abteilung Bauphysik und Bauteile
Lochhamer Schlag 4, D – 82166 Gräfelfing
Telefon 089/85800-0, Telefax -40
www.fiw-muenchen.de
sprengard@fiw-muenchen.de