



bauphysik kalwoda.
Ingenieurbüro für Bauphysik
DI(FH) Clemens Häusler, MSc

Massive Flachdächer Tolerante Bauphysik?

Bauphysikalischer Grundsatz

Das ebene Bauteil ist in der Regel unproblematisch

Problematisch sind die Details:

- Anschlüsse (Fenster, Türen, Fassade, ...)
- Übergänge (Balkon, Loggia, Attika, ...)
- Einbauten (Gully, Dachflächenfenster, ...)

Genauere Regeldetails gibt es wenige (IBO PH-Bauteilkatalog)

Objektabhängige Details sind mit dem Bauphysiker zu klären

das ebene Bauteile mit "maximaler Toleranz" auswählen!



Übersicht

Anforderungen	<ul style="list-style-type: none">• Wärme• Feuchte• Schall
Problempunkte	<ul style="list-style-type: none">• Schall• Feuchte• Wärme
Fazit	<ul style="list-style-type: none">• Schall• Feuchte• Wärme



Anforderung Wärme - Bauteile

U-Werte sind baurechtlich (normativ) vorgegeben, z.B.

U-Werte [W/m ² K]	OIB RL 6 -ÖNB 8110-1-	Praxis 2011	Passivhaus
Wand Außenluft	0,35	0,20	0,12
Decke Außenluft	0,20	0,10	0,08
Wand unbeheizt	0,60	0,40	0,40
Decke unbeheizt	0,40	0,30	0,30
Wand Erdreich	0,40	0,20	0,20
Decke Erdreich	0,40	0,20	0,20



Anforderung Wärme - Bauteile

U-Werte sind baurechtlich (normativ) vorgegeben, z.B.

Dämmung [cm]	OIB RL 6 ÖNB 8110-1	Praxis 2011	Passivhaus
Wand Außenluft	08 ... 10	15 ... 20	25 ... 30
Decke Außenluft	15 ... 20	30 ... 40	40 ... 50
Wand unbeheizt	05 ... 07	05 ... 10	05 ... 10
Decke unbeheizt	07 ... 10	07 ... 15	07 ... 15
Wand Erdreich	07 ... 10	15 ... 20	15 ... 20
Decke Erdreich	07 ... 10	15 ... 20	15 ... 20

Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,03 \dots 0,04 \text{ W/mK}$

Außendämmung 15...40 => CO₂ Reduktion (Neubau & Sanierung)

Innendämmung 5...10 => Behaglichkeit im historischen Bestand



Anforderung Wärme - Fenster

U-Werte sind baurechtlich (normativ) vorgegeben, z.B.

U-Werte [W/m ² K]	OIB RL 6 ÖNB 8110-1	Praxis 2011	Passivhaus
Fenster WG	1,40	0,90	0,80
Fenster NWG	1,70	1,40	0,90
Lichtkuppel	2,00	1,40	0,90
nahe Zukunft	1,00	0,70	0,50
ferne Zukunft	0,80	0,60	0,30

Fenster wird in Zukunft noch deutlich besser

Außendämmung => CO₂ Reduktion, Fenster das wichtigste Bauteil

Innendämmung => Behaglichkeit, jedes 3-fach-Fenster gut genug



Anforderung Feuchte - Oberfläche

Oberflächenkondensat und Schimmelpilzrisiko

- Kombination aus Oberflächentemperatur und Luftfeuchte
- Oberflächentemperatur: baulichen Gegebenheit
- Luftfeuchte: Nutzerverhalten (Lüftung & Feuchteabgabe)

Grenzwerte Raumlufffeuchte (ÖN B 8110-2)

- $\theta_e \geq 0^\circ\text{C}$: $\varphi_i = 65\%$; $\theta_e < 0^\circ\text{C}$: $\varphi_i = 65\% - 1\%$ je $1\text{K} < 0^\circ\text{C}$ Kondensat
- $\theta_e \geq 0^\circ\text{C}$: $\varphi_i = 55\%$; $\theta_e < 0^\circ\text{C}$: $\varphi_i = 55\% - 1\%$ je $1\text{K} < 0^\circ\text{C}$ Schimmel

Grenzwert Oberflächentemperatur (ÖN B 8110-2)

- Außenluft -5°C (DIN 4108-3) und Raumluff $+20^\circ\text{C}$:
 $\theta_{si} \geq 12,0^\circ\text{C}$ bei Kondensat bzw. $\theta_{si} \geq 12,6^\circ\text{C}$ bei Schimmel
- unabhängig von Außentemperatur: $f_{Rsi} = (\theta_{si} - \theta_e) / (\theta_i - \theta_e)$
 $f_{Rsi} \geq 0,69$ bei Kondensat bzw. $f_{Rsi} \geq 0,71$ bei Schimmel



Anforderung Feuchte - Oberfläche - Kondensat

θ_e °C	θ_i °C	φ_i %	$\theta_{si,min}$ °C	$f_{Rsi,min}$ -	R_{si} m ² K/W	U_{max} W/m ² K
0.0	20.0	65.0%	13.2	0.66	0.25	1.36
-1.0	20.0	64.0%	13.0	0.67	0.25	1.34
-2.0	20.0	63.0%	12.7	0.67	0.25	1.32
-3.0	20.0	62.0%	12.5	0.67	0.25	1.30
-4.0	20.0	61.0%	12.3	0.68	0.25	1.29
-5.0	20.0	60.0%	12.0	0.68	0.25	1.28
-6.0	20.0	59.0%	11.7	0.68	0.25	1.27
-7.0	20.0	58.0%	11.5	0.68	0.25	1.26
-8.0	20.0	57.0%	11.2	0.69	0.25	1.25
-9.0	20.0	56.0%	11.0	0.69	0.25	1.25
-10.0	20.0	55.0%	10.7	0.69	0.25	1.24
-11.0	20.0	54.0%	10.4	0.69	0.25	1.24
-12.0	20.0	53.0%	10.1	0.69	0.25	1.23
-13.0	20.0	52.0%	9.9	0.69	0.25	1.21
-14.0	20.0	51.0%	9.6	0.69	0.25	1.22
-15.0	20.0	50.0%	9.3	0.69	0.25	1.23



Anforderung Feuchte - Oberfläche - Schimmel

θ_e	θ_i	φ_i	$\theta_{si,min}$	$f_{Rsi,min}$	R_{si}	U_{max}
°C	°C	%	°C	-	m ² K/W	W/m ² K
0.0	20.0	55.0%	14.1	0.70	0.25	1.18
-1.0	20.0	54.0%	13.8	0.70	0.25	1.18
-2.0	20.0	53.0%	13.5	0.71	0.25	1.18
-3.0	20.0	52.0%	13.2	0.71	0.25	1.18
-4.0	20.0	51.0%	12.9	0.71	0.25	1.18
-5.0	20.0	50.0%	12.6	0.70	0.25	1.18
-6.0	20.0	49.0%	12.3	0.70	0.25	1.18
-7.0	20.0	48.0%	12.0	0.70	0.25	1.18
-8.0	20.0	47.0%	11.7	0.70	0.25	1.19
-9.0	20.0	46.0%	11.4	0.70	0.25	1.19
-10.0	20.0	45.0%	11.0	0.70	0.25	1.20
-11.0	20.0	44.0%	10.7	0.70	0.25	1.20
-12.0	20.0	43.0%	10.3	0.70	0.25	1.21
-13.0	20.0	42.0%	10.0	0.70	0.25	1.21
-14.0	20.0	41.0%	9.6	0.70	0.25	1.22
-15.0	20.0	40.0%	9.3	0.69	0.25	1.23



Anforderung Feuchte - im Bauteil

Kondensat im Bauteil (ÖN B 8110-2)



- kein Kondensat

- Kondensat kann im Sommer vollständig verdunsten

- Kondensat kann im Bauteil gespeichert werden
($\leq 0,5 \text{ kg/m}^2$ wenn Baustoff nicht oder wenig kapillar)



- Erhöhung Wärmeleitfähigkeit $\leq 10\%$

- Feuchte bewirkt keine Schädigung des Baustoffes
(Feuchtezunahme bei Holz- und Holzwerkstoffe $\leq 3\%$)
(Feuchtezunahme im Bauteil $\leq 1,0 \text{ kg/m}^2$; DIN 4108-3)
(Feuchtegehalt von Holz $\leq 20\%$; WuFi)



- Kondensat verdunstet unvollständig (progr. Durchfeuchtung)



Anforderung Schall - Luft-Schallschutz

Luft-Schallschutz abhängig vom Außenlärmpegel (OIB RL 5)

$R'_{res,w}$ bzw. R_w [dB]	60/50	70/60	$L_{A,eq}$ Tag/Nacht
Außenbauteil gesamt	38	43	
Opakes Außenbauteil	43	48	
Fenster und Türen	33	38	

maßgeblichen Außenlärmpegel $L_{A,eq}$ nach ÖN B 8115-2

Planungsrichtwert gemäß Baulandkategorie

Schallimmissionskarten (4 m Höhe)

Standortspezifische Berechnung (4 m Höhe)

Umgebungslärmkarten (<http://gis.lebensministerium.at/elisa>)

Messung gemäß ÖN S 5004



Anforderung Schall - Tritt-Schallschutz

Tritt-Schallschutz zu Aufenthaltsräumen (OIB RL 5)

$L'_{nT,w}$ [dB]	Standard-Trittschallpegel
allgemein	48
Laubengänge	50
Terrasse, Dach, Balkon	53 bzw. 48 (allgemein zugänglich)

$$L'_{nT,w} = L_{n,w} + K - 10 \lg V + 14,9 \text{ dB} \quad (\text{gemäß ÖN B 8115-2})$$

$L_{n,w}$... Norm-Trittschallpegel (Trittschall Decke)

K ... Korrektur für massive flankierende Bauteile

V ... Volumen des Raumes in m^3 ($V \cdot 2 \Rightarrow -3 \text{ dB}$)



Schall - Luft-Schallschutz

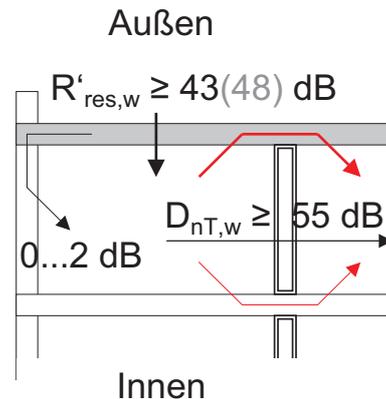
$R'_{res,w} \geq 43(48)$ bzw. $R_w \geq 45(50)$ dB
(0...2 dB Schall-Längsleitung!)
20 cm Stb ≈ 460 kg/m²: $R_w \approx 60$ dB
20 cm Z-Hohlkörper-D: $R_w \approx 50$ dB

Achtung Wohnungstrennwand:
 $D_{nT,w} \geq 55$ dB $\rightarrow R_{L,w} \approx 60$ dB

Schalldämmung Fenster

$R_{w,Fenster}$ Flächenanteil $\approx 30\% \geq 33(38)$ bzw. $35(40)$ bei 2 dB für Laborwert
 $R_{w,Fenster}$ Flächenanteil $\approx 90\% \geq 38(43)$ bzw. $40(45)$ bei 2 dB für Laborwert
bei sehr variabler Flächenanteil \rightarrow Fenster raumweise berechnen

Achtung Lichtkuppel: $R_w \approx 22...27$ dB - nicht für Aufenthaltsräume!



Schall - Tritt-Schallschutz

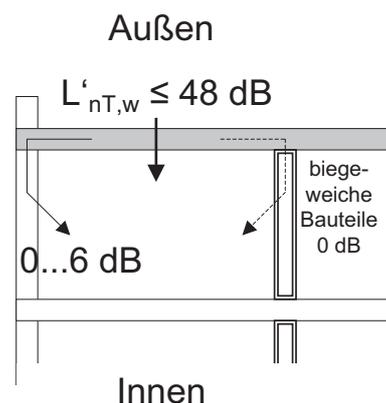
$L'_{nT,w} \leq 48$ bzw. $L_{n,w} \leq 42$ dB
(0...6 dB Schall-Längsleitung!)
20 cm Stb ≈ 460 kg/m²: $L_{n,w} \approx 71$ dB
20 cm Z-Hohlkörper-D: $L_{n,w} \approx 82$ dB

»schwimmender Aufbau« erforderlich
z.B. 10 mm extrudiertes Polyethylen

Einfluss Flanken und Volumen

$L'_{nT,w} = L_{n,w} + K - 10 \lg V + 14,9$ dB (gemäß ÖN B 8115-4)
 $L'_{nT,w} = L_{n,w} + K$ wenn $V \approx 31$ m³ (oder Fläche ≈ 12 m²)
 $K \approx m'_{Decke} / m'_{Flanken}$ (bis maximal 6 dB)

je größer der Raum desto besser der Trittschall: $V \cdot 2 \Rightarrow -3$ dB





Feuchte - Allgemein

Grundregeln für ein sicheres Bauteil:

- Innen dichter als Außen
- Innen luftdicht
- Außen wind- & schlagregendicht

Grundregeln für einen sicheren Anschluss:

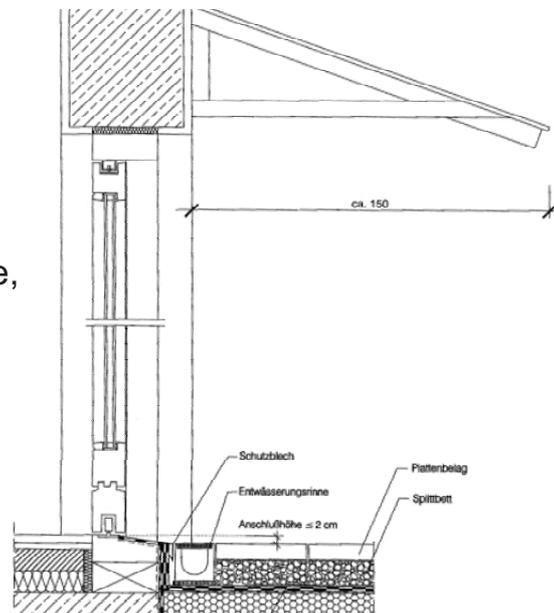
- Gefälle immer weg vom Bauwerk
- Je mehr Gefälle desto besser
- Abdichtungen immer schützen
- Hochzüge am Bauteilanschluss
- Wasser immer gezielt abführen



Feuchte - Hochzüge (ÖN B 7220)

Die An- und Abschlüsse bei aufgehenden Bauteilen und Einbauten sind ≥ 15 cm über die Oberfläche der obersten wasserführenden Ebene (z.B. Kiesschüttungen, Plattenbeläge, Dachbegrünungen) zu führen.

- ≥ 15 cm über Niveau
- ≥ 10 cm Attika
- ≥ 5 cm in Kombination mit Rigol/Gitterrost
- $\geq 0,5$ cm in Kombination mit Rigol/Gitterrost+Vordach





Feuchte - Foto



Feuchte - Foto





Feuchte - Foto III



Feuchte - Foto IV





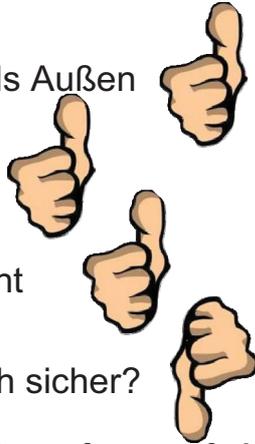
Feuchte - Warmdach

Innen dichter als Außen

Innen luftdicht

Außen winddicht

Bauphysikalisch sicher?



- Feuchte zw. Dampfsperre & Abdichtung kann nicht austrocknen
- Schäden erst nach Jahren entdeckt, sind fast nicht zu lokalisieren
- Warmdach ohne Schutzschicht auf der Abdichtung ist abzulehnen



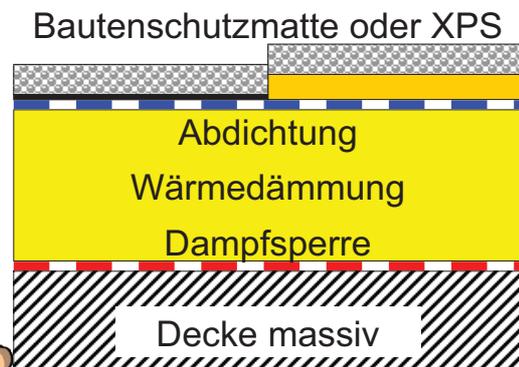
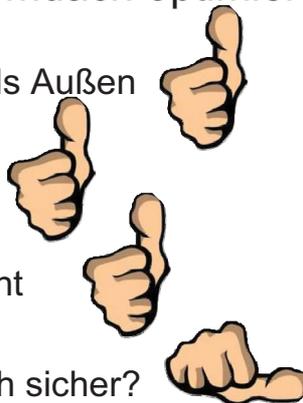
Feuchte - Warmdach optimiert

Innen dichter als Außen

Innen luftdicht

Außen winddicht

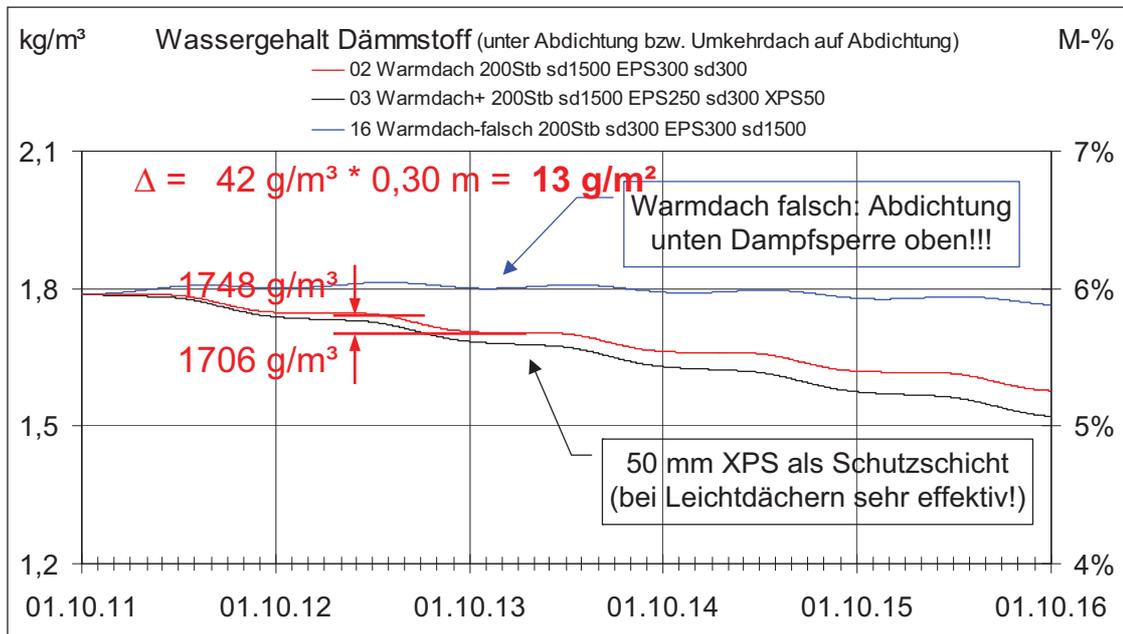
Bauphysikalisch sicher?



- Feuchte zw. Dampfsperre & Abdichtung kann nicht austrocknen
- Schäden erst nach Jahren entdeckt, sind fast nicht zu lokalisieren
- Produkte heute extrem gut - als Kompromiss deshalb akzeptabel



Feuchte - Warmdach (WuFi-Simulation)



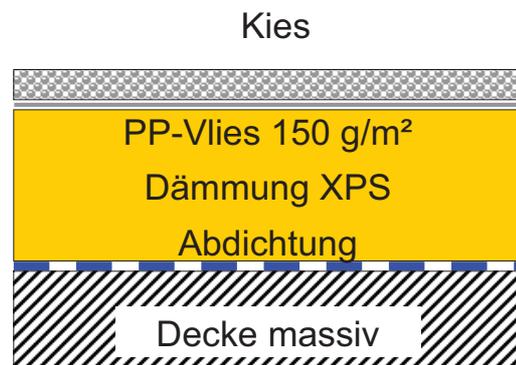
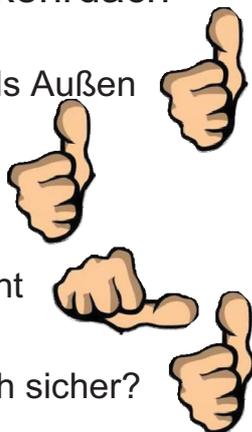
Feuchte - Umkehrdach

Innen dichter als Außen

Innen luftdicht

Außen winddicht

Bauphysikalisch sicher?



- keine Gefälledämmplatten (nur EPS, Schaumglas bzw. PU)
- höhere Kosten (XPS ist ca. 2-mal bis 3-mal teurer als EPS)
- XPS »2lagig verboten« (Wasserfilm zw. Platten = Dampfsperre)
- Dicke bis 200 mm, verklebt bis 320 mm (jackon-insulation, Knauf)
- Minderung Dicke! ÖN B 7220: 1 cm, EN 6946: ≈ 1...9 cm (20 cm)



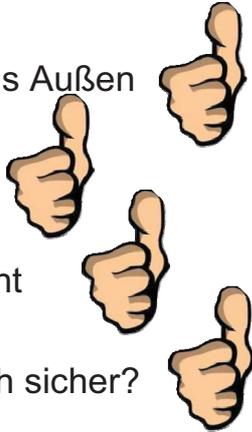
Feuchte - Umkehrdach

Innen dichter als Außen

Innen luftdicht

Außen winddicht

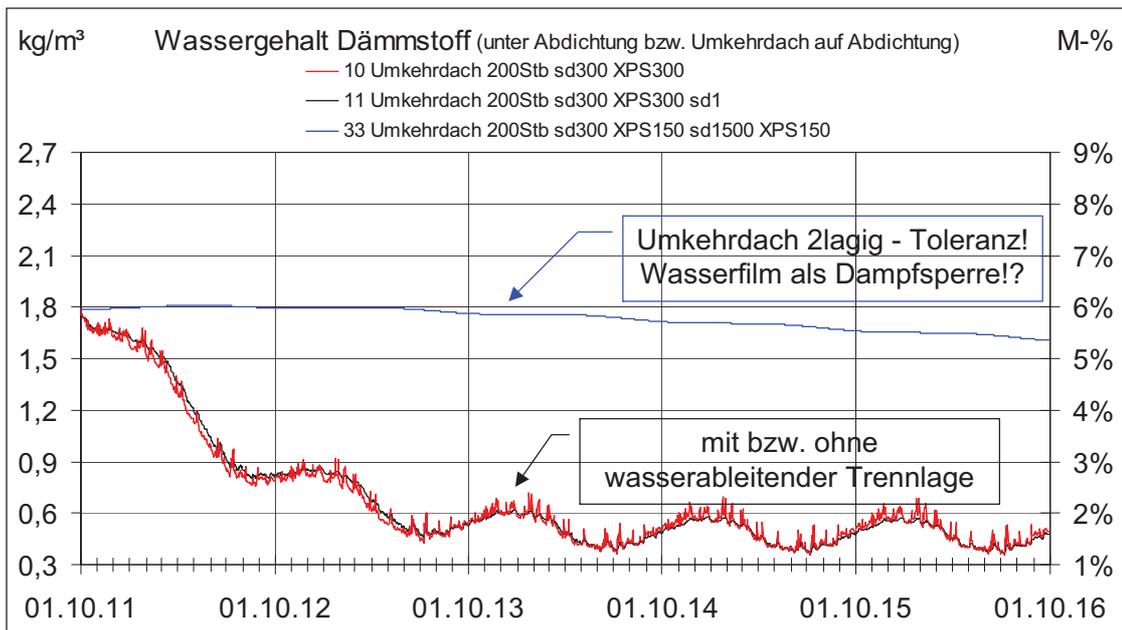
Bauphysikalisch sicher?



- keine Gefälledämmplatten (nur EPS, Schaumglas bzw. PU)
- höhere Kosten (XPS ist ca. 2-mal bis 3-mal teurer als EPS)
- XPS »2lagig nicht verboten« - aber Toleranz sehr fragwürdig



Feuchte - Umkehrdach (WuFi-Simulation)





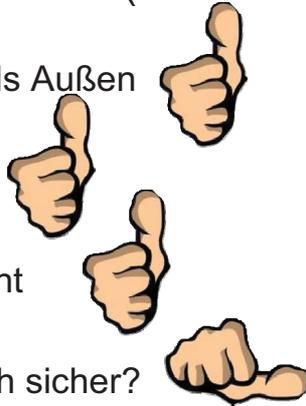
Feuchte - PlusDach (Sanierung!)

Innen dichter als Außen

Innen luftdicht

Außen winddicht

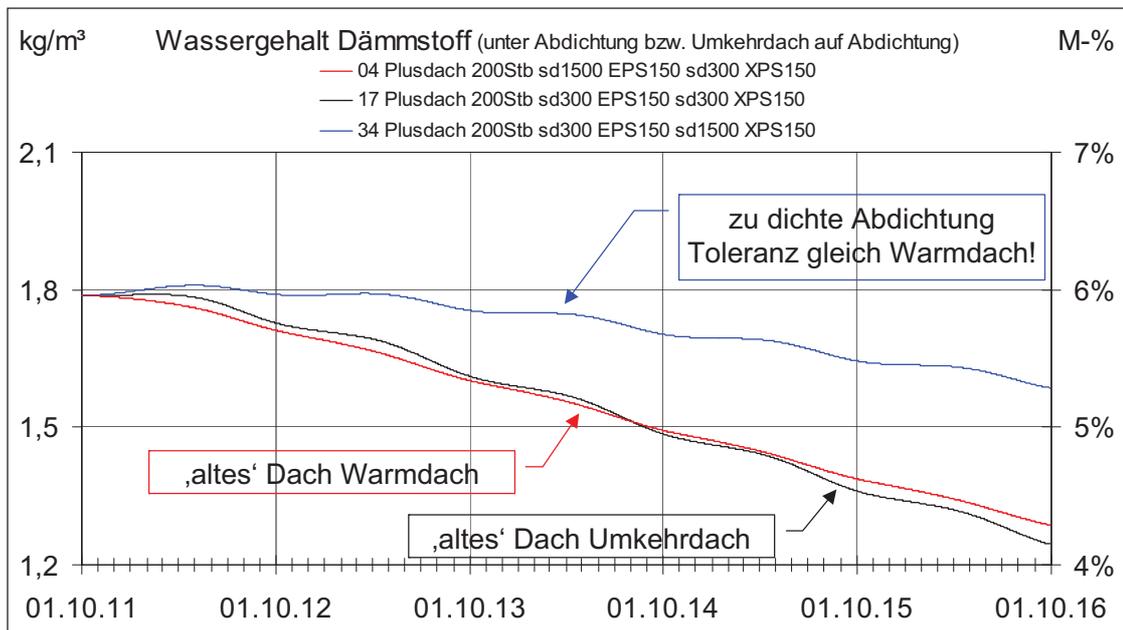
Bauphysikalisch sicher?



- alte Abdichtung / Dampfsperre übernimmt keine Funktionen
- neue Abdichtung - auf altem Untergrund - muss dicht sein
- alter Dämmstoff trocknet sehr langsam aus - sollte trocken sein!



Feuchte - Plusdach (WuFi-Simulation)





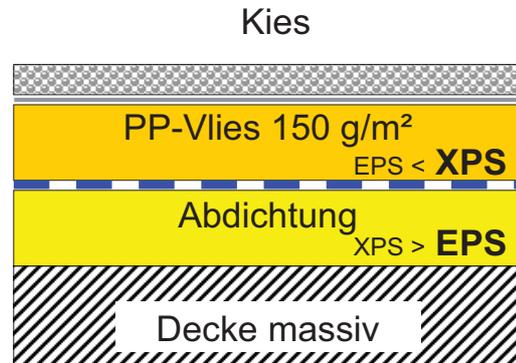
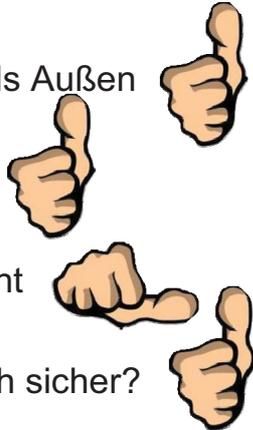
Feuchte - DuoDach

Innen dichter als Außen

Innen luftdicht

Außen winddicht

Bauphysikalisch sicher?



- höhere Kosten (XPS ist ca. 2-mal bis 3-mal teurer als EPS)
- Minderung Dicke! ÖN B 7220: 1 cm, EN 6946: ≈ 1...9 cm (20 cm) abhängig von Dämmstoffdicke & Niederschlagsmenge, Abwasser nimmt Wärme mit → diffusionsoffene wasserableitende Trennlage



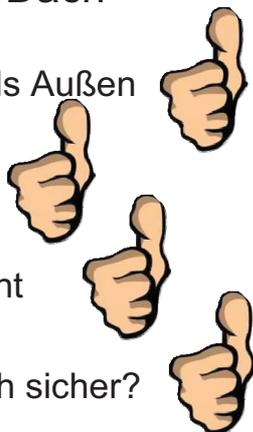
Feuchte - DuoDach

Innen dichter als Außen

Innen luftdicht

Außen winddicht

Bauphysikalisch sicher?



- höhere Kosten (XPS ist ca. 2-mal bis 3-mal teurer als EPS)
- keine Minderung der Dämmwirkung wegen abfließendem Wasser

ÖN B 7220: empfohlen für überdurchschnittlich lange Nutzungsdauer



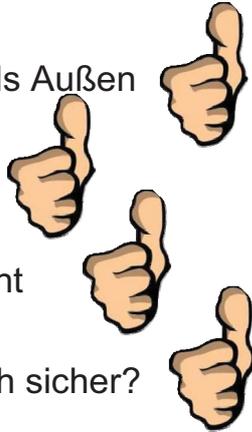
Feuchte - DuoDach

Innen dichter als Außen

Innen luftdicht

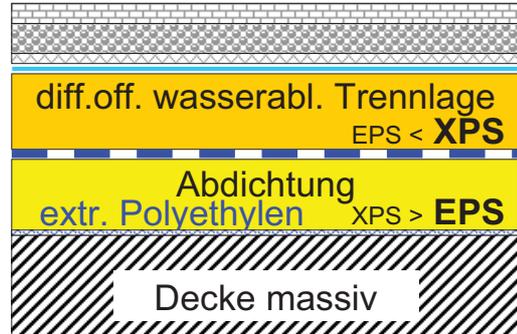
Außen winddicht

Bauphysikalisch sicher?



mit Trittschalldämmung!

Platten+Drainmörtel+Drainbahn

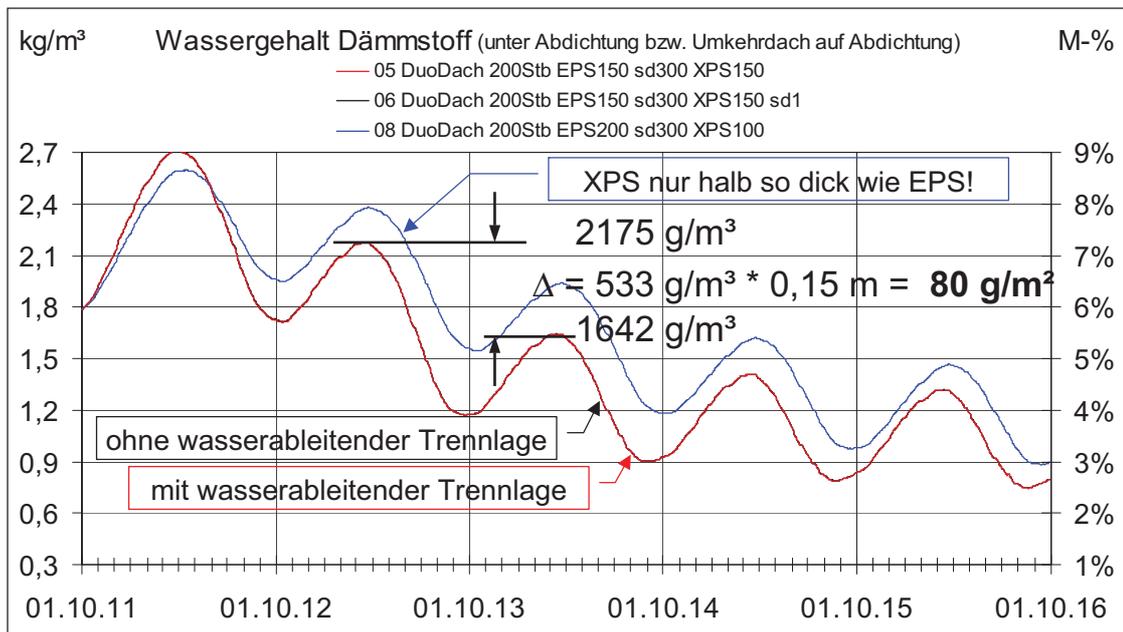


- höhere Kosten (XPS ist ca. 2-mal bis 3-mal teurer als EPS)
- keine Minderung der Dämmwirkung wegen abfließendem Wasser

ÖN B 7220: empfohlen für überdurchschnittlich lange Nutzungsdauer

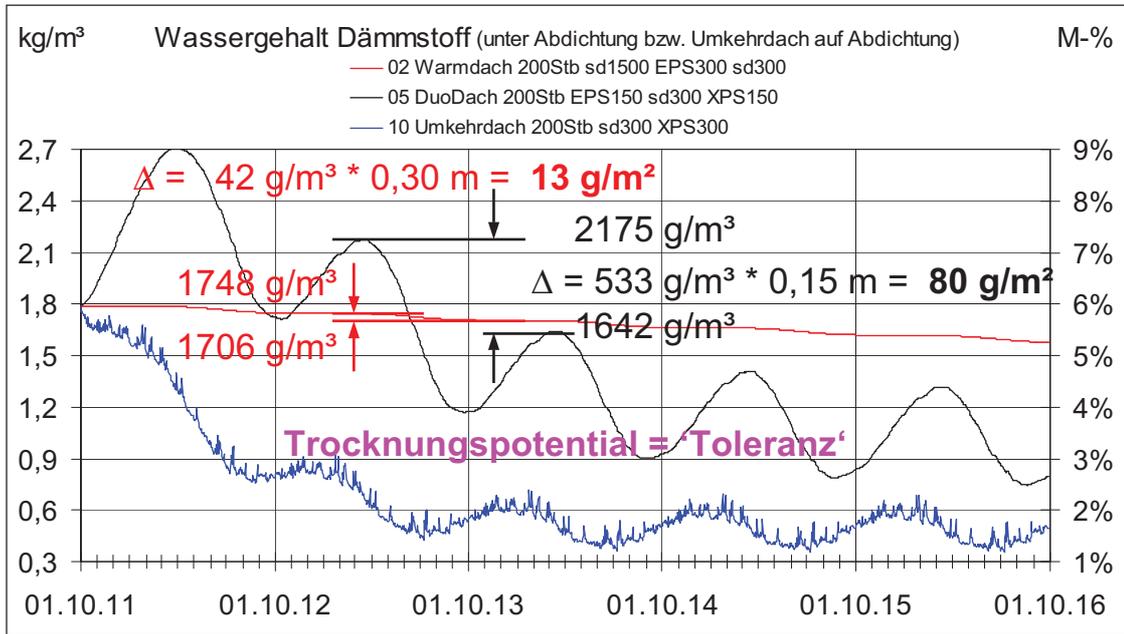


Feuchte - DuoDach (WuFi-Simulation)

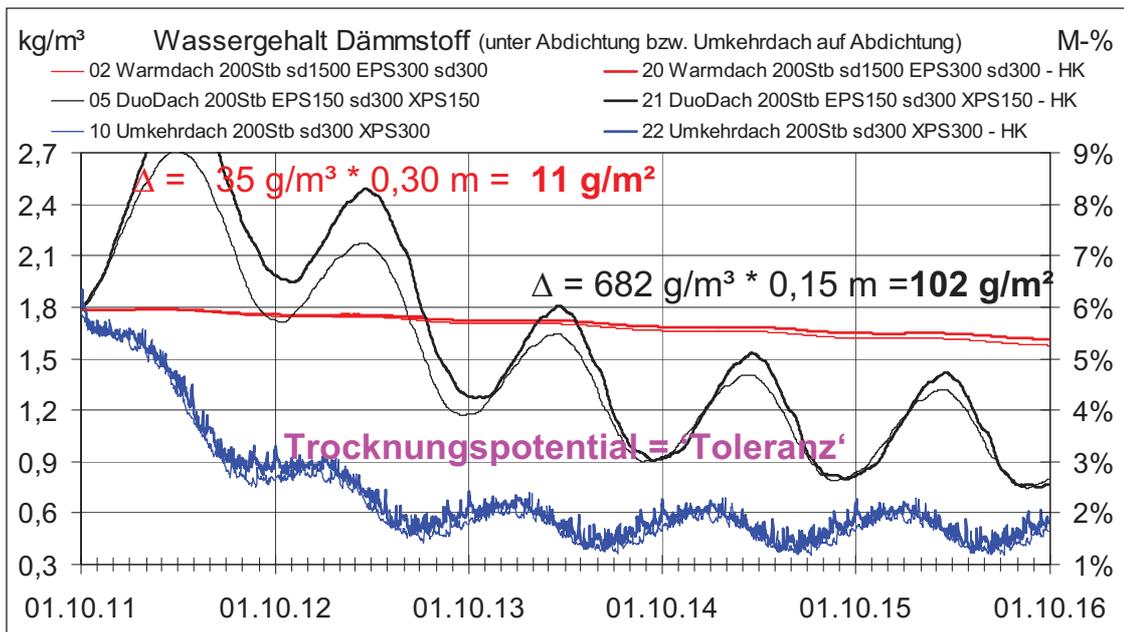




Feuchte - Warm- Umkehr- DuoDach - Wien (WuFi)



Feuchte - Warm- Umkehr- DuoDach - Holzkirchen (WuFi)





Wärme - wasserableitende Trennlage

Minderung XPS abhängig von Dämmstoffdicke & Niederschlag

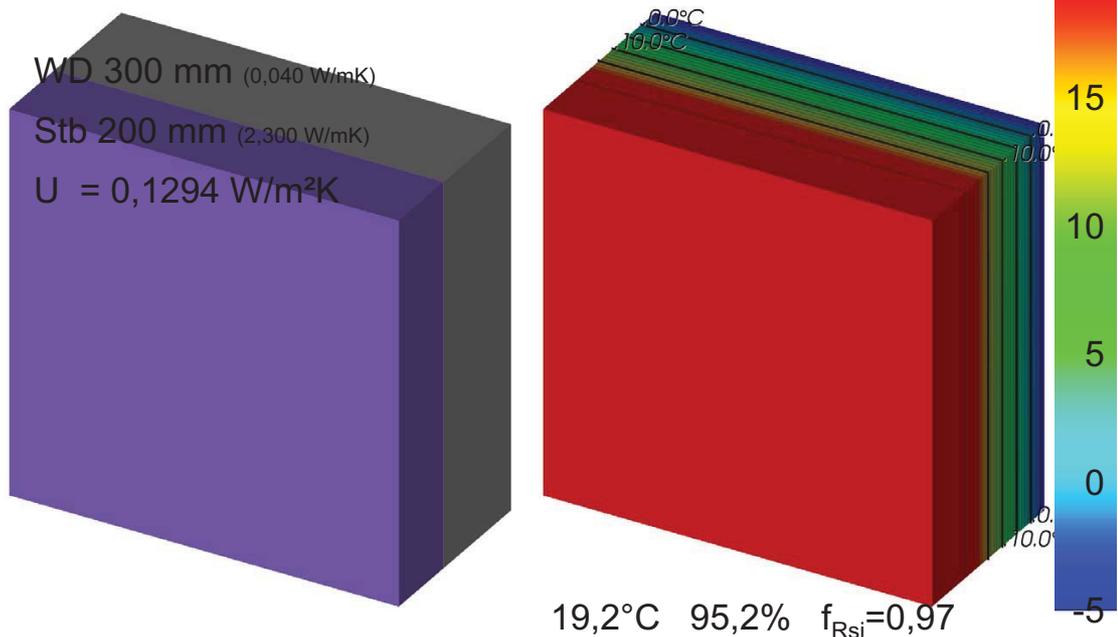
$$\Delta U = \text{Niederschlag [mm/Tag]} * 0,04 * (R_{\text{XPS}}/R_{\text{ges}})^2 \text{ (EN 6946)}$$

XPS ¹⁾ mm	Wien 1,1 mm/Tag ²⁾		Salzburg 2,3 mm/Tag ²⁾		Bregenz 3,1 mm/Tag ²⁾	
	DuoDach ³⁾	Umkehrd.	DuoDach ³⁾	Umkehrd.	DuoDach ³⁾	Umkehrd.
50	3	3	5	5	7	7
100	10	10	21	19	27	24
150	23	22	45	39	57	48
200	40	36	75	64	95	78
250	-	55	-	93	-	111
300	-	75	-	124	-	147
350	-	98	-	158	-	185
400	-	123	-	194	-	224

¹⁾ $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$; ²⁾Mittel Heizperiode (ZAMG 1971-2000); ³⁾Dicke EPS = Dicke XPS

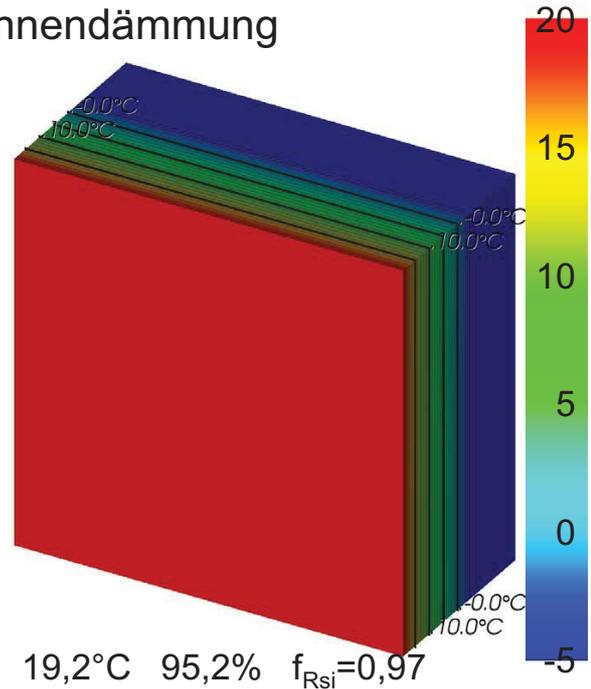
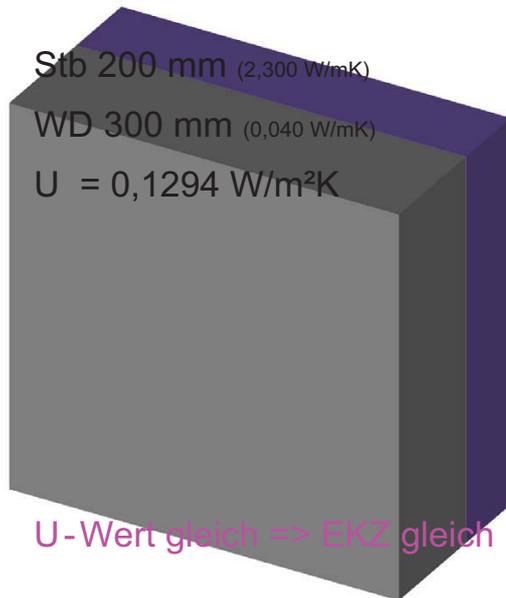


Wärme - ebenes Bauteil - Außendämmung

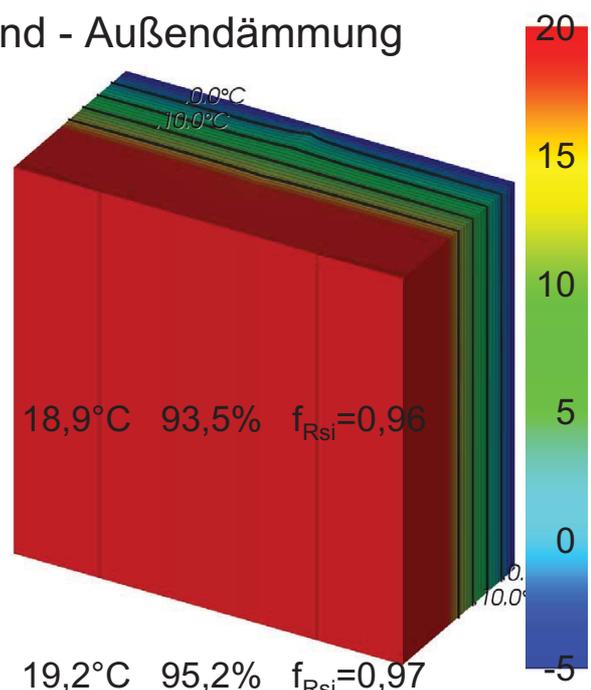
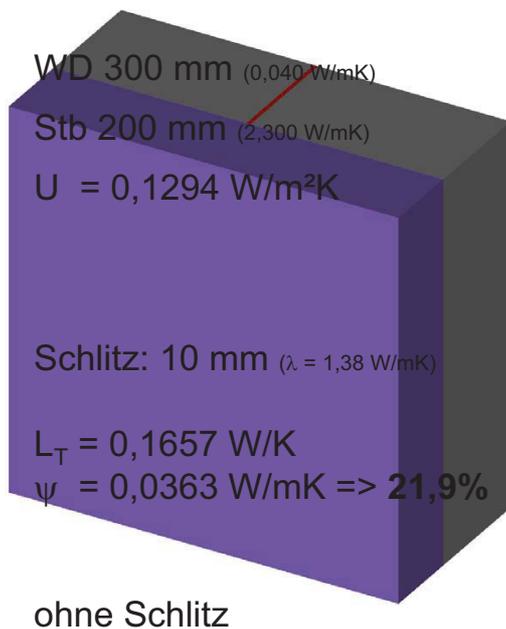




Wärme - ebenes Bauteil - Innendämmung

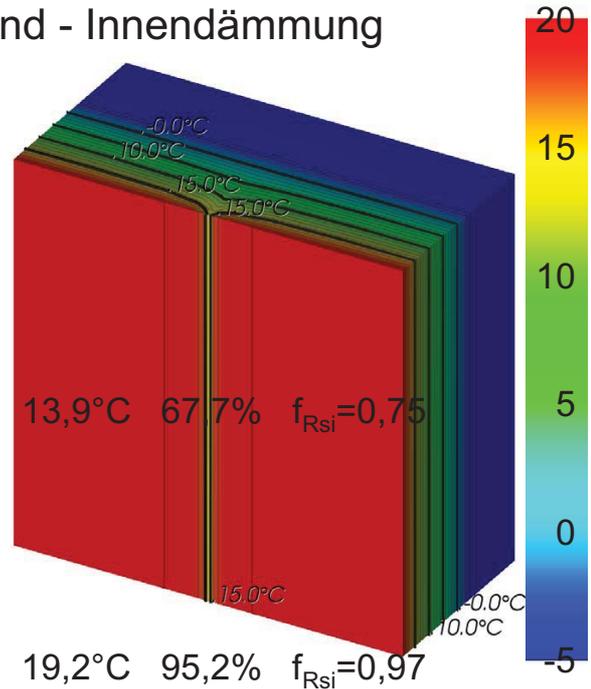
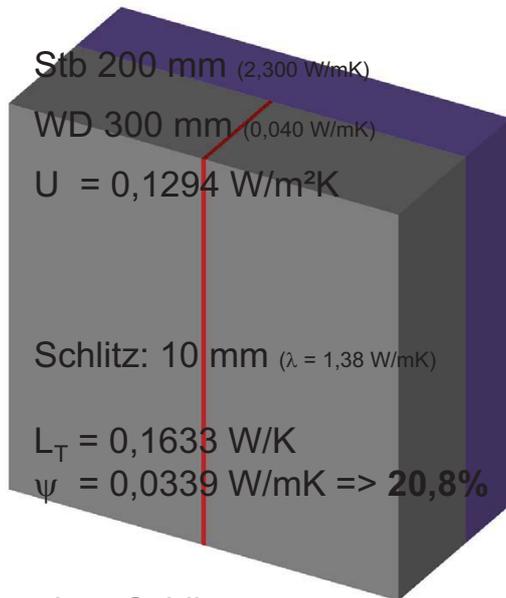


Wärme - Schlitz durchgehend - Außendämmung

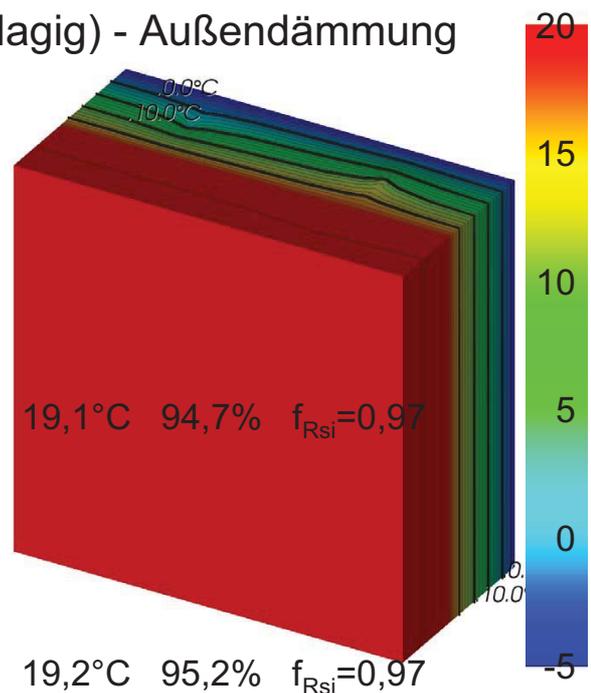
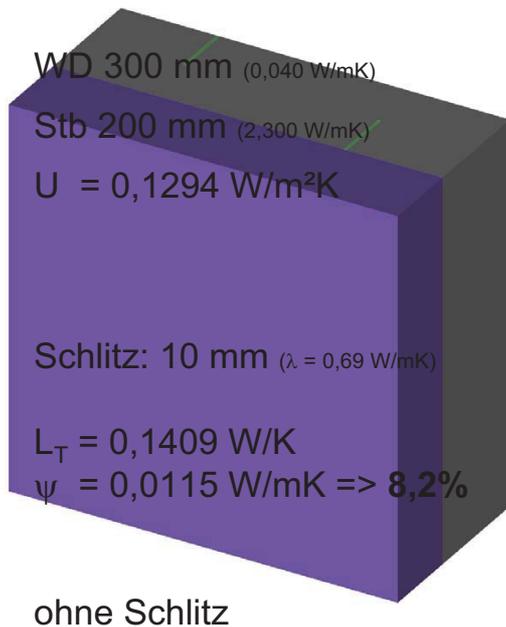




Wärme - Schlitz durchgehend - Innendämmung

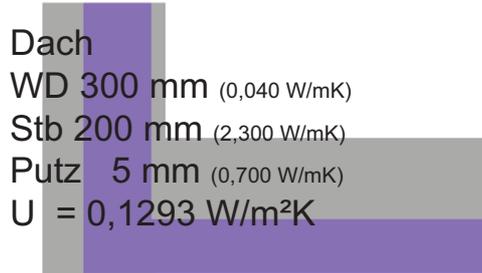


Wärme - Schlitz versetzt (2lagig) - Außendämmung





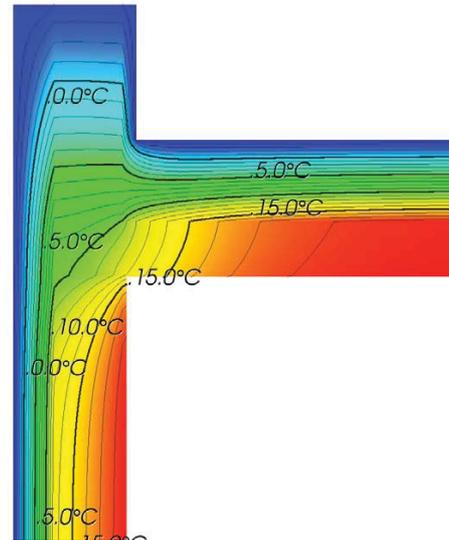
Wärme - Attika Stahlbeton schwach gedämmt



Dach
WD 300 mm (0,040 W/mK)
Stb 200 mm (2,300 W/mK)
Putz 5 mm (0,700 W/mK)
 $U = 0,1293 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wand
WD 300 mm (0,040 W/mK)
HLZ 250 mm (0,250 W/mK)
Putz 15 mm (0,700 W/mK)
 $U = 0,2024 \text{ W/m}^2\text{K}$

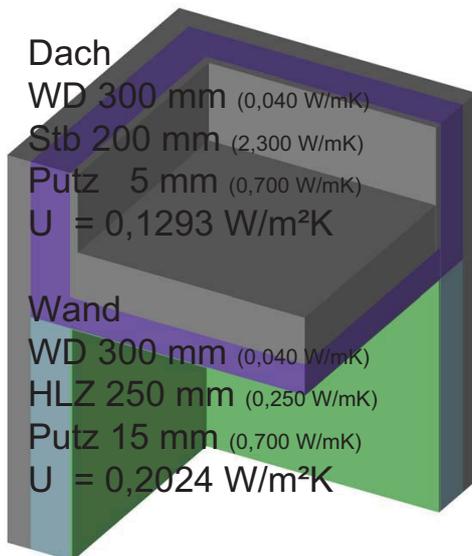
$\psi = 0,3326 \text{ W/mK}$



13,3°C 65,5% $f_{Rsi}=0,73$

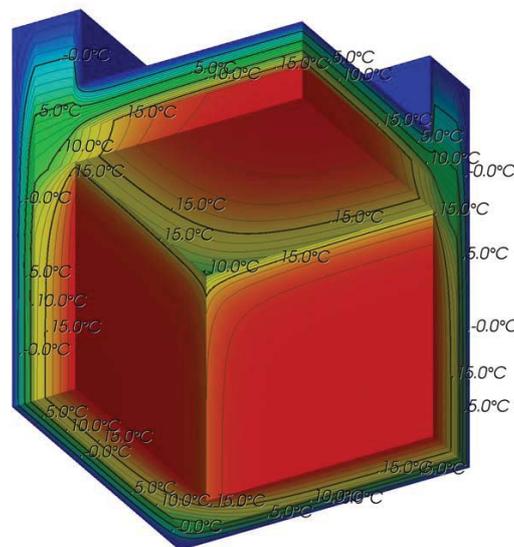


Wärme - Attika - Stahlbeton schwach gedämmt



Dach
WD 300 mm (0,040 W/mK)
Stb 200 mm (2,300 W/mK)
Putz 5 mm (0,700 W/mK)
 $U = 0,1293 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wand
WD 300 mm (0,040 W/mK)
HLZ 250 mm (0,250 W/mK)
Putz 15 mm (0,700 W/mK)
 $U = 0,2024 \text{ W/m}^2\text{K}$

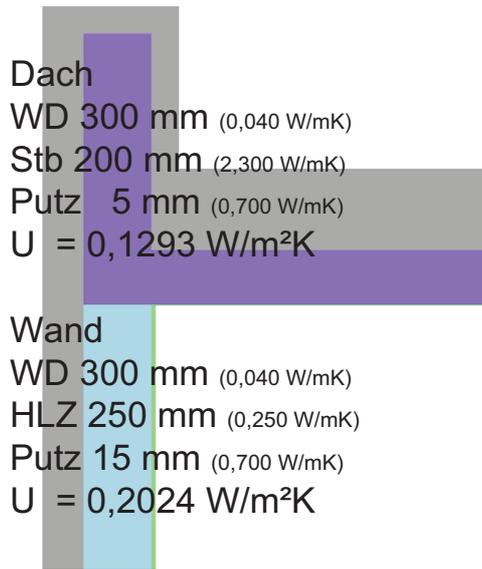


9,6°C 51,0% $f_{Rsi}=0,58$

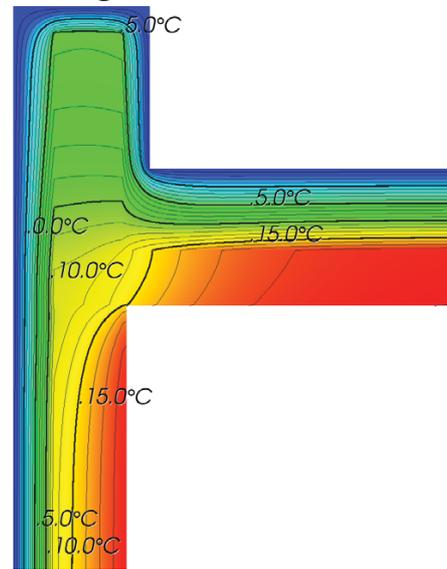




Wärme - Attika - Stahlbeton stark gedämmt



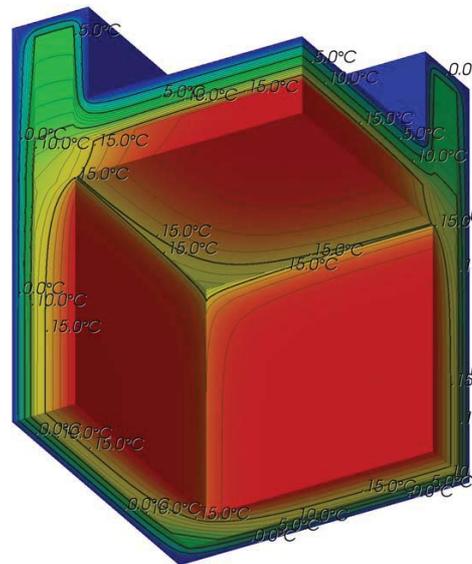
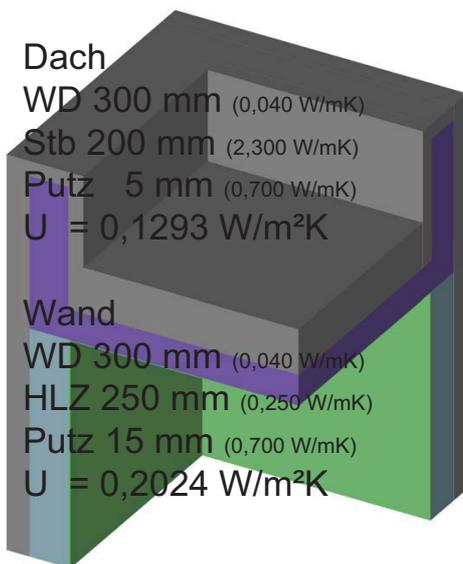
$\psi = 0,1637 \text{ W/mK}$



15,2°C 73,6% $f_{Rsi}=0,81$



Wärme - Attika - Stahlbeton stark gedämmt



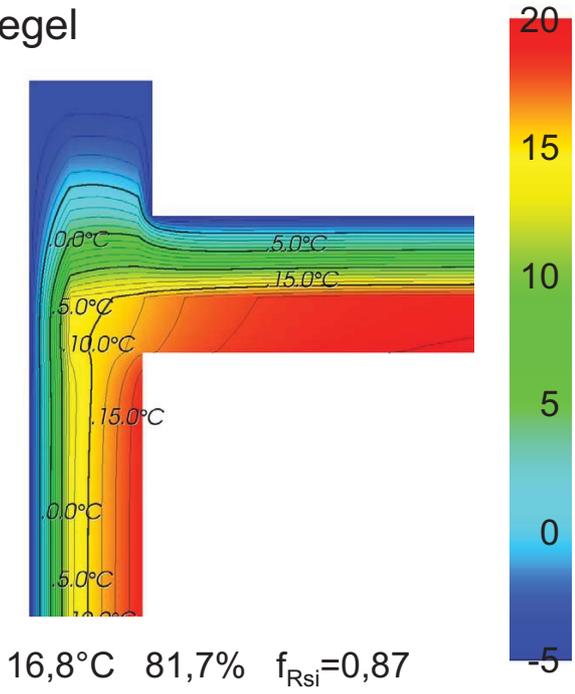
12,1°C 60,5% $f_{Rsi}=0,69$



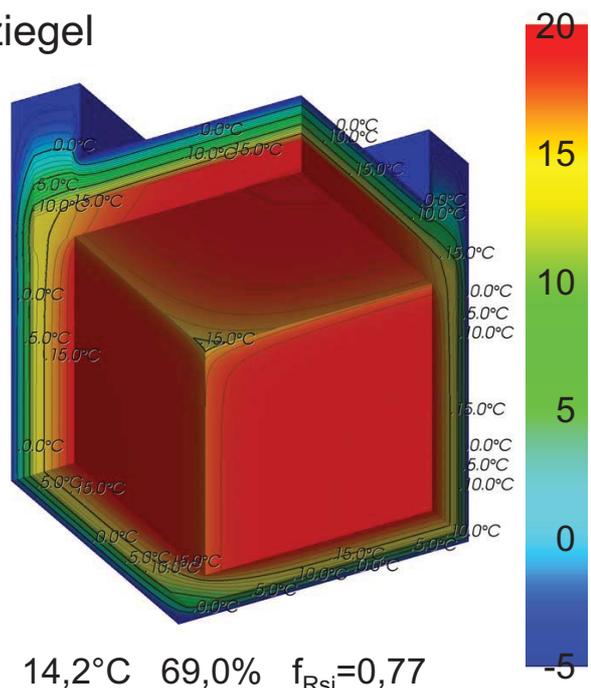
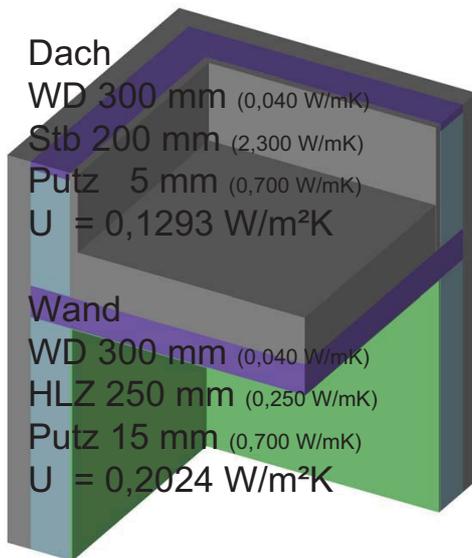
Wärme - Attika - Hochlochziegel



$\psi = 0,0179 \text{ W/mK}$

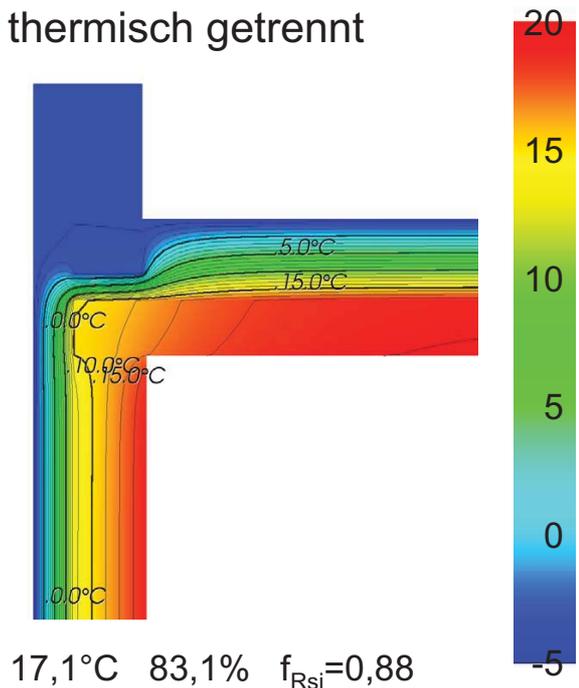


Wärme - Attika - Hochlochziegel

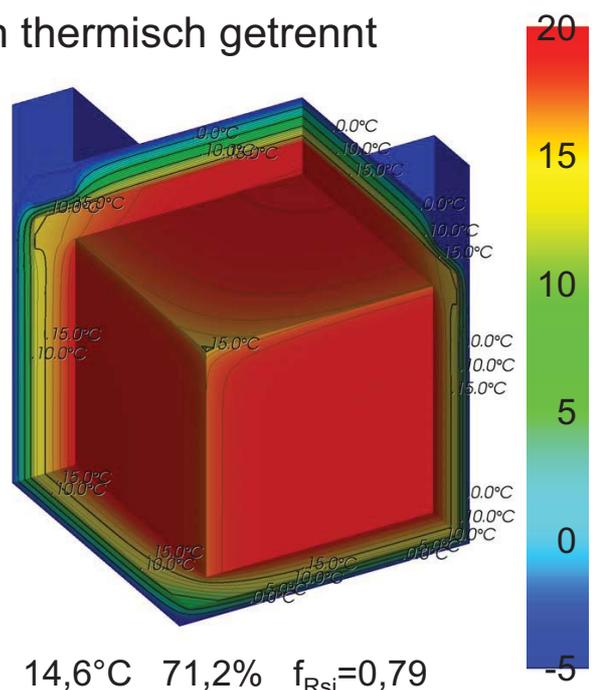
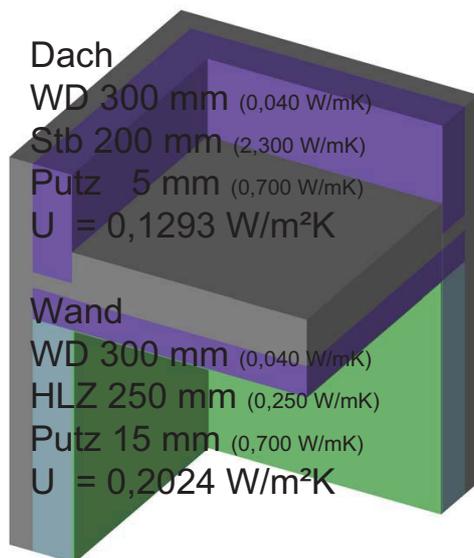




Wärme - Attika - Stahlbeton thermisch getrennt

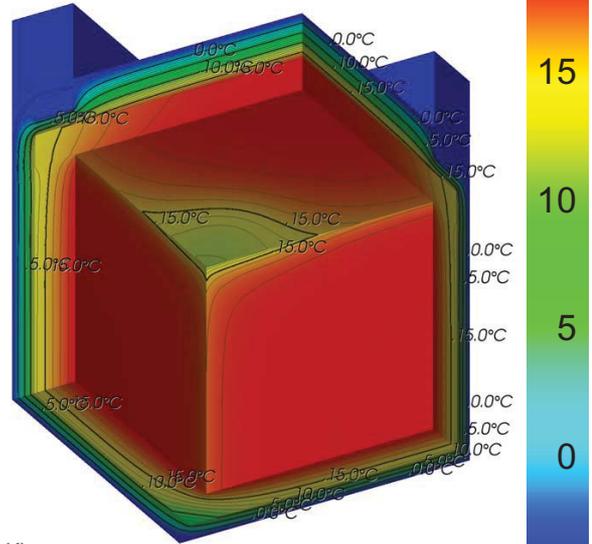
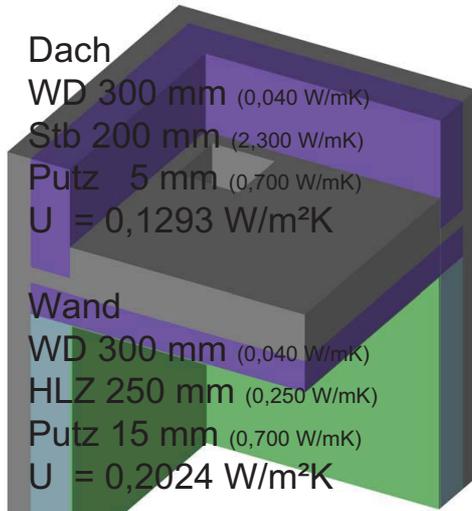


Wärme - Attika - Stahlbeton thermisch getrennt





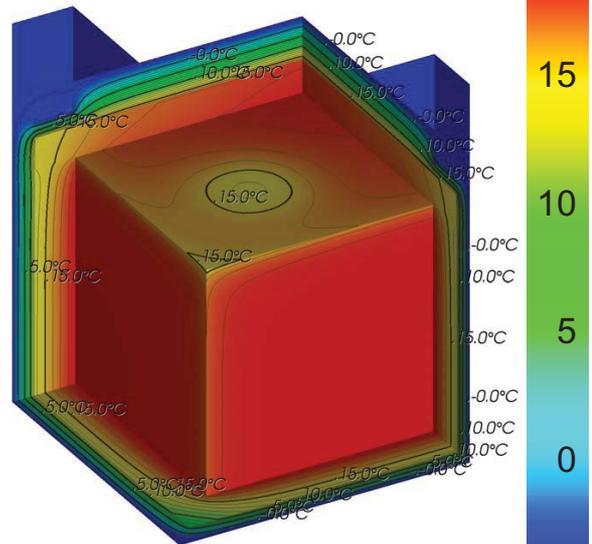
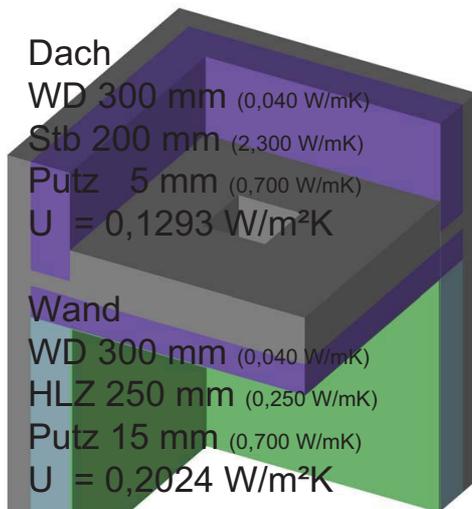
Wärme - Attika - Stb thermisch getrennt + Gully



Gully 400 x 400 mm (5 mm 0,040 W/mK)			
Gully 0,1 m von Attika	11,6°C	58,3%	$f_{Rsi}=0,66$
ohne Gully	14,2°C	69,0%	$f_{Rsi}=0,77$



Wärme - Attika - Stb thermisch getrennt + Gully



Gully 400 x 400 mm (5 mm 0,040 W/mK)			
Gully 0,5 m von Attika (ÖN B 7220)	13,8°C	67,3%	$f_{Rsi}=0,75$
ohne Gully	14,2°C	69,0%	$f_{Rsi}=0,77$



Fazit

- Luftschallschutz
 - gegen Außenlärm kein Problem
 - Längsleitung bei »leichten« Massivdächern beachten
 - Achtung bei Lichtkuppeln ($R_w \approx 22...27$ dB)
- Trittschallschutz (wenn gefordert!)
 - »schwimmender Aufbau« (z.B. 10 mm extr. Polyethylen)
- Feuchteschutz
 - Oberflächenkondensat kein Problem (Außendämmung)
 - Dampfdiffusion: Bauteil mit maximaler Toleranz wählen!
 - einzelne Fugen kein Problem (Außendämmung)
 - 2dimensionale Wärmebrücken (Kanten!) kein Problem
 - 3dimensionale Wärmebrücken (Ecken!) beachten



Fazit

- Wärmeschutz
 - geforderte U-Werte kein Problem
 - auf XPS wasserableitende Trennlage erforderlich (diffusionsoffene Folie, keine dichte Noppenbahn)
 - viele Fugen (10mm/m) hohe thermische Verluste (20%!)
 - (2lagiger Aufbau reduziert die Verluste deutlich)
 - einzelne Fugen (10mm/10m) kein Problem (kein Ausschäumen! Dehnung 7 mm/m bei $\Delta T=100K$)
 - 2dimensionale Wärmebrücken (Kanten!) beachten
 - 3dimensionale Wärmebrücken (Ecken!) kein Problem
- Toleranz
 - maximale Toleranz beim ebenen Bauteil hilft bei »unerwarteten« Problemen während der Ausführung!



Richtlinien & Normen & Literatur

OIB-Richtlinie 5: 2011-10

»Schallschutz« - Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB)

OIB-Richtlinie 6: 2011-10

»Energieeinsparung und Wärmeschutz« - Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB)

B 8110-1: 2011-11-01

Wärmeschutz im Hochbau - Teil 1: Deklaration des Wärmeschutzes von Niedrig- und Niedrigstenergiegebäuden - Heizwärmebedarf und Kühlbedarf

B 8110-2: 2003-07-01

Wärmeschutz im Hochbau - Teil 2: Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz

ÖN B 8115-2: 2006-12-01

Schallschutz und Raumakustik im Hochbau - Teil 2: Anforderungen an den Schallschutz

ÖN B 8115-4: 2003-09-01

Schallschutz und Raumakustik im Hochbau - Teil 4: Maßnahmen zur Erfüllung der schalltechnischen Anforderungen

ÖN S 5004: 2008-12-01

Messung von Schallimmissionen



Richtlinien & Normen & Literatur

ÖN B 7220: 2002-07-01

Dächer mit Abdichtungen - Verfahrensnorm

ÖN EN ISO 6946: 2008-04-01

Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren Dächer mit Abdichtungen - Verfahrensnorm

DIN 4108-3: 2001-07

Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz; Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung

»Passivhaus-Bauteilkatalog – ökologisch bewertete Konstruktionen«

IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie, Springer-Verlag, Wien 2008

AnTherm V 6.99 (Programm zur Analyse von Wärmebrücken, T. Kornicki Dienstleistungen in EDV & IT)

WuFi 5.0 (Wärme und Feuchte Instationär, IBP Institut für Bauphysik Holzkirchen)



Referent

DI(FH) Clemens Häusler, MSc

Geboren 1966 in Wien, absolvierte seine Schulausbildung in Österreich (HTL Mödling, Ing. für Hochbau) und studierte danach in Deutschland (FHT Stuttgart, Dipl. Ing. (FH) für Bauphysik) und England (University of Southampton, MSc of Sound and Vibrations).

Nach einem halbjährigen Forschungsauftrag am Fraunhofer-Institut für Bauphysik in Stuttgart (mikroperforierte Absorber), arbeitete er von 1995 bis 2000 für einen Hersteller von Akustikdecken.

Ab 2000 arbeitet er als selbstständiger Berater in Deutschland und Österreich für Hersteller von Akustikdecken. Seit 2003 ist er freiberuflicher Bauphysiker und als Experte im Österreichischen Normungsinstitut (ON-K 208 "Schall" und ON-K 175 "Wärme") tätig. Ab 2009-01-01 ist er Inhaber des Einzelunternehmens »Bauphysik Kalwoda«