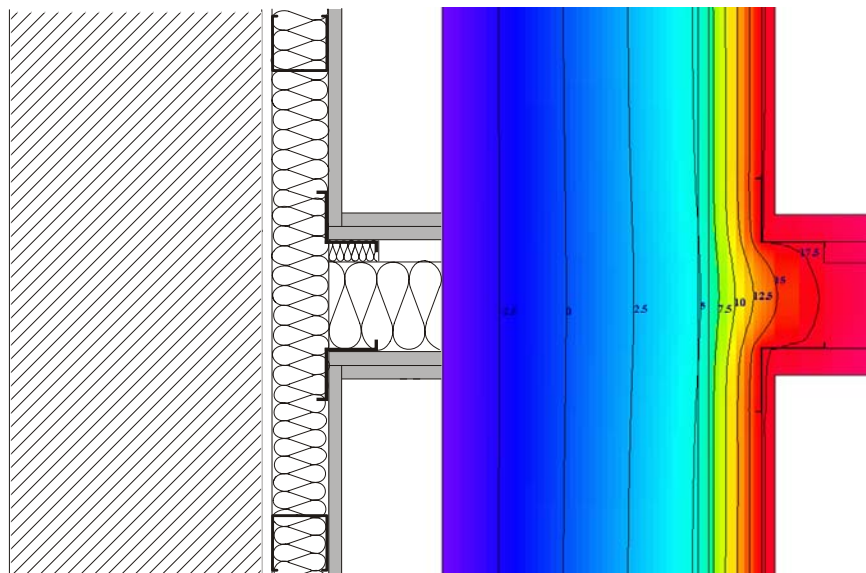


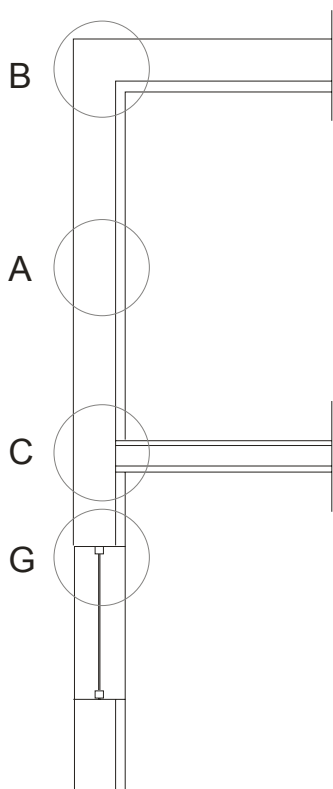
**Anhang zum Merkblatt 4**

**Regeldetails zum Wärmeschutz  
gem. EnEV 2009  
mit Trockenbausystemen  
in der Modernisierung  
-Bauteilkatalog-**

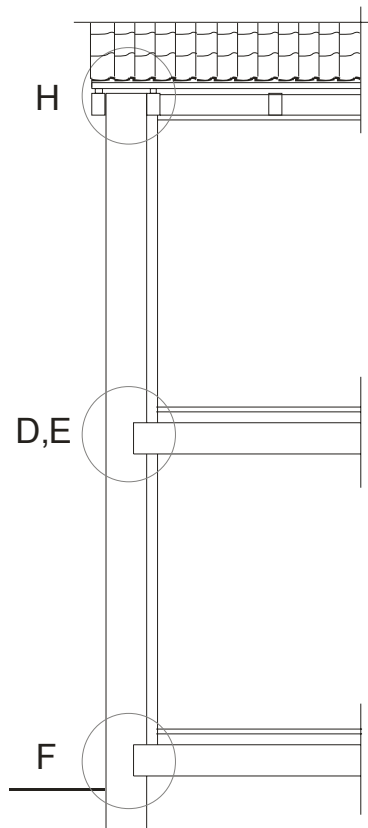


## Detailübersicht

Folgende Detailpunkte sind im Bauteilkatalog aufgeführt



Horizontalschnitt



Vertikalschnitt

### Verwendete Begriffe

$U$	Wärmedurchgangskoeffizient	in $W/(m^2 \cdot K)$
$U_{max}$	Maximaler Wärmedurchgangskoeffizient	in $W/(m^2 \cdot K)$
$U_m$	Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient	in $W/(m^2 \cdot K)$
$\Delta U_{WB}$	Wärmebrückenkorrekturwert	in $W/(m^2 \cdot K)$
$\lambda$	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit	in $W/(m \cdot K)$
$\lambda_{MW}$	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit Mauerwerk	in $W/(m \cdot K)$
$\psi$	Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient (früher Wärmebrückenverlustkoeffizient)	in $W/(m \cdot K)$
$\theta_{si}$	Oberflächentemperatur innen	in $^{\circ}C$

### Anmerkungen zum Gebrauch

#### Tabellen

Die fett markierten  $\psi$ -Werte der nachfolgenden Tabellen erfüllen die Anforderungen des Gleichwertigkeitsnachweises nach DIN 4108, Beiblatt 2. Die fett markierten  $\theta_{si}$ -Werte der nachfolgenden Tabellen erfüllen die Mindestanforderung der DIN 4102-2 zur Oberflächentemperatur von  $\geq 12,6^{\circ}C$ .

#### Diffusionshemmende Schichten

In den nachfolgend abgebildeten Details sind keine Dampfsperren / Dampfbremsen dargestellt. In vielen Fällen ist jedoch eine diffusionshemmende Schicht erforderlich. Dies muss immer im Rahmen der Planung der Maßnahmen für den jeweiligen Fall rechnerisch überprüft und nachgewiesen werden.

#### Hinweise zu Dämmschichten in den nachfolgenden Beispielen

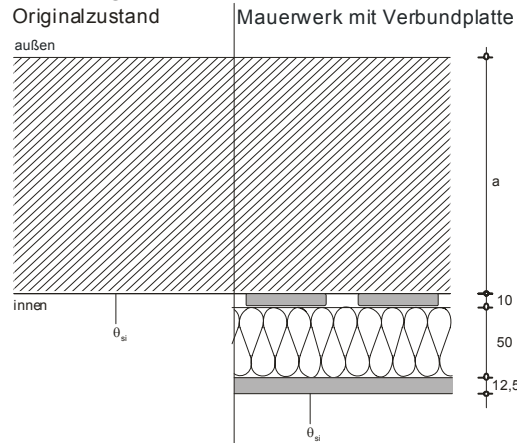
Empfehlungen für maximale Dämmstoffdicken beziehen sich in den Beispielberechnungen auf eine Wärmeleitfähigkeit von  $0,04 W/(m \cdot K)$ . Bei niedrigeren Wärmeleitfähigkeiten können auch geringere Dämmschichtdicken maßgebend sein. Eventuell vorzusehende Dämmstreifen zur Verringerung der Wärmebrückenwirkung zwischen Metallprofil und bestehendem Mauerwerk sollten hinsichtlich des Wärmedurchgangswiderstands bei dieser Wärmeleitfähigkeit eine Mindestdicke von 10 mm aufweisen.

# Detail A

## Sanierung der Außenwand im Regelquerschnitt

Regeldetails zum Wärmeschutz mit Trockenbausystemen in der Modernisierung, Anlage Bauteilkatalog

### Sanierungsvariante A-1, Verbundplatte



#### Bauteilbeschreibung

Mauerwerk:  $\lambda_{MW} = 0,21 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  und  $0,99 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$   
 $a = 240 \text{ mm}$  und  $365 \text{ mm}$

Ansetzbinder:  $\lambda = 0,45 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

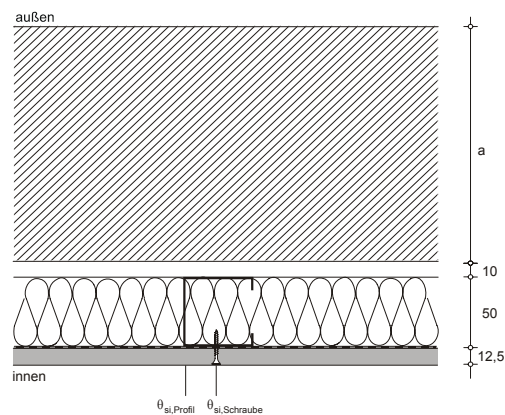
Dämmung:  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Gipsplatte:  $\lambda = 0,25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

### A-1

Die Dämmstoffebene wird vollflächig angeordnet, es entsteht keine Wärmebrücke im Regelquerschnitt. Daher sind für die Sanierungsvariante A-1 keine  $\psi$ -Werte angegeben.

### Sanierungsvariante A-2a, freistehende Vorsatzschale (50 mm Dämmstoff)



Luftschicht

Dämmung:  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

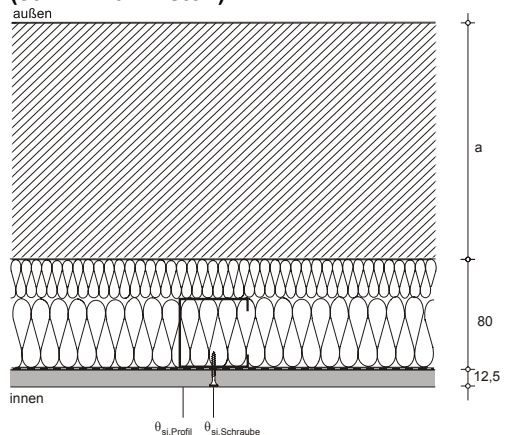
CW-Profil 50 x 06

Gipsplatte:  $\lambda = 0,25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

### A-2a und A-2b

Die für Sanierungsvarianten A-2a und A-2b angegebenen  $\psi$ -Werte beziehen sich auf das CW-Profil, das eine linienförmige Wärmebrücke innerhalb der Dämmstoffebene darstellt.

### Sanierungsvariante A-2b, freistehende Vorsatzschale (80 mm Dämmstoff)

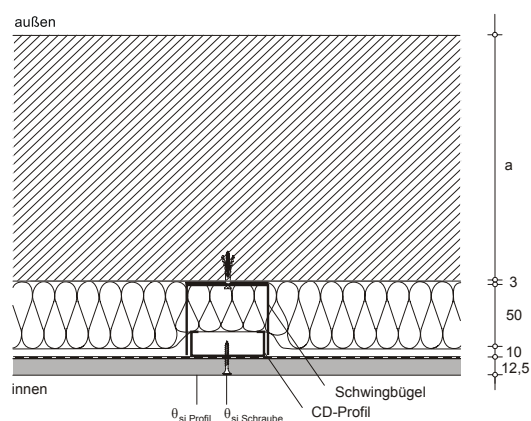


Dämmung:  $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

CW-Profil 50 x 06

Gipsplatte:  $\lambda = 0,25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

### Sanierungsvariante A-3, direkt befestigte Vorsatzschale



Dämmstreifen

Dämmung:  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

CD-Profil 60 x 27 mit Schwingbügel

Luftschicht

Gipsplatte:  $\lambda = 0,25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

### A-3

Die angegebenen  $\psi$ -Werte der Sanierungsvariante A-3 beziehen sich auf das CD-Profil, das eine linienförmige Wärmebrücke innerhalb der Dämmstoffebene darstellt.

Der Anteil der punktförmigen Wärmebrücken durch die Schwingbügel kann vernachlässigt werden.

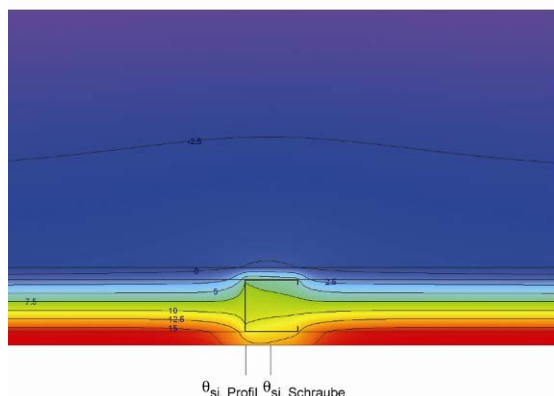
**Tabelle 1.1:**  $\psi$ -Werte [W/(m·K)]

$\lambda_{\text{MW}}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{\text{MW}} = 0,21$	$\lambda_{\text{MW}} = 0,99$	$\lambda_{\text{MW}} = 0,21$	$\lambda_{\text{MW}} = 0,99$
Sanierungsvariante A-2a	<b>0,025</b>	<b>0,067</b>	<b>0,017</b>	<b>0,058</b>
Sanierungsvariante A-2b	<b>0,013</b>	<b>0,025</b>	<b>0,010</b>	<b>0,023</b>
Sanierungsvariante A-3	<b>0,007</b>	<b>0,017</b>	<b>0,005</b>	<b>0,015</b>

**Tabelle 1.1**

Die  $\psi$ -Werte beziehen sich auf den Bereich der Metallprofile für die Varianten A-2a, A-2b und A-3. Die Werte sind bei der Ermittlung der  $U_m$ -Werte gemäß Tabelle 2 des Merkblattes 4 bereits berücksichtigt und müssen bei der Berechnung der Transmissionswärmeverluste nicht gesondert angesetzt werden

### Sanierungsvariante A-2a, freistehende Vorsatzschale



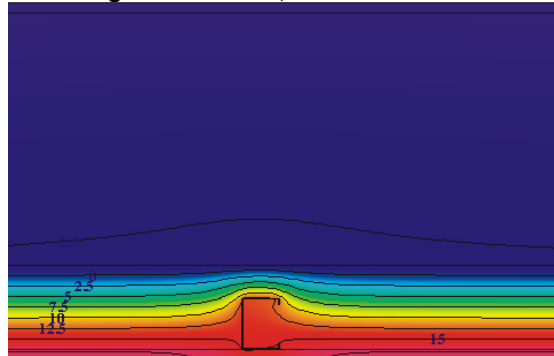
### A-2a und A-2b

Die raumseitige Oberflächentemperatur  $\theta_{\text{si, Profil}}$  ist für den Bereich des Steges angegeben.

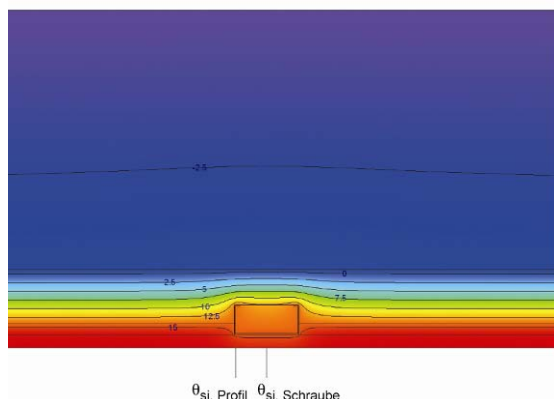
Am Schraubenkopf beträgt die Oberflächentemperatur  $\theta_{\text{si, Schraube}}$  bis zu 1,0 °C weniger im Vergleich zur Oberflächentemperatur  $\theta_{\text{si, Profil}}$  im Profilbereich. Ein Abzeichnen der Schraubenköpfe bei kritischen Oberflächentemperaturen unterhalb von 12,6 °C kann durch ausreichendes Überspachteln verhindert werden.

Durch das horizontal verlaufende U-Profil im Deckenanschlussbereich sinkt die Oberflächentemperatur  $\theta_{\text{si}}$  um 0,5 °C bis 1,0 °C ab.

### Sanierungsvariante A-2b, freistehende Vorsatzschale



### Sanierungsvariante A-3, direkt befestigte Vorsatzschale



### A-3

Im Bereich des Schwingbügels sinkt die Oberflächentemperatur  $\theta_{\text{si, Profil}}$  um bis zu 2,5 °C ab (bei  $\lambda_{\text{MW}} = 0,99$  W/(m·K)).

Die Oberflächentemperatur  $\theta_{\text{si, Schraube}}$  ist im Vergleich zur Oberflächentemperatur im Bereich des Schwingbügels ca. 0,5 °C niedriger.

Tabelle 1.2: Oberflächentemperaturen  $\theta_{\text{si, Profil}}$  [°C]

$\lambda_{\text{MW}}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{\text{MW}} = 0,21$	$\lambda_{\text{MW}} = 0,99$	$\lambda_{\text{MW}} = 0,21$	$\lambda_{\text{MW}} = 0,99$
Vor der Sanierung	<b>15,5</b>	8,3	<b>16,9</b>	10,5
Sanierungsvariante A-1	<b>17,7</b>	<b>16,6</b>	<b>18,1</b>	<b>16,8</b>
Sanierungsvariante A-2a	<b>15,7</b>	<b>12,7</b>	<b>16,4</b>	<b>13,2</b>
Sanierungsvariante A-2b	<b>17,0</b>	<b>15,9</b>	<b>17,4</b>	<b>16,1</b>
Sanierungsvariante A-3	<b>17,9</b>	<b>16,9</b>	<b>18,2</b>	<b>17,1</b>

**Empfehlungen:**

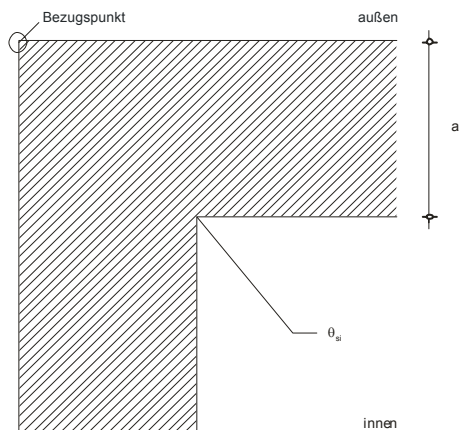
## Variante A-2a:

Um ein Absinken der Oberflächentemperatur zu vermeiden, sollte das Ständerprofil ohne Kontakt zur Wand stehen. Durch Ausdämmen des Bereiches zwischen Mauerwerk und Ständerprofil, z.B. mit einem Mineralfaserstreifen >10 mm Dicke, ergibt sich eine um bis zu 0,7 °C höhere Oberflächentemperatur  $\theta_{\text{si, Profil}}$ .

## Variante A-3:

Bei hoher Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks ( $\lambda_{\text{MW}} = 0,99 \text{ W/(m·K)}$ ) kann das Weglassen des Dämmstreifens zu einem Absinken der Oberflächentemperatur im Bereich des Schwingbügels führen.

## Vor der Sanierung



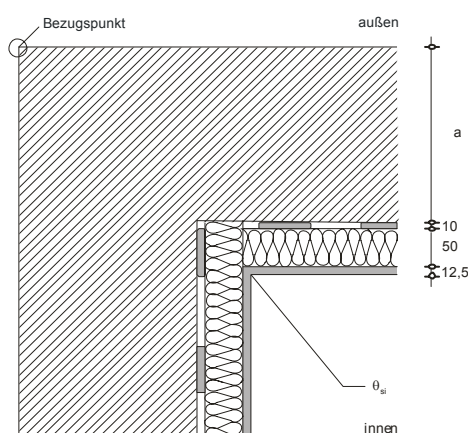
## Bauteilbeschreibung

Mauerwerk:  $\lambda_{MW} = 0,21 \text{ W/(m·K)}$  und  $0,99 \text{ W/(m·K)}$   
 $a = 240 \text{ mm}$  und  $365 \text{ mm}$

## Vor der Sanierung

Zum Vergleich mit den Sanierungsvarianten wird die Gebäudeecke auch vor der Sanierung dargestellt. Neben den hohen Wärmeverlusten unterschreiten die raumseitigen Oberflächentemperaturen  $\theta_{si}$  den Mindestwert von  $12,6^\circ\text{C}$  nach DIN 4108-2 teilweise deutlich.

## Sanierungsvariante B-1a, Verbundplatte



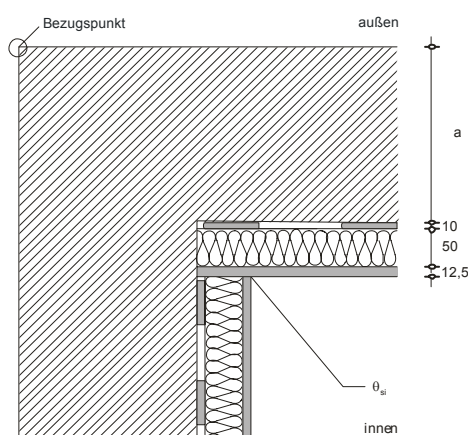
Ansetzbinder:  $\lambda = 0,45 \text{ W/(m·K)}$   
 Dämmung:  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m·K)}$   
 Gipsplatte:  $\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$

## B-1a

Die energetische Sanierung erfolgt mittels Verbundplatten. In der optimierten Ausführung – Sanierungsvariante B-1a – ist die Gipsplatte so ausgespart, dass eine durchgängige Dämmebene entsteht.

Diese Variante erfüllt den Gleichwertigkeitsnachweis hinsichtlich des Wärmebrückenzuschlags gemäß EnEV auch für **größere** Dämmschichtdicken als  $5 \text{ cm}$ .

## Sanierungsvariante B-1b, Verbundplatte



Ansetzbinder:  $\lambda = 0,45 \text{ W/(m·K)}$   
 Dämmung:  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m·K)}$   
 Gipsplatte:  $\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$

## B-1b

Die Sanierungsvariante B-1b ist mit Kontakt der Gipsplatte an das Mauerwerk ausgeführt.

Diese Variante wird für Dämmstoffdicken  $> 5 \text{ cm}$  nicht empfohlen, um Tauwasser auf der Bauteiloberfläche zu vermeiden.

Tabelle 2.1:  $\psi$ -Werte  $[\text{W/(m·K)}]$ 

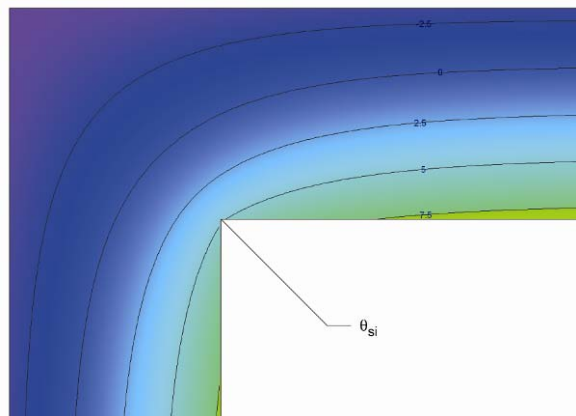
$\lambda_{MW}$ in $[\text{W/(m·K)}]$	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Vor der Sanierung	<b>-0,277</b>	<b>-0,942</b>	<b>-0,286</b>	<b>-1,076</b>
Sanierungsvariante B-1a	<b>-0,196</b>	<b>-0,324</b>	<b>-0,222</b>	<b>-0,425</b>
Sanierungsvariante B-1b	<b>-0,185</b>	<b>-0,304</b>	<b>-0,213</b>	<b>-0,407</b>

Tabelle 2.1

Die  $\psi$ -Werte sind außenmaßbezogen (Bezugspunkt). Somit ergeben sich rechnerisch negative  $\psi$ -Werte. Nach DIN 4108, Beiblatt 2 können Außenwändecken bei der energetischen Betrachtung vernachlässigt werden.

Bei der Verwendung von größeren Dämmstoffdicken bleibt der Gleichwertigkeitsnachweis für die Variante B-1a erfüllt.

## Vor der Sanierung

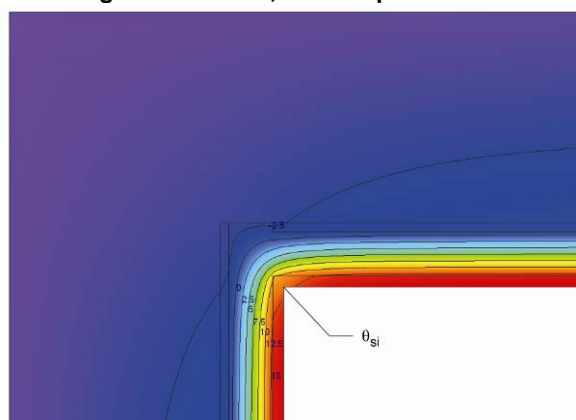


## Vor der Sanierung

Anhand der Farbverläufe sind die niedrigen Oberflächentemperaturen bei der unsanierten Variante zu erkennen. Die blau bis grünen Bereiche liegen unterhalb von 7,5 °C.

Unsanierete Gebäudeecken besitzen einen hohen Energieverlust. Zusätzlich entsteht durch niedrige raumseitige Oberflächentemperatur Tauwasserausfall und Schimmelbildung an der Oberfläche.

## Sanierungsvariante B-1a, Verbundplatte

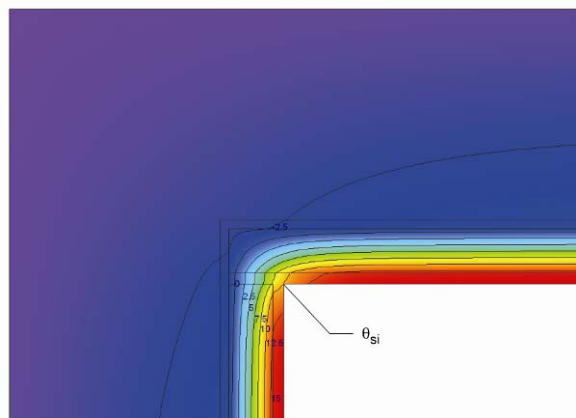


## B-1a

Durch die Innendämmmaßnahme wird die Oberflächentemperatur  $\theta_{si}$  in der Ecke um bis zu 9,5 °C angehoben (roter Farbbereich). Damit kann Tauwasserausfall auf der Oberfläche und Schimmelbildung vermieden werden.

Der Farbverlauf zeigt die Erhöhung der Oberflächentemperatur durch die Innendämmung an. Die orangefarbenen Bereiche liegen über 12,5 °C und die roten über 15,0 °C.

## Sanierungsvariante B-1b, Verbundplatte



## B-1b

Wird die Gipsplatte nicht ausgespart, sinkt die Oberflächentemperatur  $\theta_{si}$  gegenüber Variante B-1a um bis zu 1,6 °C ab.

Tabelle 2.2: Oberflächentemperaturen  $\theta_{si}$  [°C]

$\lambda_{MW}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Vor der Sanierung	12,0	4,7	13,7	6,7
Sanierungsvariante B-1a	15,6	14,2	16,1	14,5
Sanierungsvariante B-1b	14,4	12,6	15,1	12,9

Tabelle 2.2

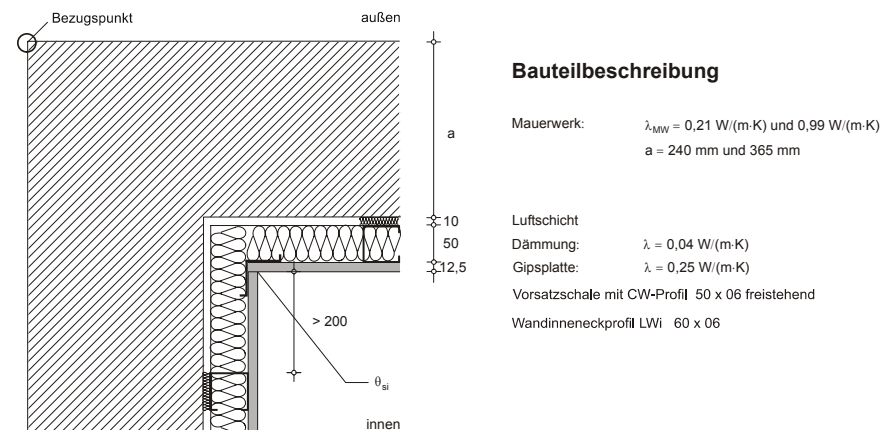
Für die Variante B-1a ergeben sich bei der Verwendung größerer Dämmstoffdicken entsprechend höhere Oberflächentemperaturen.

## Empfehlungen:

Zur Vermeidung von lokal erhöhten Wärmeströmen sollte die Dämmschichtebene stets durchgängig ausgeführt werden. Daher wird Sanierungsvariante B-1a empfohlen.



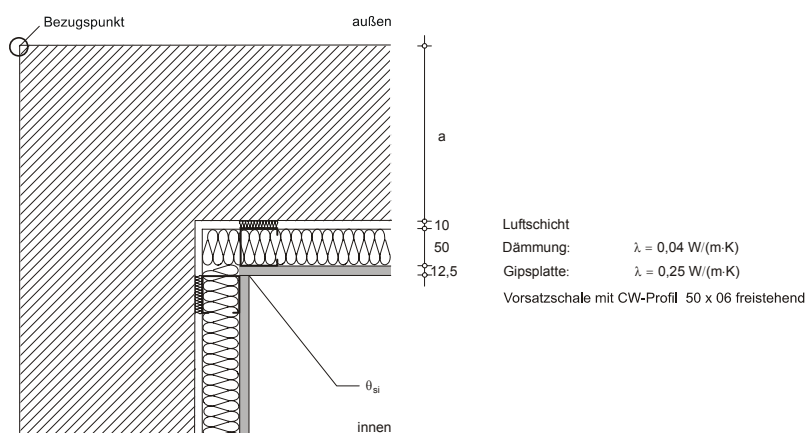
### Sanierungsvariante B-2a, freistehende Vorsatzschale



### B-2a

Die energetische Sanierung erfolgt mittels freistehender Vorsatzschalen. Sanierungsvariante B-2a ist mit einem Wandinneneckprofil ausgeführt. Zusätzlich ist zwischen Mauerwerk und Ständerprofil ein Dämmstreifen angeordnet. Diese Ausführung reduziert den stoffbedingten Wärmebrückenanteil in der Ecke und stellt energetisch die optimierte Variante dar. Diese Variante erfüllt den Gleichwertigkeitsnachweis hinsichtlich des Wärmebrückenzuschlages gemäß EnEV auch für **größere** Dämmschichtdicken als 5 cm.

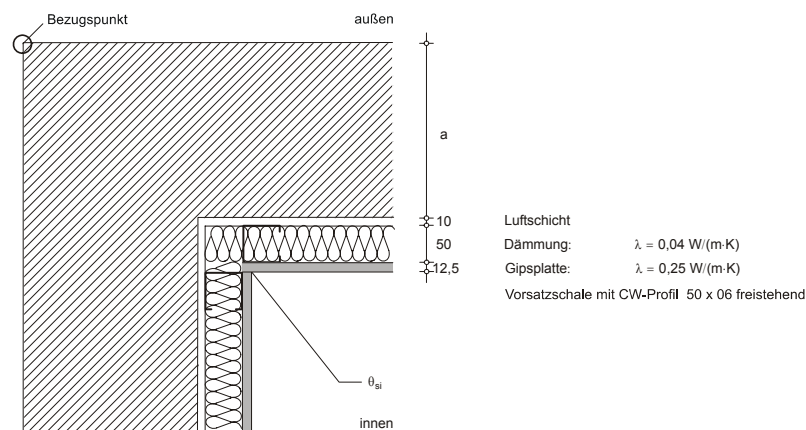
### Sanierungsvariante B-2b, freistehende Vorsatzschale



### B-2b

Sanierungsvariante B-2b stellt seitens der Ständeranordnung die üblicherweise ausgeführte Lösung dar. Zusätzlich ist zwischen Mauerwerk und Ständerprofil ein Dämmstreifen angeordnet. Diese Variante ist für Dämmstoffdicken  $> 5 \text{ cm}$  nicht zu empfehlen, um Tauwasser auf der Bauteiloberfläche im Bereich der Ständerprofile zu vermeiden.

### Sanierungsvariante B-2c, freistehende Vorsatzschale



### B-2c

Sanierungsvariante B-2c entspricht der Variante B-2b, jedoch ohne Dämmstreifen zwischen Mauerwerk und Ständerprofil. Diese Variante ist für Dämmstoffdicken und Profilhöhen  $> 5 \text{ cm}$  nicht zu empfehlen, um Tauwasser auf der Bauteiloberfläche im Bereich der Ständerprofile zu vermeiden.

**Tabelle 3.1:  $\psi$ -Werte [W/(m·K)]**

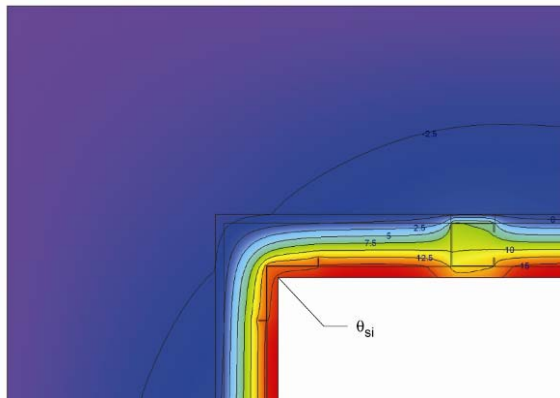
$\lambda_{MW}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Vor der Sanierung	<b>-0,288</b>	<b>-0,943</b>	<b>-0,293</b>	<b>-1,072</b>
Sanierungsvariante B-2a	<b>-0,130</b>	<b>-0,184</b>	<b>-0,169</b>	<b>-0,285</b>
Sanierungsvariante B-2b	<b>-0,132</b>	<b>-0,189</b>	<b>-0,172</b>	<b>-0,296</b>
Sanierungsvariante B-2c	<b>-0,125</b>	<b>-0,168</b>	<b>-0,167</b>	<b>-0,277</b>

**Tabelle 3.1**

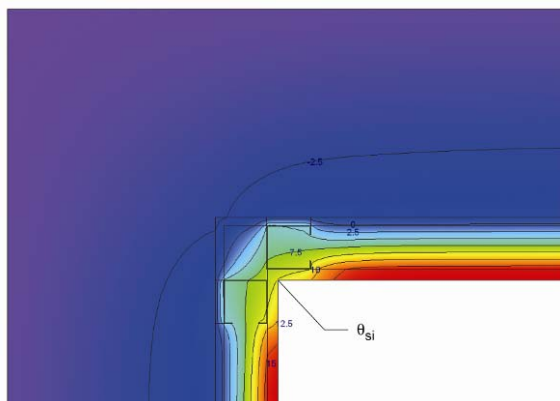
Die  $\psi$ -Werte sind außenmaßbezogen (Bezugspunkt). Somit ergeben sich negative  $\psi$ -Werte. Nach 4108, Beiblatt 2 können Außenwandecken bei der energetischen Betrachtung vernachlässigt werden. Bei der Verwendung von größeren Dämmstoffdicken bleibt der Gleichwertigkeitsnachweis für die Variante B-2a erfüllt.



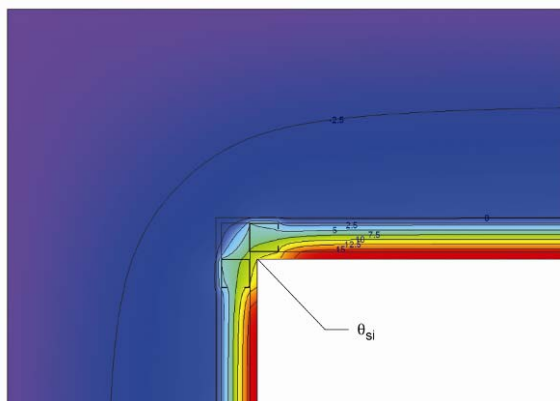
## Sanierungsvariante B-2a, freistehende Vorsatzschale



## Sanierungsvariante B-2b, freistehende Vorsatzschale



## Sanierungsvariante B-2c, freistehende Vorsatzschale



## B-2a

Bei einer freistehenden Vorsatzschale mit Metallständern in einer Gebäudeecke handelt es sich gleichzeitig um eine geometrische Wärmebrücke und eine stoffbedingte Wärmebrücke (Metallständer). Um den Einfluss der stoffbedingten Wärmebrücke zu minimieren, wird der Einsatz eines Wandinneneckprofils empfohlen.

## B-2b

Wird der Eckanschluss der Vorsatzschale wie üblich über die CW-Profile erzeugt, ist die stoffbedingte Wärmebrücke stärker ausgeprägt und verursacht ein Absinken der Oberflächentemperatur.

## B-2c

Bei zusätzlichem Verzicht auf die Dämmstreifen zwischen Mauerwerk und Ständerprofil verringert sich die Oberflächentemperatur im Eckbereich. Bei dem hier gezeigten Bauteilaufbau mit einer Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks von  $0,99 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  führt dies zu unzulässig niedrigen Oberflächentemperaturen. Dies ist deutlich an den Isothermenverläufen und den Farbverläufen (grüner Bereich) zu erkennen.

Tabelle 3.2: Oberflächentemperaturen  $\theta_{si}$  [°C]

$\lambda_{MW}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Vor der Sanierung	12,0	4,7	13,7	6,7
Sanierungsvariante B-2a	16,4	15,2	16,8	15,4
Sanierungsvariante B-2b	13,2	10,1	14,1	10,6
Sanierungsvariante B-2c	12,9	9,4	13,8	9,6

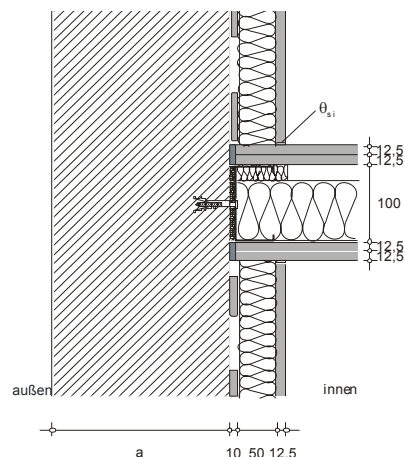
Tabelle 3.2

Für die Variante B2-a ergeben sich bei der Verwendung größerer Dämmstoffdicken entsprechend höhere Oberflächentemperaturen.

## Empfehlungen:

Im Gebäudeeckbereich wird eine Entkopplung der Metallprofile empfohlen. Dies wird durch Dämmstreifen und die Anordnung von Wandinneneckprofilen erreicht.

### Sanierungsvariante C-1a, Verbundplatte



Mauerwerk:  $\lambda_{\text{MW}} = 0,21 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  und  $0,99 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$   
 $a = 240 \text{ mm}$  und  $365 \text{ mm}$

Ansetzbinder:  $\lambda = 0,45 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Ansetzbinder:  $\lambda = 0.45 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ 

Ansetzbinder:  $\lambda = 0,45 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Dämmung:  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Gipsplatte:  $\lambda = 0,25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

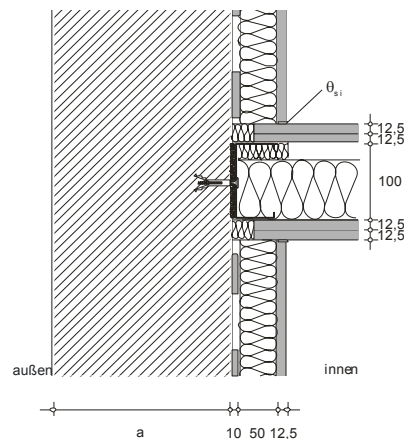
Bestehende Trennwand mit CW-Profil 100 x 06

Gipsplatte:  $\lambda = 0,25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Dämmung:  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Gipsplatte:  $\lambda = 0,25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

### Sanierungsvariante C-1b, Verbundplatte

Ansetzbinder:  $\lambda = 0,45 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ 

Dämmung:  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Gipsplatte:  $\lambda = 0,25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

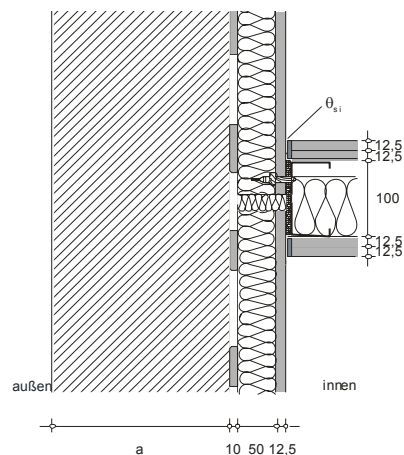
Trennwand mit CW-Profil 100 x 06

Gipsplatte:  $\lambda = 0,25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Dämmung:  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Gipsplatte:  $\lambda = 0,25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

### Sanierungsvariante C-1c, Verbundplatte

Ansetzbinder:  $\lambda = 0,45 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ 

Dämmung:  $\lambda = 0,04 \text{ W/(mK)}$

Gipsplatte:  $\lambda = 0,25 \text{ W/(mK)}$

Trennwand mit CW-Profil 100 x 06

Gipsplatte:  $\lambda = 0,25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Dämmung:  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

Gipsplatte:  $\lambda = 0,25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

**Tabelle 4.1:       $\psi$ -Werte [W/(m·K)]**

$\lambda_{MW}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Verbundplattendämmung ohne Trennwandanschluss	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Sanierungsvariante C-1a	<b>0,039</b>	0,110	<b>0,025</b>	0,094
Sanierungsvariante C-1b	<b>0,032</b>	0,093	<b>0,021</b>	0,080
Sanierungsvariante C-1c	<b>-0,003</b>	<b>-0,007</b>	<b>-0,002</b>	<b>-0,006</b>

**C-1a**

Sanierungsvariante C-1a zeigt den Anschluss der Verbundplatte an eine Trennwand.

Diese Variante erfüllt den Gleichwertigkeitsnachweis hinsichtlich des Wärmebrückenzuschlages gemäß EnEV bis zu einer Dämmschichtdicke der Außenwanddämmung von 5 cm.

**C-1b**

Sanierungsvariante C-1b zeigt eine thermisch optimierte Ausführung, bei der die Gipsplatten der Trennwand im Anschlussbereich ausgespart sind. Der entstehende Hohlraum ist auszu-dämmen. Dadurch erhöht sich die raum-seitige Oberflächentemperatur  $\theta_{\text{si}}$ .

Aus schall- und brandschutztechnischer Sicht sind weitere Optimierungen möglich. Diese Variante erfüllt den Gleichwertigkeitsnachweis hinsichtlich des Wärmebrückenzuschlages gemäß EnEV bis zu einer Dämmschichtdicke der Außenwanddämmung von 5 cm.

**C-1c**

Sanierungsvariante C-1c stellt energetisch die beste Lösung dar.

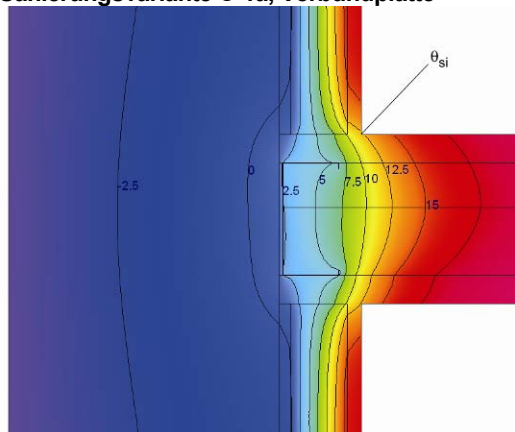
Um schalltechnischen Anforderungen gerecht zu werden, ist der Schallübertragungsweg über die flankierende Plattenlage zu unterbrechen.

Diese Variante erfüllt den Gleichwertigkeitsnachweis hinsichtlich des Wärmebrückenzuschlages gemäß EnEV auch für **größere** Dämmschichtdicken als 5 cm.

### Tabelle 4.1

Die  $\psi$ -Werte berücksichtigen sämtliche dargestellten Profile und Anschlussdetails mit Ausnahme der dargestellten Verbindungsmittel. Die grün markierten Werte erfüllen die Anforderungen des Gleichwertigkeitsnachweises nach DIN 4108, Beiblatt 2 ( $\psi \leq 0,06 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ ). Bei der Verwendung von größeren Dämmstoffdicken bleibt der Gleichwertigkeitsnachweis für die Variante C-1c erfüllt.

### Sanierungsvariante C-1a, Verbundplatte

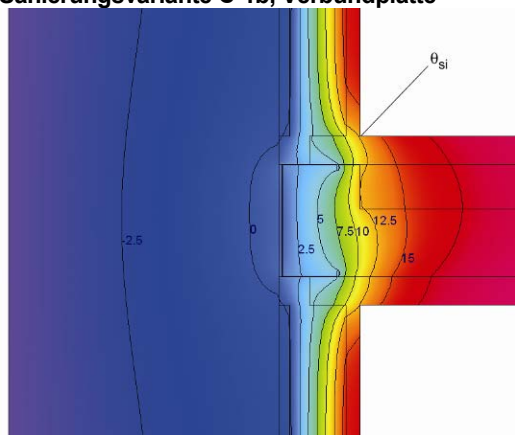


### C-1a

Der Kontakt der Gipsplatte mit dem Außenbauteil führt zu einem erhöhten Wärmestrom in diesem Bereich.

Um ein Absinken der Oberflächentemperatur zu vermeiden, ist der direkte Kontakt zwischen der Beplankung der Trennwand und dem Mauerwerk zu vermeiden. Dies ist in Sanierungsvariante C-1b dargestellt.

### Sanierungsvariante C-1b, Verbundplatte

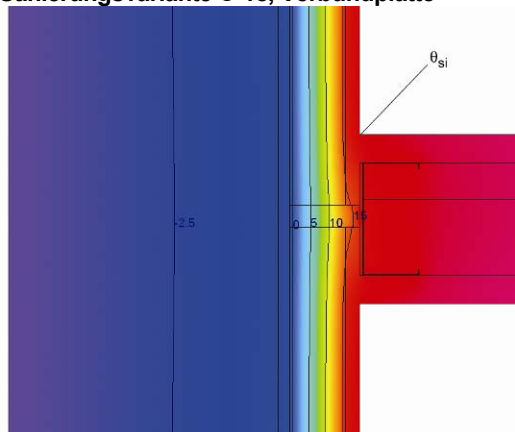


### C-1b

Durch das Einfügen eines Dämmstreifens erfolgt eine Reduzierung des Wärmestroms über die Beplankung. Dadurch steigt die Oberflächentemperatur  $\theta_{si}$  im Anschlussbereich.

Eine weitere Steigerung der Oberflächentemperaturen erfolgt durch die Entkoppelung des Ständerprofils. Mit Einfügen eines Dämmstreifens > 10 mm zwischen Profil und Außenwand steigt die Oberflächentemperatur um bis zu 1,3 °C an.

### Sanierungsvariante C-1c, Verbundplatte



### C-1c

Sanierungsvariante C-1c stellt in energetischer Hinsicht eine Vorzugslösung dar.

Durch die vorgesetzte Trennwand und die durchgängige Dämmebene wird die Wärmebrückenwirkung auf ein Minimum reduziert. Dadurch können auch größere Dämmschichtdicken zum Einsatz kommen.

### Tabelle 4.2

Für die Variante C1-c ergeben sich bei der Verwendung größerer Dämmstoffdicken entsprechend höhere Oberflächentemperaturen

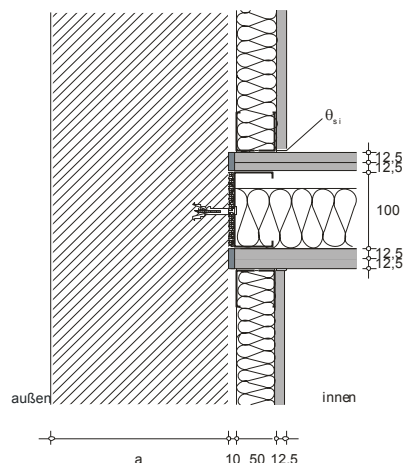
**Tabelle 4.2:** Oberflächentemperaturen  $\theta_{si}$  [°C]

$\lambda_{MW}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Verbundplattendämmung (50mm) ohne Trennwandanschluss	17,7	16,6	18,1	16,9
Sanierungsvariante C-1a	15,5	12,2	16,4	12,8
Sanierungsvariante C-1b	15,7	12,6	16,6	13,1
Sanierungsvariante C-1c	17,6	16,5	18,0	17,0

### Empfehlungen:

Der Wärmestrom über die flankierenden Gipsplatten ist mittels eines Dämmstreifens zu unterbrechen. Die Profile der Trennwand sind in jedem Fall bei Anschluss an das Mauerwerk mittels Dämmstreifen ( $\geq 3$  mm) zu hinterlegen. Dies verbessert zu dem die schalltechnischen Eigenschaften der Trennwand.

### Sanierungsvariante C-2a, freistehende Vorsatzschale



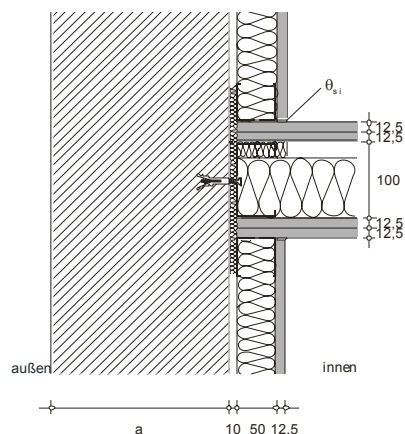
Mauerwerk:	$\lambda_{MW} = 0,21 \text{ W/(m·K)}$ und $0,99 \text{ W/(m·K)}$ $a = 240 \text{ mm}$ und $365 \text{ mm}$
CW-Profil 50 x 06	
Luftschicht	
Dämmung:	$\lambda = 0,04 \text{ W/(m·K)}$
Gipsplatte:	$\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$
Bestehende Trennwand mit CW-Profil 100 x 06	
Gipsplatte:	$\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$
Dämmung:	$\lambda = 0,04 \text{ W/(m·K)}$
Gipsplatte:	$\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$

### C-2a

Sanierungsvariante C-2a zeigt den Anschluss einer freistehenden Vorsatzschale an eine Trennwand.

Diese Variante erfüllt den Gleichwertigkeitsnachweis hinsichtlich des Wärmebrückenzuschlages gemäß EnEV bis zu einer Dämmschichtdicke der Außenwanddämmung von 5 cm.

### Sanierungsvariante C-2b, freistehende Vorsatzschale



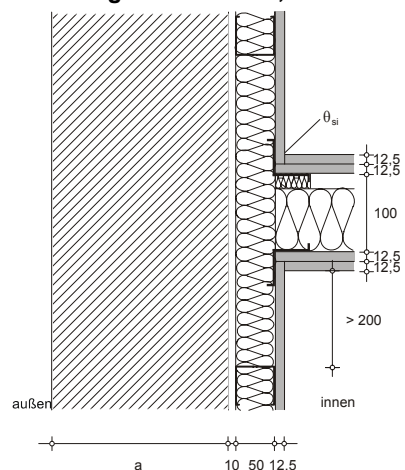
Luftschicht	
CW-Profil 50 x 06	
Dämmung:	$\lambda = 0,04 \text{ W/(m·K)}$
Gipsplatte:	$\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$
Trennwand mit CW-Profil 100 x 06	
Gipsplatte:	$\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$
Dämmung:	$\lambda = 0,04 \text{ W/(m·K)}$
Gipsplatte:	$\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$

### C-2b

Sanierungsvariante C-2b zeigt eine optimierte Ausführung. Die Metallprofile und die Plattenkanten werden mit einem durchgängigen Dämmstreifen (10 mm) hinterlegt.

Diese Variante erfüllt den Gleichwertigkeitsnachweis hinsichtlich des Wärmebrückenzuschlages gemäß EnEV bis zu einer Dämmschichtdicke der Außenwanddämmung von 5 cm.

### Sanierungsvariante C-2c, freistehende Vorsatzschale



Luftschicht	
CW-Profil 50 x 06	
Dämmung:	$\lambda = 0,04 \text{ W/(m·K)}$
Gipsplatte:	$\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$
Trennwand mit CW-Profil 100 x 06	
Gipsplatte:	$\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$
Dämmung:	$\lambda = 0,04 \text{ W/(m·K)}$
Gipsplatte:	$\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$

### C-2c

Sanierungsvariante C-2c ist mit einem Wandinneneckprofil ausgeführt. Dadurch wird eine durchgängige Dämmebene im Anschlussbereich erzielt.

Diese Variante erfüllt den Gleichwertigkeitsnachweis hinsichtlich des Wärmebrückenzuschlages gemäß EnEV auch für **größere** Dämmschichtdicken als 5 cm.

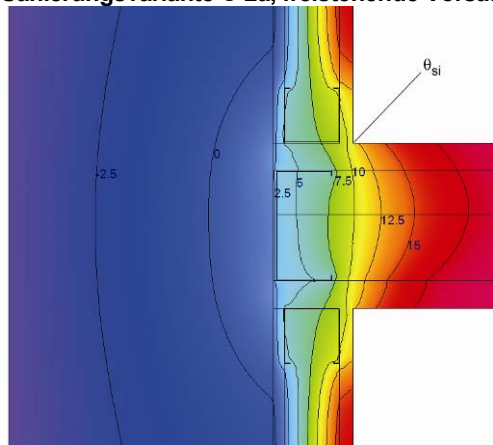
Tabelle 5.1:  $\psi$ -Werte [W/(m·K)]

$\lambda_{MW, in}$ [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Vorsatzschale ohne Trennwandanschluss	Siehe Detail A	Siehe Detail A	Siehe Detail A	Siehe Detail A
Sanierungsvariante C-2a	0,073	0,221	<b>0,048</b>	0,189
Sanierungsvariante C-2b	<b>0,055</b>	0,148	<b>0,036</b>	0,128
Sanierungsvariante C-2c	<b>-0,005</b>	<b>-0,011</b>	<b>-0,003</b>	<b>-0,010</b>

Tabelle 5.1

Die  $\psi$ -Werte berücksichtigen sämtliche dargestellten Profile und Anschlussdetails mit Ausnahme der dargestellten Verbindungsmittel. Die schwarz markierten Werte erfüllen die Anforderungen des Gleichwertigkeitsnachweises nach DIN 4108, Beiblatt 2 ( $\psi \leq 0,06 \text{ W/(m·K)}$ ). Bei der Verwendung von größeren Dämmschichtdicken bleibt der Gleichwertigkeitsnachweis für die Variante C-2c erfüllt.

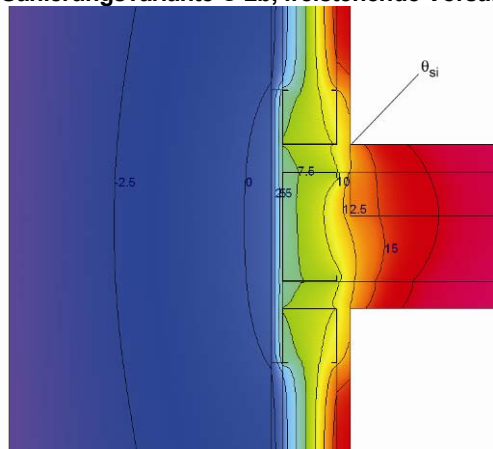
## Sanierungsvariante C-2a, freistehende Vorsatzschale



## C-2a

Die hohe Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks und der direkte Kontakt der Gipsplatten an das Mauerwerk führen zu den niedrigen Oberflächentemperaturen im Anschlussbereich. Daher werden die Sanierungsvarianten 2b und 2c empfohlen.

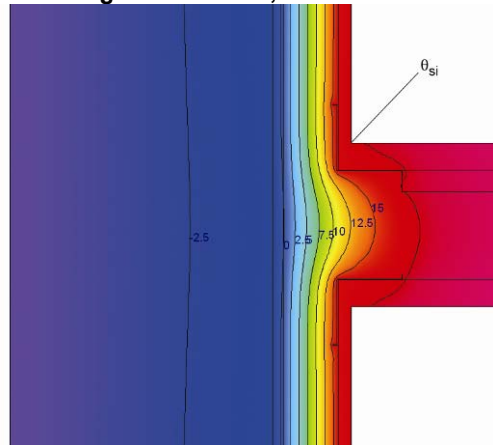
## Sanierungsvariante C-2b, freistehende Vorsatzschale



## C-2b

Durch das Einfügen des Dämmstreifens findet eine Entkopplung der Metallprofile statt und der Wärmestrom wird stark reduziert. Diese Maßnahme bewirkt höhere Oberflächentemperaturen im Anschlussbereich.

## Sanierungsvariante C-2c, freistehende Vorsatzschale



## C-2c

Sanierungsvariante C-2c stellt energetisch gesehen die optimale Lösung dar. Die durchgängige Dämmschicht bewirkt höhere Oberflächentemperaturen im Anschlussbereich. Da die Wärmebrückenwirkung auf ein Minimum reduziert wird, können auch größere Dämmschichtdicken zum Einsatz kommen.

Tabelle 5.2: Oberflächentemperaturen  $\theta_{si}$  [°C]

$\lambda_{MW}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Verbundplattendämmung ohne Trennwandanschluss	Siehe Detail A	Siehe Detail A	Siehe Detail A	Siehe Detail A
Sanierungsvariante C-2a	15,1	10,8	16,1	11,5
Sanierungsvariante C-2b	15,4	12,2	16,3	12,7
Sanierungsvariante C-2c	17,8	16,8	18,2	17,0

Tabelle 5.2

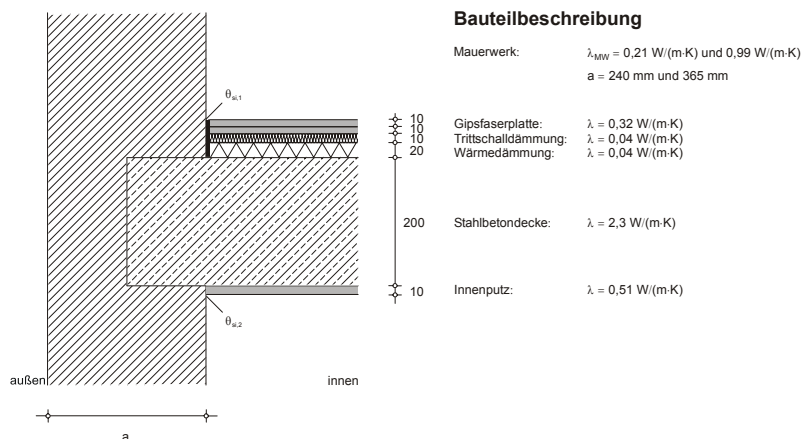
Für die Variante C2-c ergeben sich bei der Verwendung größerer Dämmstoffdicken entsprechend höhere Oberflächentemperaturen.

## Empfehlungen:

Der Wärmestrom über die flankierenden Plattenwerkstoffe ist mittels eines Dämmstreifens zu unterbrechen. Die Profile der Trennwand sind in jedem Fall bei Anschluss an das Mauerwerk mittels Dämmstreifen ( $\geq 3$  mm) zu hinterlegen. Dies verbessert zu dem die schalltechnischen Eigenschaften der Trennwand.



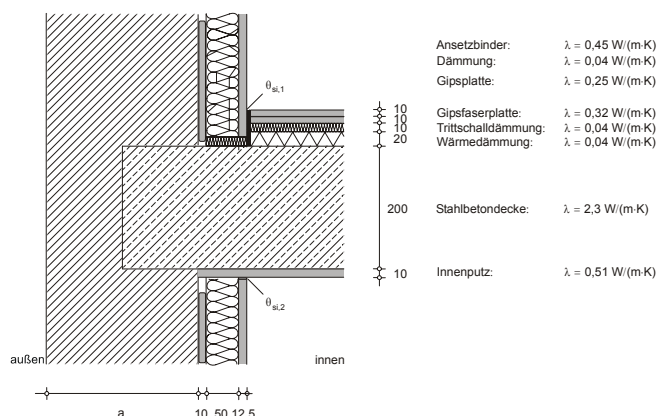
## Vor der Sanierung



## Vor der Sanierung

Als Vergleich zu den Sanierungsvarianten wird der Geschossdeckenanschluss vor der Sanierung dargestellt. Neben den hohen Wärmeverlusten unterschreiten die raumseitigen Oberflächentemperaturen  $\theta_{si}$  den Mindestwert von  $12,6^\circ\text{C}$  nach DIN 4108-2 teilweise deutlich.

## Sanierungsvariante D-1a, Verbundplatte

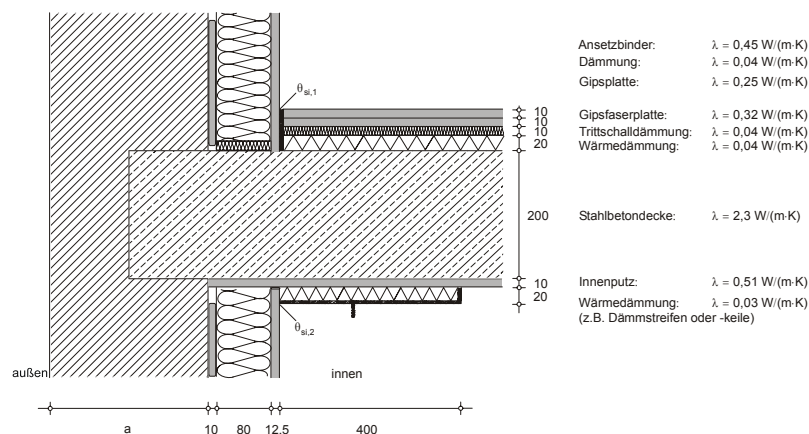


## D-1a

Sanierungsvariante D-1a zeigt den Anschluss der Verbundplatte an eine Geschossdecke aus Stahlbeton.

Für diese Variante können die nachfolgend tabellarisch aufgeführten Kennwerte bis zu einer Dämmschichtdicke der Innendämmung von 5 cm angewandt werden.

## Sanierungsvariante D-1b, Verbundplatte



## D-1b

Sanierungsvariante D-1b ist zusätzlich mit einem 400 mm breiten Dämmstreifen an der Deckenunterseite ausgeführt.

Für diese Variante können die nachfolgend tabellarisch aufgeführten Kennwerte bis zu einer Dämmschichtdicke der Innendämmung von 8 cm angewandt werden.

Die gleiche Ausführung ist auch für einbindende Innenwände geeignet.

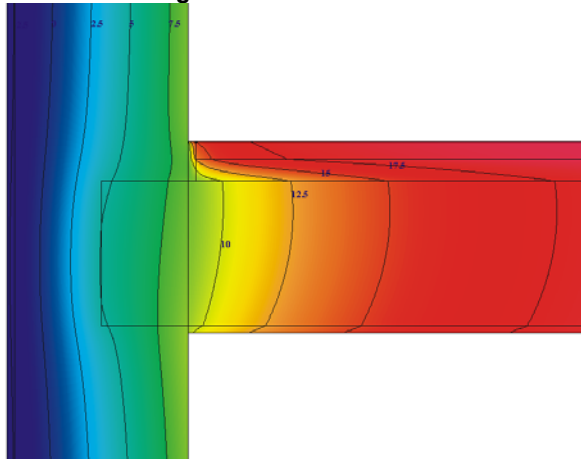
Tabelle 6.1:  $\psi$ -Werte  $[\text{W/(m·K)}]$ 

$\lambda_{MW}$ in $[\text{W/(m·K)}]$	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Vor der Sanierung	0,131	0,093	0,110	0,096
Sanierungsvariante D-1a	0,266	0,629	0,201	0,534
Sanierungsvariante D-1b	0,245	0,487	0,154	0,418

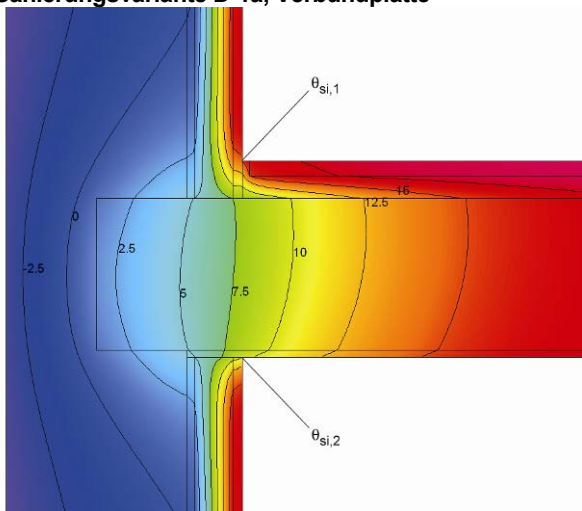
Tabelle 6.1

Die  $\psi$ -Werte sind relative Angaben. Der Energieverlust über die Gebäudehüllfläche ist bei den sanierten Ausführungen geringer als vor der Sanierung. Lediglich der Anteil der Wärmebrücke steigt im Verhältnis zum Gesamtenergieverlust. Daher ist der Betrag der  $\psi$ -Werte nach der Sanierung höher als vor der Sanierung.

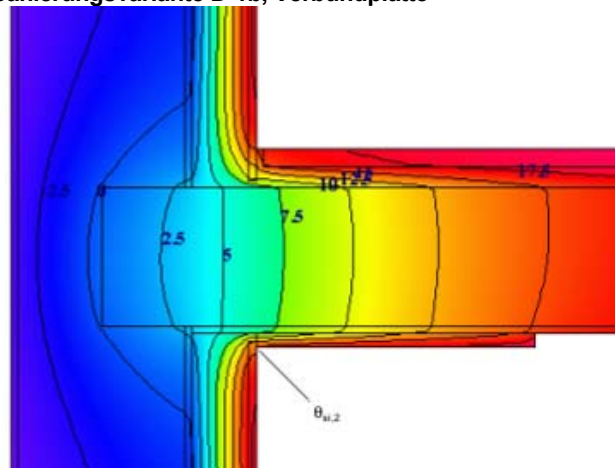
## Vor der Sanierung



## Sanierungsvariante D-1a, Verbundplatte



## Sanierungsvariante D-1b, Verbundplatte

Tabelle 6.2: Oberflächentemperatur  $\theta_{si,2}$ , Deckenunterseite [°C]

$\lambda_{MW}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Vor der Sanierung	15,0	8,3	16,1	10,5
Sanierungsvariante D-1a	14,6	9,7	15,5	10,7
Sanierungsvariante D-1b	16,4	14,2	17,4	14,6

## Vor der Sanierung

Der unsanierte Geschossdeckenanschluss weist bei einer Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks von  $0,99 \text{ W/(m·K)}$  in den Eckbereichen eine höhere Oberflächentemperatur als die Wandfläche auf. Die Oberflächentemperaturen sind im gesamten Wandbereich als kritisch anzusehen.

## D-1a

Durch die Innendämmmaßnahme steigt die Oberflächentemperatur  $\theta_{si,1}$  gegenüber des unsanierten Geschossdeckenanschlusses an.

Eine weitere Steigerung der Oberflächentemperatur  $\theta_{si,1}$  erzielt man, wenn die Gipsplatte der Wandbekleidung nicht bis zur Stahlbetondecke geführt wird. Der Bereich wird mit Dämmstoff ausgefüllt (siehe Grafik). Dieser Dämmstreifen wird auch für die Sanierungsvarianten D-1b – D-1d empfohlen.

Im unteren Bereich unterschreitet die Oberflächentemperatur  $\theta_{si,2}$  bei einer hohen Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks die Mindestanforderung von  $12,6 \text{ °C}$  nach DIN 4108-2 teilweise deutlich. Eine Erhöhung der Oberflächentemperatur  $\theta_{si,2}$  kann mit Hilfe eines Dämmstreifens an der Decke erfolgen.

## D-1b

Durch Einfügen des Dämmstreifens steigt die Oberflächentemperatur  $\theta_{si,2}$  an. Wird zusätzlich die Gipsplatte ausgespart und der Dämmstreifen direkt an die Innendämmung angeschlossen erhöht sich die Oberflächentemperatur.

Die Breite des Dämmstreifens richtet sich nach der Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks und der Decke. Die Breite wurde in diesem Fall so gewählt, dass die Mindestanforderung von  $12,6 \text{ °C}$  nach DIN 4108-2 eingehalten wird. Je breiter der Dämmstreifen desto geringer die Energieverluste durch die einbindenden Bauteile (vergleiche Sanierungsvariante D-1c).

## Tabelle 6.2

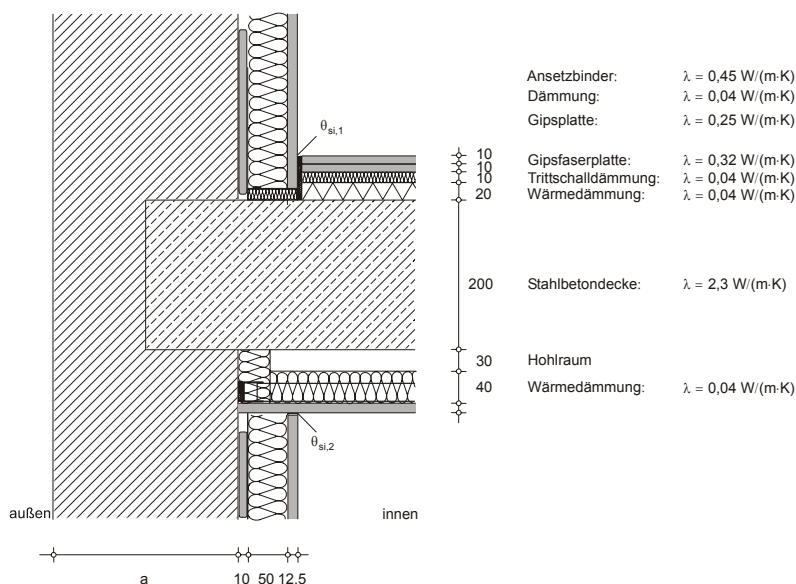
Die Oberflächentemperaturen an der Deckenoberseite sind in allen Fällen höher als an der Deckenunterseite, deshalb werden nur letztere in nebenstehender Tabelle aufgeführt.

## Empfehlungen:

Bei einbindenden Geschossdecken erfolgt durch die Innendämmung eine Verlagerung der niedrigsten Oberflächentemperatur in Richtung Innenraum. Dieser Aspekt muss beachtet werden. Möglichkeiten zur Vermeidung dieses Einflusses sind die Montage von Dämmstreifen bzw. Dämmkeilen.



## Sanierungsvariante D-1c, Verbundplatte

Tabelle 7.1:  $\psi$ -Werte [W/(m·K)]

$\lambda_{MW}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Sanierungsvariante D-1d	0,193	0,378	0,151	0,328

## D-1c

Sanierungsvariante D-1c ist mit einer abgehängten Decke ausgeführt. Bei dieser Ausführung ist zu beachten, dass die Dämmung der abgehängten Decke an der Außenwand hoch geführt wird.

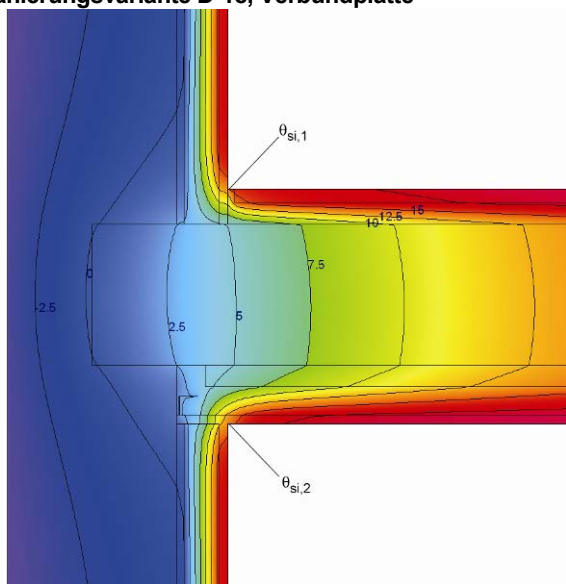
Zur Erhöhung der Oberflächentemperatur  $\theta_{si,2}$  sollte die Bekleidung der abgehängten Decke nicht bis zur Außenwand geführt werden. Brand- und Schallschutzanforderungen sind zu beachten.

Für diese Variante können die nachfolgend tabellarisch aufgeführten Kennwerte bis zu einer Dämmschichtdicke der Innendämmung von 5 cm angewandt werden.

Tabelle 7.1

Durch die vollständige Dämmung der Deckenunterseite werden die Energieverluste reduziert und damit die  $\psi$ -Werte niedriger (vergleiche hierzu die Sanierungsvarianten D-1a und D-1b).

## Sanierungsvariante D-1c, Verbundplatte

Tabelle 7.2: Oberflächentemperatur  $\theta_{si,1}$  [°C], Deckenoberseite

$\lambda_{MW}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Sanierungsvariante D-1c	16,1	13,5	16,8	14,0

Tabelle 7.3: Oberflächentemperatur  $\theta_{si,2}$  [°C], Deckenunterseite

$\lambda_{MW}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Sanierungsvariante D-1c	16,3	13,8	17,0	14,3

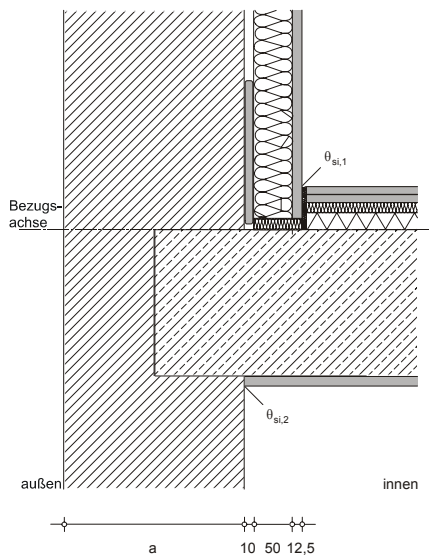
## D-1c

Diese Variante stellt eine thermisch nahezu gleichwertige Alternative zu Variante D-1b dar. Der Einbau einer gedämmten Unterdecke bietet neben dem Verzicht auf einen Dämmstreifen oder -keil auch die Möglichkeit einer zusätzlichen Funktionsintegration (Installationen, Schallschutz etc.)

## Empfehlungen:

Die Gipsplatten der Unterdecke sollten ohne Kontakt zur Außenwand ausgeführt werden.

## Sanierungsvariante D-1d, Verbundplatte



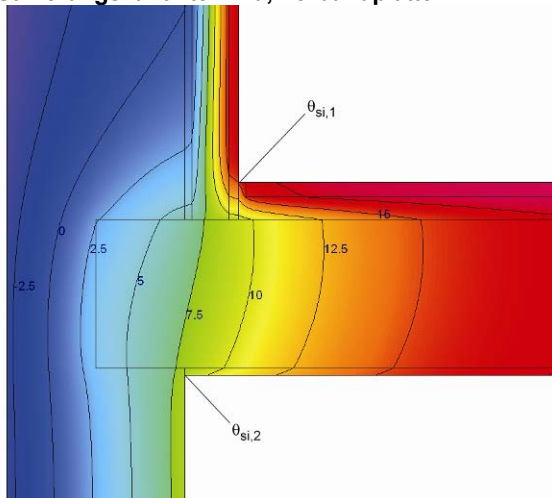
## Bauteilbeschreibung

Mauerwerk:	$\lambda_{MW} = 0,21 \text{ W/(m·K)}$ und $0,99 \text{ W/(m·K)}$ $a = 240 \text{ mm}$ und $365 \text{ mm}$
Ansetzbinder:	$\lambda = 0,45 \text{ W/(m·K)}$
Dämmung:	$\lambda = 0,04 \text{ W/(m·K)}$
Gipsplatte:	$\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$
Gipsfaserplatte:	$\lambda = 0,32 \text{ W/(m·K)}$
Trittschalldämmung:	$\lambda = 0,04 \text{ W/(m·K)}$
Wärmedämmung:	$\lambda = 0,04 \text{ W/(m·K)}$
Stahlbetondecke:	$\lambda = 2,3 \text{ W/(m·K)}$
Innenputz:	$\lambda = 0,51 \text{ W/(m·K)}$

Tabelle 8.1:  $\psi$ -Werte [W/(m·K)]

$\lambda_{MW}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Sanierungsvariante D-1e	0,171	0,239	0,142	0,243
Sanierungsvariante D-1f	0,108	<b>-0,007</b>	0,102	0,067

## Sanierungsvariante D-1d, Verbundplatte

Tabelle 8.2: Oberflächentemperaturen  $\theta_{si,1}$ , Deckenoberseite [°C]

$\lambda_{MW}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Vor der Sanierung	<b>15,7</b>	8,3	<b>16,9</b>	10,4
Sanierungsvariante D-1d	<b>17,4</b>	<b>15,0</b>	<b>17,9</b>	<b>15,7</b>

Tabelle 8.3: Oberflächentemperaturen  $\theta_{si,2}$ , Deckenunterseite [°C]

$\lambda_{MW}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Vor der Sanierung	<b>15,0</b>	8,3	<b>16,1</b>	10,5
Sanierungsvariante D-1d	<b>14,5</b>	8,2	<b>15,6</b>	9,9

## D-1d

In Sanierungsvariante D-1d wird abweichend von den Forderungen der EnEV 2009 (Gesamtheitliches Energiegisches Gebäudekonzept) eine Einzelraumsanierung im oberen Geschoss betrachtet.

## Anmerkung

Die  $\psi$ -Werte beziehen sich auf die angegebene Bezugsachse. Die Flächen mit den entsprechenden U-Werten sind bis zu dieser Bezugsachse zu ermitteln.

## D-1d

Eine Einzelraumsanierung kann Einfluss auf die Oberflächentemperatur in Nachbarräumen nehmen. Je umfangreicher die Innendämmmaßnahme und je höher die Wärmeleitfähigkeit des zu dämmenden Bauteils, umso größer ist dieser Einfluss. In den dargestellten Konstruktionen ist die Absenkung der Oberflächentemperatur  $\theta_{si,2}$  jedoch gering.

Zur Steigerung der Oberflächentemperatur  $\theta_{si,1}$  sollte die Gipsplatte der Wandbekleidung nicht bis zur Stahlbetondecke geführt werden.

Für diese Variante können die nachfolgend tabellarisch aufgeführten Kennwerte bis zu einer Dämmschichtdicke der Innendämmung von 5 cm angewandt werden.

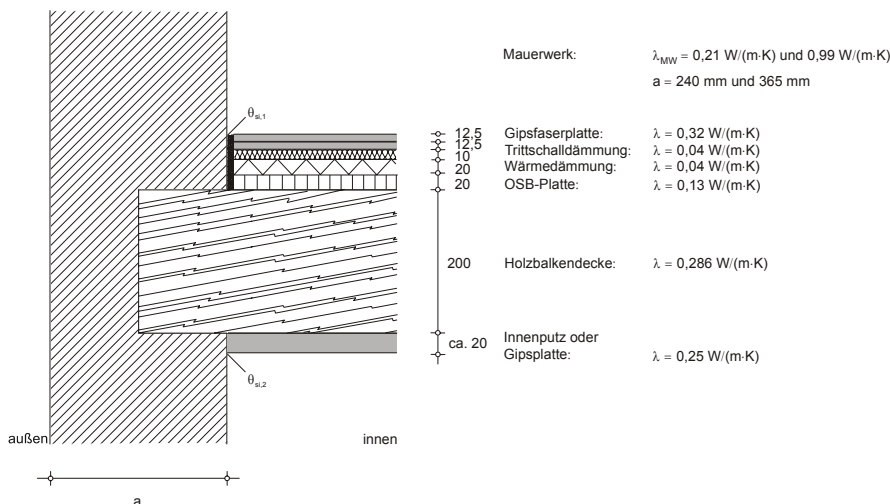
## Tabelle 8.3

Zum Vergleich sind die Oberflächentemperaturen der unsanierten Geschossdecke mit aufgeführt. Bei Sanierungsvariante D-1d kommt es zur Absenkung der Oberflächentemperatur  $\theta_{si,2}$  in der unteren Ecke.

## Empfehlungen:

Wird eine Einzelraumsanierung durchgeführt, so muss der Einfluss auf die Nachbarräume berücksichtigt werden, um dort ein unverträgliches Absinken der Oberflächentemperaturen zu vermeiden.

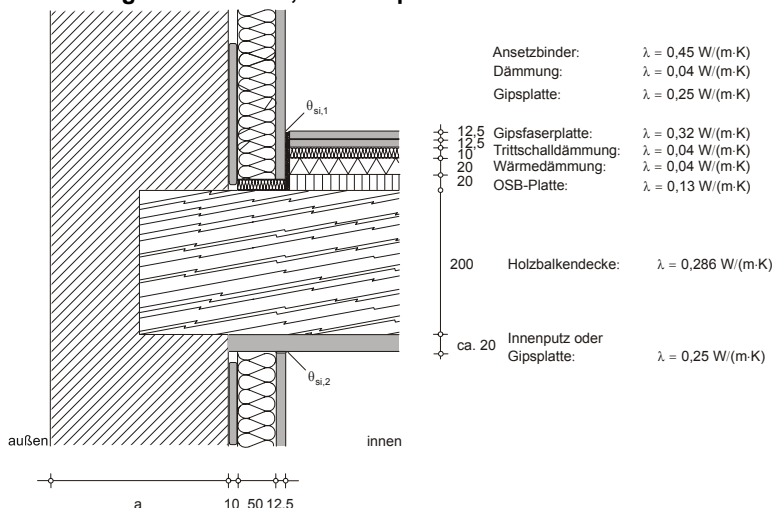
### Vor der Sanierung



### Vor der Sanierung

Detail E stellt einen Geschossdeckenanschluss einer Holzdecke dar. Rechnerisch wird nachfolgend nur der Holzbalkenbereich betrachtet. Im gedämmten Gefachbereich sind jeweils günstigere Werte zu erwarten.

### Sanierungsvariante E-1a, Verbundplatte

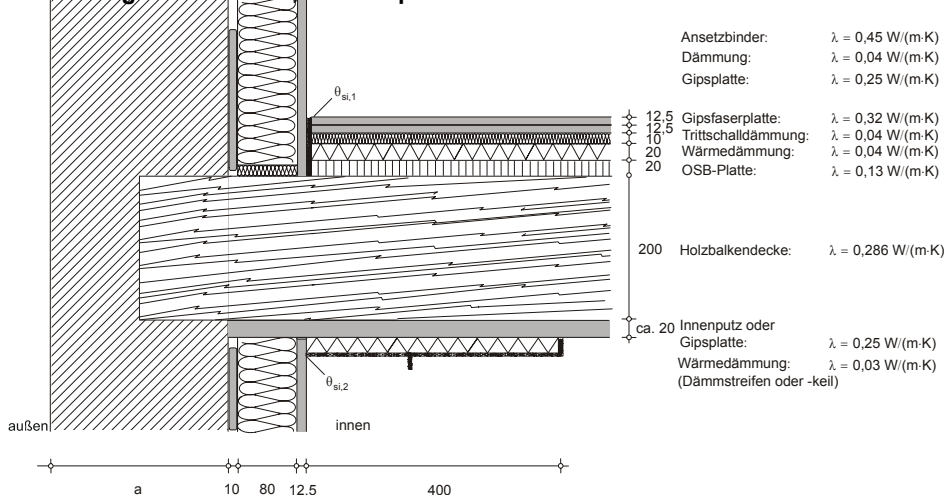


### E-1a

Sanierungsvariante E-1a zeigt den Anschluss der Verbundplatte an eine Holzdecke.

Für diese Variante können die nachfolgend tabellarisch aufgeführten Kennwerte bis zu einer Dämmschichtdicke der Innendämmung von 8 cm angewandt werden. Die Oberflächentemperaturen können bei geringerer Dämmschichtdicke geringer sein.

### Sanierungsvariante E-1b, Verbundplatte



### E-1b

Sanierungsvariante E-1b ist zusätzlich mit einem 400 mm breiten Dämmstreifen an der Deckenunterseite ausgeführt.

Für diese Variante können die nachfolgend tabellarisch aufgeführten Kennwerte bis zu einer Dämmschichtdicke der Innendämmung von 8 cm angewandt werden.

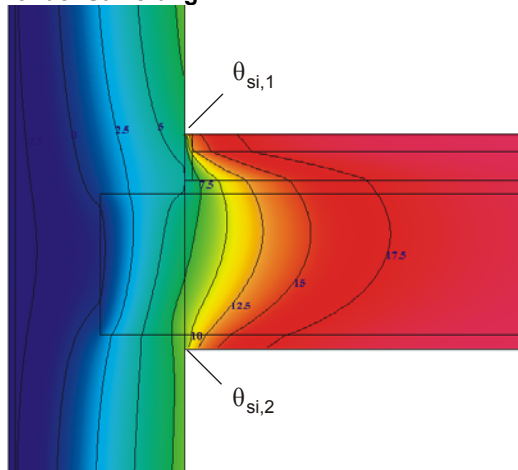
**Tabelle 9.1:**  $\psi$ -Werte [W/(m·K)]

$\lambda_{MW}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Vor der Sanierung	-0,018	-0,294	-0,001	-0,206
Sanierungsvariante E-1a	<b>0,046</b>	0,069	<b>0,032</b>	0,062
Sanierungsvariante E-1b	<b>0,034</b>	<b>0,047</b>	<b>0,024</b>	<b>0,043</b>

**Tabelle 9.1**

Die schwarz markierten Werte erfüllen die Anforderungen des Gleichwertigkeitsnachweises nach DIN 4108, Beiblatt 2 ( $\psi \leq 0,06 \text{ W/(m·K)}$ ).

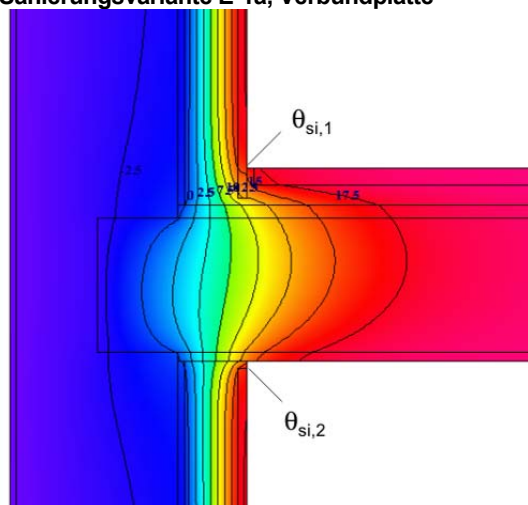
### Vor der Sanierung



### Vor der Sanierung

Die Oberflächentemperaturen liegen bei Mauerwerk mit hoher Wärmeleitfähigkeit deutlich im kritischen Temperaturbereich.

### Sanierungsvariante E-1a, Verbundplatte

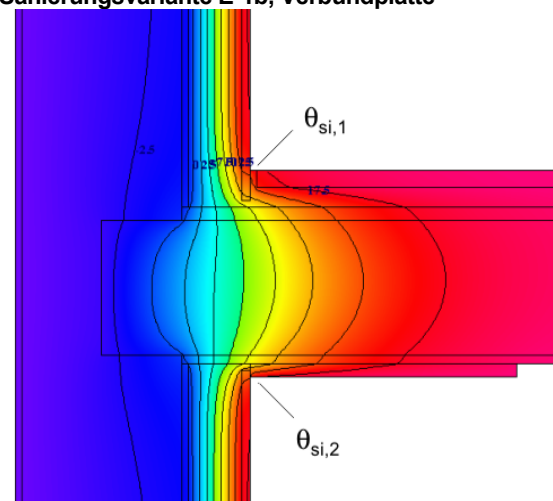


### E-1a

Durch die Innendämmmaßnahme steigt die Oberflächentemperatur  $\theta_{si,1}$  gegenüber dem unsanierten Geschossdeckenanschlusses an.

Im Vergleich zur Stahlbetondecke sind die Oberflächentemperaturen  $\theta_{si,2}$  bei der Holzbalkendecke deutlich höher. Mit einer Dämmschichtdicke von 80 mm werden die Anforderungen nach DIN 4108-2 erfüllt.

### Sanierungsvariante E-1b, Verbundplatte



### E-1b

Durch Einfügen eines Dämmstreifens ist ein weiterer Anstieg der Oberflächentemperatur im unteren Bereich zu erkennen. Dabei befindet sich die niedrigste raumseitige Oberflächentemperatur  $\theta_{si,2}$  bei der Holzbalkendecke im Anschluss des Dämmstreifens an die Verbundplatte (siehe Grafik). Wird zusätzlich die Gipsplatte ausgespart und der Dämmstreifen direkt an die Innendämmung angeschlossen erhöht sich die Oberflächentemperatur  $\theta_{si,2}$ .

**Tabelle 9.2:** Oberflächentemperatur  $\theta_{si,2}$ , Deckenunterseite [°C]

$\lambda_{MW}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Vor der Sanierung	14,9	9,1	16,3	11,3
Sanierungsvariante E-1a	15,5	13,9	16,3	14,2
Sanierungsvariante E-1b	16,3	15,0	16,9	15,2

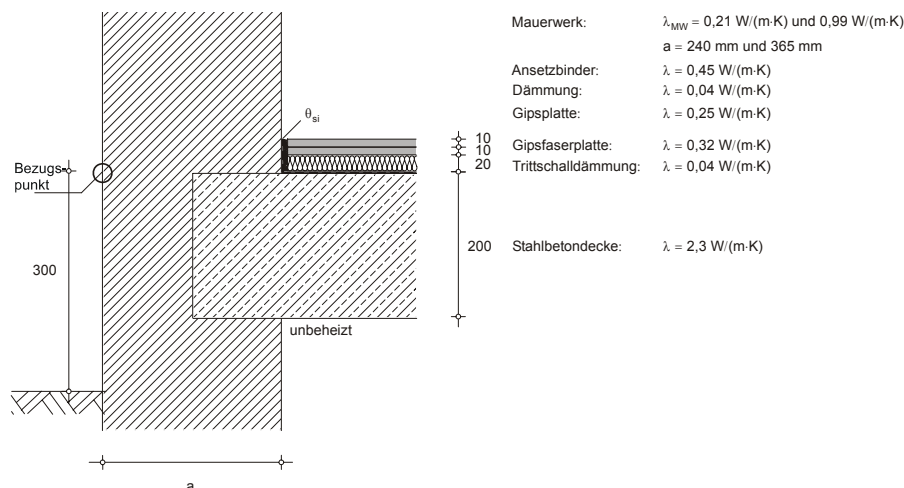
### Tabelle 9.2:

Die Oberflächentemperaturen an der Deckenoberseite sind in den dargestellten Varianten höher als an der Deckenunterseite, deshalb werden nur letztere in nebenstehender Tabelle aufgeführt.

### Empfehlungen:

Zur Reduzierung der Energieverluste und Erhöhung der Oberflächentemperaturen wird ein Dämmstreifen an der Deckenunterseite empfohlen. Die Gipsplatten sollten ohne Kontakt zur Decke ausgeführt werden.

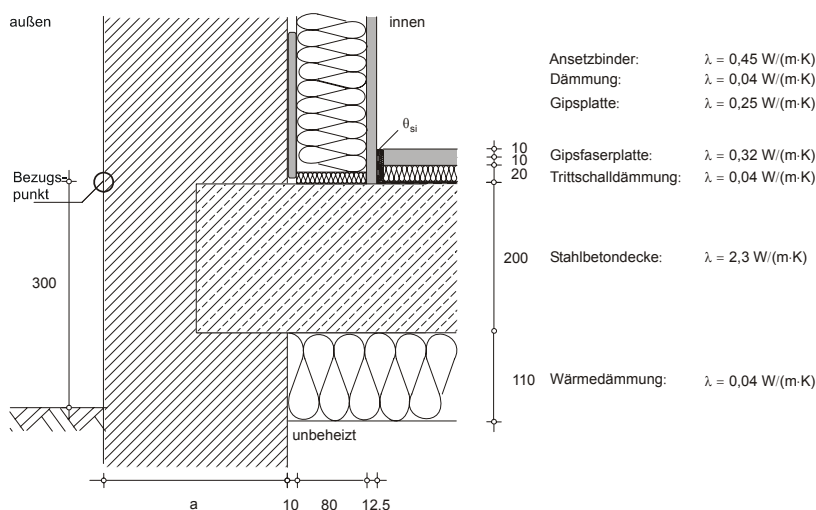
## Vor der Sanierung



## Vor der Sanierung

Als Vergleich zu den Sanierungsvarianten wird der Geschossdeckenanschluss vor der Sanierung dargestellt. Neben den hohen Wärmeverlusten unterschreiten die raumseitigen Oberflächentemperaturen  $\theta_{si}$  den Mindestwert von  $12,6^\circ\text{C}$  nach DIN 4108-2 teilweise deutlich.

## Sanierungsvariante F-1a, Verbundplatte

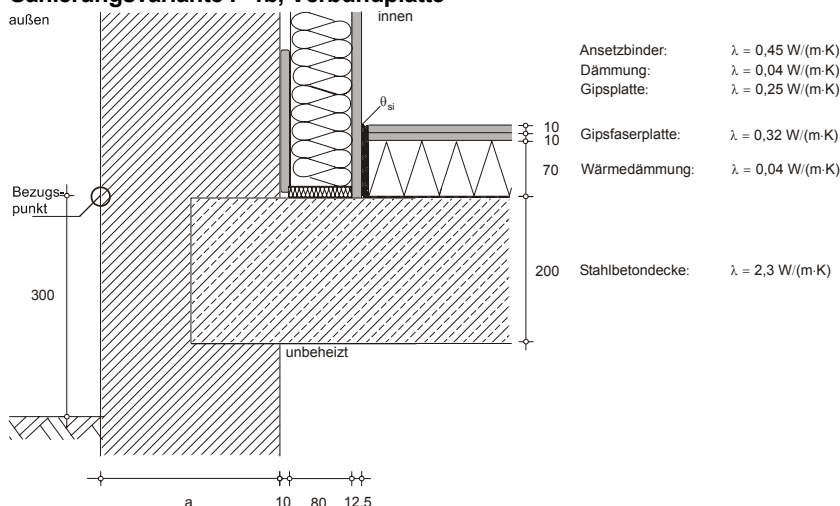


## F-1a

Sanierungsvariante F-1a zeigt den Anschluss der Verbundplatte an eine unterseitig gedämmte Kellerdecke.

Die gewählten Dämmstoffdicken der Kellerdecken sind zur Erzielung der Mindestanforderung an die Oberflächentemperatur nach DIN 4108-2 festgelegt. Die EnEV fordert als Höchstwert für die Kellerdecke einen U-Wert von  $0,30 \text{ W/(m}^2\text{·K)}$ . Dieser wird mit einer Gesamtdämmstoffdicke (Trittschalldämmung und Wärmedämmung mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $0,040 \text{ W/(m·K)}$  größer 12 cm erreicht. Für diese Variante können die nachfolgend tabellarisch aufgeführten Kennwerte bis zu einer Dämmschichtdicke der Innendämmung von 8 cm angewandt werden.

## Sanierungsvariante F-1b, Verbundplatte



## F-1b

Sanierungsvariante F-1b zeigt den Anschluss der Verbundplatte an eine Kellerdecke. Die Wärmedämmung ist unterhalb der Trittschalldämmung angeordnet. Die EnEV fordert als Höchstwert für eine Kellerdecke, die nur über den Fussbodenaufbau ertüchtigt wird, einen U-Wert von  $0,50 \text{ W/(m}^2\text{·K)}$ . Dieser wird mit einer Dämmstoffdicke  $> 7 \text{ cm}$  erreicht.

Für diese Variante können die nachfolgend tabellarisch aufgeführten Kennwerte bis zu einer Dämmschichtdicke der Innendämmung von 8 cm angewandt werden.

Tabelle 10.1:  $\psi$ -Werte  $[\text{W/(m·K)}]$ 

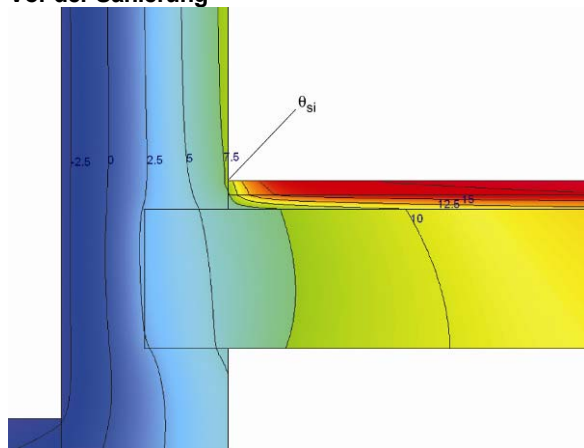
$\lambda_{MW}$ in $[\text{W/(m·K)}]$	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Vor der Sanierung	-0,054	-0,012	-0,105	-0,049
Sanierungsvariante F-1a	0,133	0,228	0,074	0,176
Sanierungsvariante F-1b	<b>-0,074</b>	<b>-0,067</b>	<b>-0,102</b>	<b>-0,103</b>

Tabelle 10.1

Der Bezugspunkt liegt auf der Höhe der Oberkante der Stahlbetondecke. Die schwarz markierten Werte erfüllen die Anforderungen des Gleichwertigkeitsnachweises nach DIN 4108 Beiblatt 2.



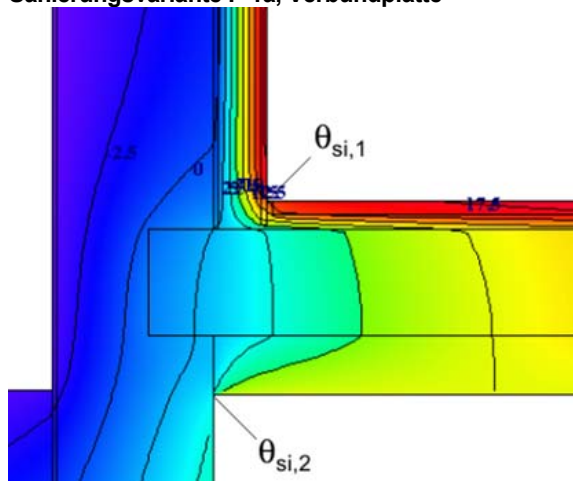
## Vor der Sanierung



## Vor der Sanierung

In der unsanierten Ausführung unterschreitet die raumseitige Oberflächentemperatur  $\theta_{si}$  teilweise deutlich die Mindestanforderung von 12,6 °C nach DIN 4108-2.

## Sanierungsvariante F-1a, Verbundplatte

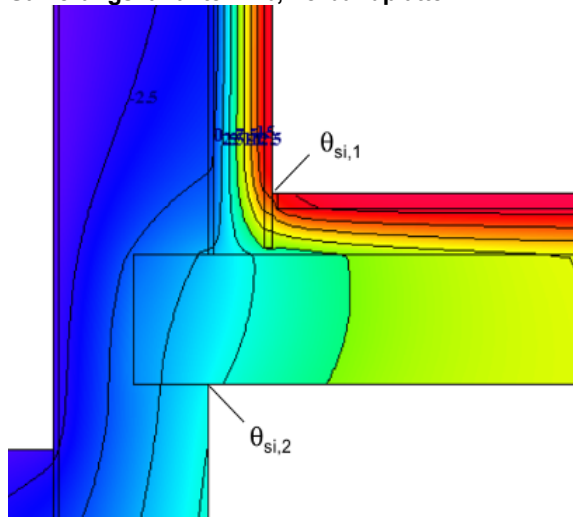


## F-1a

Durch die Innendämmmaßnahme steigt die Oberflächentemperatur  $\theta_{si}$  gegenüber dem unsanierten Kellerdeckenanschluss an.

Eine weitere Steigerung der Oberflächentemperatur  $\theta_{si}$  erzielt man, wenn die Gipsplatte der Wandbekleidung nicht bis zur Stahlbetondecke geführt wird. Der Bereich ist mit Dämmstoff auszufüllen (siehe Grafik).

## Sanierungsvariante F-1b, Verbundplatte



## F-1b

Bei ausreichender Raumhöhe wird Sanierungsvariante F-1b empfohlen. In dieser Ausführung wird die Innendämmung kontinuierlich im Bodenaufbau weitergeführt. Dadurch reduziert sich der Wärmebrückeneinfluss. Dies führt zu höheren Oberflächentemperaturen und niedrigeren Energieverlusten.

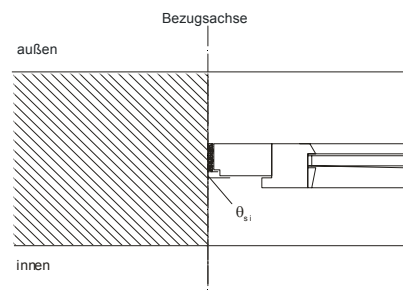
Tabelle 10.2: Oberflächentemperaturen  $\theta_{si}$ , Deckenoberseite[°C]

$\lambda_{MW}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Vor der Sanierung	14,5	8,0	15,2	9,6
Sanierungsvariante F-1a	16,5	14,8	16,8	15,1
Sanierungsvariante F-1b	16,6	15,6	17,0	15,9

## Empfehlungen:

Wird eine Innendämmung der Außenwand vorgenommen, so sollte die Dämmung der Kellerdecke ebenfalls raumseitig angeordnet werden, um eine durchgängige Dämmebene zu erhalten.

### Vor der Sanierung



#### Bauteilbeschreibung

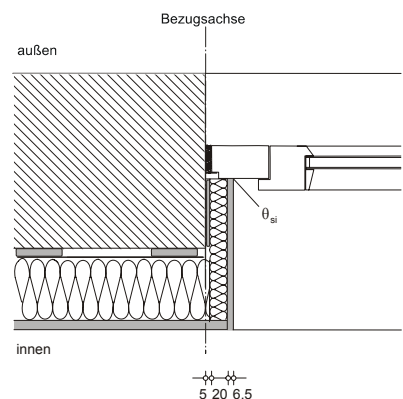
Mauerwerk:  $\lambda_{MW} = 0,21 \text{ W/(m·K)}$  und  $0,99 \text{ W/(m·K)}$   
 $a = 240 \text{ mm}$  und  $365 \text{ mm}$

Fenster:  $U_g = 1,1 \text{ W/(m·K)}$  (Fensterglas)  
 $U_r = 1,8 \text{ W/(m·K)}$  (Fensterrahmen)

### Vor der Sanierung

Als Vergleich zu den Sanierungsvarianten wird der Fensteranschluss vor der Sanierung dargestellt. Neben den hohen Wärmeverlusten unterschreiten die raumseitigen Oberflächentemperaturen  $\theta_{si}$  den Mindestwert von  $12,6^\circ\text{C}$  nach DIN 4108-2 teilweise deutlich.

### Sanierungsvarianten G-1a und G-1b, Verbundplatte



Leibung  
 Variante G-1a: Ohne Gipsplatte  
 Holzfenster (Bestand)

Variante G-1b: Leibungsdämmung:  $\lambda = 0,025 \text{ W/(m·K)}$   
 Gipsplatte:  $\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$   
 U-Wert Fensterrahmen:  $U_r < 1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

10 Ansetzbinder:  $\lambda = 0,45 \text{ W/(m·K)}$   
 80 Dämmung:  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m·K)}$   
 12,5 Gipsplatte:  $\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$

### G-1a und G-1b

Die Sanierungsvariante G-1b hat im Unterschied zur Variante G-1a eine zusätzlich angeordnete Gipsplatte zur Wärmeverteilung sowie einen höherwertigen Fensterrahmen.

Zur Reduzierung der erforderlichen Dämmdicken sollten Dämmstoffe mit sehr geringer Wärmeleitfähigkeit eingesetzt werden. Als Dämmstoffe mit einer Wärmeleitfähigkeit  $\leq 0,025 \text{ W/(m·K)}$  können, wie hier in den Beispielen aufgeführt, z.B. Polyurethan-Hartschäume eingesetzt werden.

**Tabelle 11.1:  $\psi$ -Werte [W/(m·K)]**

$\lambda_{MW \text{ in [W/(m·K)]}}$	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Vor der Sanierung	<b>0,031</b>	0,124	0,051	0,179
Sanierungsvariante G-1a	<b>0,028</b>	0,080	<b>0,036</b>	0,105
Sanierungsvariante G-1b	<b>0,027</b>	0,084	<b>0,035</b>	0,113

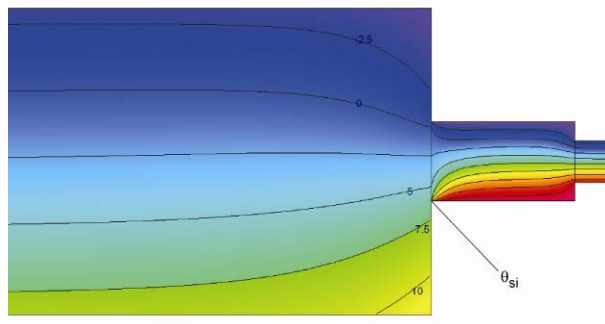
**Tabelle 11.1**

Die  $\psi$ -Werte beziehen sich auf das Rohbaumaß des Mauerwerks (Bezugsachse).

Die schwarz markierten Werte erfüllen die Anforderungen des Gleichwertigkeitsnachweises nach DIN 4108, Beiblatt 2 ( $\psi \leq 0,05 \text{ W/(m·K)}$ ).



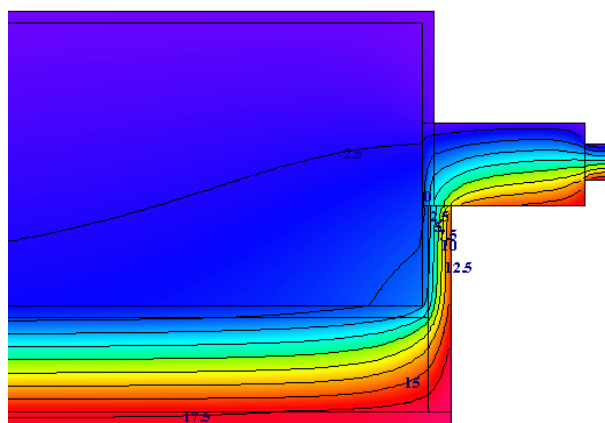
### Vor der Sanierung



### Vor der Sanierung

Die niedrigen Oberflächentemperaturen im Leibungsbereich machen eine energetische Sanierung sinnvoll, um Tauwasseranfall und Schimmelbildung zu vermeiden.

### Sanierungsvariante G-1a

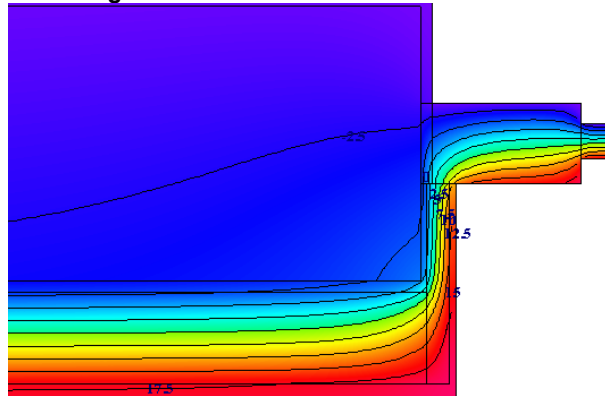


### G-1a

Bereits ein Dämmstreifen von 20 mm Dicke und einer Wärmeleitfähigkeit von 0,025 W/(m·K) erhöht die Oberflächentemperatur im Leibungsbereich deutlich.

Im unmittelbaren Eckbereich Fensterrahmen - Leibung entstehen bei dieser Sanierungsvariante aber noch Oberflächentemperaturen < 12,6 °C. Bereits ca. 10-20 mm von der Ecke entfernt wird der Grenzwert jedoch überschritten. Die Sanierungsvariante kann aus diesem Grund als unkritisch angesehen werden.

### Sanierungsvariante G-1b



### G-1b

Um bis in den Eckbereich eine Oberflächentemperatur von 12,6 °C sicherzustellen, ist in Variante G-1b zusätzlich eine Gipsplatte zur Wärmeverteilung angeordnet. Zudem muss auch der Rahmen des Fensters in einer deutlich höheren thermischen Qualität ausgeführt werden.

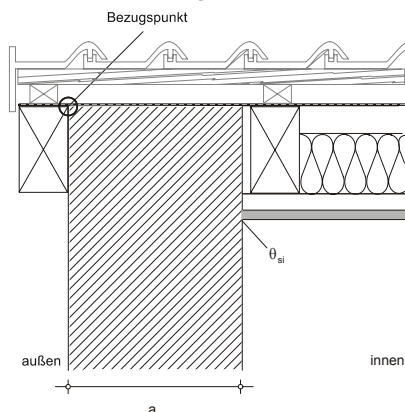
**Tabelle 11.2: Oberflächentemperaturen  $\theta_{si}$  [°C]**

$\lambda_{MW}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Vor der Sanierung	12,0	6,3	12,0	6,7
Sanierungsvariante G-1a	11,9	10,4	12,1	10,5
Sanierungsvariante G-1b	<b>13,0</b>	12,5	<b>13,1</b>	<b>12,6</b>

### Empfehlungen:

Bei einer Dämmung der Außenwand sind die Leibungsflächen im Fensterbereich zu berücksichtigen. Um den geringen Platzverhältnissen gerecht zu werden, kann die Dämmstoffdicke variiert werden. Diese muss durch geeignete Wahl einer geringen Wärmeleitfähigkeit kompensiert werden. In Sonderfällen ist der Einsatz von Vakuumdämmung mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,004 W/(m·K) denkbar.

### Vor der Sanierung



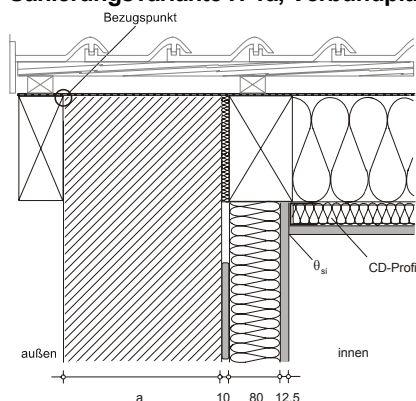
#### Bauteilbeschreibung

40 bzw. 80 Dachsparren:	$\lambda = 0,13 \text{ W/(m·K)}$
80 Dämmung:	$\lambda = 0,04 \text{ W/(m·K)}$
24 Lattung 12,5 Gipsplatte:	$\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$
Mauerwerk:	$\lambda_{\text{MW}} = 0,21 \text{ W/(m·K)}$ und $0,99 \text{ W/(m·K)}$ $a = 240 \text{ mm}$ und $365 \text{ mm}$

### Vor der Sanierung

Als Vergleich zu den Sanierungsvarianten vor der Sanierung dargestellt. Dabei werden zwei Fälle betrachtet: Sparren höhe 120 mm und Sparrenhöhe 160 mm.

### Sanierungsvariante H-1a, Verbundplatte



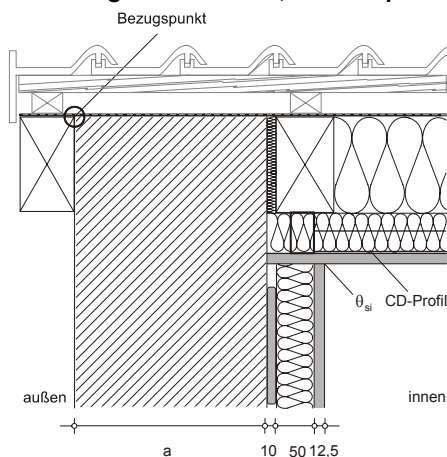
Dachsparren:	$\lambda = 0,13 \text{ W/(m·K)}$
Dämmung:	$\lambda = 0,04 \text{ W/(m·K)}$
30 Dämmung: 12,5 Gipsplatte:	$\lambda = 0,035 \text{ W/(m·K)}$ $\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$
Ansetzbinder: Dämmung: Gipsplatte:	$\lambda = 0,45 \text{ W/(m·K)}$ $\lambda = 0,04 \text{ W/(m·K)}$ $\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$

### H-1a

In Sanierungsvariante H-1a wird das Dach aus 160 mm Sparren voll ausgedämmt und mit einer unterseitigen Installationsebene (30 mm) versehen. Dabei stößt die Dachbekleidung an die Verbundplatte.

Der Rasterabstand der CD-Profile beträgt 500 mm. Für diese Variante können die nachfolgend tabellarisch aufgeführten Kennwerte bis zu einer Dämmschichtdicke der Innendämmung von 8cm angewandt werden.

### Sanierungsvariante H-1b, Verbundplatte



Dachsparren:	$\lambda = 0,13 \text{ W/(m·K)}$
Dämmung:	$\lambda = 0,04 \text{ W/(m·K)}$
120 Dämmung: 50 Dämmung: 12,5 Gipsplatte:	$\lambda = 0,035 \text{ W/(m·K)}$ $\lambda = 0,035 \text{ W/(m·K)}$ $\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$
Ansetzbinder: Dämmung: Gipsplatte:	$\lambda = 0,45 \text{ W/(m·K)}$ $\lambda = 0,04 \text{ W/(m·K)}$ $\lambda = 0,25 \text{ W/(m·K)}$

### H-1b

In Sanierungsvariante H-1b wird das Dach aus 120 mm Sparren voll ausgedämmt und mit einer zusätzlichen Untersparrendämmung (50 mm) versehen. Dabei stößt die Verbundplatte an die Dachbekleidung. Die Metallprofile müssen ohne Kontakt zum Mauerwerk ausgeführt werden. Der Rasterabstand der CD-Profile beträgt 500 mm.

Für diese Variante können die nachfolgend tabellarisch aufgeführten Kennwerte bis zu einer Dämmschichtdicke der Innendämmung von 5 cm angewandt werden.

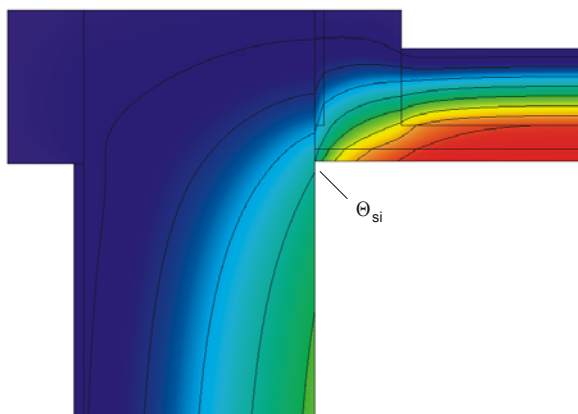
Tabelle 12.1:  $\psi$ -Werte [W/(m·K)]

$\lambda_{\text{MW in}}$ [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{\text{MW}} = 0,21$	$\lambda_{\text{MW}} = 0,99$	$\lambda_{\text{MW}} = 0,21$	$\lambda_{\text{MW}} = 0,99$
Vor der Sanierung	-0,089	-0,222	-0,092	-0,129
Sanierungsvariante H-1a	-0,078	-0,082	-0,066	-0,077
Sanierungsvariante H-1b	-0,076	-0,103	-0,083	-0,117

Tabelle 12.1

Die  $\psi$ -Werte sind außenmaßbezogen und berücksichtigen die in den Grafiken dargestellten Details. Die schwarz markierten Werte erfüllen die Anforderungen des Gleichwertigkeitsnachweises nach DIN 4108, Bei-blatt 2 ( $\psi \leq 0,06 \text{ W/(m·K)}$ ).

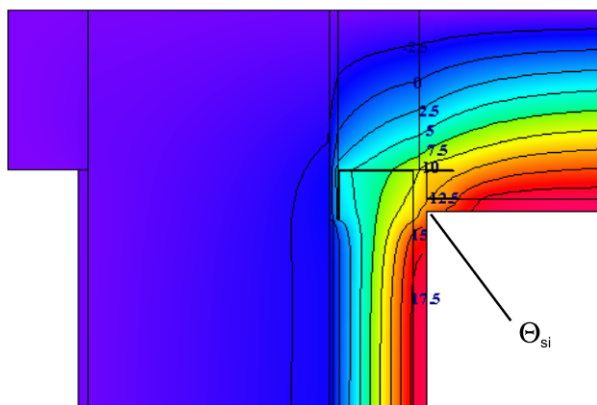
### Vor der Sanierung



### Vor der Sanierung

Die Oberflächentemperatur im Eckbereich liegt bei einer Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks von 0,99 W/(m·K) vor der Sanierung bei 4,6°C.

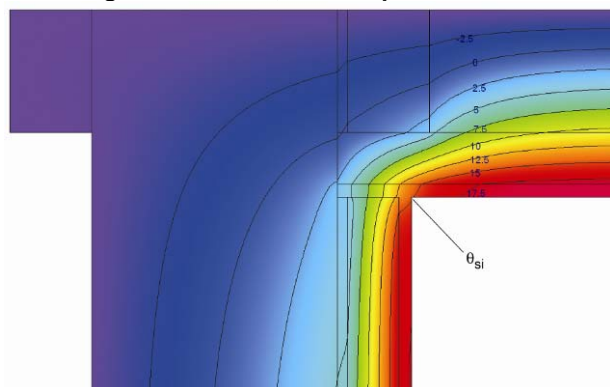
### Sanierungsvariante H-1a, Verbundplatte



### H-1a

Die Oberflächentemperatur  $\theta_{si}$  bezieht sich auf den Bereich des CD-Profiles.

### Sanierungsvariante H-1b, Verbundplatte



### H-1b

Die Oberflächentemperatur  $\theta_{si}$  bezieht sich auf den Bereich des CD-Profiles.

Die Oberflächentemperatur  $\theta_{si}$  erhöht sich durch Einfügen eines Dämmstreifens zwischen der Gipsplatte der Dachbekleidung und dem Mauerwerk um bis zu 0,5 °C.

**Tabelle 12.2: Oberflächentemperaturen  $\theta_{si}$  [°C]**

$\lambda_{MW}$ in [W/(m·K)]	a = 240 mm		a = 365 mm	
	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$	$\lambda_{MW} = 0,21$	$\lambda_{MW} = 0,99$
Vor der Sanierung	11,2	4,6	11,8	5,5
Sanierungsvariante H-1a	<b>14,8</b>	<b>13,6</b>	<b>15,0</b>	<b>13,7</b>
Sanierungsvariante H-1b	<b>14,1</b>	<b>13,0</b>	<b>14,3</b>	<b>13,1</b>