

Thema:

Energiegewinn durch Verglasungen und wärmebrückenfreie Montage in der Praxis

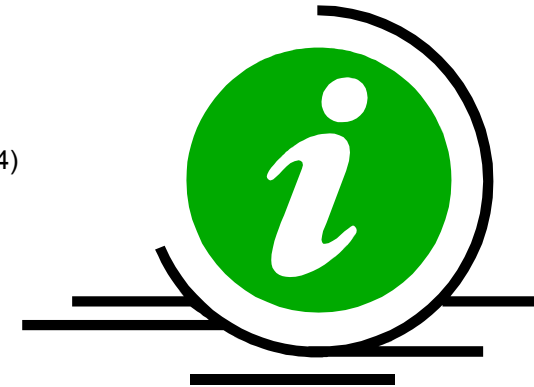
Referent:

Dirk Wiegand,
Dipl.-Ing. (FH) Holztechnik



Inhalt

- 1 Energiegewinn durch Verglasung (Folie 3 - 6)
- 2 Montage von Passivhausfenstern in der Praxis (Folie 7 - 14)
- 3 Ψ -Wert ist nicht alles (Folie 15)
- 4 Sonnenschutz in die Fassade integriert (Folie 16 - 24)



1 Energiegewinn durch Verglasung

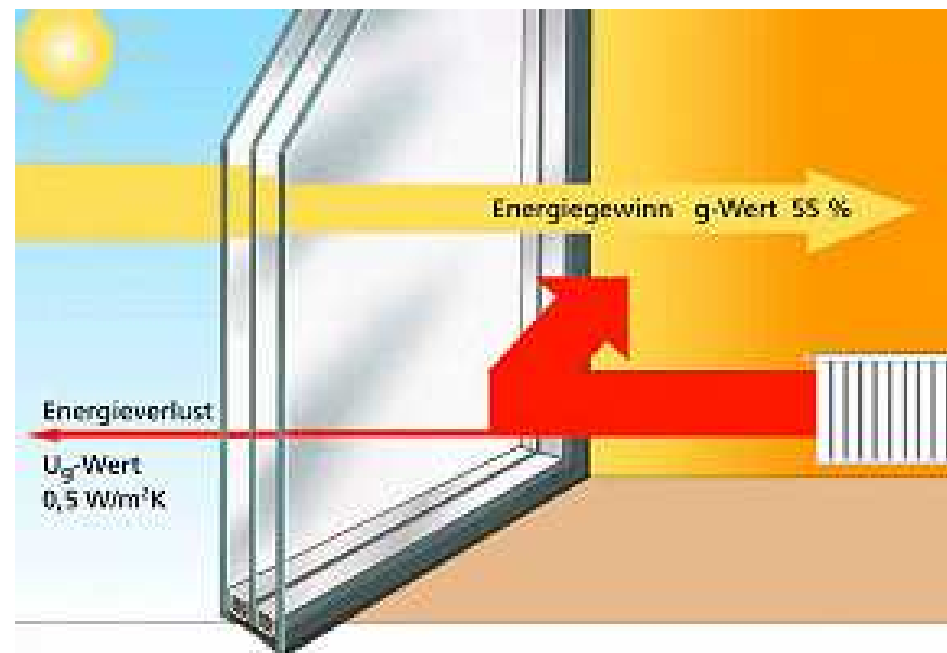
g-Wert

=

Gesamtenergiedurchlassgrad

=

Anteil der Sonnenenergie, der als Wärme im Raum nutzbar ist



1 Energiegewinn durch Verglasung

Was mindert mögliche Energiegewinne?

- **g-Wert Verglasung** (je höher, desto mehr Sonnenenergie gelang durch Verglasung, gute g-Werte ca. 0,6)
- **Verschattungseffekte** (Nachbarbebauung, Bäume, Laibungstiefe)
- **nicht senkrechte Sonneneinstrahlung** (Abminderung – 15%)
- **Verschmutzung der Verglasung** (Abminderung - 5 %)
- **Laibungstiefe** (folgende Abminderung für 20 cm Laibungstiefe: Süd: - 10%; Ost/ West – 22%; Nord - 17 %)

Diese Einflüsse sind bereits in S_g -Werten enthalten

1 g-Wert \Leftrightarrow U-Wert am Beispiel 2-fach und 3-fach-Glas

Energiebilanz 3-fach- und 2-fach- Glas

gutes 3-fach-Glas
 $U_{g(\text{glass})}$ -Wert 0,6 W/(m²K)
g-Wert 0,61
(Scheibendicke 48 mm)

schlechtes 3-fach-Glas
 $U_{g(\text{glass})}$ -Wert 0,8 W/(m²K)
g-Wert 0,50
(Scheibendicke 32 mm)

2-fach-Glas
 $U_{g(\text{glass})}$ -Wert 1,1 W/(m²K)
g-Wert 0,62
(Scheibendicke 24 mm)

Ausrichtung	Gewinn $g \cdot S_g$ [W/(m ² K)]	Verlust U_g [W/(m ² K)]	Bilanz [W/(m ² K)]	Gewinn $g \cdot S_g$ [W/(m ² K)]	Verlust U_g [W/(m ² K)]	Bilanz [W/(m ² K)]	Gewinn $g \cdot S_g$ [W/(m ² K)]	Verlust U_g [W/(m ² K)]	Bilanz [W/(m ² K)]
Süd	1,95	0,6	-1,35	1,60	0,8	-0,80	1,98	1,1	-0,88
Ost/ West	1,04	0,6	-0,44	0,85	0,8	-0,05	1,05	1,1	0,05
Nord	0,67	0,6	-0,07	0,55	0,8	0,25	0,68	1,1	0,42



mehr Energiegewinne als Verluste!

S_g -Werte

Süd = 3,2 W/(m²K)

Ost/ West = 1,7 W/(m²K)

Nord = 1,1 W/(m²K)

1 Neues Merkblatt Verglasung

- Verglasungsaufbauten U_g - und g-Wert optimiert
- Vergleichskriterium Energiebilanz
- U_g -Werte auf 2 Nachkommastellen zur Verwendung im PHPP

Nr.	Bezeichnung der Verglasung	Hinweise	Aufpreis [€/m² Fenster] gültig bis 31.07.2011	U _g -Wert [W/(m²K)]		g-Wert [%]	Füllung SZR	Aufbau	max. Temperatur der mittleren Scheibe bei 800 W θ _{maximal}	Dicke [mm]	Energiebilanz (U _g - g*8g)					
											Süd		Ost/ West		Nord	
				DIN-Wert 1 Stelle	PHPP-Wert 2 Stellen						[W/(m²K)]		[W/(m²K)]		[W/(m²K)]	
Standard 3-fach-Glas mit Argon-Füllung (Varianten ohne Aufpreis)											Qualitätskriterium: Summe aus Energieverlusten (U_g-Wert) und Energiegewinnen (g-Wert)					
1	iplus neutral 3LS Standard WIEGAND (2 x 18)	+++ hoher g-Wert (61 %) +++ U _g -Wert 0,6 nach DIN +++ niedrige Scheibentemperaturen (θ _{maximal}) durch Spezialbeschichtung ++++ niedriger Preis	Standard ab Juli 2011	0,6	0,54	61	Argon	4 18 4LS 18 4LS	50	48	-1,35	-1,31	-0,40	-0,03		
2	iplus neutral 3E (2 x 18)	++++ U _g -Wert 0,5 nach DIN + guter g-Wert (53 %) ++++ niedriger Preis	0,00 € (Alternative)	0,5	0,53	53	Argon	4 18 4E 18 4E	59	48	-1,20	-1,17	-0,37	-0,05		
3	iplus neutral 3L (2 x 16)	war Standard bis Juli 2011	0,00 € (Alternative - war Standard bis Juli 2011)	0,6	0,52	57	Argon	4 16 4L 16 4L	60	44	-1,22	-1,20	-0,35	-0,01		
Mehrkosten für 3-fach-Glas mit Sonderaufbau (Argon-Füllung)																
4	iplus neutral 3LS mit ipawhite außen (2 x 18)	++++ beste Energiebilanz ++++ höchster g-Wert (64 %) +++ U _g -Wert 0,6 W/(m²K) nach DIN ++++ Fenster mit Schallschutzklasse 3 (37 dB R _{w,p} bezogen auf Fenstergröße 1,23 x 1,48 m) +++ niedrige Scheibentemperaturen (θ _{maximal}) durch Spezialbeschichtung ++ geringer Aufpreis (Aufbauend auf Nr. 1)	15,00 €	0,6	0,54	64	Argon	6whi 18 4LS 18 4LS	50	50	-1,45	-1,41	-0,45	-0,06		
5	iplus neutral 3L mit ipawhite außen (2 x 18)	+++ hoher g-Wert (60 %) +++ guter U _g -Wert (0,57 W/(m²K)) ++++ Fenster mit Schallschutzklasse 3 (37 dB R _{w,p} bezogen auf Fenstergröße 1,23 x 1,48 m) ++ geringer Aufpreis	15,00 €	0,6	0,57	60	Argon	6whi 18 4L 18 4L	60	50	-1,32	-1,35	-0,45	-0,09		
6	iplus neutral 3L mit ipawhite außen (2 x 16)	+++ hoher g-Wert (60 %) ++++ (Aufbauend auf Nr. 1)										-1,30	-0,40	-0,04		
7	iplus neutral 3 1.0 (2 x 18)	++++ (Aufbauend auf Nr. 1)										-0,86	-0,23	0,02		

Download Internet:
www.wiegand-info.de/downloadbereich?katid=11

Vergleich 2-fach mit 3-fach-Glas

2 Definition Wärmebrücke

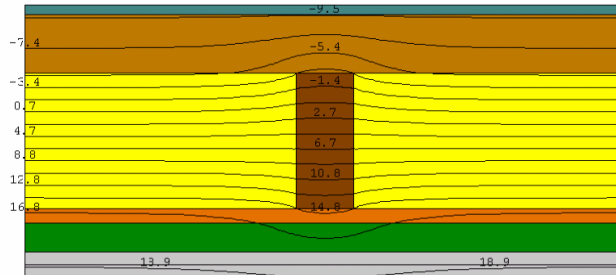
Nach DIN EN 10211:

„Teil der Gebäudehülle, wo der ansonsten gleichförmige Wärmedurchlasswiderstand signifikant verändert wird..“

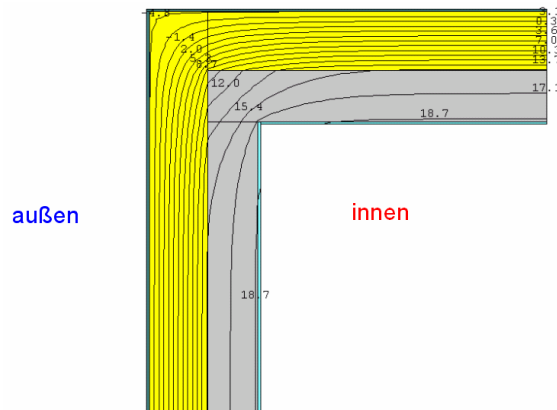


2 Ursachen Wärmebrücken

- Stofflich bedingte Wärmebrücke



- geometrisch bedingte Wärmebrücke



- konvektive Wärmebrücke

2 Wärmebrückenarten

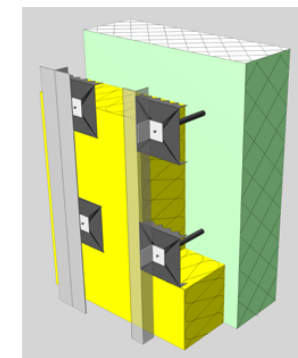
- **Linienförmige Wärmebrücke**

- verläuft durchgehend senkrecht zur Richtung des Wärmestromes
- längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ [W/(mK)]



- **Punktförmige Wärmebrücke**

- lokale Stellen – z.B. Befestigungselemente von Dämmung
- punktförmige bezogene Wärmedurchgangskoeffizient χ [W/K]



2 Auswirkung Wärmebrücke

- Senkung Oberflächentemperatur
- Erhöhung Energieverbrauch
- Schimmel- und Tauwasserbildung
- Entstehung von Bauschäden

Längere Zeit Tauwasser an Bauteiloberfläche führt zur Durchfeuchtung der Materialien

- Beeinträchtigung thermische Behaglichkeit

Zugerscheinungen durch Strahlungswärmeentzug und Konvektion



2 Warum Wärmebrückennachweis?

- Forderung DIN – Nachweis Schimmelpilzfreiheit

DIN 4108-2 fordert Temperaturfaktor $f_{rsi} > 0,7$

$$f_{rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

mit:

θ_i = raumseitige Oberflächentemperatur

θ_{si} = Innenlufttemperatur 20° C

θ_e = Außenlufttemperatur -5° C



Normklima: 20° C innen, -5° C außen, 50% rel. Luftfeuchte

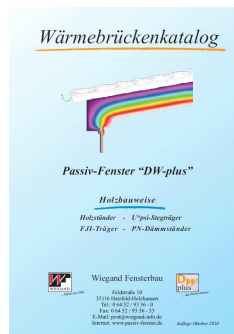
$f_{rsi} > 0,7$ entspricht einer Oberflächentemperatur von **> 12,6 °C**
(> 80% rel. Luftfeuchte- langfristig Schimmelpilzkritisch)

ABER: Gemäß DIN 4108-2 nicht auf der Fensteroberfläche gefordert!

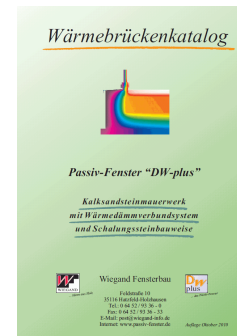
2 Wärmebrückenkataloge WIEGAND

- Passiv-Fenster „DW-plus“
- Sonnenschutz
- Passiv-Haustür
- Hebe-Schiebe-Tür

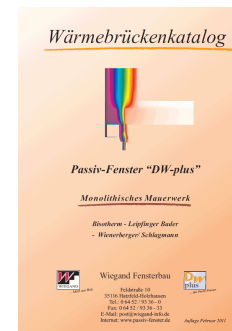
Holzbau



Kalksandstein + Schalungsstein



Monolithisch



- unterschiedliche Einbaulagen
- Dach
- Kellerdecken
- alle Bsp. Brüstung mit Kunststein-FB
- Bodenpatte

Download pdf + Datenbank Internet:

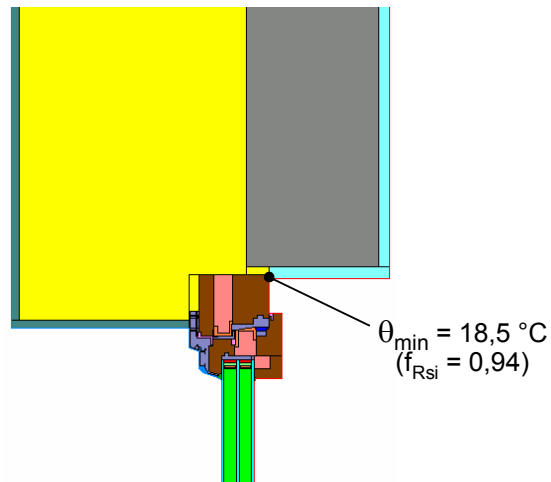
www.wiegand-info.de/waermebrueckenberechnung

2 Fenstermontage vor dem Mauerwerk sinnvoll?

Anschluss Passiv-Haus seitlich und oben

Einbausituation 1

Fenster 30 mm im Mauerwerksebene
 Rahmenüberdämmung 60 mm
 Einbaufuge 10 mm

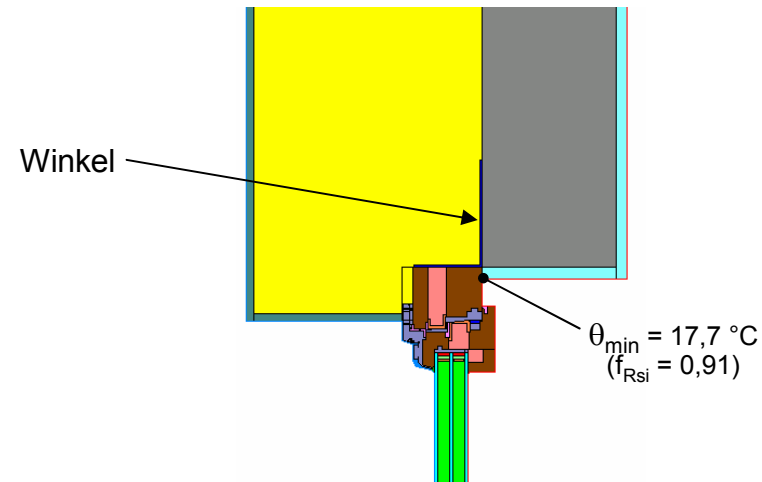


$$\Psi_{\text{Einbau}} = 0,002 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

[Detail 01101 WBK Wiegand]

Einbausituation 2 und 3

Fenster Mauerwerk vor dem Mauerwerk
 2 Stück Stahlwinkel 140 x 90 x 50 x 3 mm je Meter
 ohne Einbaufuge



$$\Psi_{\text{Einbau}} = 0,005 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

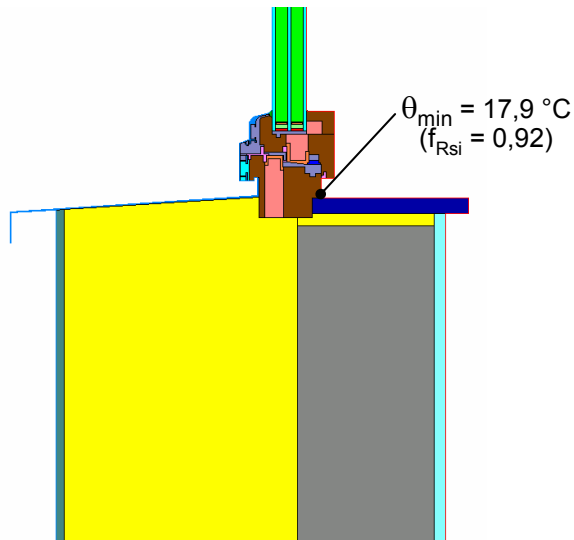
[Detail 01501 WBK Wiegand]

2 Fenstermontage vor dem Mauerwerk sinnvoll?

Anschluss Passiv-Haus Brüstung

Einbausituation 1

Fenster 30 mm im Mauerwerksebene
 Einbaufuge 10 mm
 Innenfensterbank Kunststein 2 cm
 Außenfensterbank Aluminium

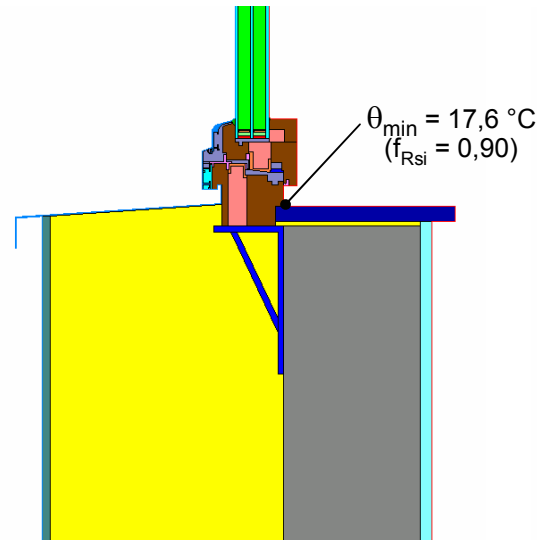


$$\Psi_{\text{Einbau}} = 0,017 \text{ W/(mK)}$$

[Detail 01103 WBK Wiegand]

Einbausituation 2

Fenster Mauerwerk außen bündig
 ohne Einbaufuge
 2 Stück Stahlwinkel 190 x 90 x 80 x 8 mm je Meter
 Innenfensterbank Kunststein 2 cm
 Außenfensterbank Aluminium

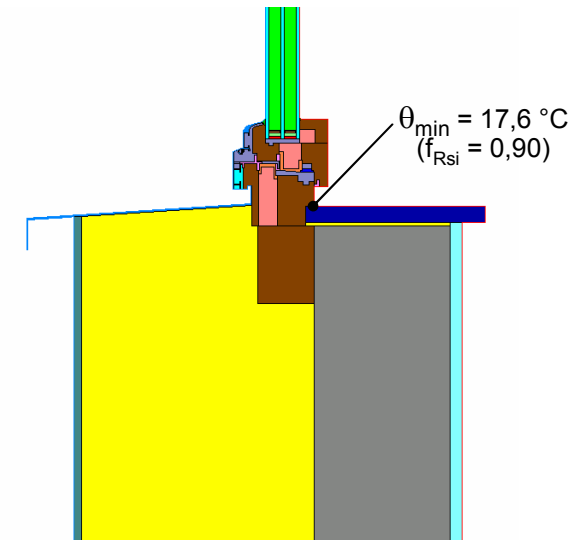


$$\Psi_{\text{Einbau}} = 0,028 \text{ W/(mK)}$$

[Detail 01505 WBK Wiegand]

Einbausituation 3

Fenster Mauerwerk außen bündig
 ohne Einbaufuge
 Kantholz 73 x 100 mm
 Innenfensterbank Kunststein 2 cm
 Außenfensterbank Aluminium



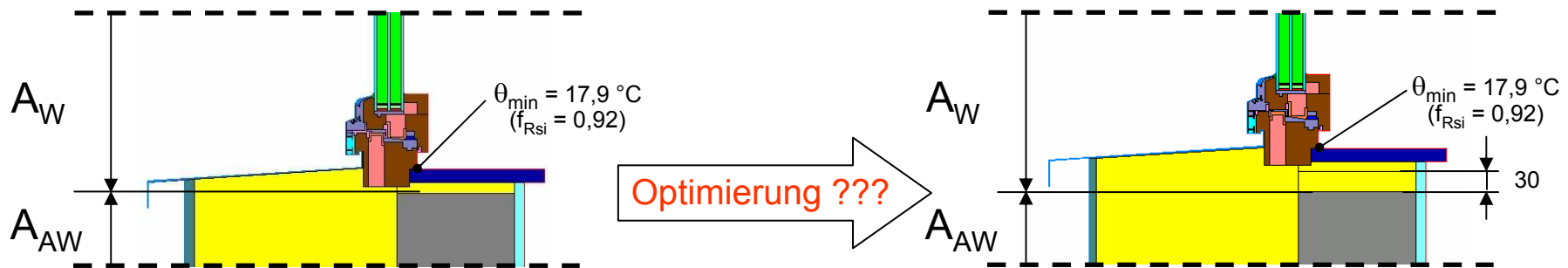
$$\Psi_{\text{Einbau}} = 0,035 \text{ W/(mK)}$$

[Detail 01508 WBK Wiegand]

3 Ψ -Wert ist nicht alles

Beispiel: 30 mm Dämmung auf Brüstung sinnvoll?

(Rohbaumaß Fensteröffnung A_W gleich groß)



0,017 W/(mK)

Ψ -Wert $\xrightarrow{\text{optimiert}}$ -0,003 W/(mK)

- 0,031 W/(mK) ← größere Scheibe
=> mehr Gewinn

Berücksichtigung der solaren Energiegewinne
durch 30 mm mehr Glas auf 1 m Länge für Ost/ West-Seite mit g-Wert = 0,6
(Süd = 0,058 W/(mK) // Nord = 0,020 W/(mK))

- 0,014 W/(mK)

Bilanz

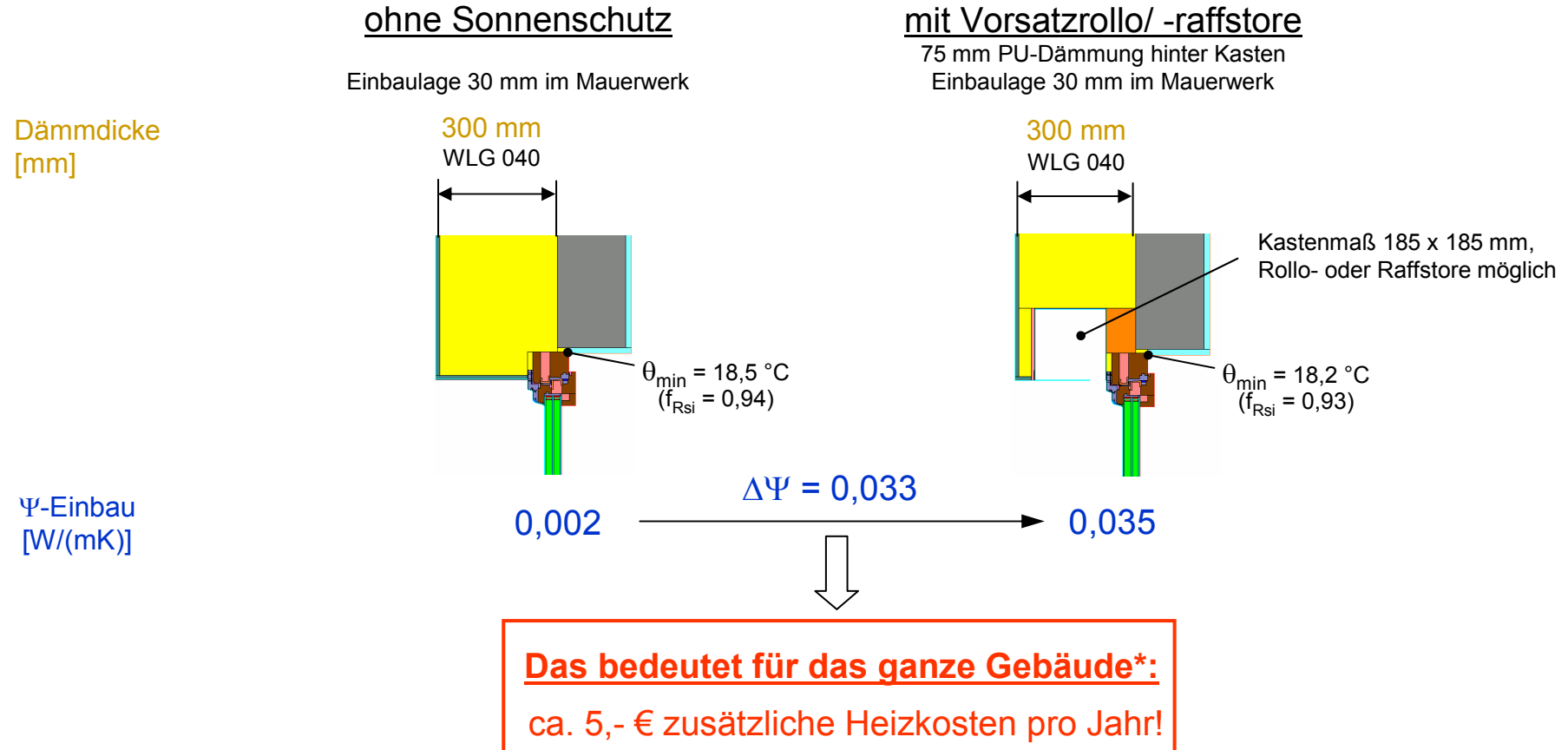
-0,003 W/(mK)

falsche Optimierung!

Ergebnis: $\Delta = + 0,011$ W/(mK)
Verschlechterung trotz besserer Ψ -Wert!

4 Sonnenschutz

- Fassade mit WDVS (> 260 mm Dicke)



***Rechnung:** 15 m Wärmebrücke * 0,033 ($\Delta\Psi$) * 84 kWh/a (Gradtagzahl) / 150 m² Wohnfläche
 = 0,28 W/(m²a) mehr Heizwärmebedarf pro Jahr und m² Wohnfläche
 = 0,28 W/(m²a) Heizwärmebedarf * 150 m² Wohnfläche / 10 kWh (10 kWh ≈ 1 Liter Öl)
 = 4,2 l Öl Mehrverbrauch auf das gesamte Haus im Jahr
 = 4,2 l Öl/a * 1,- €/l
 = 4,20 € mehr Heizkosten auf das gesamte Haus im Jahr

4 Sonnenschutz

- Vorsatzrollo/ -raffstore in der Praxis

Ansicht Fenster mit Rollo
in der fertigen Fassade



Ansicht Fenster mit Rollo
im Rohbau montiert



Raffstores und Rollos in
einem Objekt
Ansichten nur im
heruntergelassenen Zustand
verschieden

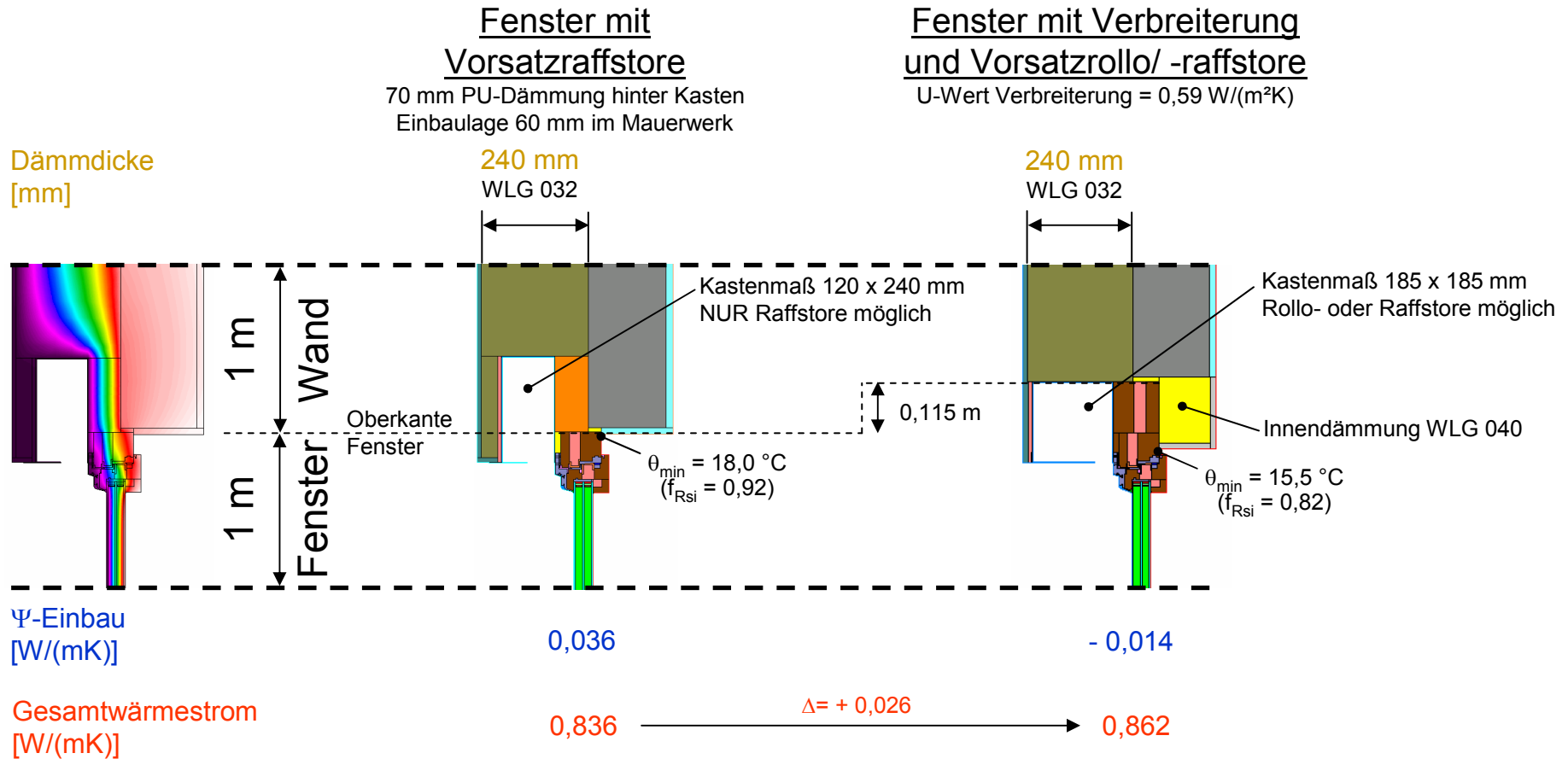


Montage Fenster mit
Sonnenschutz im Rohbau



4 Sonnenschutz

- Fassade mit WDVS (< 240 mm Dicke)



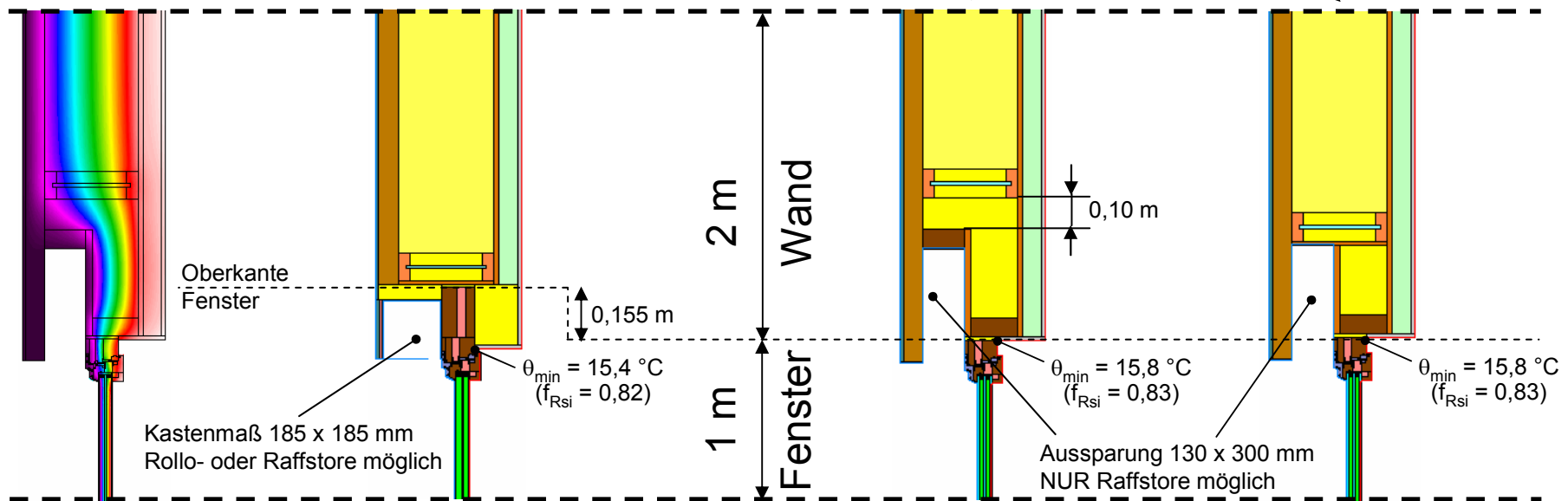
geringster Wärmestrom
 obwohl
 schlechterer Ψ -Einbau-Wert



4 Sonnenschutz - Holzbau

**Fenster mit Verbreiterung
und Vorsatzrollo/ -raffstore**
U-Wert Verbreiterung = 0,59 W/(m²K)

**Fenster mit
Vorsatzraffstore bauseits**



Ψ -Einbau
[W/(mK)]



-0,070

0,086

0,091

Gesamtwärmestrom
[W/(mK)]

0,9393

$\Delta = + 0,050$

0,9897

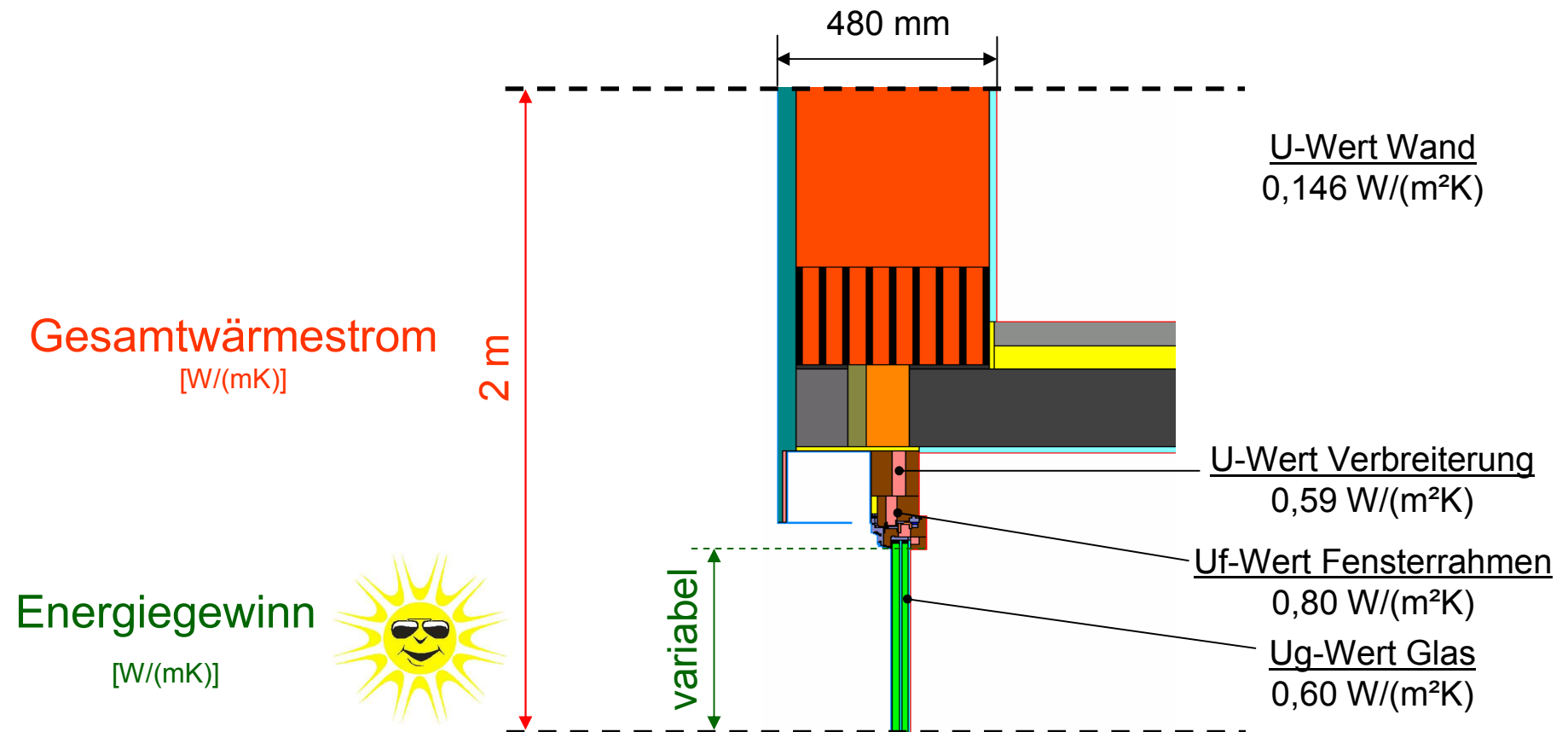
0,9942

geringster Wärmestrom
und
besten Ψ -Einbau-Wert

$\Delta = + 0,055$

4 Sonnenschutz

- Mauerwerk Monolithisch



4 Sonnenschutz

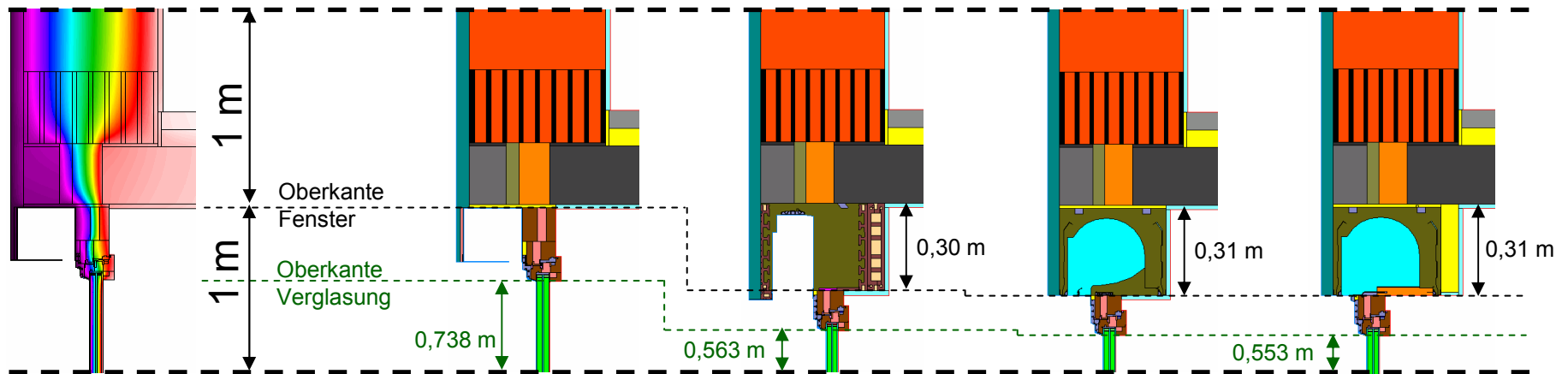
- Bilanzierung mit solaren Energiegewinnen

Variante 1
Fenster mit Verbreiterung und
Vorsatzrollo/ -raffstore
U-Wert Verbreiterung = 0,59 W/(m²K)

Variante 2
Sturzkasten
für Raffstore
Typ ROKA-LITH SHADOW Neoline

Variante 3
Aufsatzrollo mit
Außenrevision
Typ ROKA-TOP RG

Variante 4
Aufsatzrollo mit
Innenrevision
Typ ROKA-TOP



Gesamt-
wärmeverlust
[W/(mK)]

0,842

0,736

0,809

0,858



geringster Wärmestrom

ABER

4 Sonnenschutz

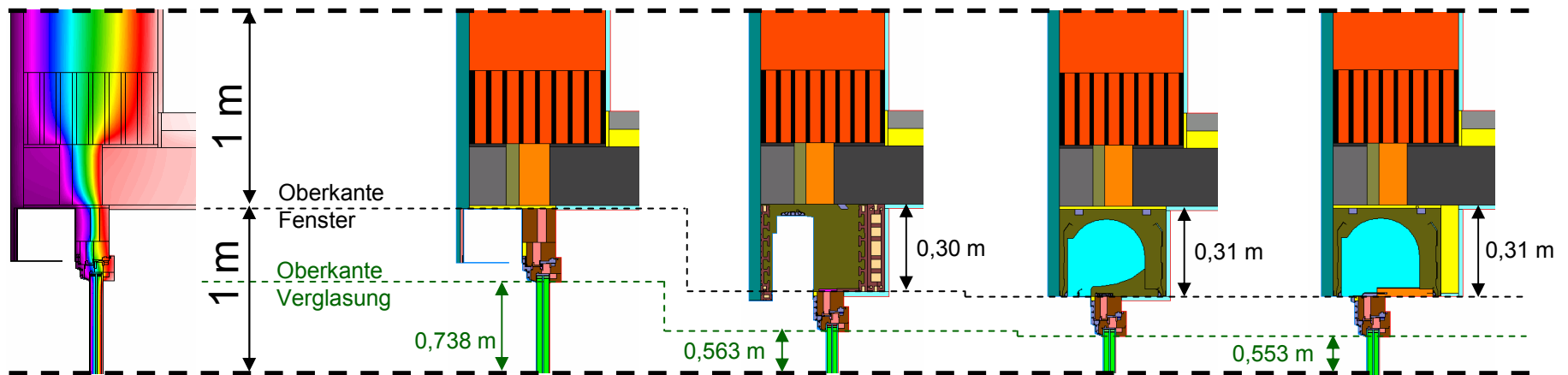
- Bilanzierung mit solaren Energiegewinnen

Variante 1
Fenster mit Verbreiterung und
Vorsatzrollo/ -raffstore
U-Wert Verbreiterung = 0,59 W/(m²K)

Variante 2
Sturzkasten
für Raffstore
Typ ROKA-LITH SHADOW Neoline

Variante 3
Aufsatzrollo mit
Außenrevision
Typ ROKA-TOP RG

Variante 4
Aufsatzrollo mit
Innenrevision
Typ ROKA-TOP



Gesamt-
wärmeverlust
[W/(mK)]

0,842

0,736

0,809

0,858

solarer
Gewinn
[W/(mK)]
Südausrichtung
mit g-Wert 0,61



- 1,441

- 1,099

- 1,080

- 1,080

- 0,599

- 0,363

- 0,271

- 0,222

$\Delta =$
+ 0,236

$\Delta =$
+ 0,328

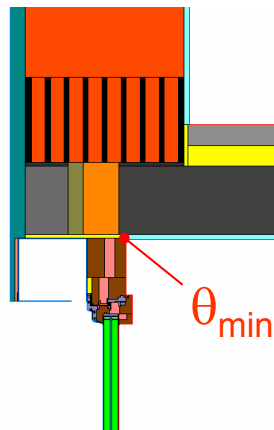
$\Delta =$
+ 0,377

beste Energiebilanz

4 Sonnenschutz

- Einhaltung f_{Rsi} -Wert

Variante 1
 Fenster mit Verbreiterung
 und Vorsatzrollo/
 -raffstore
 U-Wert Verbreiterung = 0,59 W/(m²K)

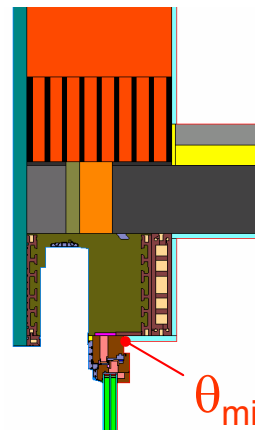


θ_{min} [°C] 18,6°C

f_{Rsi} 0,94



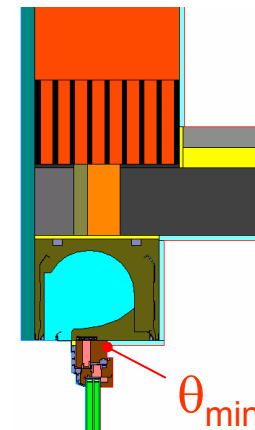
Variante 2
 Sturzkasten für Raffstore
 Typ ROKA-LITH SHADOW Neoline



17,3 °C

0,89

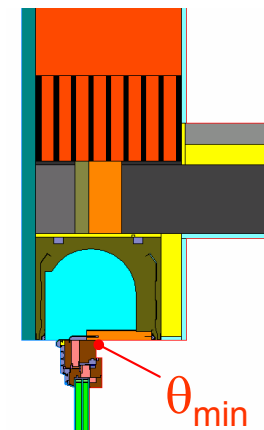
Variante 3
 Aufsatzrollo mit
 Außenrevision
 Typ ROKA-TOP RG



15,6 °C

0,82

Variante 4
 Aufsatzrollo mit
 Innenrevision
 Typ ROKA-TOP



13,6 °C ⚠

0,74

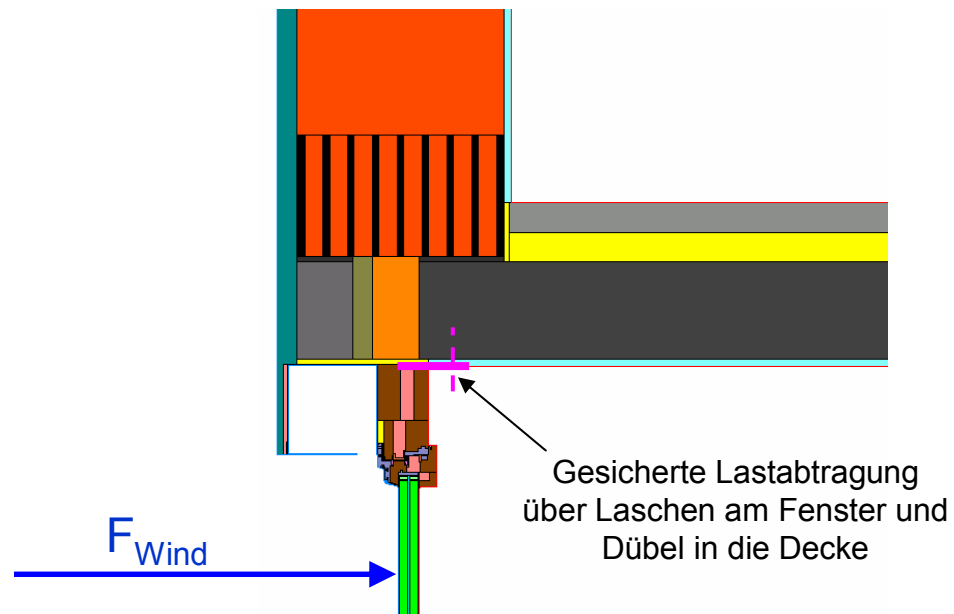
Höchste
Oberflächentemperatur

4 Sonnenschutz in der Fassade

- Abtragung Horizontallasten

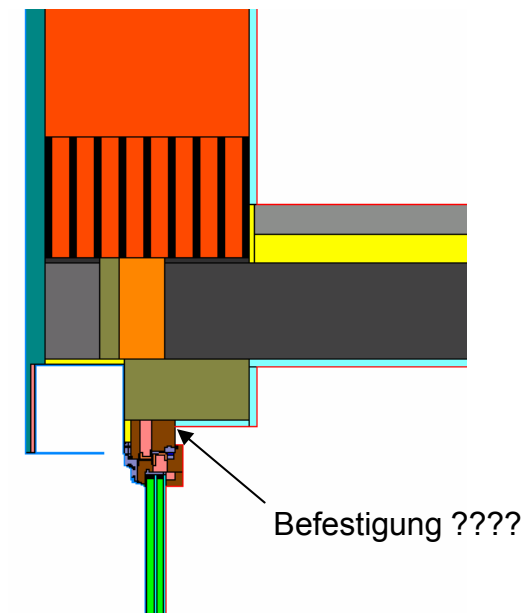
Variante 1

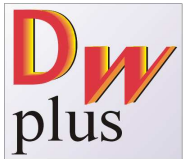
Fenster mit Verbreiterung
und Vorsatzrollo/ -raffstore



Variante 2

Dämmblock über Fenster





... das Passiv-Fenster



... Ideen aus Holz

Anschrift:

Wiegand Fensterbau
Feldstraße 10
35116 Hatzfeld-Holzhausen/ Eder

Telefon:

0 64 52 / 93 36 0

Fax

0 64 52 / 93 36 33

E-mail

post@wiegand-info.de

Internet

www.wiegand-info.de
www.passiv-fenster.de
www.dw-plus.de

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

