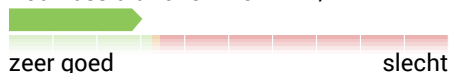


# plat dak - cellulose

 Platdak  
aangemaakt op 11.10.2021

## Thermische isolatie

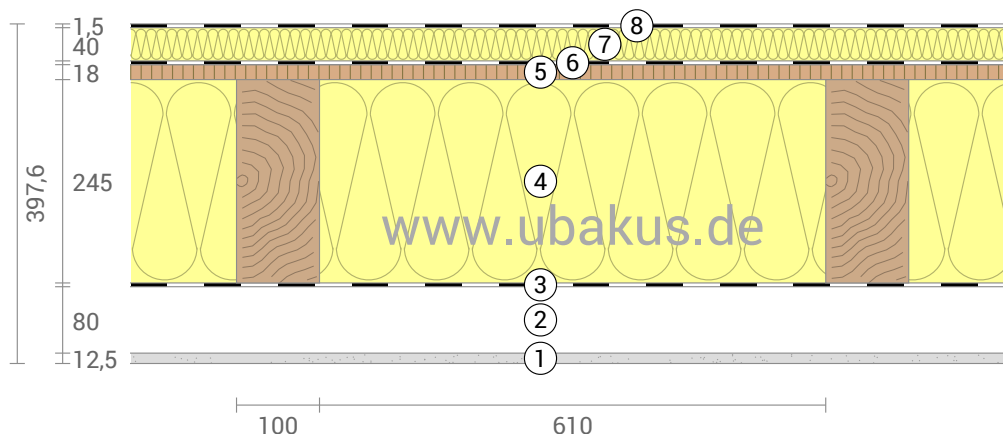
 $R_c = 7,23 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

 Bouwbesluit 2015\*:  $R_c > \text{m}^2\text{K/W}$ 


## Vochtbescherming

 Droogt 43 dagen  
Vochtgehalte van hout: +0,3%  
Condenswater: 38 g/m<sup>2</sup>

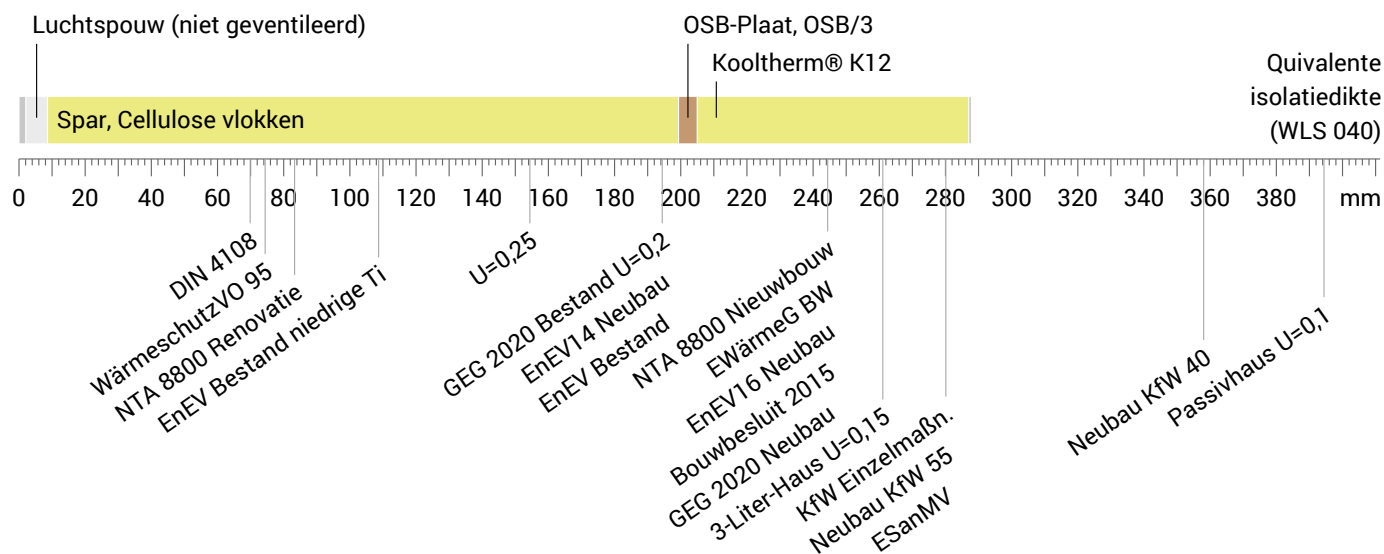

## Hittebescherming

 Temperatuur amplitude demping: 37  
Faseverschuiving: 14,8 h  
Warmtecapaciteit binnen: 42 kJ/m<sup>2</sup>K


- |                             |                              |                          |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|
| ① Gipskartonplaat (12,5 mm) | ④ Cellulose vlokken (245 mm) | ⑦ Kooltherm® K12 (40 mm) |
| ② Luchtspouw (80 mm)        | ⑤ OSB-Plaat, OSB/3 (18 mm)   | ⑧ EPDM                   |
| ③ intello plus              | ⑥ PE-folie                   |                          |

## Isolatie-effect van afzonderlijke lagen en vergelijking met referentiewaarden

De thermische weerstand van de afzonderlijke lagen is omgebouwd tot millimeters isolatiemateriaal. De weegschaal heeft betrekking op isolatiemateriaal van warmtegeleidingsvermogen 0,040 W/mK.

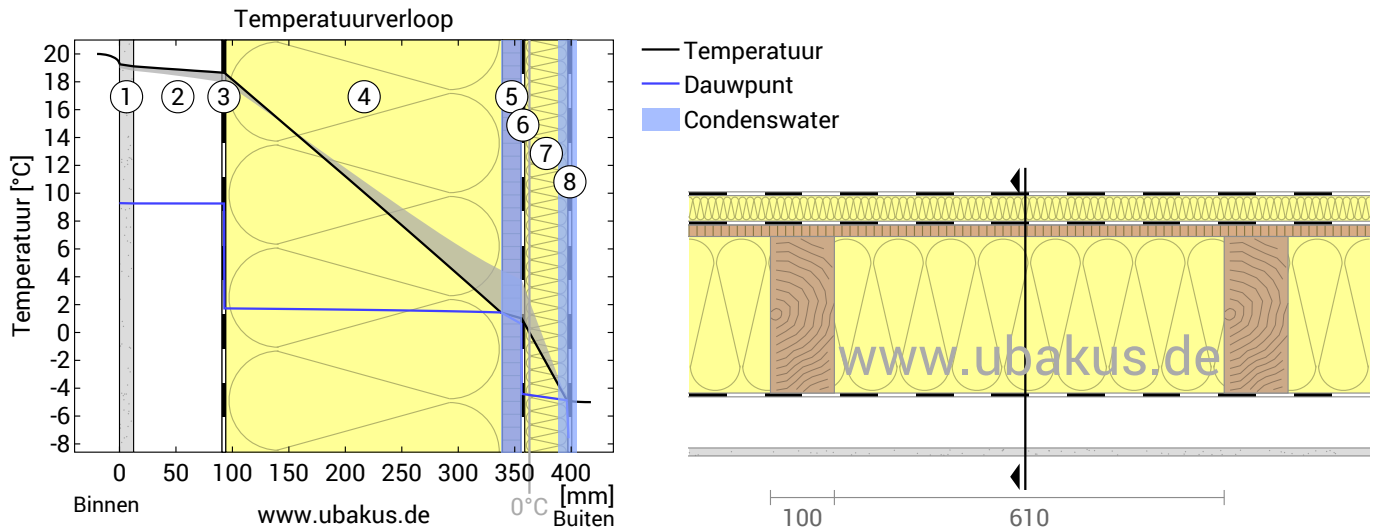

 Kamerlucht: 20,0°C / 50%  
 Omgevingslucht: -5,0°C / 80%  
 Oppervlaktetemperatuur.: 19,0°C / -4,9°C

µd-waarde: 48,9 m

 Dikte: 39,8 cm  
 Gewicht: 49 kg/m<sup>2</sup>  
 Warmtecapaciteit: 70 kJ/m<sup>2</sup>K

plat dak - cellulose,  $R_c=7,23 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

## Temperatuurverloop



- |                             |                              |                          |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|
| ① Gipskartonplaat (12,5 mm) | ④ Cellulose vlokken (245 mm) | ⑦ Kooltherm® K12 (40 mm) |
| ② Luchtspouw (80 mm)        | ⑤ OSB-Plaat, OSB/3 (18 mm)   | ⑧ EPDM                   |
| ③ intello plus              | ⑥ PE-folie                   |                          |

**Links:** Verloop van temperatuur en dauwpunt op het gemarkeerde punt in de afbeelding rechts. Het dauwpunt is de temperatuur waarbij waterdamp condenseert en condenswater wordt gevormd. Zolang de temperatuur van de constructie op elk punt boven de dauwpunt temperatuur ligt, wordt er geen condenswater geproduceerd. Als de twee curves elkaar raken, wordt er op de raakpunten condenswater geproduceerd.

**Rechts:** Schaaltekening van de constructie.

## Lagen (van binnen naar buiten)

#	Materiaal	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Temperatuur [°C]		Gewicht [kg/m <sup>2</sup> ]
				min	max	
Warmteovergangswaarde*						
1	1,25 cm Gipskartonplaat	0,250	0,050	19,0	20,0	8,5
2	8 cm Luchtspouw (niet geventileerd)	0,500	0,160	17,9	19,1	0,1
3	0,04 cm intello plus	2,300	0,000	17,9	18,7	0,0
4	24,5 cm Cellulose vlokken	0,040	6,125	1,4	18,7	10,5
	24,5 cm Spar (14%)	0,130	1,885	4,4	18,1	15,5
5	1,8 cm OSB-Plaat, OSB/3	0,130	0,138	1,0	4,5	10,8
6	0,02 cm PE-folie	0,400	0,001	1,0	3,8	0,2
7	4 cm Kooltherm® K12	0,020	2,000	-4,9	3,8	1,4
8	0,15 cm EPDM	0,250	0,006	-4,9	-4,8	1,7
Warmteovergangswaarde*						
39,76 cm Gehele constructie			7,322	-5,0	-4,8	48,8

Warmteovergangswaarden volgens DIN 6946 voor de U-waardeberekening. Voor vochtbescherming en temperatuurverloop zijn  $R_{si}=0,25$  en  $R_{se}=0,04$  volgens DIN 4108-3 gebruikt.

Oppervlaktetemperatuur binnen (min. / medium / max.)	19,0°C	19,2°C	19,3°C
Oppervlaktetemperatuur buiten (min. / medium / max.)	-4,9°C	-4,9°C	-4,8°C

plat dak - cellulose,  $R_c=7,23 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

## Vochtbescherming

Voor de berekening van de hoeveelheid condensatiewater werd de component gedurende 90 dagen blootgesteld aan het volgende constante klimaat: binnen: 20°C und 50% Luchtvochtigheid; buiten: -5°C und 80% Luchtvochtigheid. Dit klimaat voldoet aan DIN 4108-3.

Onder deze omstandigheden hoopt zich in totaal 0,038 kg dauwwater per vierkante meter op. Dit bedrag droogt in de zomer binnen 43 dagen (Verdampingsperiode volgens DIN 4108-3:2018-10).

#	Materiaal	$\mu$ -waarde [m]	Condenswater		Gewicht [kg/m <sup>2</sup> ]
			[kg/m <sup>2</sup> ]	[Gew.-%]	
1	1,25 cm Gipskartonplaat	0,05	-	-	8,5
2	8 cm Luchtspouw (niet geventileerd)	0,01	-	-	0,1
3	0,04 cm intello plus	14,00	-	-	0,0
4	24,5 cm Cellulose vlokken	0,25	0,035	-	10,5
	24,5 cm Spar (14%)	4,90	-	-	15,5
5	1,8 cm OSB-Plaat, OSB/3	3,60	0,035	0,3	10,8
6	0,02 cm PE-folie	20,00	-	-	0,2
7	4 cm Kooltherm® K12	1,52	0,0023	-	1,4
8	0,15 cm EPDM	9,00	-	-	1,7
	39,76 cm Gehele constructie	48,89	0,038	-	48,8

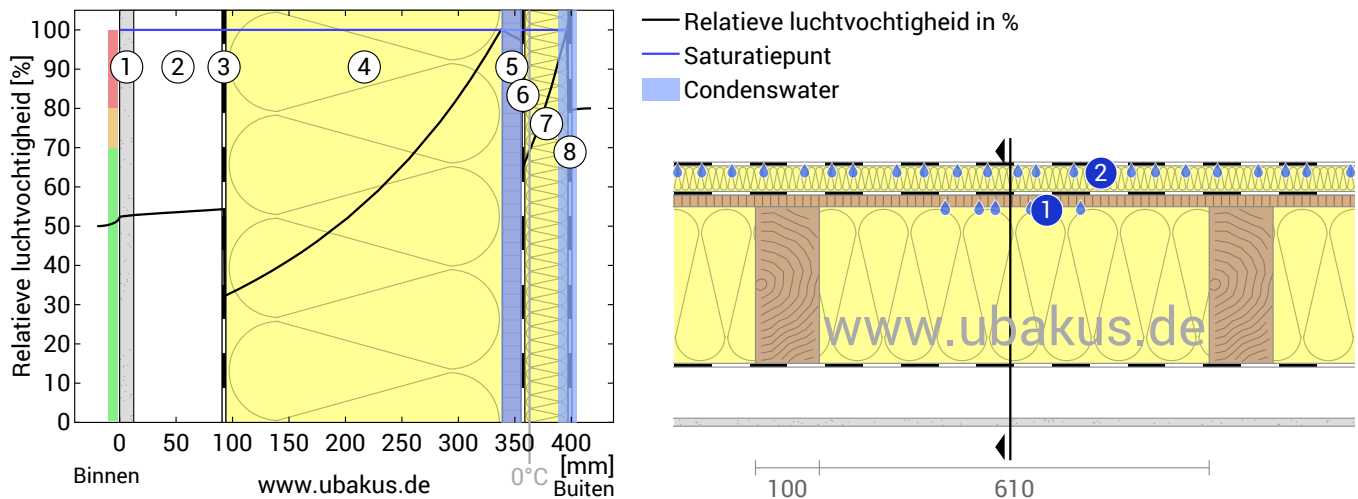
## Condensatieniveaus

- 1 Condenswater: 0,035 kg/m<sup>2</sup> Betrokken lagen: OSB-Plaat, OSB/3, Cellulose vlokken
- 2 Condenswater: 0,002 kg/m<sup>2</sup> Betrokken lagen: EPDM, Kooltherm® K12

## Luchtvochtigheid

De oppervlaktetemperatuur aan de kamerzijde is 19,0°C, wat resulteert in een relatieve luchtvochtigheid op het oppervlak van 53%. Onder deze omstandigheden is schimmeligroei niet te verwachten.

Het volgende diagram toont de relatieve luchtvochtigheid binnen de component.



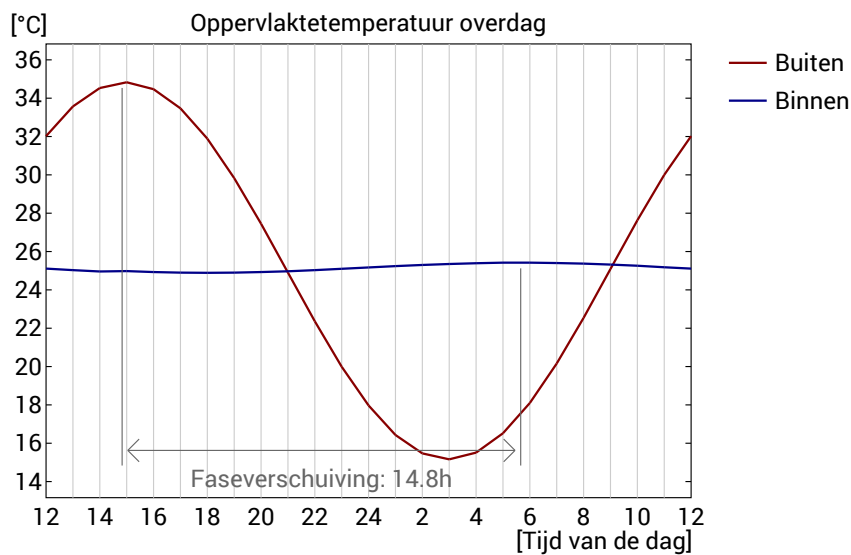
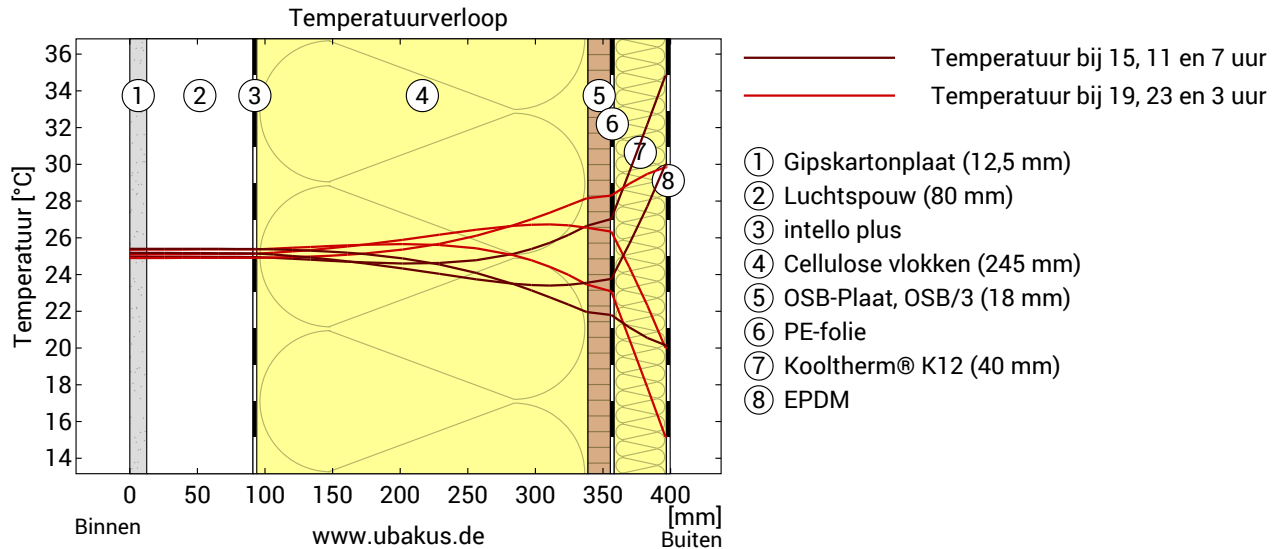
- |                             |                              |                          |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|
| ① Gipskartonplaat (12,5 mm) | ④ Cellulose vlokken (245 mm) | ⑦ Kooltherm® K12 (40 mm) |
| ② Luchtspouw (80 mm)        | ⑤ OSB-Plaat, OSB/3 (18 mm)   | ⑧ EPDM                   |
| ③ intello plus              | ⑥ PE-folie                   |                          |

Opmerkingen: Berekening met behulp van de 2D-FE-methode van Ubakus. Convection en de capillariteit van de bouwmaterialen werden niet overwogen. De droogtijd kan langer duren onder ongunstige omstandigheden (schaduw, vochtige / koele zomers) dan hier berekend.

plat dak - cellulose,  $R_c=7,23 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

## Hittebescherming

De volgende resultaten zijn eigenschappen van de geteste component alleen en doen geen uitspraak over de hittebescherming van de hele kamer:



**Bovenste figuur:** Temperatuurprofiel binnen het component op verschillende tijdstippen. Bruine lijnen van boven naar beneden, bruine lijnen: om 15,11 en 7 uur en rode lijnen om 19,23 en 3 uur's ochtends.

**Onderste figuur:** Temperatuur aan de buitenkant (rood) en binnenzijde (blauw) oppervlak gedurende een dag. De zwarte pijlen geven de positie van de maximale temperatuurwaarden aan. De maximale binnentemperatuur dient zo mogelijk in de tweede helft van de nacht te worden bereikt.

Faseverschuiving*	14,8 h	Thermische opslagcapaciteit (complete constructie):	70 kJ/m <sup>2</sup> K
Amplitude demping**	37,3	Warmteopslagcapaciteit van de binnenlagen:	42 kJ/m <sup>2</sup> K
TAV****	0,027		

\* De faseverschuiving geeft de tijd aan in uren waarna de maximale middagwarmte de binnenzijde van het constructie bereikt.

\*\* Amplitude demping beschrijft de demping van de temperatuurgolf tijdens het passeren van de component. Een waarde van 10 betekent dat de temperatuur aan de buitenkant 10 keer zo hoog is als aan de binnenkant, bijv. 15-35°C buiten, binnen 24-26°C.

\*\*\* De temperatuuramplitude ratio TAV is de onderlinge verhouding van de demping:  $TAV = 1/\text{Amplitude demping}$

Aanwijzing: De hittebescherming van een ruimte wordt beïnvloed door verschillende factoren, maar hoofdzakelijk door de directe zonnestraling door ramen en de totale hoeveelheid opslagmassa (inclusief vloer, binnenmuren en fittingen / meubels). Een enkele component heeft meestal slechts een zeer kleine invloed op de hittebescherming van de kamer.

Bovenstaande berekeningen werden gemaakt voor een 1-dimensionale dwarsdoorsnede van de component.

# spouwmuur - isovlas

Buitenwand  
aangemaakt op 11.10.2021

## Thermische isolatie

$R_c = 5,40 \text{ m}^2\text{K/W}$

Bouwbesluit 2015\*:  $R_c > \text{m}^2\text{K/W}$



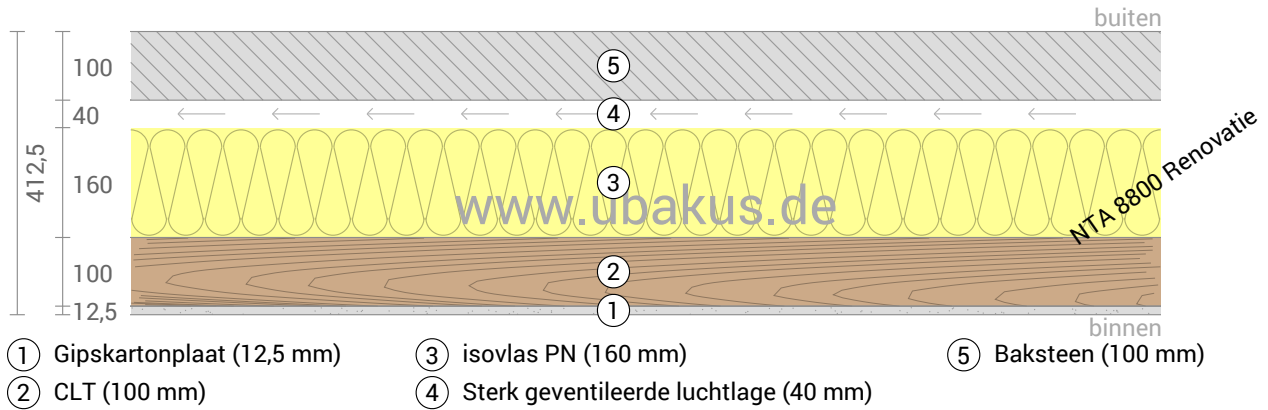
## Vochtbescherming

Geen condensatiewater



## Hittebescherming

Temperatuur amplitude demping: 36  
Faseverschuiving: 10,7 h  
Warmtecapaciteit binnen: 79 kJ/m<sup>2</sup>K

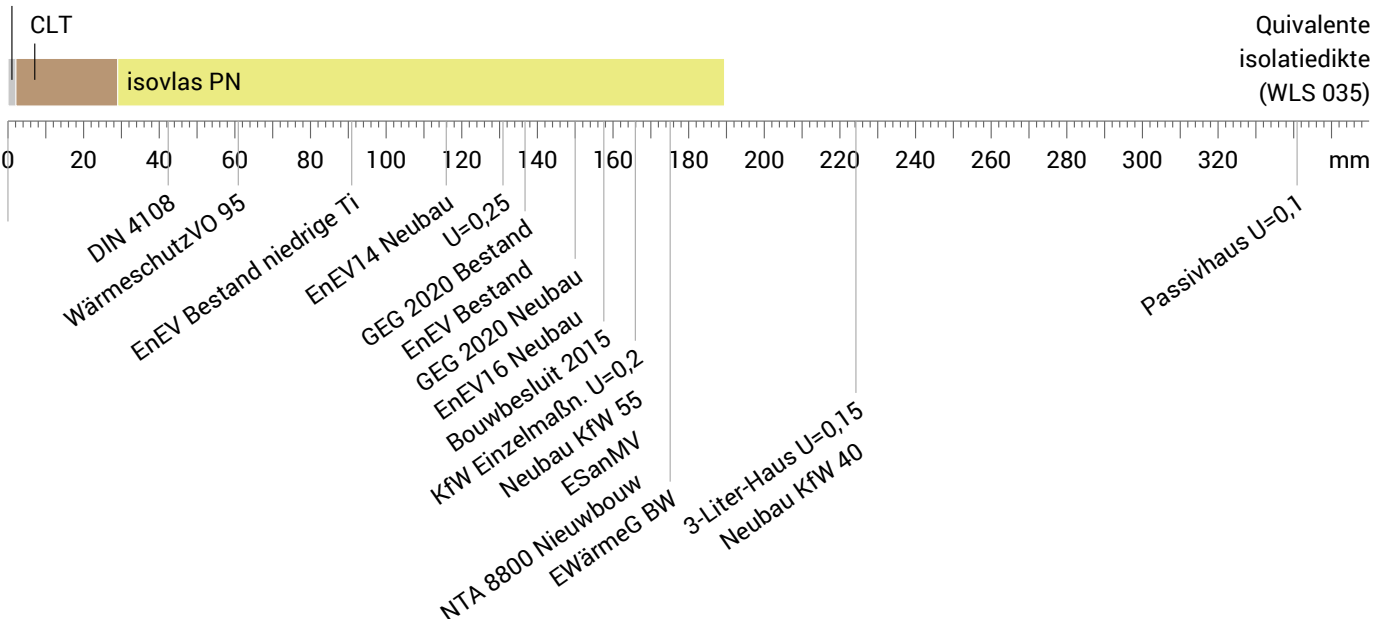


- ① Gipskartonplaat (12,5 mm)
- ② CLT (100 mm)
- ③ isovlas PN (160 mm)
- ④ Sterk geventileerde luchtlage (40 mm)
- ⑤ Baksteen (100 mm)

## Isolatie-effect van afzonderlijke lagen en vergelijking met referentiewaarden

De thermische weerstand van de afzonderlijke lagen is omgebouwd tot millimeters isolatiemateriaal. De weegschaal heeft betrekking op isolatiemateriaal van warmtegeleidingsvermogen 0,035 W/mK.

### Gipskartonplaat



Kamerlucht: 20,0°C / 50%  
Omgevingslucht: -5,0°C / 80%  
Oppervlaktetemperatuur.: 18,9°C / -4,8°C

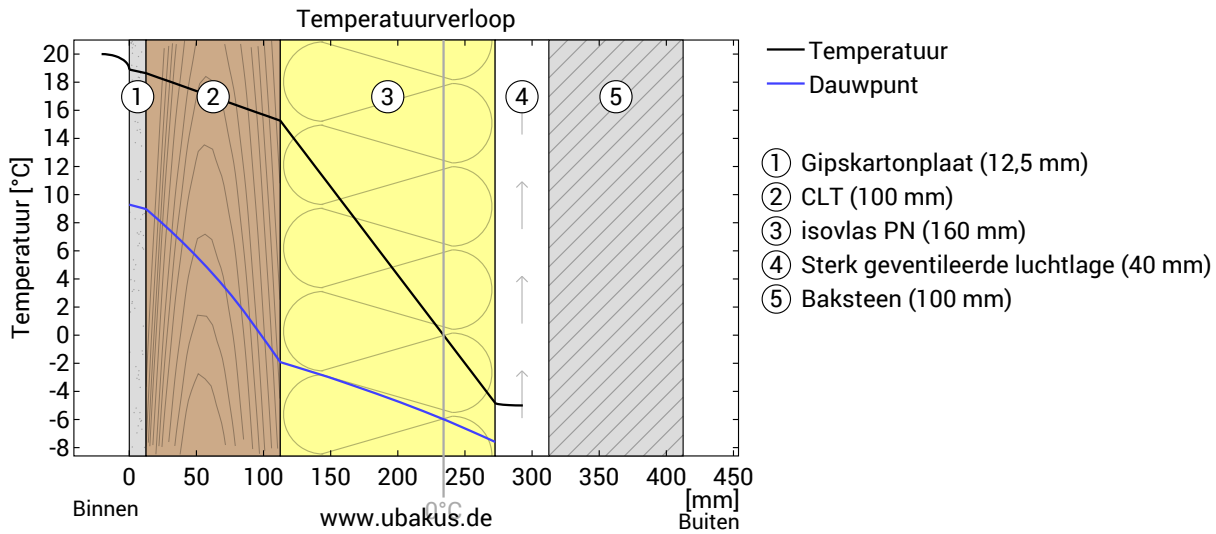
μd-waarde: 3,4 m

Dikte: 41,2 cm  
Gewicht: 262 kg/m<sup>2</sup>  
Warmtecapaciteit: 93 kJ/m<sup>2</sup>K

\*Vergelijking met de grenswaarde volgens Bouwbesluit 2015 voor verticale uitwendige scheidingsconstructies van een verblijfsgebied, een toiletruimte of een badruimte.

spouwmuur - isovlas,  $R_c=5,40 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

## Temperatuurverloop



Verloop van temperatuur en dauwpunt in de constructie. Het dauwpunt is de temperatuur waarbij waterdamp condenseert en condenswater wordt gevormd. Zolang de temperatuur van de constructie op elk punt boven de dauwpunt temperatuur ligt, wordt er geen condenswater geproduceerd. Als de twee curven elkaar raken, wordt er op de raakpunten condenswater geproduceerd.

## Lagen (van binnen naar buiten)

#	Materiaal	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Temperatuur [°C]		Gewicht [kg/m <sup>2</sup> ]
				min	max	
	Warmteovergangswaarde*		0,130	18,9	20,0	
1	1,25 cm Gipskartonplaat	0,210	0,060	18,6	18,9	9,9
2	10 cm CLT	0,130	0,769	15,3	18,6	47,1
3	16 cm isovlas PN	0,035	4,571	-4,8	15,3	4,8
	Warmteovergangswaarde*		0,130	-5,0	-4,8	
4	4 cm Sterk geventileerde luchtlage (buitenlucht)			-5,0	-5,0	0,0
5	10 cm Baksteen			-5,0	-5,0	200,0
41,25 cm Gehele constructie			5,660			261,8

Warmteovergangswaarden volgens DIN 6946 voor de U-waardeberekening. Voor vochtbescherming en temperatuurverloop zijn  $R_{si}=0,25$  en  $R_{se}=0,04$  volgens DIN 4108-3 gebruikt.

Oppervlaktetemperatuur binnen (min. / medium / max.)	18,9°C	18,9°C	18,9°C
Oppervlaktetemperatuur buiten (min. / medium / max.)	-4,8°C	-4,8°C	-4,8°C

spouwmuur - isovlas,  $R_c=5,40 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

## Vochtbescherming

Voor de berekening van de hoeveelheid condensatiewater werd de component gedurende 90 dagen blootgesteld aan het volgende constante klimaat: binnen: 20°C und 50% Luchtvochtigheid; buiten: -5°C und 80% Luchtvochtigheid. Dit klimaat voldoet aan DIN 4108-3.

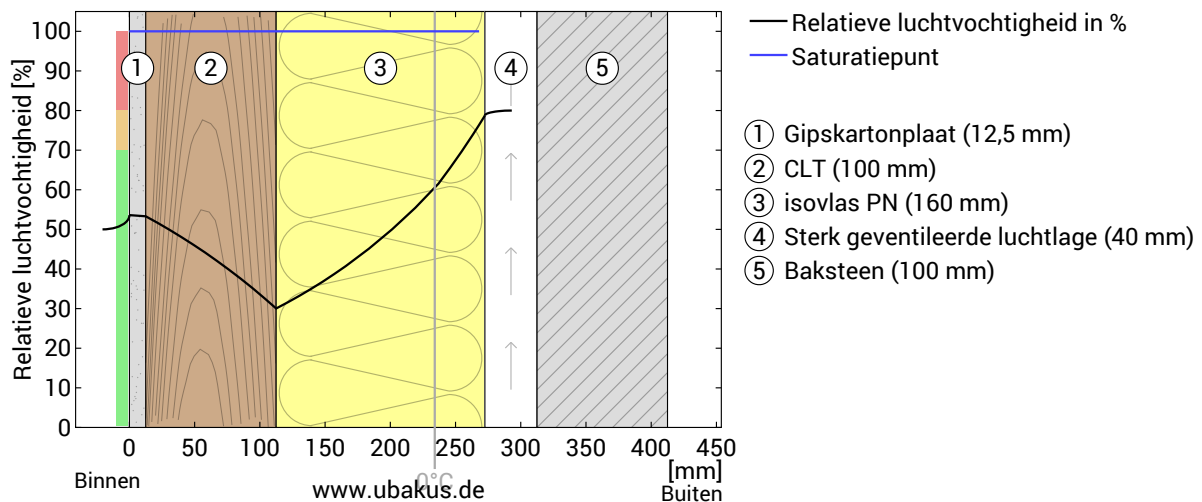
Onder de veronderstelde omstandigheden zal zich geen condensatie vormen.

#	Materiaal	$\mu$ -waarde [m]	Condenswater		Gewicht
			[kg/m <sup>2</sup> ]	[Gew.-%]	[kg/m <sup>2</sup> ]
1	1,25 cm Gipskartonplaat	0,10	-		9,9
2	10 cm CLT	2,50	-	-	47,1
3	16 cm isovlas PN	0,80	-		4,8
41,25 cm Gehele constructie		3,40			261,8

## Luchtvochtigheid

De oppervlaktetemperatuur aan de kamerzijde is 18,9°C, wat resulteert in een relatieve luchtvochtigheid op het oppervlak van 54%. Onder deze omstandigheden is schimmelgroei niet te verwachten.

Het volgende diagram toont de relatieve luchtvochtigheid binnen de component.

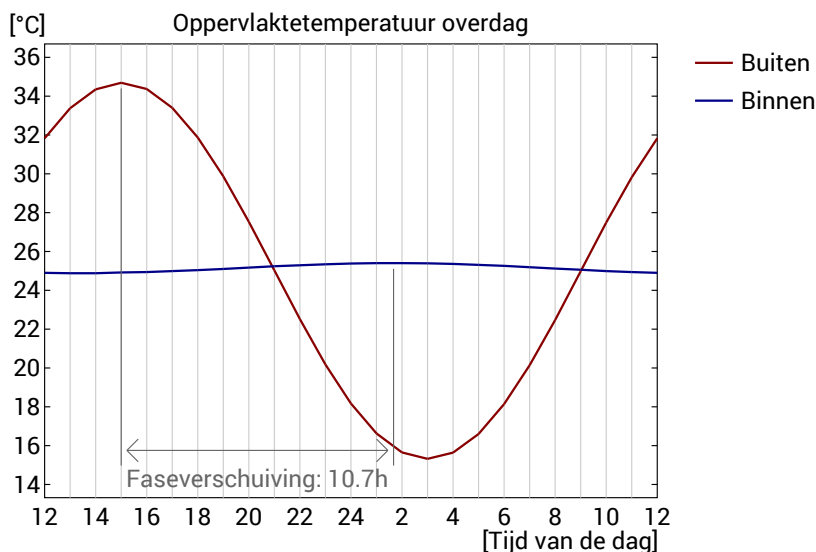
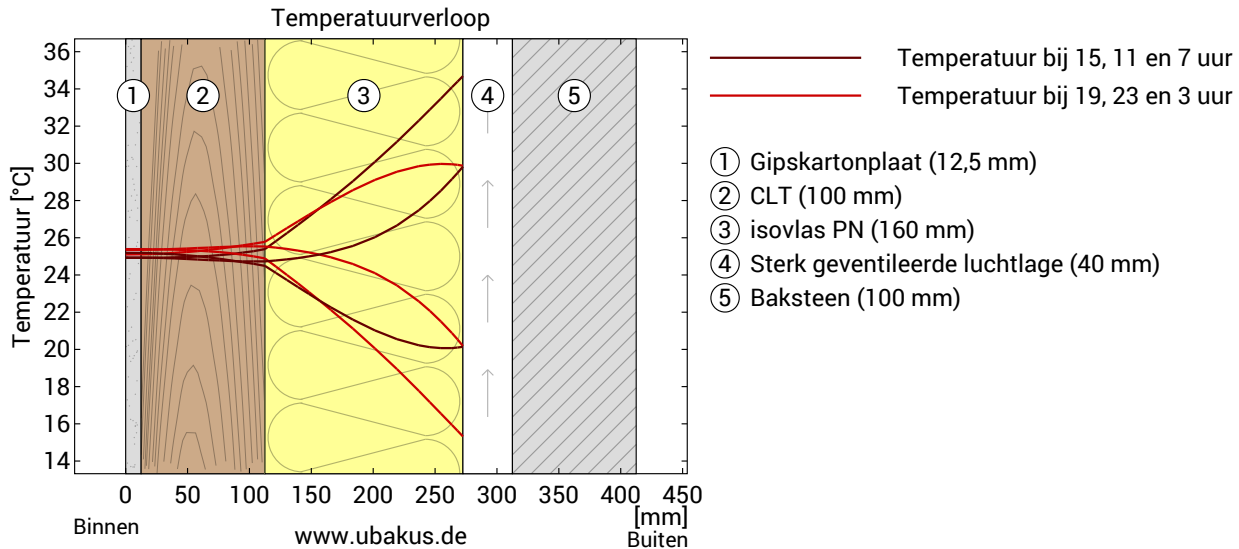


Opmerkingen: Berekening met behulp van de 2D-FE-methode van Ubakus. Convectie en de capillariteit van de bouwmaterialen werden niet overwogen. De droogtijd kan langer duren onder ongunstige omstandigheden (schaduw, vochtige / koele zomers) dan hier berekend.

spouwmuur - isovlas,  $R_c=5,40 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

## Hittebescherming

De volgende resultaten zijn eigenschappen van de geteste component alleen en doen geen uitspraak over de hittebescherming van de hele kamer:



**Bovenste figuur:** Temperatuurprofiel binnen het component op verschillende tijdstippen. Bruine lijnen van boven naar beneden, bruine lijnen: om 15,11 en 7 uur en rode lijnen om 19,23 en 3 uur's ochtends.

**Onderste figuur:** Temperatuur aan de buitenkant (rood) en binnenzijde (blauw) oppervlak gedurende een dag. De zwarte pijlen geven de positie van de maximale temperatuurwaarden aan. De maximale binnentemperatuur dient zo mogelijk in de tweede helft van de nacht te worden bereikt.

Faseverschuiving*	10,7 h	Thermische opslagcapaciteit (complete constructie):	93 kJ/m <sup>2</sup> K
Amplitude demping**	36,5	Warmteopslagcapaciteit van de binnenlagen:	79 kJ/m <sup>2</sup> K
TAV****	0,027		

\* De faseverschuiving geeft de tijd aan in uren waarna de maximale middagwarmte de binnenzijde van het constructie bereikt.

\*\* Amplitude demping beschrijft de demping van de temperatuurgolf tijdens het passeren van de component. Een waarde van 10 betekent dat de temperatuur aan de buitenkant 10 keer zo hoog is als aan de binnenkant, bijv. 15-35°C buiten, binnen 24-26°C.

\*\*\* De temperatuuramplitude ratio TAV is de onderlinge verhouding van de demping:  $TAV = 1/\text{Amplitude demping}$

Aanwijzing: De hittebescherming van een ruimte wordt beïnvloed door verschillende factoren, maar hoofdzakelijk door de directe zonnestraling door ramen en de totale hoeveelheid opslagmassa (inclusief vloer, binnenmuren en fittingen / meubels). Een enkele component heeft meestal slechts een zeer kleine invloed op de hittebescherming van de kamer.



# begane grondvloer

Vloer  
aangemaakt op 11.10.2021

## Thermische isolatie

$R_c = 6,47 \text{ m}^2\text{K/W}$

Bouwbesluit 2015\*:  $R_c > \text{m}^2\text{K/W}$



## Vochtbescherming

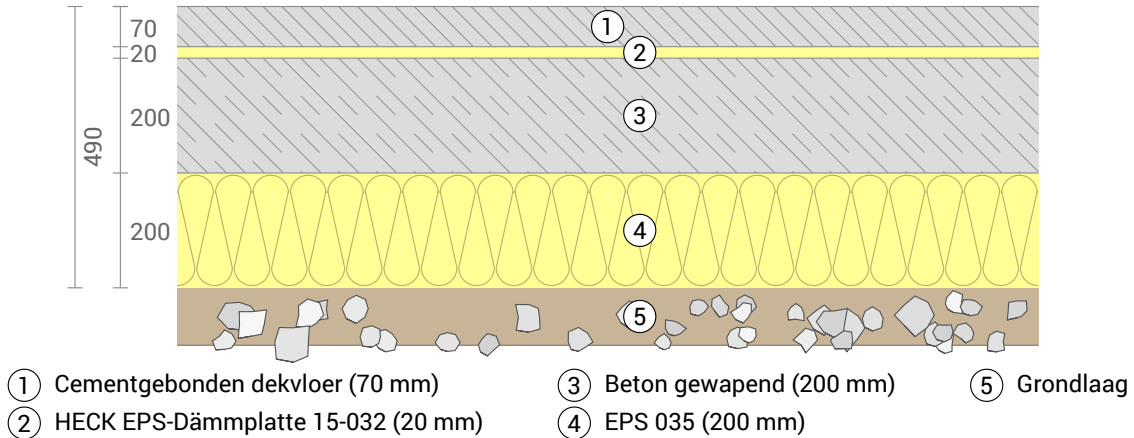
Geen condensatiewater



## Hittebescherming

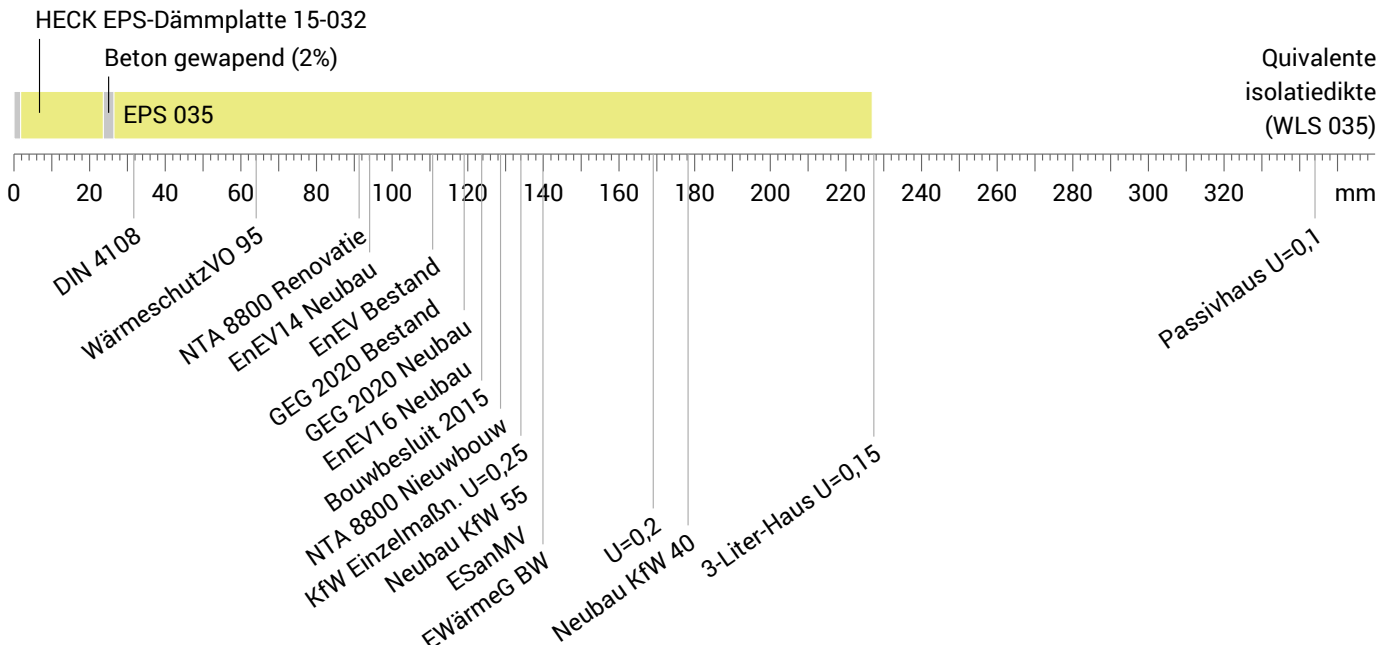
Onderdeel grenst aan de bodem:  
TAV en fase niet relevant.

Warmtecapaciteit binnen:  $501 \text{ kJ/m}^2\text{K}$



## Isolatie-effect van afzonderlijke lagen en vergelijking met referentiewaarden

De thermische weerstand van de afzonderlijke lagen is omgebouwd tot millimeters isolatiemateriaal. De weegschaal heeft betrekking op isolatiemateriaal van warmtegeleidingsvermogen  $0,035 \text{ W/mK}$ .

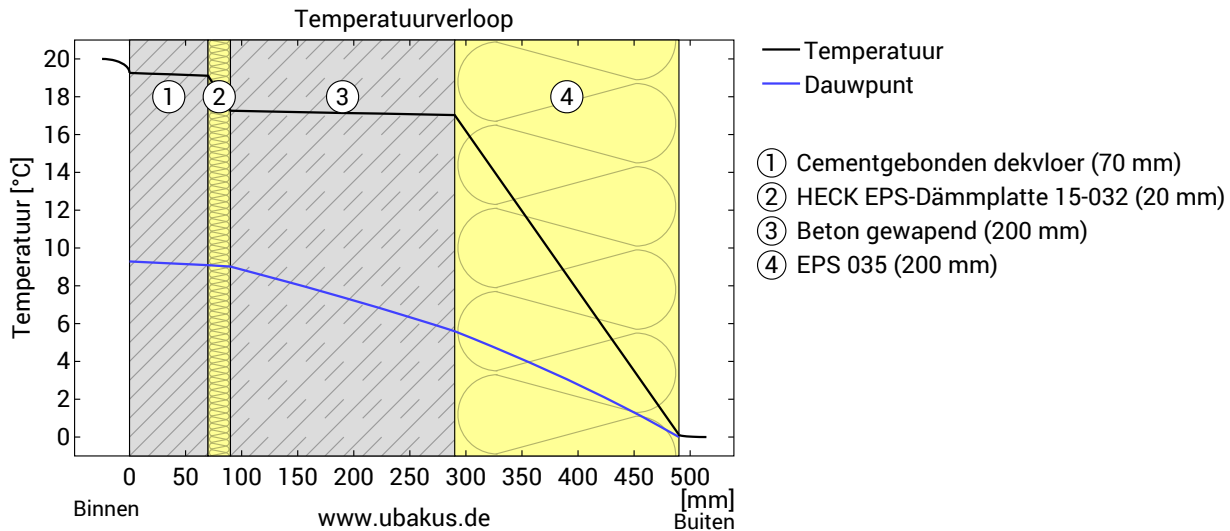


Kamerlucht:	20,0°C / 50%		Dikte:	49,0 cm
Ondergrond:	0,0°C / 100%	$\mu$ -waarde: 37,5 m	Gewicht:	626 kg/m <sup>2</sup>
Oppervlaktetemperatuur.:	19,3°C / 0,1°C		Warmtecapaciteit:	572 kJ/m <sup>2</sup> K

\*Vergelijking met de grenswaarde volgens Bouwbesluit 2015 voor een uitwendigscheidingsconstructie die de scheiding vormt met het grond of het water (zoals een kelderwand of vloer).

begane grondvloer,  $R_c=6,47 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

## Temperatuurverloop



Verloop van temperatuur en dauwpunt in de constructie. Het dauwpunt is de temperatuur waarbij waterdamp condenseert en condenswater wordt gevormd. Zolang de temperatuur van de constructie op elk punt boven de dauwpunt temperatuur ligt, wordt er geen condenswater geproduceerd. Als de twee curven elkaar raken, wordt er op de raakpunten condenswater geproduceerd.

## Lagen (van binnen naar buiten)

#	Materiaal	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Temperatuur [°C]		Gewicht [kg/m <sup>2</sup> ]
				min	max	
	Warmteovergangswaarde*		0,170	19,3	20,0	
1	7 cm Cementgebonden dekvloer	1,400	0,050	19,1	19,3	140,0
2	2 cm HECK EPS-Dämmplatte 15-032	0,032	0,625	17,3	19,1	0,3
3	20 cm Beton gewapend (2%)	2,500	0,080	17,0	17,3	480,0
4	20 cm EPS 035	0,035	5,714	0,1	17,0	6,0
	Warmteovergangswaarde*		0,000	0,0	0,1	
5	Grondlaag			0,0	0,0	83,3
	49 cm Gehele constructie		6,640			626,3

Warmteovergangswaarden volgens DIN 6946 voor de U-waardeberekening. Voor vochtbescherming en temperatuurverloop zijn  $R_{si}=0,25$  en  $R_{se}=0,04$  volgens DIN 4108-3 gebruikt.

Oppervlaktetemperatuur binnen (min. / medium / max.)	19,3°C	19,3°C	19,3°C
Oppervlaktetemperatuur buiten (min. / medium / max.)	0,1°C	0,1°C	0,1°C

begane grondvloer,  $R_c=6,47 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

## Vochtbescherming

Voor de berekening van de hoeveelheid condensatiewater werd de component gedurende 90 dagen blootgesteld aan het volgende constante klimaat: binnen: 20°C und 50% Luchtvochtigheid; buiten: 0°C und 100% Luchtvochtigheid (Klimaat volgens gebruikersinvoer).

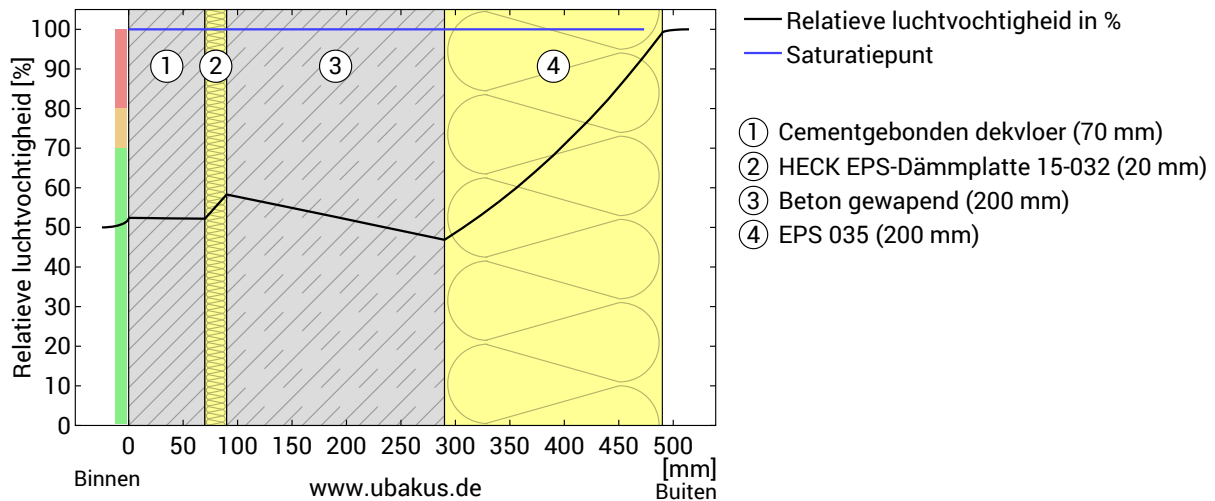
Onder de veronderstelde omstandigheden zal zich geen condensatie vormen.

#	Materiaal	$\mu$ -waarde [m]	Condenswater [kg/m <sup>2</sup> ] [Gew.-%]	Gewicht [kg/m <sup>2</sup> ]
1	7 cm Cementgebonden dekvloer	1,05	-	140,0
2	2 cm HECK EPS-Dämmplatte 15-032	0,40	-	0,3
3	20 cm Beton gewapend (2%)	16,00	-	480,0
4	20 cm EPS 035	20,00	-	6,0
	49 cm Gehele constructie	37,45		626,3

## Luchtvochtigheid

De oppervlaktetemperatuur aan de kamerzijde is 19,3°C, wat resulteert in een relatieve luchtvochtigheid op het oppervlak van 52%. Onder deze omstandigheden is schimmeligroei niet te verwachten.

Het volgende diagram toont de relatieve luchtvochtigheid binnen de component.



Opmerkingen: Berekening met behulp van de 2D-FE-methode van Ubakus. Convection en de capillariteit van de bouwmaterialen werden niet overwogen. De droogtijd kan langer duren onder ongunstige omstandigheden (schaduw, vochtige / koele zomers) dan hier berekend.

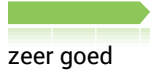
# hellend dak - cellulose

Dakconstructie  
aangemaakt op 11.10.2021

## Thermische isolatie

$R_c = 6,69 \text{ m}^2\text{K/W}$

Bouwbesluit 2015\*:  $R_c > \text{m}^2\text{K/W}$



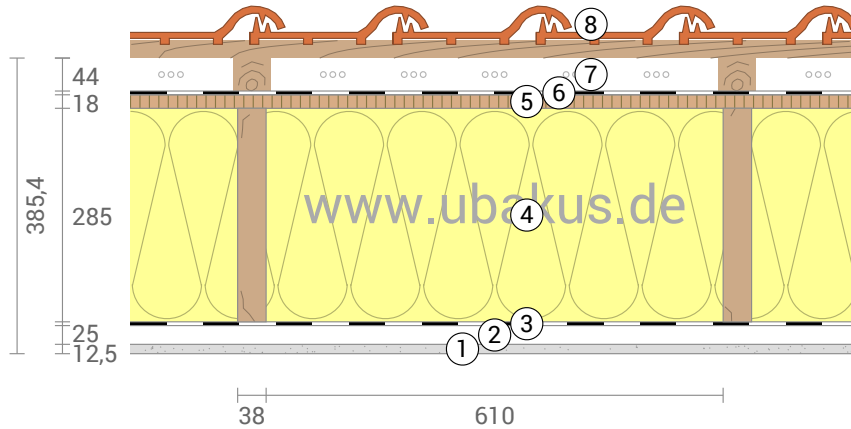
## Vochtbescherming

Droogt 24 dagen  
Vochtgehalte van hout: +0,5%  
Condenswater: 52 g/m<sup>2</sup>



## Hittebescherming

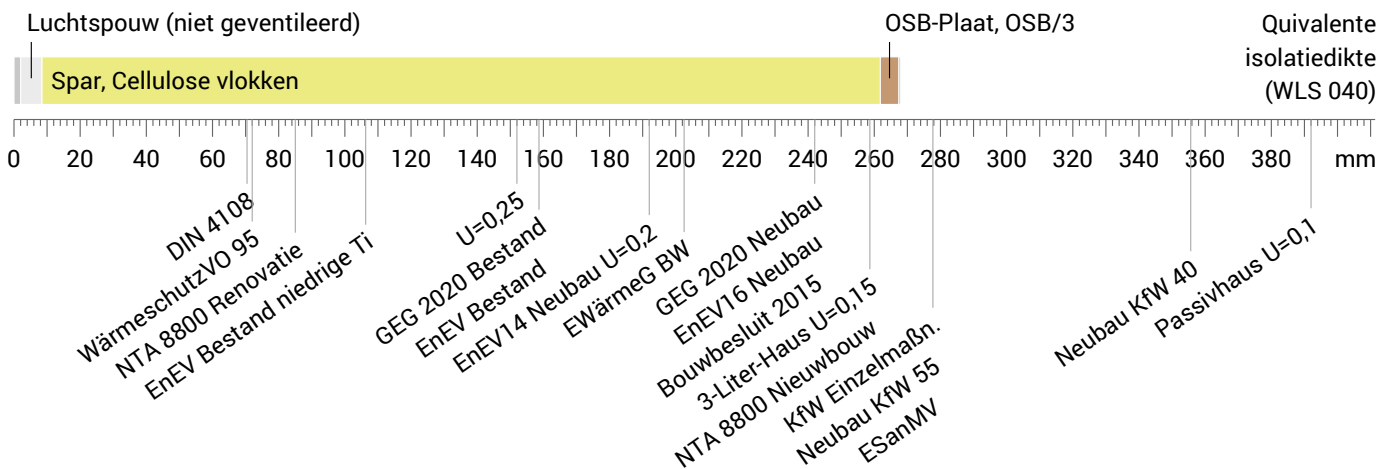
Temperatuur amplitude demping: 17  
Faseverschuiving: 12,8 h  
Warmtecapaciteit binnen: 29 kJ/m<sup>2</sup>K



- ① Gipskartonplaat (12,5 mm)
- ② Luchtspouw (25 mm)
- ③ intello plus
- ④ Cellulose vlokken (285 mm)
- ⑤ OSB-Plaat, OSB/3 (18 mm)
- ⑥ Waterkerende dampdoorlatende folie
- ⑦ Sterk geventileerde luchtlaye (44 mm)
- ⑧ Keramische Dakpannen (90 mm)

## Isolatie-effect van afzonderlijke lagen en vergelijking met referentiewaarden

De thermische weerstand van de afzonderlijke lagen is omgebouwd tot millimeters isolatiemateriaal. De weegschaal heeft betrekking op isolatiemateriaal van warmtegeleidingsvermogen 0,040 W/mK.



Kamerlucht: 20,0°C / 50%  
Omgevingslucht: -5,0°C / 80%  
Oppervlaktetemperatuur.: 18,8°C / -4,9°C

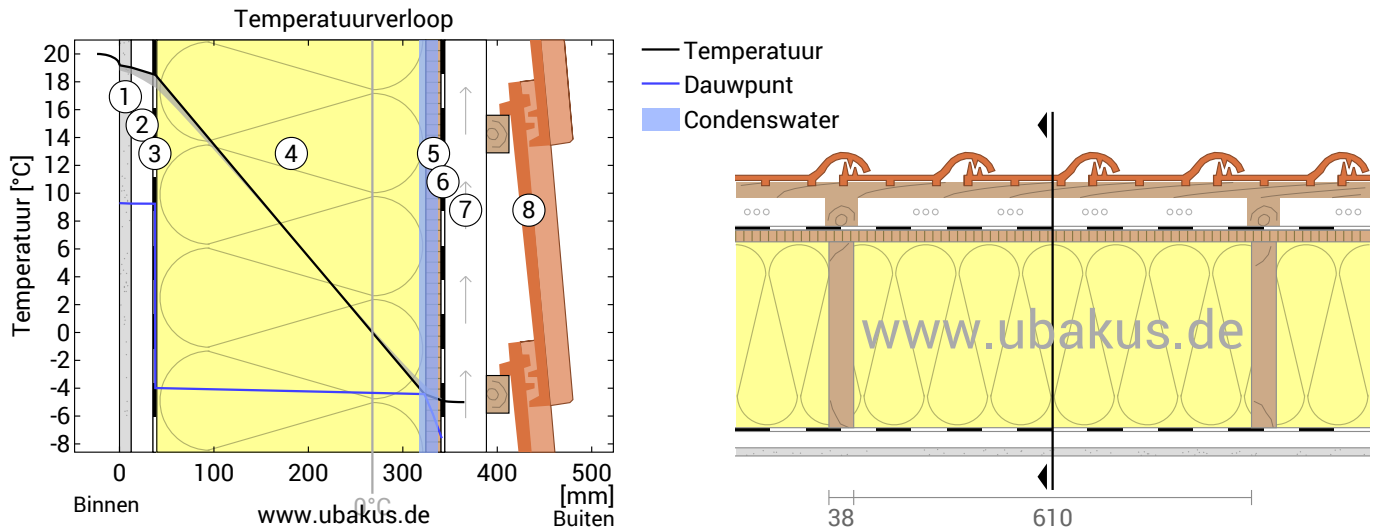
μd-waarde: 20,0 m

Dikte: 47,5 cm  
Gewicht: 86 kg/m<sup>2</sup>  
Warmtecapaciteit: 60 kJ/m<sup>2</sup>K

\*Vergelijking met de grenswaarde volgens Bouwbesluit 2015 voor horizontale en schuine uitwendige scheidingsconstructies.

hellend dak - cellulose,  $R_c=6,69 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

## Temperatuurverloop



- |                             |                                      |   |
|-----------------------------|--------------------------------------|---|
| ① Gipskartonplaat (12,5 mm) | ④ Cellulose vlokken (285 mm)         | ⑦ Sterk geventileerde luchtlage (44 mm) |
| ② Luchtsponw (25 mm)        | ⑤ OSB-Plaat, OSB/3 (18 mm)           | ⑧ Keramische Dakpannen (90 mm)          |
| ③ intello plus              | ⑥ Waterkerende dampdoorlatende folie |   |

**Links:** Verloop van temperatuur en dauwpunt op het gemarkeerde punt in de afbeelding rechts. Het dauwpunt is de temperatuur waarbij waterdamp condenseert en condenswater wordt gevormd. Zolang de temperatuur van de constructie op elk punt boven de dauwpunt temperatuur ligt, wordt er geen condenswater geproduceerd. Als de twee curves elkaar raken, wordt er op de raakpunten condenswater geproduceerd.

**Rechts:** Schaaltekening van de constructie.

## Lagen (van binnen naar buiten)

#	Materiaal	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Temperatuur [°C]		Gewicht [kg/m <sup>2</sup> ]
				min	max	
	Warmteovergangswaarde*					
1	1,25 cm Gipskartonplaat	0,250	0,050	18,8	20,0	8,5
2	2,5 cm Luchtsponw (niet geventileerd)	0,156	0,160	17,6	19,0	0,0
3	0,04 cm intello plus	2,300	0,000	17,6	18,5	0,0
4	28,5 cm Cellulose vlokken	0,040	7,125	-4,4	18,5	13,4
	28,5 cm Spar (5,9%)	0,130	2,192	-3,7	17,7	7,5
5	1,8 cm OSB-Plaat, OSB/3	0,130	0,138	-4,9	-3,7	10,8
6	0,05 cm Waterkerende dampdoorlatende folie	0,500	0,001	-4,9	-4,7	0,3
	Warmteovergangswaarde*					
7	4,4 cm Sterk geventileerde luchtlage (buitenlucht)			-5,0	-5,0	0,0
8	9 cm Keramische Dakpannen			-5,0	-5,0	45,0
47,54 cm Gehele constructie			6,886			85,7

Warmteovergangswaarden volgens DIN 6946 voor de U-waardeberekening. Voor vochtbescherming en temperatuurverloop zijn  $R_{si}=0,25$  en  $R_{se}=0,04$  volgens DIN 4108-3 gebruikt.

Oppervlaktetemperatuur binnen (min. / medium / max.)	18,8°C	19,1°C	19,2°C
Oppervlaktetemperatuur buiten (min. / medium / max.)	-4,9°C	-4,9°C	-4,7°C

hellend dak - cellulose,  $R_c=6,69 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

## Vochtbescherming

Voor de berekening van de hoeveelheid condensatiewater werd de component gedurende 90 dagen blootgesteld aan het volgende constante klimaat: binnen: 20°C und 50% Luchtvochtigheid; buiten: -5°C und 80% Luchtvochtigheid. Dit klimaat voldoet aan DIN 4108-3.

Onder deze omstandigheden hoopt zich in totaal 0,052 kg dauwwater per vierkante meter op. Dit bedrag droogt in de zomer binnen 24 dagen (Verdampingsperiode volgens DIN 4108-3:2018-10).

#	Materiaal	$\mu$ -waarde [m]	Condenswater		Gewicht [kg/m <sup>2</sup> ]
			[kg/m <sup>2</sup> ]	[Gew.-%]	
1	1,25 cm Gipskartonplaat	0,05	-		8,5
2	2,5 cm Luchtspouw (niet geventileerd)	0,01	-		0,0
3	0,04 cm intello plus	14,00	-		0,0
4	28,5 cm Cellulose vlokken	0,29	0,052		13,4
	28,5 cm Spar (5,9%)	5,70	-	-	7,5
5	1,8 cm OSB-Plaat, OSB/3	5,40	0,052	0,5	10,8
6	0,05 cm Waterkerende dampdoorlatende folie	0,10	-		0,3
	47,54 cm Gehele constructie	20,02	0,052		85,7

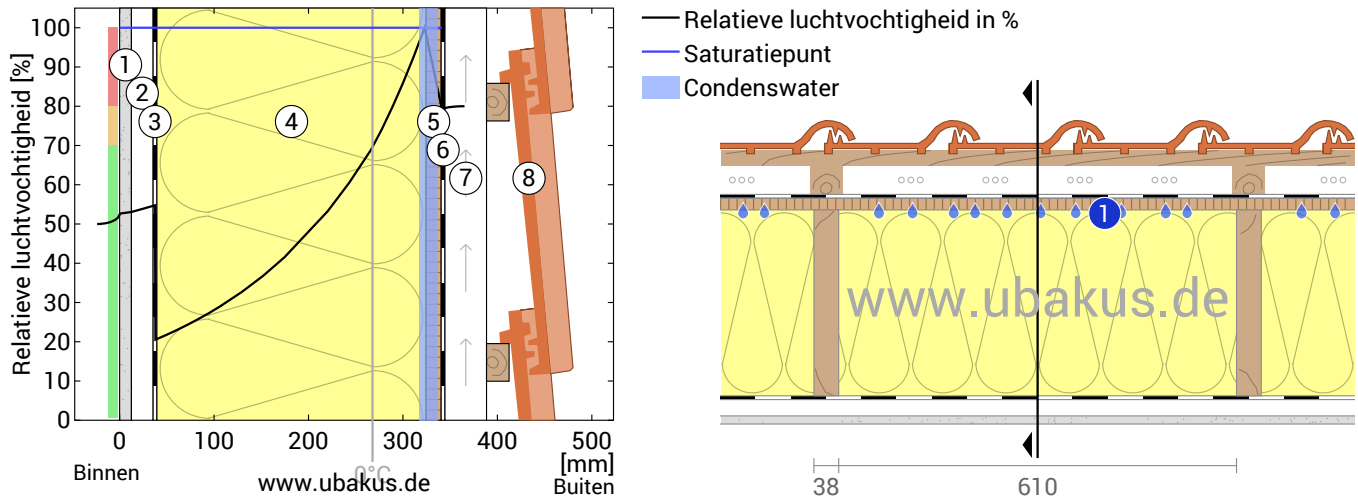
## Condensatieniveaus

- ① Condenswater: 0,052 kg/m<sup>2</sup> Betrokken lagen: OSB-Plaat, OSB/3, Cellulose vlokken

## Luchtvochtigheid

De oppervlaktetemperatuur aan de kamerzijde is 18,8°C, wat resulteert in een relatieve luchtvochtigheid op het oppervlak van 54%. Onder deze omstandigheden is schimmelgroei niet te verwachten.

Het volgende diagram toont de relatieve luchtvochtigheid binnen de component.



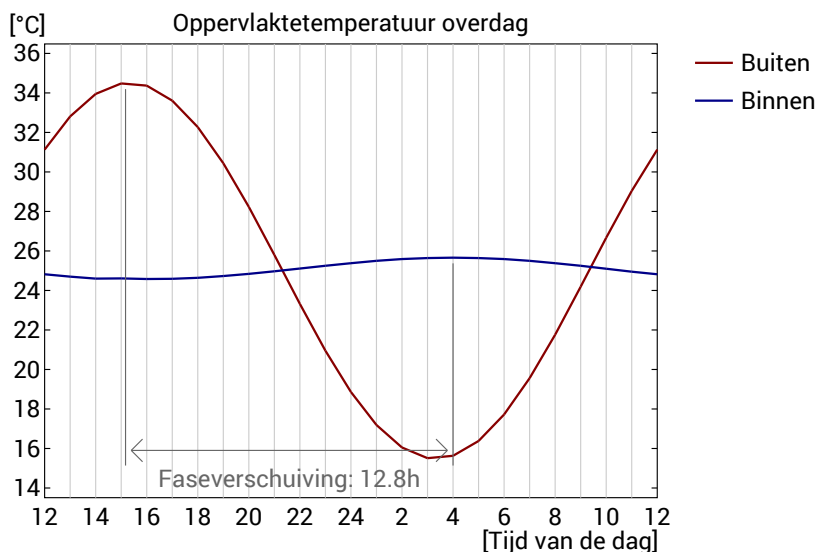
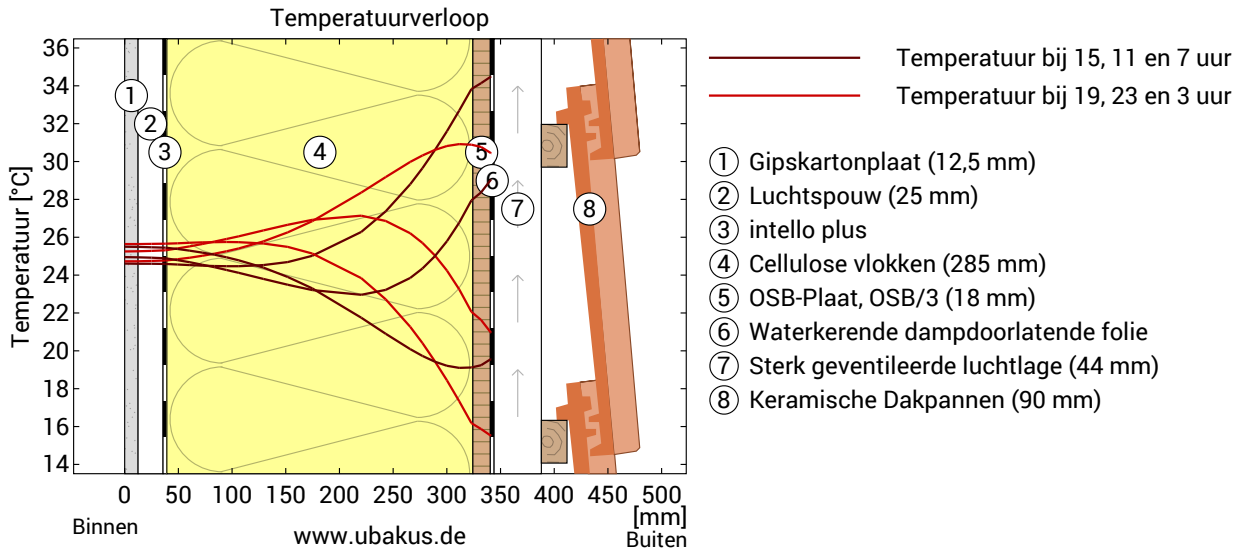
- |                             |                                      |   |
|-----------------------------|--------------------------------------|---|
| ① Gipskartonplaat (12,5 mm) | ④ Cellulose vlokken (285 mm)         | ⑦ Sterk geventileerde luchtlage (44 mm) |
| ② Luchtspouw (25 mm)        | ⑤ OSB-Plaat, OSB/3 (18 mm)           | ⑧ Keramische Dakpannen (90 mm)          |
| ③ intello plus              | ⑥ Waterkerende dampdoorlatende folie |   |

Opmerkingen: Berekening met behulp van de 2D-FE-methode van Ubakus. Convection en de capillariteit van de bouwmaterialen werden niet overwogen. De droogtijd kan langer duren onder ongunstige omstandigheden (schaduw, vochtige / koele zomers) dan hier berekend.

hellend dak - cellulose,  $R_c=6,69 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

## Hittebescherming

De volgende resultaten zijn eigenschappen van de geteste component alleen en doen geen uitspraak over de hittebescherming van de hele kamer:



**Bovenste figuur:** Temperatuurprofiel binnen het component op verschillende tijdstippen. Bruine lijnen van boven naar beneden, bruine lijnen: om 15,11 en 7 uur en rode lijnen om 19,23 en 3 uur's ochtends.

**Onderste figuur:** Temperatuur aan de buitenkant (rood) en binnenzijde (blauw) oppervlak gedurende een dag. De zwarte pijlen geven de positie van de maximale temperatuurwaarden aan. De maximale binnentemperatuur dient zo mogelijk in de tweede helft van de nacht te worden bereikt.

Faseverschuiving*	12,8 h	Thermische opslagcapaciteit (complete constructie):	60 kJ/m <sup>2</sup> K
Amplitude demping**	17,1	Warmteopslagcapaciteit van de binnenlagen:	29 kJ/m <sup>2</sup> K
TAV***	0,058		

\* De faseverschuiving geeft de tijd aan in uren waarna de maximale middagwarmte de binnenzijde van het constructie bereikt.

\*\* Amplitude demping beschrijft de demping van de temperatuurgolf tijdens het passeren van de component. Een waarde van 10 betekent dat de temperatuur aan de buitenkant 10 keer zo hoog is als aan de binnenkant, bijv. 15-35°C buiten, binnen 24-26°C.

\*\*\* De temperatuuramplitude ratio TAV is de onderlinge verhouding van de demping: TAV = 1/Amplitude demping

Aanwijzing: De hittebescherming van een ruimte wordt beïnvloed door verschillende factoren, maar hoofdzakelijk door de directe zonnestraling door ramen en de totale hoeveelheid opslagmassa (inclusief vloer, binnenmuren en fittingen / meubels). Een enkele component heeft meestal slechts een zeer kleine invloed op de hittebescherming van de kamer.

Bovenstaande berekeningen werden gemaakt voor een 1-dimensionale dwarsdoorsnede van de component.