

HOUBEN / VAN MIERLO



Gemeente Breda

Bijlage 11 bij besluit
Z2018-007041-V1

V&L

Rc-BEREKENINGEN

project: Dr. J.I. Houszplein
Onderdeel: nieuwbouw woongebouw
datum: 17-01-2019

Houben & Van Mierlo Architecten B.V.

Gerard Philipstlaan 71a
5616 TV Eindhoven

tel. 040 236 78 58
info@houbenvanmierlo.nl

IBAN: NL 88 RAB 00150043406
BIC: RABO NL 2U
BTW nr: NL 852680235 B01
KvK: 57661847

Artikel 5.3 Thermische isolatie

Een horizontale of verticale scheidingsconstructie aangrenzend aan grond of water heeft een volgens NEN 1068 bepaalde warmteweerstand van ten minste 3,5 m²K/W.

Een horizontale scheidingsconstructie aangrenzend aan een kruipruimte heeft een volgens NEN 1068 bepaalde warmteweerstand van ten minste 3,5 m²K/W.

Een verticale uitwendige scheidingsconstructie heeft een volgens NEN 1068 bepaalde warmteweerstand van ten minste 4,5 m²K/W.

Een horizontale of schuine uitwendige scheidingsconstructie heeft een volgens NEN 1068 bepaalde warmteweerstand van ten 6,0 m²K/W

Voor de isolatiewaarden van de verschillende constructies zijn de volgende materialen met bijbehorende waarden bepaald voor de EPG-berekening:

Begane grondvloer			
Merk	Type	Dikte	Rc in m ² K/W
Waardo o.g.	Prefab ribbenvloer	-	5,00

Spouwmuur			
Merk	Type	Dikte	Rc in m ² K/W
Rockwool	Rockfit Mono Silver (433BP)	200mm	6,11

Buitenwand ter plaatse entree			
Merk	Type	Dikte	Rc in m ² K/W
Rockwool	Rockfit mono	90+90mm	5,08

Buitenwand boven kozijn			
Merk	Type	Dikte	Rc in m ² K/W
Rockwool	Rockfit Mono Silver (433BP)	200	6,71

Platdak			
Merk	Type	Dikte	Rc in m ² K/W
Kingspan	Therma TR26FM	160mm	6,96

Ramen, deuren, kozijnen en gelijk te stellen constructieonderdelen hebben een volgens NEN 1068 bepaalde warmtedoorgangscoefficient van ten hoogste 1,65 W/m².K.

Aluminium kozijn			
kozijn	Type		
Reynaers	CS77	U _{fr;gem}	1,90 W/m ² K
glas	Type		
n.t.b.	HR+++ dubbel glas	U _{gl}	0,70 W/m ² K
	ZTA waarde	ZTA	0,6
	lineaire warmtedoorgangscoefficient	ψ _{gl}	0,11 W/mK
		U _w	1,34 W/m²K

Deuren			
merk	Type		
n.t.b.	Geïsoleerde deur	U _w	1,65 W/m²K

Paneel			
merk	Type		
Kingspan	Kooltherm K12. D=60mm	U _w	0,48 W/m²K

Bijlage: Documentatie Begane grondvloer

WAARDO BETON B.V.

Korte beschrijving

De Waardo voorgespannen ribbenvloer ht= 350 mm. is geschikt voor toepassing als vrijdragende geïsoleerde begane grondvloer in de woningbouw en utiliteitsbouw. De elementen zijn aan de onderzijde voorzien van een laag thermische isolatie en worden voorzien van een massieve koprib.

De Waardo voorgespannen ribbenvloeren worden geleverd met een CE-markering, Erkend BB-aansluitdocument, KOMO-kwaliteitsverklaring en NL-BSB certificaat.

Samenstelling

De Waardo voorgespannen ribbenvloer is samengesteld uit geprefabriceerde betonnen vloerelementen met voorspanwapening. De vloerelementen hebben voorgespannen betonribben in de lengte richting van het element. Eventueel kunnen in de dwarsrichting van het element fabrieksmatig betonnen verstevigingsribben worden aangebracht. De onderzijde van de elementen is fabrieksmatig voorzien van een laag EPS isolatiemateriaal die voldoet aan de door u gewenste RC-waarde. De vrijdragende voorgespannen elementen kunnen in het algemeen zonder gewapende druklaag en of bijlegwapening worden toegepast en worden voorzien van sparringen. De Waardo voorgespannen ribbenvloer is geschikt voor vrije overspanningen tot ca. 7,00 m' en wordt geleverd in de volgende element typen:

-WVR 2400 (stand. element)	breedte	2400 mm.
-WVR 1200 (pas element)	breedte	1200 mm.
-WVR 900 (pas element)	breedte	900 mm.
-WVR 400 (erkerement)	breedte	400 mm.

De diverse elementen worden door elkaar toegepast. E.e.a. is echter afhankelijk van de vorm en afmetingen van het betreffende vloerveld. De voorkeur gaat er naar uit om zoveel mogelijk elementen WVR 2400 toe te passen. Indien gewenst kunnen wij EPS passtroken meeleveren t.b.v. de eventuele stortstroken. Voor erkers en kleine uitbouwen met een maximale overspanning van 5,00 m' kunnen wij het erkerement leveren.

Productiemethode

Waardo voorgespannen ribbenvloeren worden horizontaal geproduceerd volgens het lange banksysteem. Hierbij wordt de beton direct op het isolatiemateriaal gestort waardoor een goede aanhechting tussen beide materialen ontstaat.

Materiaalgegevens

Betonkwaliteit	: C45/55 ; vlg. NEN-EN 206-1, NEN 8005
Voorspanstaal	: Y 1860 ; vlg. NEN 10138
Betonstaal	: Fe 500A ; vlg. NEN 6008
Isolatiemateriaal	: EPS 60/100/150 ; voldoet aan BRL 1331
Voegvulling	: ca. 10 liter/m ³ ; betonkwaliteit min. C12/15 (maximale korrelafmeting 8 mm.)

Thermische eigenschappen

Thermische eigenschappen (Rc-waarde in m²K/W):

WVR 2400/350	: 3,5 ; 4,0 ; 5,0 ; 6,0
WVR 1200/350	: 3,5 ; 4,0 ; 5,0 ; 6,0
WVR 900/350	: 3,5 ; 4,0 ; 5,0 ; 6,0
WVR 400/350	: 4,7 ; 5,0

Massa van de vloer

Massa incl. voegvulling, excl. afwerklaag (in kN/m²):

WVR 2400/350	: 2,50
WVR 1200/350	: 2,55
WVR 900/350	: 2,65
WVR 400/350	: 2,60

Mechanische eigenschappen

De vloerelementen zijn zelfdragend en voldoen aan de sterkte eisen conform NEN-EN 13224 en de NVN 6725. De engineering van de vloeren geschied conform categorie 4A van de criteria 73/07 (bijlage 8) door een extern ISO 9001 gecertificeerd constructie adviesbureau.

Vorm en afmetingen

afmetingen in mm

hoogte: 350 (ongeacht isolatiewaarde)

Elementtype:	wvr 2400	wvr 1200	wvr 900	wvr 400
Lengte:	variabel	variabel	variabel	variabel
Breedte:	2400	1200	900	400
Excl.isolatie:	2370	1170	870	388,5
Spiegel dikte:	50	50	50	50
Breedte langsrib:	120	120	98	80
Breedte tussenrib:	98	-	-	-
Oplegrib / dwarsrib:	100	100	100	100
Schuine koppen:	n.v.t.	tot 45°	tot 45°	tot 45°

Maatafwijkingen overeenkomstig NEN-EN 13669

Brand en rook

Brandwerendheid: De brandwerendheid van de vloerelementen bedraagt minimaal 30 minuten.

Brandbaarheid: Ribbenvloeren mogen uitsluitend worden toegepast als begane grondvloeren boven kruipruimtes of ruimten van geringere hoogten. E.e.a. conform het bouwbesluit en het Erkend BB-aansluitdocument.

Brandvoortplanting en rookontwikkeling: Hiervoor stelt het bouwbesluit geen eis indien de ribbenvloeren als begane grondvloer worden toegepast.

Luchtdoorlatendheid

Indien de voeg- en aansluitdetails worden uitgevoerd zoals in het Erkend BB-aansluitdocument staat omschreven is de luchtdoorlatendheid van de vloer verwaarloosbaar.

Akoestische eigenschappen

De vloeren voldoen aan de door de NPR 5070 opgestelde richtlijnen t.b.v. de lucht- en contactgeluidseisen. Voor eventuele details verwijzen wij naar het Erkend BB-aansluitdocument.

Toepasbaarheid

Vanwege de samenstelling van de vloer kunnen vrijwel alle gewenste sparringen/doorvoeren fabrieksmatig in de vloerelementen worden aangebracht. Nadat de vloerelementen op het werk zijn gemonteerd is de ribbenvloer geschikt voor diverse vloerafwerkingen. Wij adviseren om bij steenachtige vloerafwerkingen en of bij tegelvloeren een krimpnet in de afwerklaag op te nemen.

De vloerelementen worden uitgevoerd als ligger op 2 steunpunten, hierbij geldt voor de ontwerp-oplegglengte minimaal het volgende:

- 90 mm. op metselwerk
- 80 mm. op al of niet gewapend beton
- 70 mm. op profielstaal of voldoende vormvast staal

Voor Stabu-bestekspecificaties kunt u ons vinden bij

www.NBD-online.nl of STABU.

Transport, montage en verwerking

Onze vloeren worden per vrachtauto met zelflosser franco op het werk gelost. De vloeren dienen op een vlakke ondergrond te worden opgeslagen. Dit d.m.v. stoppen op de vier hoekpunten van de elementen. Elementen van gelijke lengte kunnen worden gestapeld mits de ondersteuningen loodrecht boven elkaar geplaatst worden. Alle elementen zijn voorzien van 4 hijsogen en kunnen met een viersprong worden gemonteerd. Dit dient door een montageteam van de afnemer zelf te gebeuren. Eventuele stortstroken tot 300 mm. kunnen ongewapend worden uitgevoerd. Bredere stortstroken dienen te worden voorzien van wapening.

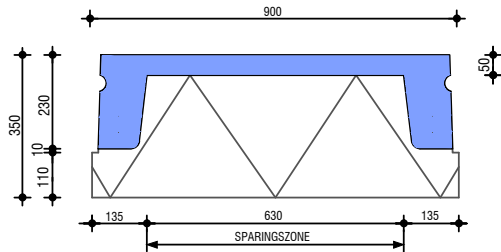
Prijzen en leveringen

Na ontvangst van bouwkundige en constructieve tekeningen kunnen wij u desgewenst een vrijblijvende offerte verstrekken.

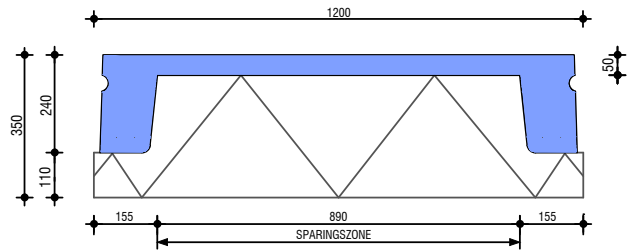
Ons leveringsgebied bestrijkt heel Nederland. Op al onze leveringen zijn de Algemene Voorwaarden voor levering van betonproducten 2014, zoals opgesteld door Bouwend Nederland en de BFBN van toepassing. Voor overige informatie verwijzen wij u naar onze website

www.waardo.nl.

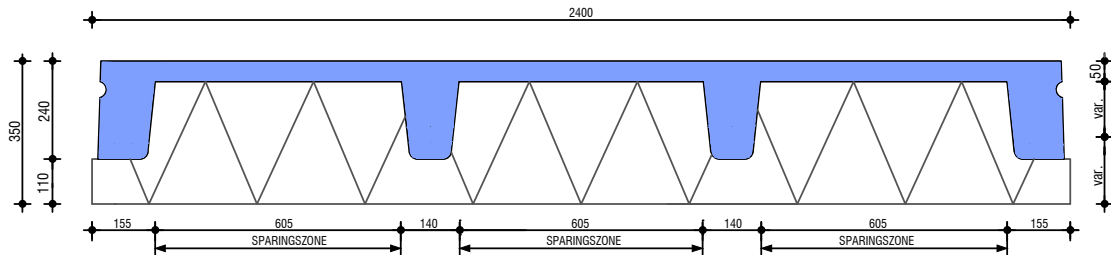
Waardo Voorgespannen Ribbenvloer ht=350 mm.



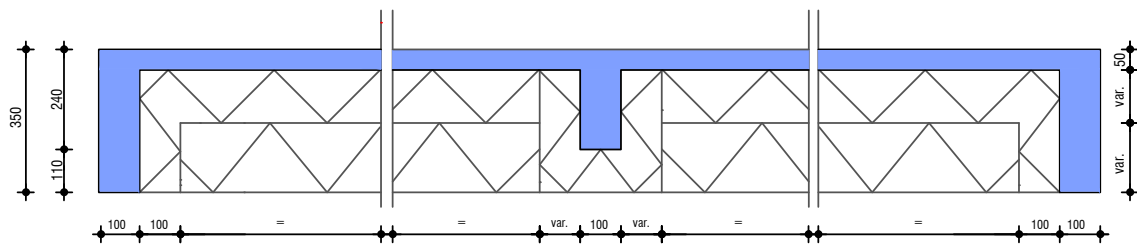
Dwarsdoorsnede Type WVR 900



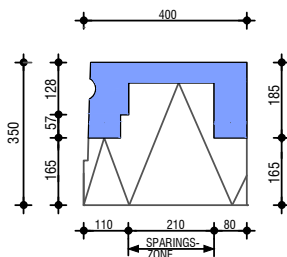
Dwarsdoorsnede Type WVR 1200



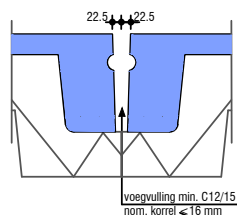
Dwarsdoorsnede Type WVR 2400



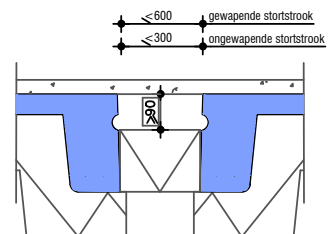
Langsdoorsnede Type WVR 2400 met dwarsrib



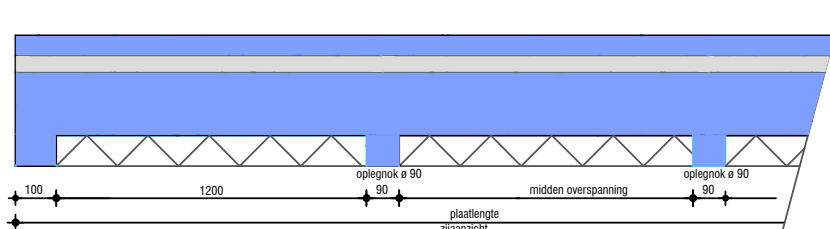
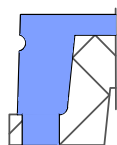
Dwarsdoorsnede Type WVR 400 Erkerplaat



Algemeen voegdetail



Voegdetail t.p.v. stortstrook



Algemeen detail oplegnokken t.p.v. de voorspanribben op voor-achtergevel

Bijlage: Rc berekening Spouwmuur

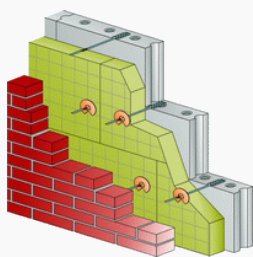
Datum: **15-5-2018**
 Projectnaam: **Spouwopbouw Rc=6m2K/W (Rockfit 433BP)**
 Projectplaats: **Breda**

Service en contact

Heeft u vragen over de Rockwool Rekenhulp of heeft u specifieke en meer gecompliceerde berekeningen dan zijn wij graag bereid u te ondersteunen of een projectgerichte berekening en/of advies op te stellen. U kunt ons bereiken op:

Telefoonnummer: 0475-353619 E-mail: technisch.advies@rockwool.nl

Voor onze andere services zie www.rockwool.nl



Nieuwbouw, Gevel, Spouwmuren. Plaats
 isolatie: Buitenzijde binnenblad spouw

INFO:

Berekening volgens NEN 1068:2012 inclusief correctieblad C1:2014.

De invloed van de bevestigings is verrekend volgens het principe van een punt-vormige thermische koudebrug, in de vorm van een toeslagfactor op de isolatiewaarde van de constructie.

Laag	Materiaal	Dikte (mm)	λ (W/m.K)	R_m (m².K/W)
R _{si} , overgangsweerstand gevel binnen				0,130
Binnenblad	Kalkzandsteen elementen/blokken	150	1,000	0,150
Bevestigings	RVS schroeven/ankers			
			17,000	
	kerndiameter	4		
	aantal per m²	4		
Isolatie 1e laag	RockFit Mono Silver (433 BP)	200	0,035	5,714
Isolatie 2e laag	Geen keuze	0		0,000
Luchtspouw	Luchtspouw, niet geventileerd	40	meer info	0,570
Buitenblad	Baksteen metselwerk	100	1,000	0,100
R _{se} , overgangsweerstand gevel buiten				0,040

$$U_C = U_T + \Delta U$$

$$R_C = 1 / U_C - R_{si} - R_{se}$$

R_C voor toetsing Bouwbesluit 2012 Warmteweerstand van een afzonderlijk constructieonderdeel, zie NEN 1068:2012 bijlage A.1.2 opmerking 2

0,16

6,11

6,1

Bijlage: Rc berekening buitenwand ter plaatse entree

Buitenwand

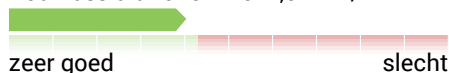
Buitenwand

aangemaakt op 17.1.2019

Thermische isolatie

$R_c = 5,08 \text{ m}^2\text{K/W}$

Bouwbesluit 2015*: $R_c > 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$



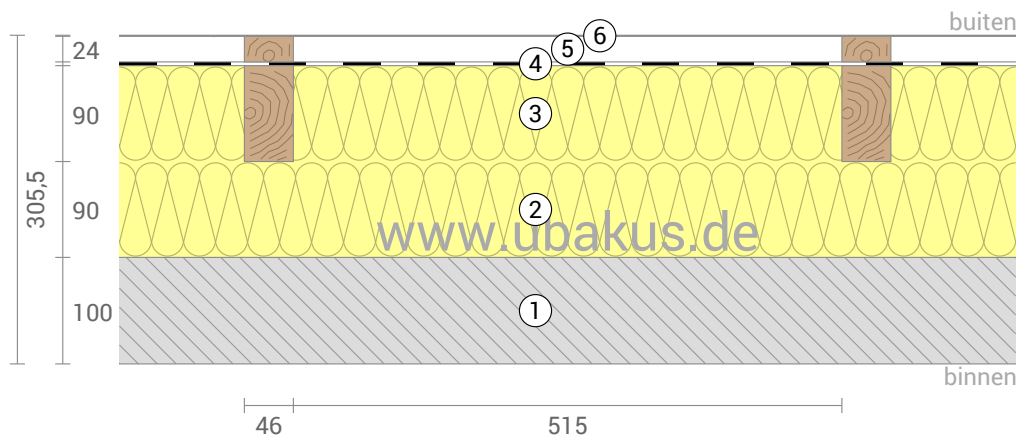
Vochtbescherming

Droogt 137 dagen
Condenswater: $0,68 \text{ kg/m}^2$
Vochtgehalte van hout: $+0,9\%$



Hittebescherming

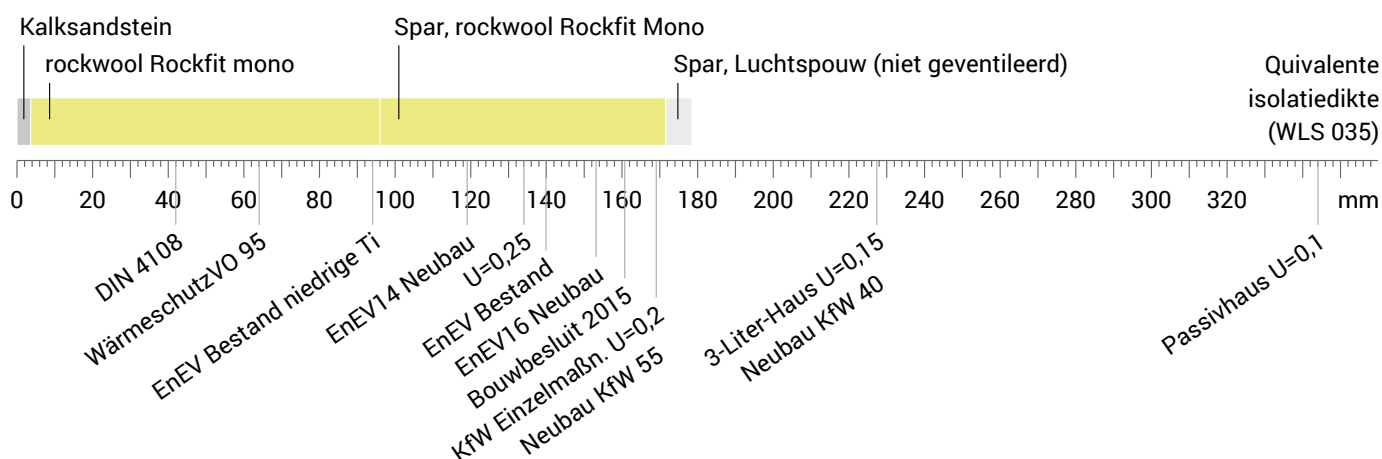
Temperatuur amplitude damping: 70
Faseverschuiving: 6,7 h
Warmtecapaciteit binnen: $171 \text{ kJ/m}^2\text{K}$



- | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| ① Kalksandstein (100 mm) | ③ rockwool Rockfit Mono (90 mm) | ⑤ Luchtspouw (24 mm) |
| ② rockwool Rockfit mono (90 mm) | ④ Unterdeckbahn sd=0,05m | ⑥ Stahl (1 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 $0,035 \text{ W/mK}$.



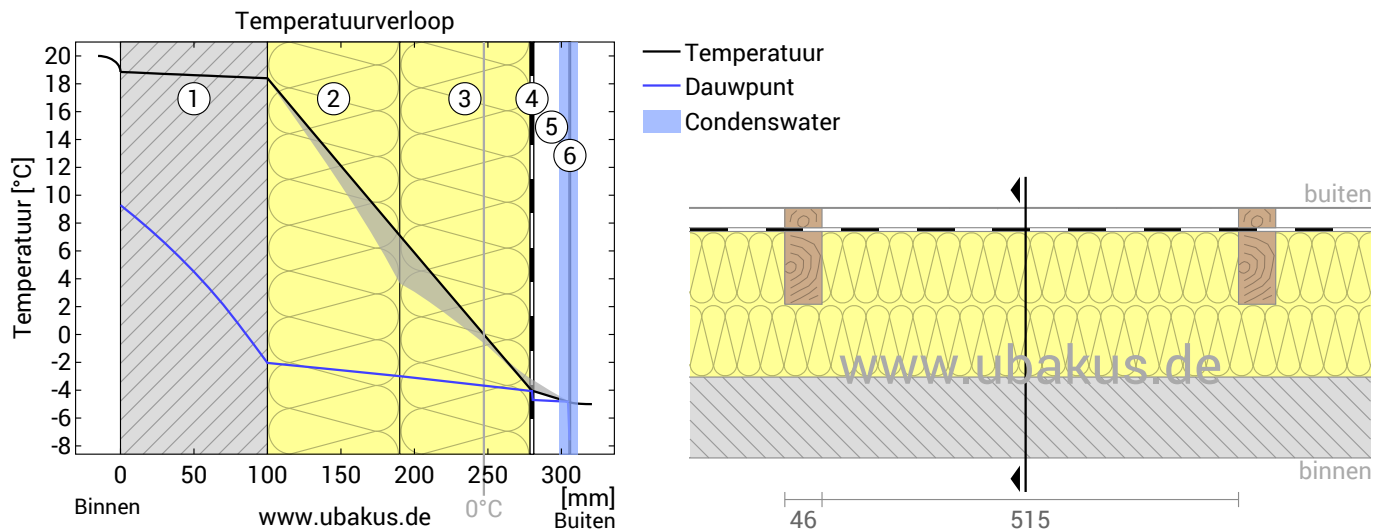
Kamerlucht: $20,0^\circ\text{C} / 50\%$
Omgevingslucht: $-5,0^\circ\text{C} / 80\%$
Oppervlaktetemperatuur.: $18,8^\circ\text{C} / -4,8^\circ\text{C}$

μ d-waarde: 1502,1 m

Dikte: 30,6 cm
Gewicht: 199 kg/m^2
Warmtecapaciteit: $191 \text{ kJ/m}^2\text{K}$

Buitenwand, $R_c=5,08 \text{ m}^2\text{K/W}$

Temperatuurverloop



- ① Kalksandstein (100 mm) ③ rockwool Rockfit Mono (90 mm) ⑤ Luchtspouw (24 mm)
 ② rockwool Rockfit mono (90 mm) ④ Unterdeckbahn $s_d=0,05\text{m}$ ⑥ Stahl (1 mm)

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	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatuur [°C]		Gewicht [kg/m ²]
				min	max	
	Warmteovergangsweerstand*		0,130	18,8	20,0	
1	10 cm Kalksandstein	0,990	0,101	18,3	18,9	180,0
2	9 cm rockwool Rockfit mono	0,035	2,571	3,7	18,4	3,6
3	9 cm rockwool Rockfit Mono	0,035	2,571	-4,1	7,1	3,3
	9 cm Spar (8,2%)	0,130	0,692	-3,3	4,1	3,3
4	0,05 cm Unterdeckbahn $s_d=0,05\text{m}$	0,500	0,001	-4,1	-3,2	0,4
5	2,4 cm Luchtspouw (niet geventileerd)	0,134	0,179	-4,8	-3,5	0,0
	2,4 cm Spar (8,2%)	0,130	0,185	-4,8	-3,2	0,9
6	0,1 cm Stahl	50,000	0,000	-4,8	-4,8	7,8
	Warmteovergangsweerstand*		0,040	-5,0	-4,8	
	30,55 cm Gehele constructie		5,256			199,3

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

Buitenwand, $R_c=5,08 \text{ m}^2\text{K/W}$

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 0,68 kg dauwwater per vierkante meter op. Dit bedrag zou in de zomer 137 dagen moeten drogen (Verdampingsperiode volgens DIN 4108-3:2018-10). Dit is meer dan de 90 dagen die DIN toestaat, en het is te verwachten dat de component niet volledig zal uitdrogen in het warme seizoen!

#	Materiaal	μ -waarde [m]	Condenswater [kg/m ²] [Gew.-%]	Gewicht [kg/m ²]
1	10 cm Kalksandstein	1,50	-	180,0
2	9 cm rockwool Rockfit mono	0,09	-	3,6
3	9 cm rockwool Rockfit Mono	0,09	0,021	3,3
	9 cm Spar (8,2%)	4,50	-	3,3
4	0,05 cm Unterdeckbahn sd=0,05m	0,05	0,021	0,4
5	2,4 cm Luchtspouw (niet geventileerd)	0,01	0,65	0,0
	2,4 cm Spar (8,2%)	1,20	0,0080	0,9
6	0,1 cm Stahl	1500	0,66	7,8
	30,55 cm Gehele constructie	1.502,12	0,68	199,3

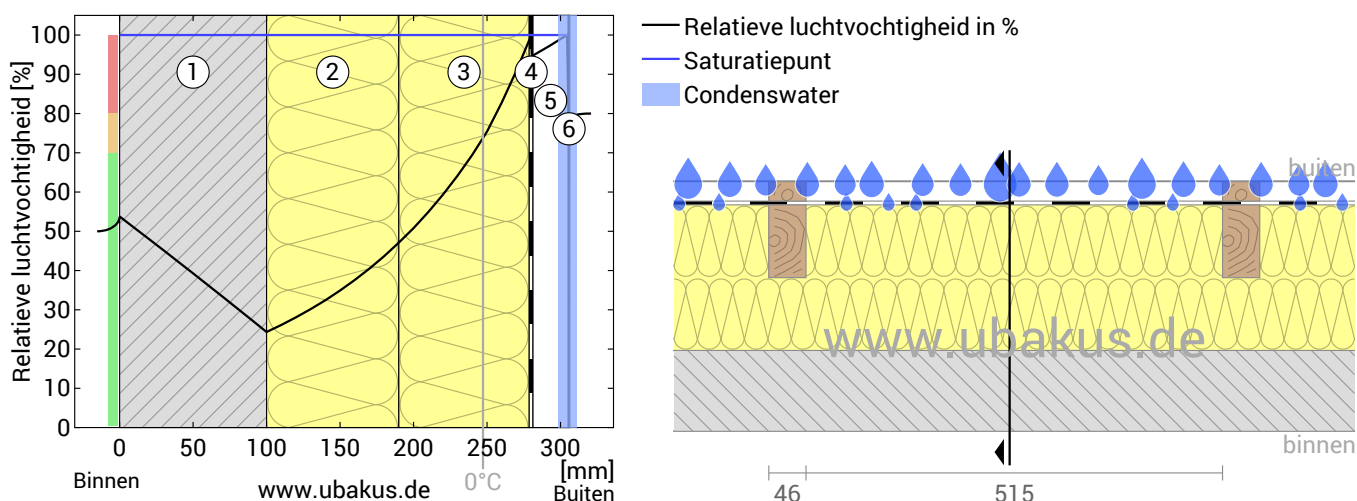
Condensatieniveaus

- ① Condenswater: 0,01 kg/m² Betrokken lagen: Unterdeckbahn sd=0,05m, rockwool Rockfit Mono
- ② Condenswater: 0,01 kg/m² Betrokken lagen: Unterdeckbahn sd=0,05m, rockwool Rockfit Mono
- ③ Condenswater: 0,66 kg/m² Betrokken lagen: Stahl, Spar, Luchtspouw (niet geventileerd), Spar

Luchtvochtigheid

De oppervlaktetemperatuur van de binnenwand 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.



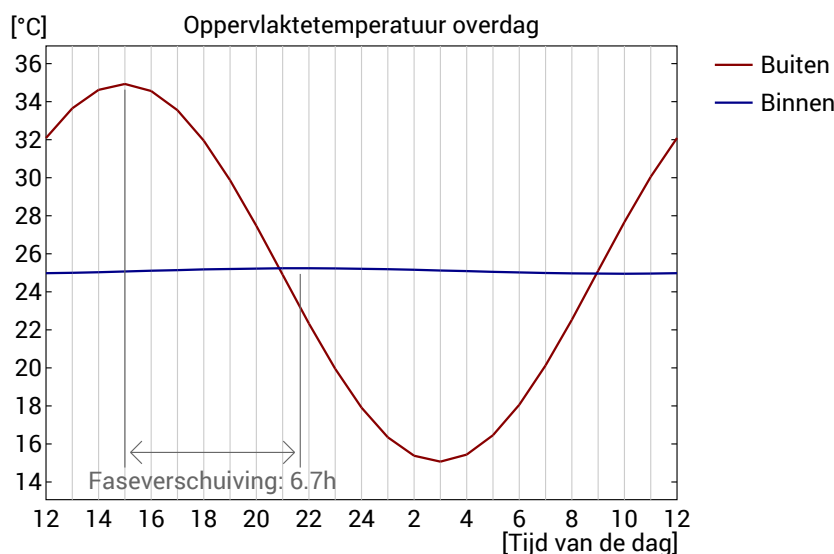
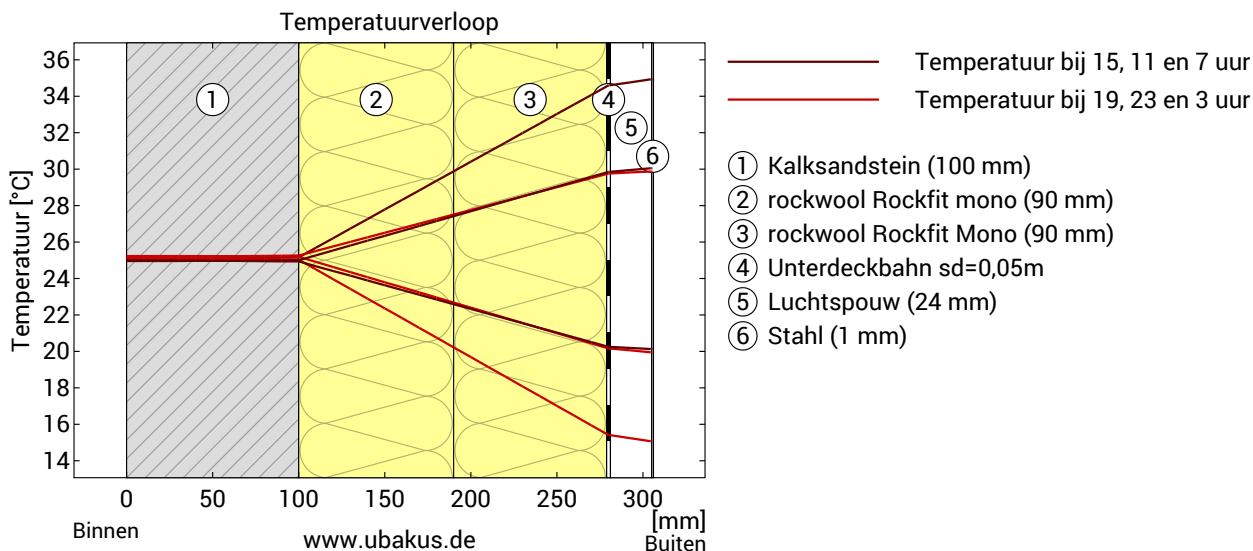
- ① Kalksandstein (100 mm)
- ② rockwool Rockfit mono (90 mm)
- ③ rockwool Rockfit Mono (90 mm)
- ④ Unterdeckbahn sd=0,05m
- ⑤ Luchtspouw (24 mm)
- ⑥ Stahl (1 mm)

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.

Buitenwand, $R_c = 5,08 \text{ m}^2\text{K/W}$

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*	6,7 h	Thermische opslagcapaciteit (complete constructie):	191 kJ/m ² K
Amplitude demping**	69,9	Warmteopslagcapaciteit van de binnenlagen:	171 kJ/m ² K
TAV***	0,014		

* 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 binnenzijde, 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.

Bijlage: Rc berekening buitenwand boven kozijn

Buitenwand

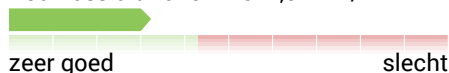
Buitenwand

aangemaakt op 17.1.2019

Thermische isolatie

$R_c = 6,71 \text{ m}^2\text{K/W}$

Bouwbesluit 2015*: $R_c > 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$



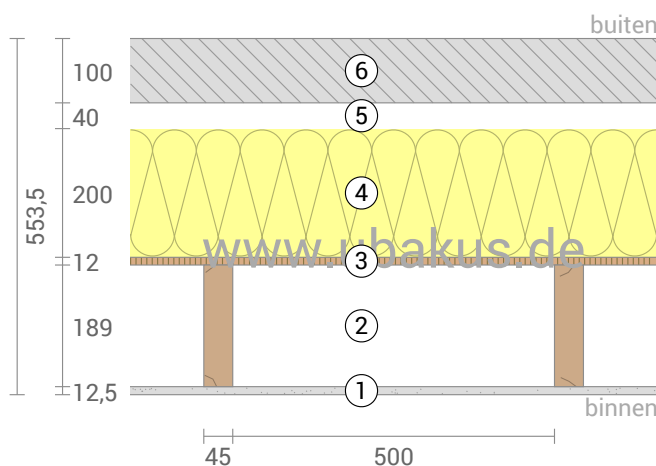
Vochtbescherming

Condenswater: $1,67 \text{ kg/m}^2$
Droogt 76 dagen



Hittebescherming

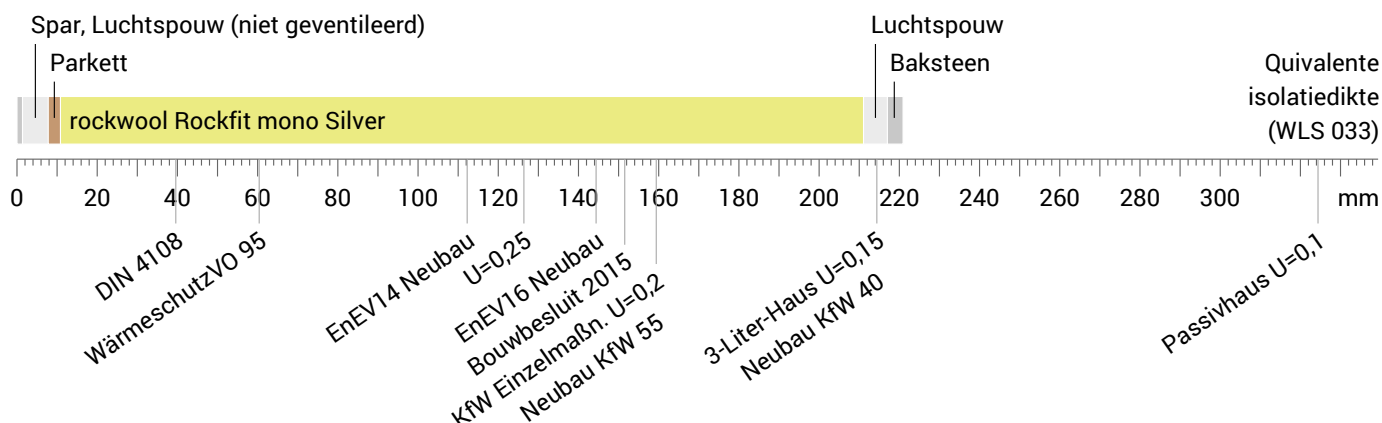
Temperatuur amplitude demping: 12
Faseverschuiving: 8,3 h
Warmtecapaciteit binnen: $34 \text{ kJ/m}^2\text{K}$



- ① Gipsplatte - Knauf Diamant 12,5 / 15 (12,5 mm)
- ② Luchtspouw (189 mm)
- ③ Parkett (12 mm)
- ④ rockwool Rockfit mono Silver (200 mm)
- ⑤ Luchtspouw (40 mm)
- ⑥ 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 $0,033 \text{ W/mK}$.



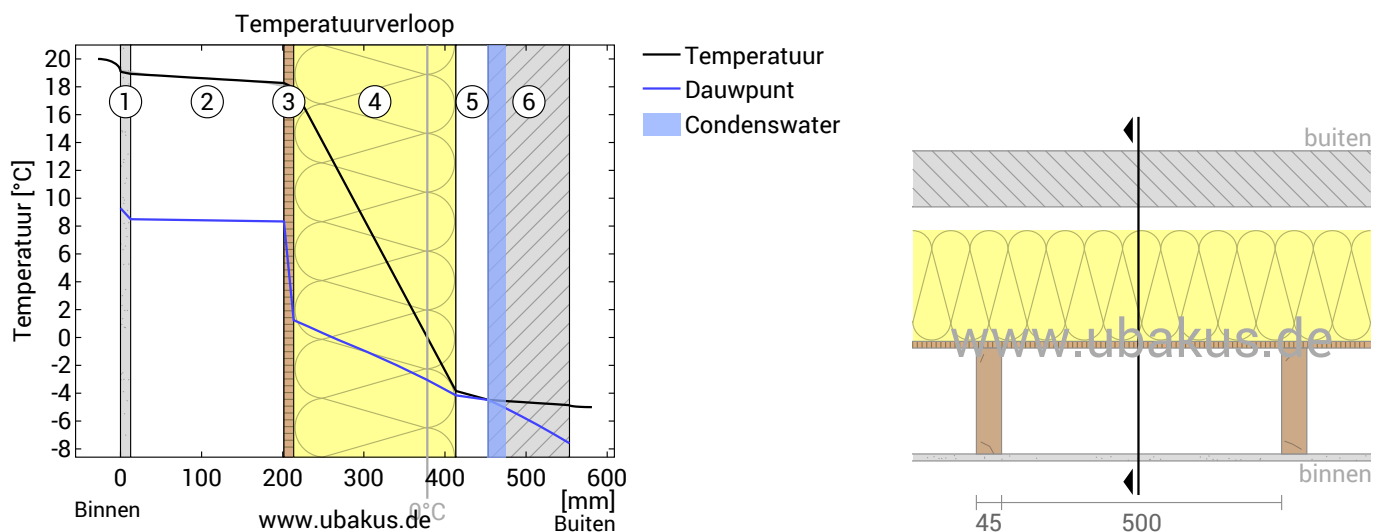
Kamerlucht: $20,0^\circ\text{C} / 50\%$
Omgevingslucht: $-5,0^\circ\text{C} / 80\%$
Oppervlaktetemperatuur.: $19,1^\circ\text{C} / -4,9^\circ\text{C}$

μ d-waarde: 1,7 m

Dikte: 55,3 cm
Gewicht: 234 kg/m^2
Warmtecapaciteit: $202 \text{ kJ/m}^2\text{K}$

Buitenwand, $R_c=6,71 \text{ m}^2\text{K/W}$

Temperatuurverloop



- ① Gipsplatte - Knauf Diamant 12,5 / ... ③ Parkett (12 mm) ⑤ Luchtpouw (40 mm)
 ② Luchtpouw (189 mm) ④ rockwool Rockfit mono Silver (200 mm) ⑥ Baksteen (100 mm)

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	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatuur [°C]		Gewicht [kg/m ²]
				min	max	
	Warmteovergangswaarde*					
1	1,25 cm Gipsplatte - Knauf Diamant 12,5 / 15	0,300	0,042	18,9	19,2	12,5
2	18,9 cm Luchtpouw (niet geventileerd)	1,050	0,180	18,2	19,0	0,2
	18,9 cm Spar (8,3%)	0,130	1,454	18,0	19,1	7,0
3	1,2 cm Parkett	0,130	0,092	17,7	18,3	6,0
4	20 cm rockwool Rockfit mono Silver	0,033	6,061	-3,8	17,9	8,0
5	4 cm Luchtpouw	0,222	0,180	-4,5	-3,8	0,0
6	10 cm Baksteen	0,960	0,104	-4,9	-4,5	200,0
	Warmteovergangswaarde*					
	55,35 cm Gehele constructie		6,851	-5,0	-4,9	233,8

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

Buitenwand, $R_c=6,71 \text{ m}^2\text{K/W}$

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 1,7 kg dauwwater per vierkante meter op. Dit bedrag droogt in de zomer binnen 76 dagen (Verdampingsperiode volgens DIN 4108-3:2018-10).

#	Materiaal	μ -waarde [m]	Condenswater [kg/m ²] [Gew.-%]	Gewicht [kg/m ²]
1	1,25 cm Gipsplatte - Knauf Diamant 12,5 / 15	0,05	-	12,5
2	18,9 cm Luchtpouw (niet geventileerd)	0,01	~0	0,2
	18,9 cm Spar (8,3%)	3,78	-	7,0
3	1,2 cm Parkett	0,36	-	6,0
4	20 cm rockwool Rockfit mono Silver	0,20	-	8,0
5	4 cm Luchtpouw	0,01	1,7	0,0
6	10 cm Baksteen	1,00	1,7	200,0
	55,35 cm Gehele constructie	1,70	1,7 (!)	233,8

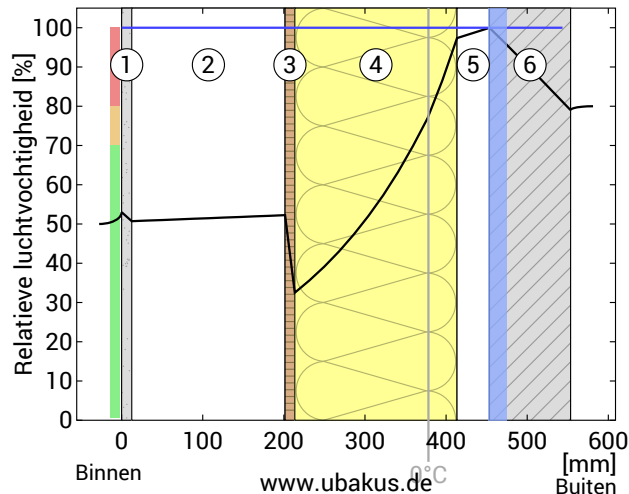
Condensatieniveaus

- ① Condenswater: 1,7 kg/m² Betrokken lagen: Baksteen, Luchtpouw

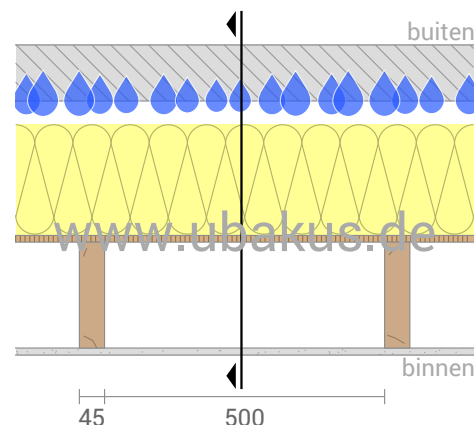
Luchtvochtigheid

De oppervlaktetemperatuur van de binnenwand is 19,1°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.



— Relatieve luchtvochtigheid in %
— Saturatiepunt
■ Condenswater



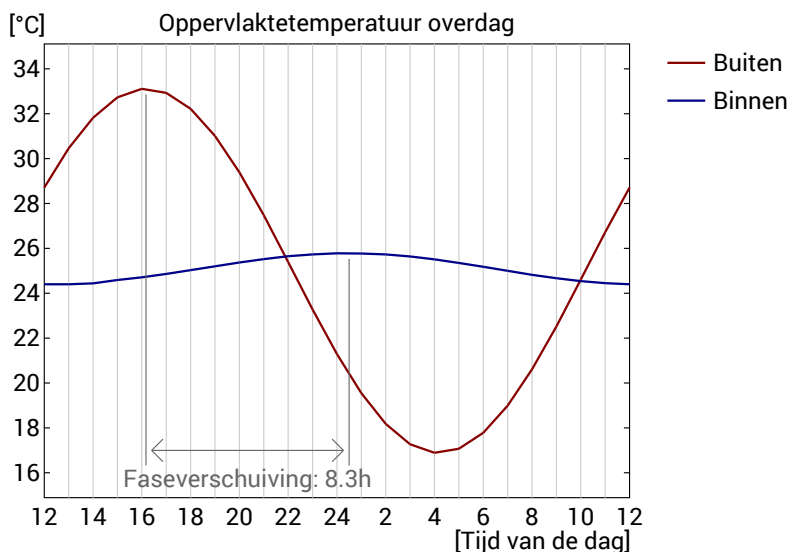
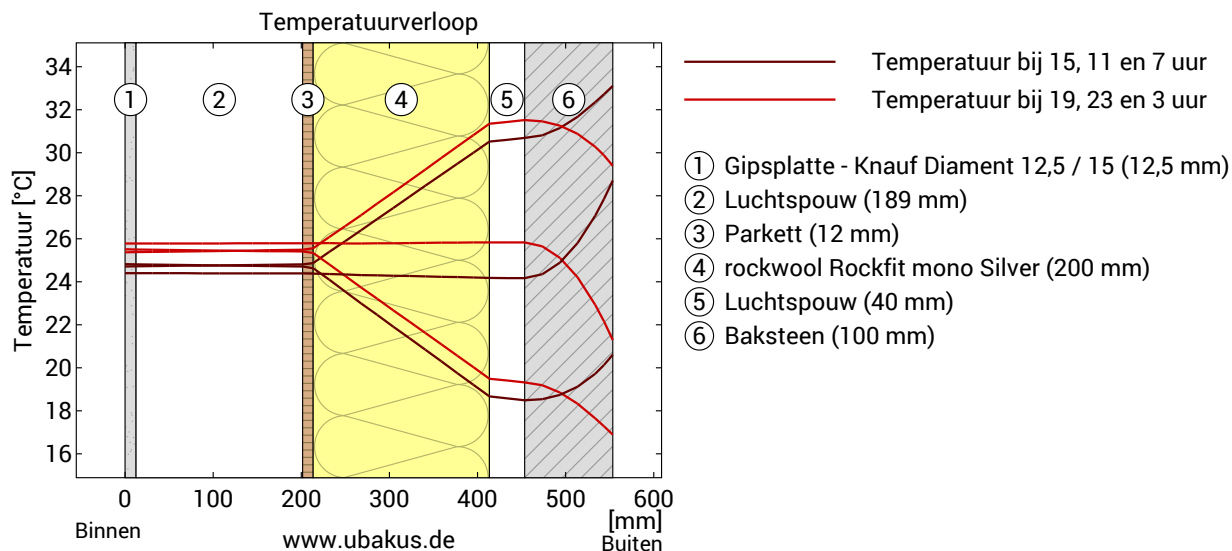
- ① Gipsplatte - Knauf Diamant 12,5 / ... ③ Parkett (12 mm) ⑤ Luchtpouw (40 mm)
② Luchtpouw (189 mm) ④ rockwool Rockfit mono Silver (200 mm) ⑥ Baksteen (100 mm)

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.

Buitenwand, $R_c = 6,71 \text{ m}^2\text{K/W}$

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*	8,3 h	Thermische opslagcapaciteit (complete constructie):	202 kJ/m ² K
Amplitude demping**	11,7	Warmteopslagcapaciteit van de binnenlagen:	34 kJ/m ² K
TAV***	0,085		

* 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.

Bijlage: Rc berekening Plat dak

Berekening plat dak

Datum: 17-1-2019

Postcode: 5616TV

Project:

Datum:

Opmerking:

Contactpersoon: D van Gerven

Bedrijfsnaam: Houben & van Mierlo architecten

Laag	Materiaal	Dikte (mm)	Lambda (W/m.K)	R-waarde (m ² .K/W)
Dakbedekking	Dakbedekking	1,5		0,060
Isolatie	Therma TR26 FM	160	0,022	7,273
Bevestigers Aantal bevestigingsmiddelen zijn afhankelijk van opgave constructeur	Kunststof tule + gegalvaniseerde schroef	aantal per m ² : 6	50,000	
		diameter in mm: 4,8		
		indringingsdiepte bevestiger in mm: 20		
Dampremmende laag	Dampremmer/Dampdicht	0,2	0,170	0,001
Onderconstructie	Betondak	290	2,000	0,145
Rsi	0,10		Rc (m ² .K/W)	6,96
Rse	0,04			
			Totale dikte constructie (mm)	451,7

Mocht uw constructie niet in het rekenprogramma voorkomen of heeft u vragen over uw berekening neem dan contact op met onze Technical Service Department

Kingspan Insulation B.V.

Lorentzstraat 1, 7102 JH Winterswijk, Nederland - Lingewei 8, 4004 LL Tiel, Nederland

Algemeen: T: +31 (0)543 543 210 / Fax: +31 (0)344 675 215

Technische Service: T: +31 (0)800 25 25 252 (gratis), M: technical@kingspaninsulation.nl



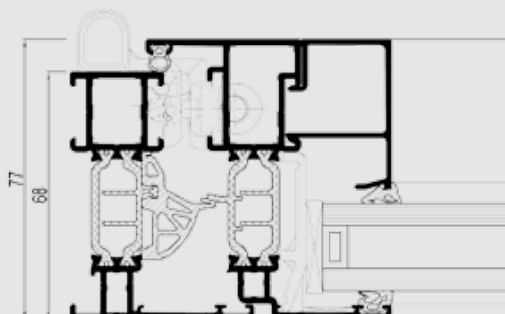
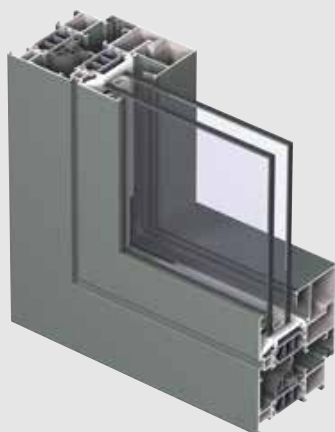
Bijlage: documentatie kozijn



CS 77

Optimised safety and comfort

REYNAERS
aluminium



Concept System® 77 is a high insulation window and door system that meets elevated requirements regarding thermal insulation, stability and security. The system's HI+ variant achieves U_f values down to $1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$. The U_f value of a frame/vent section with 115 mm visible width is $1.7 \text{ W/m}^2\text{K}$.

CS 77 is available in a variety of aesthetic styles to match the current trends whilst offering all types of both inward and outward opening windows and doors. An additional asset is the possibility to combine this system with Ventalis®.

The system's performance regarding acoustics, water- and air tightness, but also for specific applications like Bullet - and Fire Resistance, meets the most severe European standards. Moreover, CS 77 is available in different burglar resistance levels (RC2 & RC3) making it an extremely secure system.



TECHNICAL CHARACTERISTICS

				
Style variants		FUNCTIONAL	RENAISSANCE	HIDDEN VENT
Min. visible width inward opening window	Frame	51 mm	51 mm	76 mm
	Vent	33 mm	33 mm	not visible
Min. visible width outward opening window	Frame	17.5 mm	-	-
	Vent	76 mm	-	-
Min. visible width inward opening flush door	Frame	68 mm	-	-
	Vent	76 mm	-	-
Min. visible width outward opening flush door	Frame	42 mm	-	-
	Vent	102 mm	-	-
Min. visible width T-profile		76 mm	76 mm	126 mm
Overall system depth window	Frame	68 mm	77 mm	68 mm
	Vent	77 mm	86 mm	72.5 mm
Rebate height		25 mm	25 mm	18.5 mm
Glass thickness		up to 53 mm	up to 53 mm	up to 48 mm
Glazing method		dry glazing with EPDM or neutral silicones		
Thermal insulation		32 mm omega and/or hollow chamber -shaped fibreglass reinforced polyamide strips		
High Insulation variant (HI)		Available	Available	Not Available
High Insulation Plus variant (HI+)		Available	Not Available	Not Available

PERFORMANCES

	ENERGY										
	Thermal insulation ⁽¹⁾ EN ISO 10077-2	Uf-value down to 1.2 W/m²K depending on the frame/vent combination and the glass thickness.									
	COMFORT										
	Acoustic performance ⁽²⁾ EN ISO 140-3; EN ISO 717-1	Rw (C; Ctr) = 36 (-1; -4) dB / 42 (-2; -4) dB, depending on glazing type									
	Air tightness, max. test pressure ⁽³⁾ EN 1026; EN 12207	1 (150 Pa)		2 (300 Pa)		3 (600 Pa)		4 (600 Pa)			
	Water tightness ⁽⁴⁾ EN 1027; EN 12208	1A (0 Pa)	2A (50 Pa)	3A (100 Pa)	4A (150 Pa)	5A (200 Pa)	6A (250 Pa)	7A (300 Pa)	8A (450 Pa)	9A (600 Pa)	E900 (900 Pa)
	Wind load resistance, max. test pressure ⁽⁵⁾ EN 12211; EN 12210	1 (400 Pa)		2 (800 Pa)		3 (1200 Pa)		4 (1600 Pa)		5 (2000 Pa)	Exxx (> 2000 Pa)
	Wind load resistance to frame deflection ⁽⁵⁾ EN 12211; EN 12210	A (≤ 1/150)				B (≤ 1/200)			C (≤ 1/300)		
	SAFETY										
	Burglar resistance ⁽⁶⁾ EN 1627-1630	RC 1				RC 2			RC 3		
	Fire resistance ⁽⁷⁾ - EN 13501-2, EN 1364-1, EN 1634-1 - NEN 6069	EI 30 EI 60, EI 45 EW 30									
	Bullet resistance ⁽⁸⁾ EN 1522	FB 1	FB 2		FB 3		FB 4		FB 5		FB 6
					FSG			Kalashnikov			

This table shows possible classes and values of performances. The values indicated in red are the ones relevant to this system.

- (1) The Uf-value measures the heat flow. The lower the Uf-value, the better the thermal insulation of the frame.
(2) The sound reduction index (Rw) measures the capacity of the sound reduction performance of the frame.
(3) The air tightness test measures the volume of air that would pass through a closed window at a certain air pressure.
(4) The water tightness testing involves applying a uniform water spray at increasing air pressure until water penetrates the window.
(5) The wind load resistance is a measure of the profile's structural strength and is tested by applying increasing levels of air pressure to simulate the wind force. There are up to five levels of wind resistance (1 to 5) and three deflection classes (A,B,C). The higher the number, the better the performance.
(6) The burglar resistance is tested by statistical and dynamic loads, as well as by simulated attempts to break in using specified tools.
(7) The performance is defined by directly exposing the construction to fire in order to determine the stability, thermal insulation and radiation insulation over a certain amount of time.
(8) The bullet resistance of the window or door is evaluated for different classes of weapons and ammunition: hand guns, (automatic) rifles and shot guns.

Bijlage: Rc berekening paneel

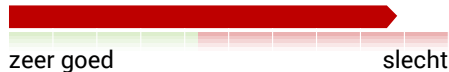
Buitenwand

Buitenwand
aangemaakt op 17.1.2019

Thermische isolatie

$R_c = 2,08 \text{ m}^2\text{K/W}$

Bouwbesluit 2015*: $R_c > 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$



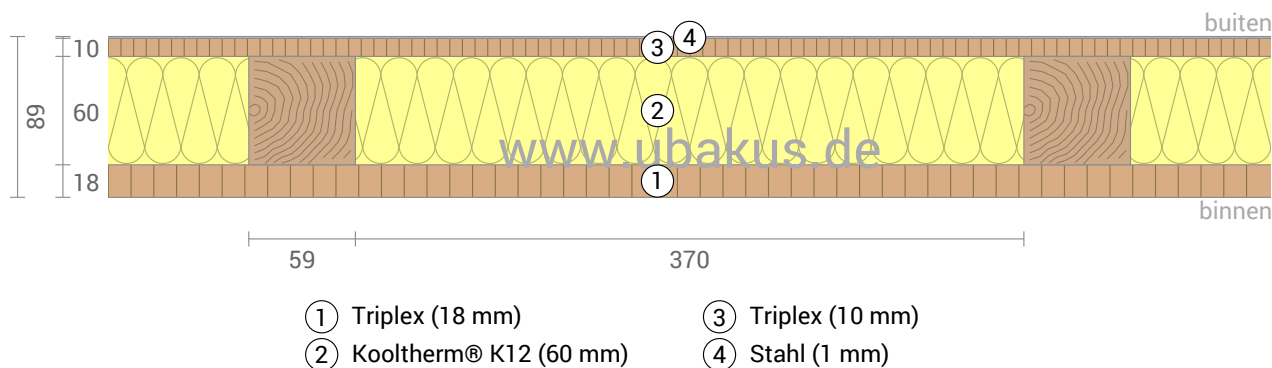
Vochtbescherming

Vochtgehalte van hout: +7,2%
Droogt 129 dagen
Condenswater: 337 g/m²



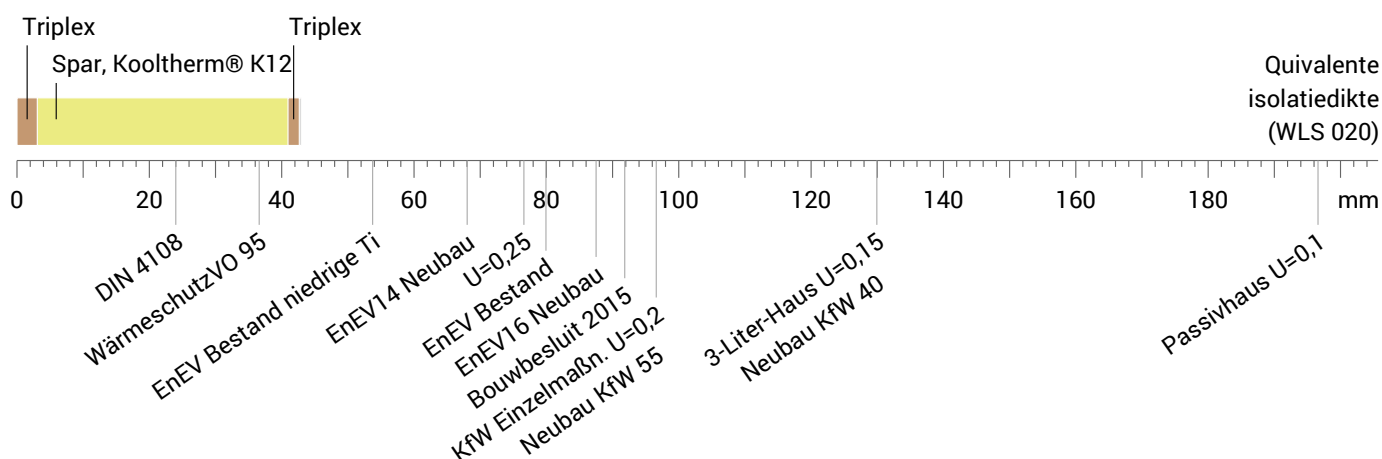
Hittebescherming

Temperatuur amplitude demping: 3,5
Faseverschuiving: 5,5 h
Warmtecapaciteit binnen: 15,9 kJ/m²K



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 0,020 W/mK.



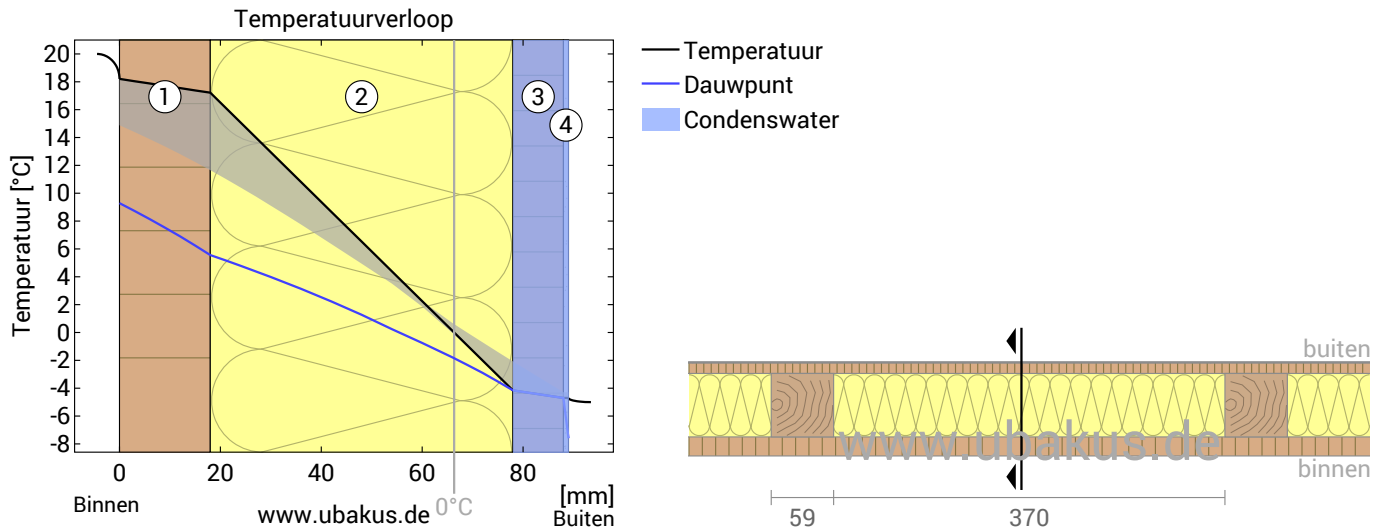
Kamerlucht: 20,0°C / 50%
Omgevingslucht: -5,0°C / 80%
Oppervlaktetemperatuur.: 14,9°C / -4,6°C

µd-waarde: 1505,6 m

Dikte: 8,9 cm
Gewicht: 26 kg/m²
Warmtecapaciteit: 33 kJ/m²K

Buitenwand, $R_c=2,08 \text{ m}^2\text{K/W}$

Temperatuurverloop



- ① Triplex (18 mm) ③ Triplex (10 mm)
 ② Kooltherm® K12 (60 mm) ④ Stahl (1 mm)

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	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temperatuur [°C]		Gewicht [kg/m ²]
				min	max	
	Warmteovergangsweerstand*					
1	1,8 cm Triplex	0,130	0,138	11,7	18,2	8,5
2	6 cm Kooltherm® K12	0,020	3,000	-4,2	17,2	1,8
	6 cm Spar (14%)	0,130	0,462	-2,2	13,0	3,7
3	1 cm Triplex	0,130	0,077	-4,7	-2,1	4,7
4	0,1 cm Stahl	50,000	0,000	-4,7	-4,3	7,8
	Warmteovergangsweerstand*					
	8,9 cm Gehele constructie		2,303	-5,0	-4,3	26,5

Warmteovergangsweerstanden 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.)	14,9°C	17,4°C	18,2°C
Oppervlaktetemperatuur buiten (min. / medium / max.)	-4,7°C	-4,6°C	-4,3°C

Buitenwand, $R_c=2,08 \text{ m}^2\text{K/W}$

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 0,34 kg dauwwater per vierkante meter op. Dit bedrag zou in de zomer 129 dagen moeten drogen (Verdampingsperiode volgens DIN 4108-3:2018-10). Dit is meer dan de 90 dagen die DIN toestaat, en het is te verwachten dat de component niet volledig zal uitdrogen in het warme seizoen!

#	Materiaal	μd-waarde [m]	Condenswater [kg/m²]	[Gew.-%]	Gewicht [kg/m²]
1	1,8 cm Triplex	1,26	-	-	8,5
2	6 cm Kooltherm® K12	2,28	0,27	-	1,8
	6 cm Spar (14%)	1,20	0,044	1,2	3,7
3	1 cm Triplex	2,20	0,34	7,2 (!)	4,7
4	0,1 cm Stahl	1500	0,020	-	7,8
	8,9 cm Gehele constructie	1.505,59	0,34	-	26,5

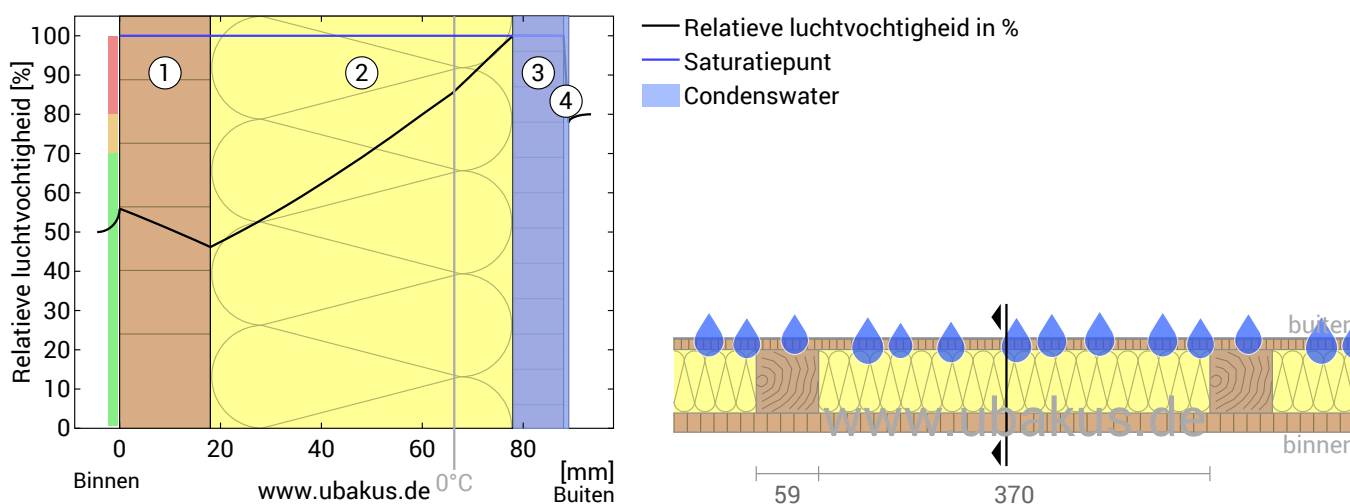
Condensatieniveaus

- ① Condenswater: 0,34 kg/m² Betrokken lagen: Triplex, Spar, Stahl, Kooltherm® K12, Spar

Opmerking: Een hoeveelheid condenswater van meer dan 3% kan blijvende schade aan uw constructie veroorzaken. Om vochtschade door grote hoeveelheden condenswater te voorkomen, moet ervoor worden gezorgd dat het condenswater via capillair werkende materialen in de constructie wordt verspreid en snel genoeg aan het oppervlak kan drogen.

Luchtvochtigheid

De oppervlaktetemperatuur van de binnenwand is 14,9°C, wat resulteert in een relatieve luchtvochtigheid op het oppervlak van 69%. Onder deze omstandigheden is schimmelgroei niet te verwachten. Het volgende diagram toont de relatieve luchtvochtigheid binnen de component.



- ① Triplex (18 mm) ③ Triplex (10 mm)
② Kooltherm® K12 (60 mm) ④ Stahl (1 mm)

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, vochtigheid / koele zomers) dan hier berekend.

Hittebescherming

Temperatuurverloop

Temperatuur [°C]

Temperatuur bij 15, 11 en 7 uur

Temperatuur bij 19, 23 en 3 uur

① Triplex (18 mm)

② Kooltherm® K12 (60 mm)

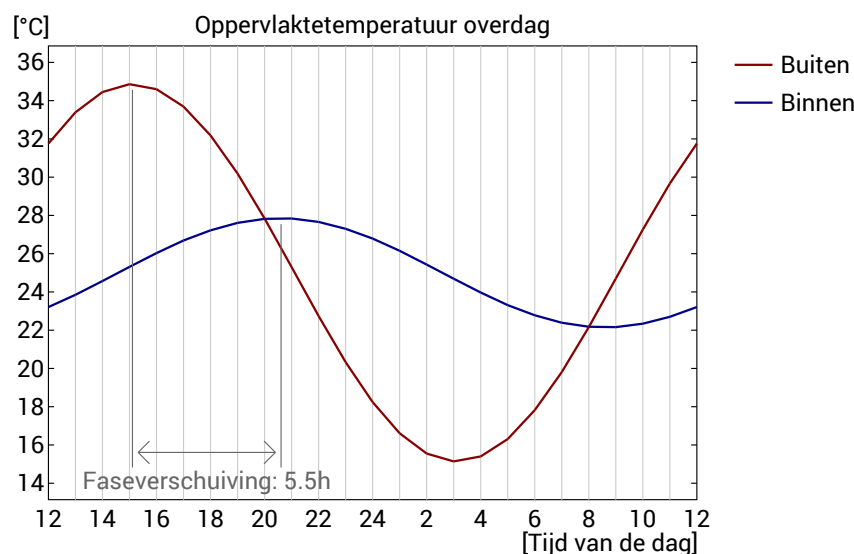
③ Triplex (10 mm)

④ Stahl (1 mm)

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 [mm]

Binnen Buiten

www.ubakus.de



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*	5,5 h	Thermische opslagcapaciteit (complete constructie):	33 kJ/m²K
Amplitude damping** TAV****	3,5 0,289	Warmteopslagcapaciteit van de binnenlagen:	15.9 kJ/m²K

***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.