

Handleiding HSB-tool voor de R_c -waarde en het percentage hout voor HSB wandelementen

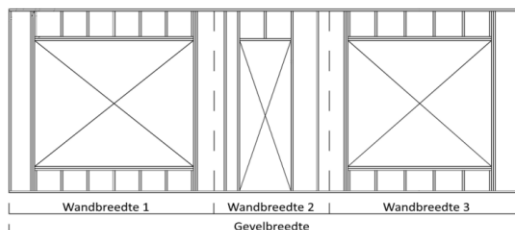
Houtskeletbouw R_c Rekentool

Kies een optie in de gekleurde cellen. Bij deze berekening wordt uitgegaan van een referentieperiode van 50 jaar, gevolgklasse CC2, klimaatklasse 1 en belastingduurklasse kort (wind). De gebouwhoogte is begrenst op 50 meter en de doorbuigings eis is gesteld op 0,002L. Gebouwen waarvan de vergunning voor 1 januari 2021 is aangevraagd, vallen onder de NEN 1068.

Norm	NTA 8800
Dragend HSB	Nee
Houtsterkteklasse	C24
Windgebied	II
Terreincategorie	Onbebouwd

Gebouwhoogte ≤ 10 m

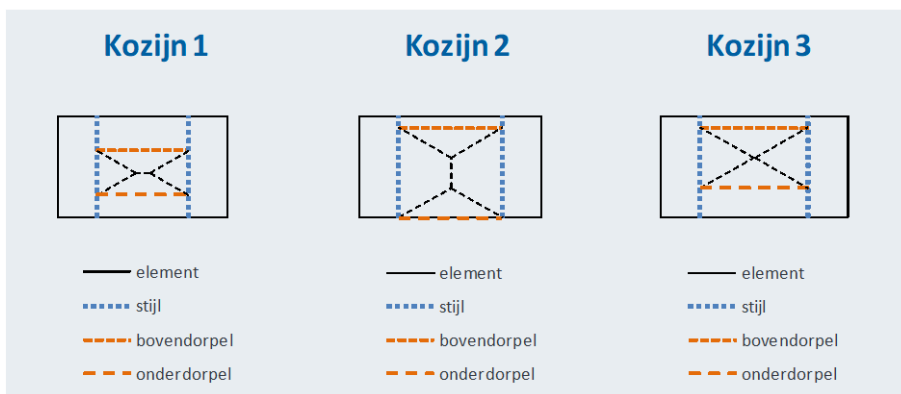
Kies een optie in de gekleurde cellen, of voer zelf een waarde in. Bij deze berekening wordt uitgegaan van een stijldikte van 38 mm en een hart-op-hart afstand van 600 mm.



Aantal kozijnen	3		
Wandhoogte	2,75	2,75	2,75 m
Wandbreedte	1,66	1,8	2,29 m
Stijlhoogte	270	270	270 mm
Kozijnhoogte	1200	2422	1620 mm
Kozijnbreedte	1400	1600	1650 mm
Borstwering	600	0	802 mm

Meerdere kozijnen in 1 element?

ja



Houtpercentage

28,2 %

Bouw het element op van binnen naar buiten door een keuze te maken uit de opties.

beplating	spaanplaat (600 kg/m ³)	15 mm
folie	Dampremmende folie	0,2 mm
beplating	Gipskartonplaat (900kg/m ³)	15 mm
Hout	Stijl en regelwerk 500	270 mm

Onderbreking isolatielaag **overig**
(De λ -waarde van hout wordt
gesteld op 0,13 W/m.K)

Convectie **Geen convectie**

isolatie Rockwool	Rockwool Rocksono Extra	260 mm
isolatie Rockwool		0 mm
Isolatie dikte		260 mm

beplating	Vezelplaat (250 kg/m ³)	9 mm
Luchtsponw	Voer eerst de dikte in	50 mm
	Zwak geventileerd zonder reflecterend folie	
steenachtig	Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100 mm

Scheidingsconstructie **Grenzend aan buitenlucht**

R_c-Waarde eis **4,7 m²·K/W**

Constructiedikte **459,2 mm**

R_c-Waarde **4,87 m²·K/W**

U-Waarde **0,20 W/m²·K**

Uitvoer berekening ter controle:

Materiaal	dikte [mm]	λ -waarde [W/m·K]	R _i [m ² ·K/W]
spaanplaat (600 kg/m ³)	15,0	0,14	0,107
Dampremmende folie	0,2	0	0,000
Gipskartonplaat (900kg/m ³)	15,0	0,25	0,060
Rockwool Rocksono Extra	260,0	0,034	7,647
0	0,0	0	
luchtholte, niet geventileerd, zonder refl. folie	10,0	0,111	0,090
Vezelplaat (250 kg/m ³)	9,0	0,07	0,129
Zwak geventileerd zonder reflecterend folie	50,0	0,313	0,160
Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100,0	1,27	0,079

R'_T = 5,36 m²·K/W

R_T = 5,05 m²·K/W

R_T = 5,047 m²·K/W

U_T = 0,198 W/m²·K

ΔU = 0,000 W/m²·K

U_c = 0,198 W/m²·K

R_c = 4,87 m²·K/W

Over de tool

Deze tool is bestemd voor ontwerpers om in een vroeg stadium al tot een nauwkeurige voorspelling te komen van het houtpercentage en de R_C -waarde van een HSB-gevelelement. In de praktijk wordt het houtpercentage veelal te gunstig voorspeld, wat tot problemen kan leiden in een later stadium van het ontwerp.

In deze handleiding wordt uitgebreid beschreven hoe de tool werkt, en wat men moet invoeren om tot een goede uitkomst te komen.

De tool berekent het houtpercentage en de R_C -waarde van een eenvoudig HSB-gevelelement conform: NTA 8800 en NEN-EN 1995-1. Voor constructies die een vergunning hebben verkregen voor 1 januari 2021 is het nog steeds mogelijk om gebruik te maken van de oude module conform NEN-EN 1068:2012+C1:2014. De tool maakt gebruik van standaard producten toegepast in een gevelwand, maar geeft de gebruiker ook de mogelijkheid tot vrije keuze.

De tool is opgesteld in samenwerkingsverband tussen Ingenieursbureau Boorsma en Nieman Groep.

Als u de rekentool wilt aanvragen kunt u dat doen via de website door het formulier op de volgende pagina in te vullen: https://boorsma-consultants.nl/rekentool_houtskeletbouw/

Inhoudsopgave

Over de tool.....	1
Inhoudsopgave.....	4
1. Werken met de HSB-tool	5
1.1. Introductie.....	5
1.1.1. Invoer.....	5
1.1.2. Interactieve afbeeldingen	7
1.1.3. Resultaten	7
1.1.4. Foutmeldingen.....	8
2. Voorbeeld	11
2.1. Stappenplan	11
2.1.1. Stap 1	11
2.1.2. Stap 2	12
2.1.3. Stap 3	12
2.1.4. Stap 4	12
2.1.5. Stap 5	13
2.1.6. Stap 6	13
2.2. Suggesties voor het verlagen van het houtpercentage	15
2.2.1. Houtsterkteklasse.....	15
2.2.2. Stijlhoogte.....	15
2.3. Eigen invoer voor producten	16
2.4. Beperkingen tool	17
3. Uitgangspunten voor de berekeningen	18
3.1. Aannames	18
3.2. Houtpercentage.....	18
3.3. R_C -waarde	19
4. Bronvermelding	19
4.1. Literatuur	19
4.2. Normen.....	19
4.3. Websites.....	19
5. Bijlage.....	20
5.1. Productinformatie en λ -waardes	20
5.2. Luchtspouwen	23

1. Werken met de HSB-tool

1.1. Introductie

In dit hoofdstuk kunt u lezen wat wordt verstaan onder de invoergrootheden en resultaten voor een niet-dragend HSB-element. Het is bedoeld om u tot een zo goed mogelijk resultaat te laten komen en als hulp voor ontwerpers die problemen ondervinden bij het gebruik van de tool.

1.1.1. Invoer

- **Norm:** Alle constructies worden berekend conform de NTA 8800. Er wordt echter ook mogelijkheid geboden om de constructie volgens de oude norm NEN-EN 1068:2012+C1:2014 te berekenen.
- **Dragend HSB:** Hier kunt u invoeren of het een dragend HSB element betreft.
- **Houtsterkteklasse:** Hier kunt u de houtsterkteklasse invoeren die wordt gebruikt voor de stijlen en de regels. In de tool kunt u kiezen uit C18 en C24, de standaard houtsterkteklassen voor een dergelijke HSB-constructie.
- **Windgebied:** Hier heeft u de keuze uit windgebied I, II of III en zone A (hoekgevel) of zone B tm/E. dit windgebied wordt bepaald aan de hand van de ligging van uw constructie.



Figuur 1 - Windgebieden in Nederland

- **Terreincategorie:** Hier kunt u kiezen uit 2 opties, bebouwd of onbebouwd. De terreincategorie 'kust' is niet opgenomen in de tool, in verband met de specificiteit van deze categorie.
- **Bouwmethode:** De bouwmethode is van invloed op de berekening van RC-waarde, specifiek de ΔU_w . Sinds de NTA 8800 is deze niet meer van toepassing.
- **Gebouwhoogte:** Hier kunt u de hoogte van uw gebouw vrij invoeren tot 50 meter hoogte.
- **Aantal kozijnen:** Hier dient u het aantal kozijnen in te voeren wat u

van plan bent in uw gevel te plaatsen. De tool rekent alles uit aan de hand van deze waarde, en dus is het belangrijk deze waarde nauwkeurig op juistheid te controleren.

- **Gevelbreedte:** Hier wordt de breedte van uw gevelement onder verstaan. Dit is vrij in te voeren.
- **Wandhoogte:** Hier wordt de hoogte van uw gevelement onder verstaan. Dit is vrij in te voeren.
- **Wandbreedte:** Hier kunt u de wandbreedte invoeren, afhankelijk hoe u het gevelement heeft opgedeeld met uw kozijnen. Bij hoofdstuk 2.1 kunt u meer lezen over wat hiermee wordt bedoeld.
- **Stijlhoogte:** U kunt hier kiezen uit een aantal standaardmaten voor de stijlhoogte.
- **Kozijnhoogte:** De hoogte van uw kozijnelement.
- **Kozijnbreedte:** De breedte van uw kozijnelement. Deze breedte mag groter zijn dan de wandbreedte van hetzelfde element.
- **Borstwering:** Dit bepaalt de verticale positie van uw kozijn. Het betreft vrije invoer. Aandacht moet besteed worden aan het feit dat het kozijn niet buiten het element valt. Dit kan worden afgeleid aan de foutmelding en de interactieve afbeelding van uw kozijnelement.

De volgende invoeropties betreffen de opbouw van uw gevelement. U kunt kiezen uit verscheidene opties. De keuze uit diktes wordt bepaald aan de hand van uw keuze uit de segmenten. Voor sommige opties is vrije invoer vereist in verband met een gebrek aan gestandaardiseerde maten. De segmenten die u kunt definiëren bestaan uit:

- | | | |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Beplating• Dampremmende laag• Extra beplating• Hout• Isolatie (merk/product)• Dampopen folie• Luchtspouw• Buitenblad | <div style="font-size: 4em; vertical-align: middle; padding: 0 10px;">}</div> | Dikte wordt bepaald door standaardmaten (opties). |
| | <div style="font-size: 4em; vertical-align: middle; padding: 0 10px;">}</div> | Dikte wordt bepaald door vrije invoer. |

Tevens is er de mogelijkheid om voor de bovengenoemde opties een vrije keuze te maken. Als dit het geval is kiest men de optie "Eigen invoer", vervolgens kan onder in de tool de warmtegeleidingscoëfficiënt (λ) en de dikte worden ingevoerd.

Er zijn daarnaast nog mogelijkheden om de convectie en de onderbreking van de isolatielaag te definiëren.

1.1.2. Interactieve afbeeldingen

De tool maakt gebruik van interactieve afbeeldingen zodat men een beter zicht heeft op de invoer. Afhankelijk van de invoer bij 'aantal kozijnen' tekent de tool een aantal afbeeldingen. Deze zijn niet op schaal, en puur bedoeld om een impressie te krijgen van de positie van het kozijn in uw element.

1.1.3. Resultaten

De tool rekent vier dingen uit voor de gebruiker:

- **Houtpercentage:** Dit is het percentage hout in het gevelement en is van groot belang voor de berekening van de R_C -waarde. Indien u zich afvraagt hoe de tool tot deze waarde komt, kunt u een verdere uitleg vinden bij hoofdstuk 3.2
- **Dikte:** Dit is de constructiedikte van uw gevelement. Stijl- en regelwerk en isolatie maken deel uit van een gecombineerde laag en tellen daarom niet apart mee voor de dikte van de constructie.
- **R_C -waarde:** De R_C -waarde geeft een indicatie hoe goed uw gevel is geïsoleerd. Vanaf 2015 is de eis voor een gevelement $4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$. Ook voor deze waarde kunt u een verdere uitleg vinden in hoofdstuk 3.3
- **U-waarde** De U-waarde, de warmtedoorgangscoefficiënt, is de hoeveelheid warmte die per seconde, per graad en per vierkante meter door een constructie wordt doorgelaten.

De uitvoer van de R_C -waarde berekening wordt ter controle getoond onder de resultaten.

1.1.4. Foutmeldingen

Om tot een nauwkeurige benadering te komen voor het houtpercentage, zijn er wat situaties in de tool gebouwd zodat men niet tot een houtpercentage komt terwijl de invoer niet klopt. In dit stuk zullen de drie foutmeldingen worden uitgelegd, en een oplossing zal worden vermeld.

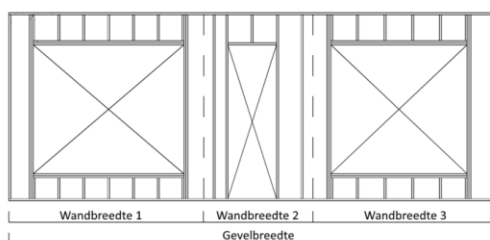
Fout-R

Als er teveel extra regels nodig zijn voor het kozijn, geeft de tool deze foutmelding. Het maximaal aantal regels dat als praktisch wordt beschouwd is 4.

Kies een optie in de gekleurde cellen. Bij deze berekening wordt uitgegaan van een referentieperiode van 50 jaar, gevolgklasse CC2, klimaatklasse 1 en belastingduurklasse kort (wind).

Houtsterkteklasse	C18
Windgebied	I
Terreincategorie	onbebouwd
Bouwmethode	prefab
Gebouwhoogte ≤	20 m

Kies een optie in de gekleurde cellen, of voer zelf een waarde in. Bij deze berekening wordt uitgegaan van een stijldikte van 38 mm en een hart-op-hart afstand van 600 mm.



Aantal kozijnen	1		
Wandhoogte	3,5	3,5	3,5 m
Wandbreedte	6	0	0 m
Stijlhoogte	170	170	170 mm
Kozijnhoogte	600	2400	1800 mm
Kozijnbreedte	5000	1000	2800 mm
Borstwering	1700	0	600 mm

Meerdere kozijnen in 1 element? ☒ ja



Houtpercentage FOUT-R %

Figuur 2 - Foutmelding 'Fout-R'

Deze foutmelding kan worden verholpen door het verhogen van de houtsterkteklasse of de stijldikte.

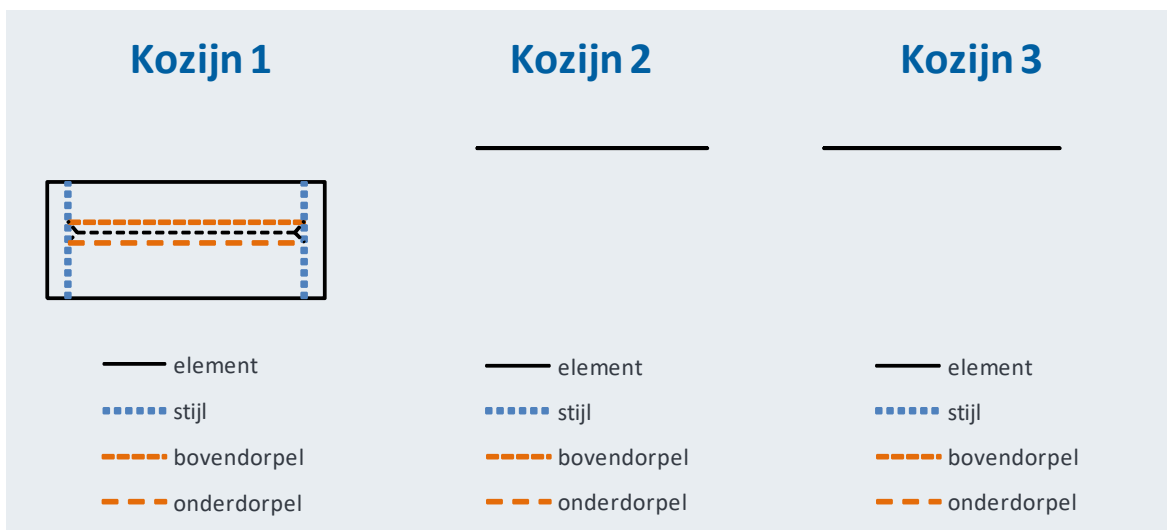
Fout-W

Als men een kozijnbreedte kiest dat groter is dan de wandbreedte geeft de tool deze foutmelding. Het is onmogelijk om een raam te kiezen dat breder is dan het gekozen wandelement. Besteed hier daarom aandacht aan.

Aantal kozijnen	1		
Wandhoogte	3,5	3,5	3,5 m
Wandbreedte	6	0	0 m
Stijlhoogte	170	170	170 mm
Kozijnhoogte	600	2400	1800 mm
Kozijnbreedte	7000	1000	2800 mm
Borstwering	1700	0	600 mm

Meerdere kozijnen in 1 element?

ja



Houtpercentage

FOUT-W %

***LET OP* De gekozen kozijnbreedte is groter dan de wandbreedte**

Figuur 3 - Foutmelding 'Fout-W'

Fout-I

Als men een totale isolatiedikte kiest die groter is dan de stijlhoogte geeft de tool deze foutmelding. Het wordt niet mogelijk geacht om de isolatie buiten het stijl- en regelwerkte positioneren.

Convectie

Geen convectie

isolatie Rockwool

Rockwool Rocksono Extra

300 mm

isolatie Rockwool

0 mm

Isolatiedikte

300 mm

De isolatiedikte is groter dan de stijlhoogte!

beplating

Vezelplaat (250 kg/m³)

9 mm

Luchtspouw

Voer eerst de dikte in

50 mm

Zwak geventileerd zonder reflecterend folie

steenachtig

Metselwerk baksteen (1900 kg/m³)

100 mm

Scheidingsconstructie

Grenzend aan buitenlucht

R_C-Waarde eis

4,7 m²·K/W

Constructiedikte

FOUT-I mm

R_C-Waarde

FOUT-I m²·K/W

U-Waarde

FOUT-I W/m²·K

Figuur 4 - Foutmelding Fout-I

Overige meldingen

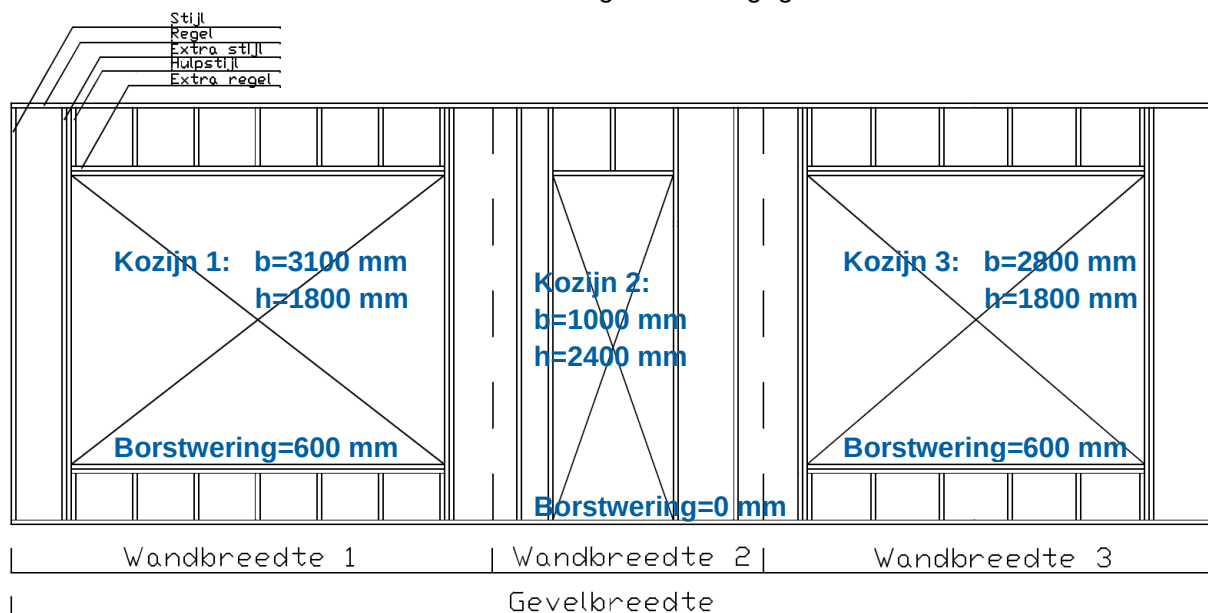
Er worden ook meldingen gegeven als men het kozijn buiten het element heeft gepositioneerd door de borstwering foutief aan te geven. Dit blijft echter bij een melding en heeft verder geen invloed op de berekening van het houtpercentage.

Als de R_C-waarde niet aan de gestelde eis voldoet, geeft het programma daar ook een melding van.

2. Voorbeeld

2.1. Stappenplan

Om een impressie te geven van hoe men met de tool werkt, kunt u in het volgende stuk een voorbeeld bestuderen. Het HSB-element is in Figuur 5 weergegeven.



Figuur 5: Voorbeeldgevel

Het voorbeeldelement heeft een gevelbreedte van 10 m. De elementen worden als volgt opgedeeld:

Wandbreedte 1 = 4,00 m

Wandbreedte 2 = 2,25 m

Wandbreedte 3 = 3,75 m

Zorg ervoor dat als u uw element opdeelt, de kozijnen niet buiten uw wandelement vallen.

2.1.1. Stap 1

Vul de bovenste 4 gegevens in. In deel 1 is besproken wat deze gegevens inhouden. In het voorbeeld zullen de volgende gegevens gebruikt worden:

Kies een optie in de gekleurde cellen. Bij deze berekening wordt uitgegaan van een referentieperiode van 50 jaar, gevolgklasse CC2, klimaatklasse 1 en belastingduurklasse kort (wind).

De gebouwhoogte is begrenst op 50 meter en de doorbuigingseis is gesteld op 0,002L

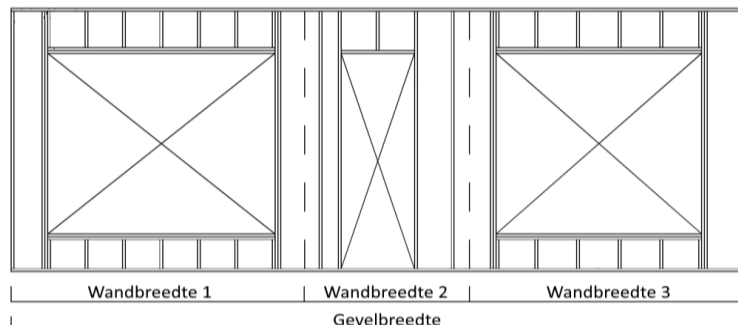
Gebouwen waarvan de vergunning voor 1 januari 2020 is aangevraagd, vallen onder de NEN 1068.

Norm	NTA 8800
Dragend HSB	Nee
Houtsterkteklasse	C24
Windgebied	I
Terreincategorie	Onbebouwd
Gebouwhoogte ≤	10 m

Figuur 6: Invoer voor stap 1

2.1.2. Stap 2

Kies een optie in de gekleurde cellen, of voer zelf een waarde in. Bij deze berekening wordt uitgegaan van een stijldikte van 38 mm en een hart-op-hart afstand van 600 mm.



Aantal kozijnen	3		
Wandhoogte	3,5	3,5	3,5 m
Wandbreedte	4	2,25	3,75 m
Stijlhoogte	220	220	220 mm
Kozijnhoogte	1800	2400	1800 mm
Kozijnbreedte	3100	1000	2800 mm
Borstwering	600	0	600 mm

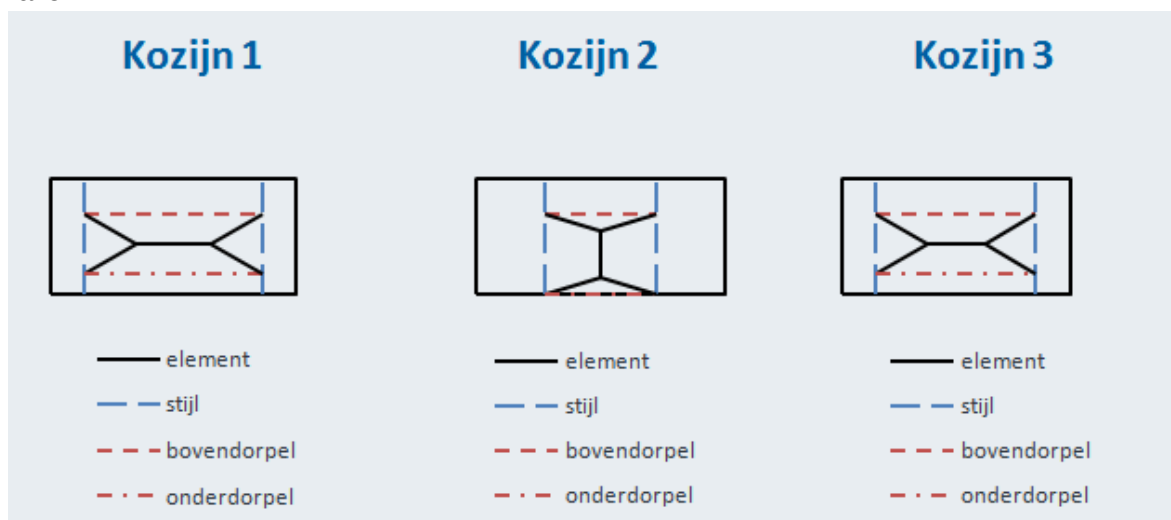
Meerdere kozijnen in 1 element?

ja

Figuur 7 - Invoer voor stap 2

2.1.3. Stap 3

De tool zal nu uw kozijnelementen tekenen. Ga na dat de kozijnen niet buiten uw elementen vallen



Figuur 8 - De interactieve afbeeldingen

2.1.4. Stap 4

Het houtpercentage kan nu worden uitgerekend aan de hand van de invoer. Als u niet tevreden bent met dit percentage kunt u in hoofdstuk 2.2 lezen wat uw opties zijn om deze

waarde te verlagen. Als u deze kennis heeft, kunt u stap 1 tot en met stap 3 herhalen om tot een nieuw percentage te komen.

Houtpercentage **21,5 %**

Figuur 9 - Het berekende houtpercentage van uw gevelement

2.1.5. Stap 5

Nu u de beschikking heeft over een houtpercentage waar u tevreden mee bent kunt u de opbouw van uw gevelement definiëren. Indien beschikbaar zal de tool u standaard opties geven voor de dikte van uw gevelsegment.

Bouw het element op van binnen naar buiten door een keuze te maken uit de opties.

laag	materiaal	Dikte
beplating	spaanplaat (600 kg/m ³)	15 mm
folie	Dampremmende folie	0,2 mm
beplating	Gipskartonplaat (900kg/m ³)	15 mm
Hout	Stijl en regelwerk 500	220 mm
Onderbreking isolatielaag		
<i>(De λ-waarde van hout wordt gesteld op 0,13 W/m.K)</i>		
overig		
Convectie		
Geen convectie		
isolatie Rockwool	Rockwool Rocksono Extra	220 mm
isolatie Rockwool		0 mm
Isolatie dikte		220 mm
beplating	spaanplaat (300 kg/m ³)	9 mm
Luchtsponw	<i>Voer eerst de dikte in</i>	50 mm
	Niet geventileerd zonder reflecterend folie	
steenachtig	Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100 mm
Scheidingsconstructie		
Grenzend aan buitenlucht		

Figuur 10 - De opbouw van het gevelement

2.1.6. Stap 6

U kunt nu uw eis voor de R_C -waarde definiëren. Daarnaast heeft de tool nu uw constructiedikte, U-waarde en R_C -waarde uitgerekend. Gaat u na of deze voldoende is, en pas indien nodig uw ontwerp aan om aan de gestelde eis te voldoen.

R _C -Waarde eis	4,7 m ² ·K/W
Constructiedikte	409,2 mm
R _C -Waarde	4,54 m ² ·K/W
U-Waarde	0,21 W/m ² ·K

Uw gevel voldoet niet aan de gestelde RC eis van 4,7

Figuur 11 - Het resultaat van de dikte en de RC-waarde

In dit geval is de R_C-waarde onvoldoende. Een oplossing zou kunnen zijn om reflecterend folie toe te passen in de niet geventileerde luchtpouw:

Bouw het element op van binnen naar buiten door een keuze te maken uit de opties.

laag	materiaal	Dikte
beplating	spaanplaat (600 kg/m ³)	15 mm
folie	Dampremmende folie	0,2 mm
beplating	Gipskartonplaat (900kg/m ³)	15 mm
Hout	<i>Stijl en regelwerk 500</i>	220 mm
Onderbreking isolatielaag (De λ-waarde van hout wordt gesteld op 0,13 W/m.K)		
<i>overig</i>		
Convectie		
<i>Geen convectie</i>		
isolatie Rockwool	Rockwool Rocksono Extra	220 mm
isolatie Rockwool		0 mm
Isolatiedikte		220 mm
beplating	spaanplaat (300 kg/m ³)	9 mm
Luchtpouw	<i>Voer eerst de dikte in</i>	50 mm
	Niet geventileerd met reflecterend folie	
steenachtig	Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100 mm
Scheidingsconstructie		
<i>Grenzend aan buitenlucht</i>		
R _C -Waarde eis		4,7 m ² ·K/W
Constructiedikte		409,2 mm
R _C -Waarde		4,93 m ² ·K/W
U-Waarde		0,20 W/m ² ·K

Figuur 12 - De nieuwe R_C-waarde met de aangepaste isolatie

2.2. Suggesties voor het verlagen van het houtpercentage

Het houtpercentage is op een aantal manieren te verlagen. Hieronder zullen een tweetal suggesties worden voorgesteld, waarbij wordt uitgelegd hoe deze invloed hebben op het houtpercentage. De opties met betrekking tot de afmetingen van kozijn en gevel worden achterwege gelaten aangezien deze wijzigingen moeilijker te realiseren zijn.

2.2.1. Houtsterkteklasse

De houtsterkteklasse staat standaard ingesteld op C18. Indien u de sterkteklasse wijzigt naar C24, is er de mogelijkheid dat het aantal vereiste extra stijlen vermindert waardoor het houtpercentage daalt. Dit is echter niet altijd het geval.

2.2.2. Stijlhoogte

Het verhogen van de stijlhoogte ligt in dezelfde gedachtengang als het wijzigen van de houtsterkteklasse. Een grotere stijlhoogte zorgt ervoor dat er minder extra stijlen nodig zijn waardoor het houtpercentage daalt.

2.3. Eigen invoer voor producten

Indien de gebruiker een eigen gekozen product wil gebruiken, die niet in de standaardlijst aanwezig is, kan in de productlijst de optie "Eigen invoer" worden gekozen. Nadat de gebruiker deze optie aanklikt verschijnt onder in de tool een vak waar de warmtegeleidingscoëfficiënt en de dikte kan worden ingevuld. De tool gebruikt nu de ingevoerde waarden. Figuur 13 laat zien hoe dit er uitziet voor de invoer van de isolatie.

Bouw het element op van binnen naar buiten door een keuze te maken uit de opties.

Wanneer u kiest voor eigen invoer dan vindt u helemaal onderin een invoerveld

laag	materiaal	dikte
beplating	spaanplaat (600 kg/m ³)	15 mm
folie	Dampremmende folie	0,2 mm
beplating	Gipskartonplaat (900kg/m ³)	15 mm
hout	Stijl en regelwerk 500	220 mm
onderbreking isolatielaag (De λ -waarde van hout wordt gesteld op 0,13 W/m.K)	overig	
convectie	Geen convectie	
isolatie eigen invoer	isolatie met λ -waarde van 0,018	220 mm
isolatie eigen invoer	isolatie met λ -waarde van 0,018	0 mm
isolatiedikte		220 mm
steenachtig	spaanplaat (300 kg/m ³)	9 mm
luchtspouw	voer eerst de dikte in	50 mm
	Niet geventileerd met reflecterend folie	
hout	Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	100 mm

Scheidingsconstructie

Grenzend aan buitenlucht

R _c -Waarde eis	4,7 m²·K/W
Constructiedikte	409,2 mm
R _c -Waarde	6,09 m²·K/W
U-Waarde	0,16 W/m²·K

Figuur 13 – Optie voor eigen invoer

2.4. Beperkingen tool

Ondanks de vele mogelijkheden van de tool zijn er wel beperkingen, hier volgt een opsomming:

- Een wand bestaat maximaal uit drie elementen (geschakeld of niet geschakeld)
- De tool kan alleen worden gebruikt voor eenvoudige elementen met één sparing per element.
- De tool kan geen warmteweerstand bepalen voor een wand zonder sparingen
- Een sparing kan niet even groot zijn als een element
- De tool moet worden ingevuld: van links naar rechts en van boven naar beneden. Als later ergens anders een parameter wordt aangepast kan dit gevolgen hebben voor andere parameters. Als bijvoorbeeld het type beplating wordt veranderd, moet opnieuw de dikte van de beplating worden gekozen, als dit niet wordt gedaan rekent de tool nog met de dikte van de oude beplating, terwijl dit type beplating niet standaard leverbaar is in die dikte.

3. Uitgangspunten voor de berekeningen

In dit hoofdstuk kunt u meer lezen over de achtergrond van de berekeningen die de tool voor u uitvoert.

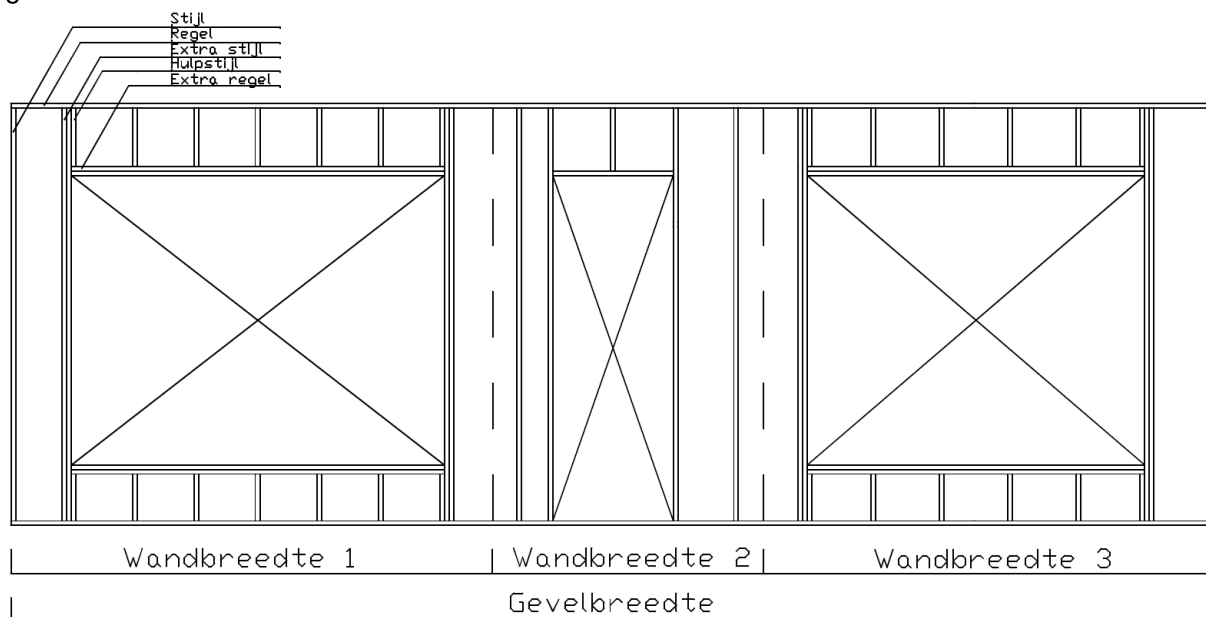
3.1. Aannames

Om de tool simpel te houden zijn er aannames gedaan met betrekking tot bepaalde klassen en afmetingen. Deze zijn hieronder te vinden.

- Referentieperiode: 50 jaar
- Klimaatklasse: 1
- Belastingduurklasse: kort (wind)
- Hart-op-hart afstand: 600 mm
- Stijl- en regeldikte: 38 mm

3.2. Houtpercentage

Om tot de berekening te komen voor het houtpercentage is uit gegaan van een dergelijk gevelement:



Figuur 14 – Gevelement

De stijlen worden bepaald aan de hand van de hart-op-hart afstand en de breedte van het wandelement minus de kozijnbreedte. De tool zorgt ervoor dat stijlen niet dubbel worden meegerekend. Mocht een stijl zich bevinden op de grens van het wandelement, wordt deze dus niet voor beide elementen meegerekend. Bij de regels is er uitgegaan van een standaard aantal van 2.

De extra stijlen en regels zijn berekend volgens de SKH publicatie *Niet-dragende houten binnenspouwbladen en gevelvullende elementen*. Net als in deze publicatie, zijn de stijlen en regels getoetst in de uiterste grenstoestand (UGT) en in de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT) conform *NEN-EN1995 - Ontwerp en berekening van houtconstructies - Deel 1-1: Algemeen - Gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen*. Er wordt verondersteld dat men altijd gebruik zal maken van hulpstijlen.

3.3. R_C -waarde

De R_C -waarde is bepaald conform NTA 8800. Bronvermelding

3.4. Literatuur

Stichting ISSO et al.; 2020, ISSO Handboek Houtskeletbouw – Ontwerp, Techniek, Uitvoering. Rotterdam: ISSO Rotterdam.

ing. Geertsma, H.D.; ir. Banga, J.; 2013, Niet-dragende houten binnenspouwbladen en gevelvullende elementen – Tabellen en richtlijnen voor de constructie. Wageningen, SKH.

ir. Van der Linden A.C.; ir. Erdsieck, P.; ir. Kuijpers-van Gaalen, L.; ir. Zeegers, A.; 2013, Building Physics. Amersfoort: ThiemeMeulenhoff.

3.5. Normen

Eurocode 5 - Ontwerp en berekening van houtconstructies - Deel 1-1: Algemeen - Gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen.

NEN 1068 – Thermische isolatie van gebouwen – Rekenmethoden.

NTA 8800 – Energieprestaties van gebouwen – Bepaling.

3.6. Websites

https://boorsma-consultants.nl/rekentool_houtskeletbouw/

<http://www.nieman.nl/vakgebieden/energie-en-duurzaamheid/epc-rc-vanaf-01-01-2015/>

<https://www.isover.nl/rekentools/thermische-isolatie-berekenen-met-termical>

4. Bijlage

4.1. Productinformatie en λ -waardes

Beplating	λ -waarde	bron
Cementgebonden spaanplaat	0,230	NEN-EN 12524; 2000; Tabel 1
Gipskartonplaat (900kg/m ³)	0,250	NEN-EN 12524; 2000; Tabel 1
OSB	0,130	NEN-EN 12524; 2000; Tabel 1
spaanplaat (300 kg/m ³)	0,100	NEN-EN 12524; 2000; Tabel 1
spaanplaat (600 kg/m ³)	0,140	NEN-EN 12524; 2000; Tabel 1
spaanplaat (900 kg/m ³)	0,180	NEN-EN 12524; 2000; Tabel 1
multiplex – triplex (300 kg/m ³)	0,090	NEN-EN 12524; 2000; Tabel 1
multiplex – triplex (500 kg/m ³)	0,130	NEN-EN 12524; 2000; Tabel 1
multiplex – triplex (700 kg/m ³)	0,170	NEN-EN 12524; 2000; Tabel 1
multiplex – triplex (1000 kg/m ³)	0,240	NEN-EN 12524; 2000; Tabel 1
Vezelplaat (250 kg/m ³)	0,070	NEN-EN 12524; 2000; Tabel 1
Vezelplaat (400 kg/m ³)	0,100	NEN-EN 12524; 2000; Tabel 1
Vezelplaat (600 kg/m ³)	0,140	NEN-EN 12524; 2000; Tabel 1
Vezelplaat (800 kg/m ³)	0,180	NEN-EN 12524; 2000; Tabel 1
cedral click	0,212	cedral.nl
Rockpanel durable	0,370	Rockpanel.nl

Steenachtig	λ -waarde	bron
Metselwerk baksteen (1900 kg/m ³)	1,27	NTA 8800:2020 Tabel E.14
kalkzandsteen (1750 kg/m ³)	0,870	NTA 8800:2020 Tabel E.16 - droog binnenmilieu
kalkzandsteen (1850 kg/m ³)	1,000	NTA 8800:2020 Tabel E.16 - droog binnenmilieu
kalkzandsteen (2200 kg/m ³)	1,570	NTA 8800:2020 Tabel E.16 - droog binnenmilieu
Dakpannen (beton)	1,500	NEN-EN 12524; 2000; Tabel 1
Dakpannen (klei)	1,000	NEN-EN 12524; 2000; Tabel 1
Keramische tegels	1,300	NEN-EN 12524; 2000; Tabel 1
Poriso (1400 kg/m ³ baksteen met < 3	0,43	NTA 8800:2020 Tabel E.14 - Droog binnenmilieu
gebakken stenen (1000 kg/m ³)	0,57	NTA 8800:2020 Tabel E.14
gebakken stenen (1100 kg/m ³)	0,63	NTA 8800:2020 Tabel E.14
gebakken stenen (1200 kg/m ³)	0,7	NTA 8800:2020 Tabel E.14
gebakken stenen (1300 kg/m ³)	0,76	NTA 8800:2020 Tabel E.14
gebakken stenen (1400 kg/m ³)	0,85	NTA 8800:2020 Tabel E.14
gebakken stenen (1500 kg/m ³)	0,91	NTA 8800:2020 Tabel E.14
gebakken stenen (1600 kg/m ³)	0,99	NTA 8800:2020 Tabel E.14
gebakken stenen (1700 kg/m ³)	1,08	NTA 8800:2020 Tabel E.14
gebakken stenen (1800 kg/m ³)	1,16	NTA 8800:2020 Tabel E.14
gebakken stenen (1900 kg/m ³)	1,27	NTA 8800:2020 Tabel E.14
gebakken stenen (2000 kg/m ³)	1,35	NTA 8800:2020 Tabel E.14
gebakken stenen (2100 kg/m ³)	1,46	NTA 8800:2020 Tabel E.14
gebakken stenen (2200 kg/m ³)	1,56	NTA 8800:2020 Tabel E.14
gebakken stenen (2300 kg/m ³)	1,67	NTA 8800:2020 Tabel E.14
gebakken stenen (2400 kg/m ³)	1,78	NTA 8800:2020 Tabel E.14

Beton (steen)	λ -waarde	bron
beton (1.800 kg/m ³)	1,185	NTA 8800:2020 Tabel E.15 - Droog binnenmilieu
beton (2.000 kg/m ³)	1,396	NTA 8800:2020 Tabel E.15 - Droog binnenmilieu
beton (2.200 kg/m ³)	1,666	NTA 8800:2020 Tabel E.15 - Droog binnenmilieu
beton (2.400 kg/m ³)	2,100	NTA 8800:2020 Tabel E.15 (2,018 afgerond op tiende)
gewapend beton (1% staal - 2300 kg/l	2,300	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
gewapend beton (2% staal - 2400 kg/l	2,500	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
cellenbeton (400 kg/m ³)	0,119	NTA 8800:2020 Tabel E.17
cellenbeton (500 kg/m ³)	0,141	NTA 8800:2020 Tabel E.17
cellenbeton (600 kg/m ³)	0,173	NTA 8800:2020 Tabel E.17
cellenbeton (700 kg/m ³)	0,180	NTA 8800:2020 Tabel E.17
cellenbeton (800 kg/m ³)	0,210	NTA 8800:2020 Tabel E.17

Hout	λ -waarde	bron
Hout (450 kg/m ³)	0,12	NEN-EN-ISO 10456 Tabel 3
(Naald) hout (500 kg/m ³)	0,13	NTA 8800:2020 Tabel H.1
(Hard) hout (700 kg/m ³)	0,18	NTA 8800:2020 Tabel H.1
Grenen (Pinus sylvestris - grove den)	0,13	SKH-Publicatie 99-05 d.d. 10-10-2018
Vuren (Picea abies - fijnspar)	0,11	NEN-EN-ISO 10077:2017 & SKH-Publicatie 99-05 d.d. 10-10-2018
Accoya	0,12	SKH-Publicatie 13-02 d.d. 28-08-2018
Finti	0,095	SKH-Publicatie 13-02 d.d. 28-08-2018
Oryx	0,18	SKH-Publicatie 13-02 d.d. 28-08-2018
Platowood	0,115	SKH-Publicatie 13-02 d.d. 28-08-2018
Lignius	0,204	SKH-Publicatie 13-02 d.d. 28-08-2018
Bestaand dakbeschot	0,22	NTA 8800:2020 I.2.1.4

Isolatie Isover	A-waarde	benaming productblad	benaming verwerkingsvoorschrift
Isover isocomfor 32 (120-200)	0,032	DoP-NLD-0001-Isoconfort 32 BEL GB4 NL	TF_ISOCONFORT_35-32
Isover isocomfor 35 (60-120)	0,035	DoP-NLD-0001-Isoconfort 35 BEL GB4 NL	TF_ISOCONFORT_35-32
Isover multimax 30 (45-150)	0,030	Productblad_Multimax_30.pdf	Productblad_Multimax_30_verwerkingsblad_isover_spuwproducten.pdf
Isover multimax 30 Ultra (90-154)	0,030	Productblad_Multimax_30_Ultra.pdf	Productblad_Multimax_30_verwerkingsblad_isover_spuwproducten.pdf
Isover multimax 31 Ultra (125-142)	0,031	Productblad_Multimax_31_Ultra.pdf	Productblad_Multimax_30_verwerkingsblad_isover_spuwproducten.pdf
Isover mupan (80-120)	0,035	Productblad_Mupan.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Isover mupan Facade (60-180)	0,032	Mupan_Faade.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Isover mupan Plus (120-170)	0,033	Productblad_Mupan_Plus.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Isover Mupan Ultra XS (115-165)	0,032	Productblad_Mupan_Ultra_XS.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Isover sonefloor (12-30)	0,032	Productblad_Sonelfloor.pdf	Productblad_Sonelfloor_vademecum_voor_de_zwevende_dekvoer.pdf
Isover sonepanel (40-100)	0,037	Productblad_Sonepanel.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Isover RKL 31 Facade (30-100)	0,031	RKL-31_Faade_brochure_grijze_bekleding.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Isover systeemroll 1000 (100-245)	0,032	Productblad_Systemroll_1000.pdf	Productblad_Systemroll_ISO-CLADISOL_MINDSET03-OPM.pdf
Isover systeemroll 400 (90-265)	0,037	Productblad_Systemroll_400.pdf	Productblad_Systemroll_ISO-CLADISOL_MINDSET03-OPM.pdf
Isover systeemroll 700 (170-260)	0,035	Productblad_Systemroll_700.pdf	Productblad_Systemroll_ISO-CLADISOL_MINDSET03-OPM.pdf
Isover amarillo (140)	0,034	Amarillo_brochure_2019_-_Isover.pdf	Amarillo_verwerkingsblad_A3.pdf
Isover Cladipan 31 (200)	0,031	Productblad_Cladipan_31.pdf	Metaalbouwbrochure_verwerkingsvoorschriften_Productblad_Cladipan_31.pdf
Isover Cladipan 31 Ultra (170)	0,031	Productblad_Cladipan_31_Ultra.pdf	Metaalbouwbrochure_verwerkingsvoorschriften_Productblad_Cladipan_31.pdf
Isover Cladipan 32 (150)	0,032	productblad_cladipan_32.pdf	Metaalbouwbrochure_verwerkingsvoorschriften_Productblad_Cladipan_31.pdf
Isover Ultimate Cladipan 31 (200)	0,031	Productblad_Cladipan_ULTIMATE_31.pdf	Metaalbouwbrochure_verwerkingsvoorschriften_Productblad_Cladipan_31.pdf
Isover Cladisol (130-190)	0,036	productblad_isover_cladisol.pdf	
Isover Ultimate Cladisol (150-190)	0,036	productblad_ultimate_cladisol.pdf	
Isover Cladisol Plus (210)	0,035		

Isolatie Isobouw	A-waarde	benaming productblad	benaming verwerkingsvoorschrift
Isobouw EPS 60 SE (25 - 200)	0,038	prestatieverklaring-wh12-eps60se.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Isobouw EPS HR 60 SE (25 - 200)	0,031	prestatieverklaring-wh12-eps60se_31_.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Isobouw EPS 100 SE (25 - 200)	0,036	prestatieverklaring-wh12-eps100se.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Isobouw EPS 150 SE (25 - 200)	0,034	prestatieverklaring-wh12-eps150se.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Isobouw EPS 200 SE (25 - 200)	0,033	prestatieverklaring-wh12-eps200se.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Isobouw EPS 250 SE (25 - 200)	0,033	prestatieverklaring-wh12-eps250se.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier

Isolatie Kingspan	A-waarde	benaming productblad	benaming verwerkingsvoorschrift
Kingspan Kooltherm K108 spouwplaat	0,018	66050_Kooltherm_K108_Spouwplaat_Productbroc	95685_Kingspan_Kooltherm_K108_Spouwplaat_Verwerkingsvoorschriften_260218.pdf
Kingspan Kooltherm K108 plus spouwplaat	0,018	88056_Kooltherm_K108_Plus_Spouwplaat_Produc	95685_Kingspan_Kooltherm_K108_Spouwplaat_Verwerkingsvoorschriften_260218.pdf
Kingspan Kooltherm K8 spouwplaat (15-44)	0,021	44684_Kooltherm_K8_Spouwplaat_productbrochur	51369_Kooltherm_K8_Spouwplaat_Verwerkingsvoorschriften_NL.pdf
Kingspan Kooltherm K8 spouwplaat Plus (45-120)	0,020	44692_Kooltherm_K8_Plus_Spouwplaat_Productb	51369_Kooltherm_K8_Spouwplaat_Verwerkingsvoorschriften_NL.pdf
Kingspan Kooltherm K8 spouwplaat (121-159)	0,021	44684_Kooltherm_K8_Spouwplaat_productbrochur	51369_Kooltherm_K8_Spouwplaat_Verwerkingsvoorschriften_NL.pdf
Kingspan Kooltherm K12 frameplaat (15-44)	0,021	44687_Kooltherm_K12_Frameplaat_productbrochu	101788_Kooltherm-K12-Frameplaat_verwerkingsvoorschriften_NL.pdf
Kingspan Kooltherm K12 frameplaat (44-120)	0,020	44687_Kooltherm_K12_Frameplaat_productbrochu	101788_Kooltherm-K12-Frameplaat_verwerkingsvoorschriften_NL.pdf
Kingspan Optim-R vacuum isolatieplaat	0,007	48561_OPTIM-R_productbrochure_NL.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Kingspan Thermo Spouwplaat	0,022	45122_Assortiment_PIR_productbrochure_NL.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Kingspan Thermo vloerplaat	0,022	45122_Assortiment_PIR_productbrochure_NL.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Kingspan Thermo Frameplaat	0,022	45122_Assortiment_PIR_productbrochure_NL.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Kingspan dakplaat (hellend dak)	0,022	45122_Assortiment_PIR_productbrochure_NL.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Kingspan dakplaat (plat dak)	0,022	45122_Assortiment_PIR_productbrochure_NL.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier

Isolatie Rockwool	A-waarde	benaming productblad	benaming verwerkingsvoorschrift
Rockwool Rockfit Premium	0,033	technisch-productblad-rockfit-premium-nl.pdf	verwerkingsvoorschriften-rockfit-25-spuwgarantie-nl.pdf
Rockwool Rockfit Premium silver	0,033	RWDOBPBL-433-008-03_Rockwool_Rockfit_Prem	verwerkingsvoorschriften-rockfit-25-spuwgarantie-nl.pdf
Rockwool Rockfit Mono	0,035	RWDOBPBL-433-001-03_Rockwool_Rockfit_Mono	verwerkingsvoorschriften-rockfit-25-spuwgarantie-nl.pdf
Rockwool Rockfit Mono silver	0,035	RWDOBPBL-433-002-03_Rockwool_Rockfit_Mono	verwerkingsvoorschriften-rockfit-25-spuwgarantie-nl.pdf
Rockwool Rockfit duo	0,035	RWDOBPBL-433-003-03_Rockwool_Rockfit_duo	verwerkingsvoorschriften-rockfit-25-spuwgarantie-nl.pdf
Rockwool Flexi (Plus)	0,037	RWDOBPBL-999-004-03_Rockwool_Flexi_(Plus)	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Rockwool Metaalbouwplaat 207 (sono)	0,038	RWDOBPBL-207-002-02_nederlands_Rockwool	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Rockwool Rocksono base	0,037	RWDOBPBL-210-001-03_nederlands_Rockwool	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Rockwool Rocksono solid	0,035	RWDOBPBL-211-002-03_nederlands_Rockwool	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Rockwool Rocksono Vario	0,037	RWDOBPBL-201-001-03_nederlands_Rockwool	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Rockwool Rocksono Extra	0,034	RWDOBPBL-221-001-03_nederlands_Rockwool	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Rockwool rockroof sidefix base (25 kg/m3)	0,040	RWDOBPBL-124-001-01_nederlands_Rockwool	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Rockwool rockroof sidefix (25 kg/m3)	0,040	RWDOBPBL-118-001-02_nederlands_Rockwool	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Rockwool rockroof flexi (30 kg/m3)	0,034	technisch-productblad-rockroof-flexi-plus-nl.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Rockwool rockroof flexi (40 kg/m3)	0,037	technisch-productblad-rockroof-flexi-plus-nl.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Rockwool Rhinox	0,040	RWDOBPBL-370-002-01_nederlands_Rockwool	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Rockwool Rhinox D	0,043	RWDOBPBL-320-001-02_nederlands_Rockwool	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Rockwool Tauroxx	0,040	technisch-productblad-tauroxx-nl.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Rockwool Caproxx Energy	0,038	RWDOBPBL-325-001-02_nederlands_Rockwool	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Rockwool Rockfloor Base	0,035	RWDOBPBL-999-005-03_nederlands_Rockwool	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Rockwool Rockfloor Therm	0,040	RWDOBPBL-999-011-01_nederlands_Rockwool	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Rockwool Rockfloor solid	0,035	RWDOBPBL-999-006-02_nederlands_Rockwool	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Rockwool Rockfloor extra	0,035	RWDOBPBL-999-010-01_nederlands_Rockwool	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier

Isolatie Knauf	A-waarde	benaming productblad	benaming verwerkingsvoorschrift
Knauf Naturoll 032	0,032	productblad_naturoll_032.pdf	knauf_insulation_verwerkingsinstructies_naturoll.pdf
Knauf Cavitec 032 premium	0,032	productblad_knauf_insulation_cavitec_032_premi	knauf_insulation_verwerkingsinstructies_naturoll.pdf
Knauf Naturoll 033	0,033	productblad_naturoll_033.pdf	knauf_insulation_verwerkingsinstructies_naturoll.pdf
Knauf Naturoll 035	0,035	productblad_naturoll_035.pdf	knauf_insulation_verwerkingsinstructies_naturoll.pdf
Knauf Naturoll 037	0,037	productblad_naturoll_037.pdf	knauf_insulation_verwerkingsinstructies_naturoll.pdf
Knauf Glaswol Expert Hellend dak	0,035	G2022LYCPR_nl-Knauf_Glaswol_Expert_Hellend_d	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Knauf Multifit 035	0,035	Knauf_Multifit_035.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Knauf glaswol TP 430KD	0,034	productblad_tp_430kd_spuwplaat_knauf_insulat	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Knauf TP 432KD spouwplaat	0,031	Productblad_Knauf_TP_432KD_spuwplaat	spouwmuurisolatie_verwerkingsinstructies_stappenplan_mmei2020
Knauf Glaswol - TR 312	0,040	productblad_tr_312_april2019_5ca71d1540fe6.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
Knauf MW 34 ALU PLUS	0,034	productblad_knauf_insulation_minerale_wool_34	klusadvies_uitgebreid_mw_34_alu_plus.pdf
Knauf acoustift	0,037	productblad_acoustift.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier
knauf ultracoustic	0,037	productblad_knauf_insulation_ultracoustic.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier

18 Isolatie overig	A-waarde	benaming productblad	benaming verwerkingsvoorschrift
Jackodur Plus 300 XPS (30 - 320)	0,027	JACKOBOARD technische_Daten_NL.pdf	Vraag het verwerkingsvoorschrift op bij leverancier



Metalen	λ-waarde	bron
staal	50	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
rvs	17	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
zink	110	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
brons	65	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
messing	120	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
koper	380	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
gietijzer	50	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
lood	35	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
aluminiumlegeringen	160	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1

Afwerkklagen	λ-waarde	bron
gips pleisterwerk (1000 kg/m ³)	0,4	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
gips isolatiepleister	0,18	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
cement, zand	1	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
kalk, zand	0,8	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
gips, zand	0,8	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
rubber (vloer)	0,17	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
kunststof (vloer)	0,25	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
vilt (onderlaag, vloer)	0,05	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
wol (onderlaag, vloer)	0,04	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
kurk (onderlaag, vloer)	0,05	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
Cementmortel (1800 kg/m ³)	1,185	NTA 8800:2020 Tabel E.15 - Droog binnenmilieu
marmar	3,5	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
graniet	2,8	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
gneiss	3,5	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
basalt	3,5	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
keramiek/porselein (2300 kg/m ³)	1,3	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
kunststof tegels (1000 kg/m ³)	0,2	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
gesloten verlaagd plafond (10 mm!)	0,166667	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
flexibele dakbedekking (10 mm!)	0,166667	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
dakpannen (incl. luchtlaag) (10 mm!)	0,166667	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1

Dakbedekking	λ-waarde	bron
lei (2000-2800 kg/m ³)	2,2	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
bitumen	0,23	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
klei of leem	1,5	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
zand/grond	2	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1

Folie	λ-waarde	bron
EPDM	0,25	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
PTFE	0,250	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
PVC	0,170	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
PMMA	0,180	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1
Damp-open folie	0,000	De bijdrage van de folie is verwaarloosbaar en wordt niet in rekening gebracht
Dampremmende folie	0,000	De bijdrage van de folie is verwaarloosbaar en wordt niet in rekening gebracht
Nylon	0,250	NEN-EN 12524; 2000 Tabel 1

4.2. Luchtpouwen

luchtpouw <20 mm niet geventileerd zonder reflecterend folie ¹⁾ (ISO 6946 tabel 2)

dikte in mm	5	7	10	15	20	25
Warmteweerstand in m ² ·K/W	0,11	0,13	0,15	0,17	0,18	0,18

1) Tussenliggende waarden worden lineair geïnterpoleerd

luchtpouw ≥20 mm (tabel A.3a NEN-EN 1068-2012+C2-2016)

Type	Warmteweerstand in m ² ·K/W
Niet geventileerd zonder reflecterend folie	0,18
Zwak geventileerd zonder reflecterend folie	0,16
Sterk geventileerd zonder reflecterend folie	0
Niet geventileerd met reflecterend folie	0,57
Zwak geventileerd met reflecterend folie	0,45
Sterk geventileerd met reflecterend folie	0