

Isolatie



Kooltherm® – Meer daglicht, betere prestaties: de kracht van hoogwaardige isolatie

Een whitepaper



Inhoudsopgave

Samenvatting	1
Introductie	4
Daglicht en gezondheid	4
Wooncomfort	4
Analyse	5
Universele modellering door Peutz	5
Buitenmuurconstructies	6
Resultaten	11
Conclusies	12
Bijlagen	13
Bijlage A – R _c -waarde berekeningen & aannames	13
Bijlage B – Gemiddelde daglichtfactoren (DF) en vergelijkingen	20
Bijlage C – Referenties	30

Samenvatting

De hoeveelheid licht die een gebouw binnenkomt, kan afhangen van de dikte van de buitenmuren. Deze dikte verschilt per type isolatiemateriaal dat nodig is om aan de vereiste R_c-waarden te voldoen. Dikkere muren kunnen leiden tot minder daglichtinval.

Kingspan Insulation heeft adviesbureau Peutz B.V. gevraagd om berekeningen uit te voeren om de verschillen in daglichtniveaus in een ruimte te beoordelen bij uiteenlopende diktes van buitenmuren, raamindelingen en isolatiematerialen.

De onderzochte muurtypes omvatten spouwmuren, muren met ETICS (External Thermal Insulation Composite System), beton sandwichconstructies en geventileerde gevelsystemen, ieder in combinatie met twee verschillende isolatiematerialen. Hiervoor zijn Kingspan Kooltherm® en een gangbaar alternatief (zoals minerale wol of EPS) gebruikt. Voor beide materialen zijn twee R_c-waarden onderzocht: 4,7 en 7,0 m²·K/W.

Een zelfde R_c-waarde resulteert door de lagere warmtegeleidingscoëfficiënt van Kooltherm® in een dunnere gevelconstructie dan bij een minerale steenwol.

De belangrijkste bevinding is dat voor alle onderzochte R_c-waarden en raamconfiguraties, de constructies met Kooltherm® een hogere daglichttoetreding opleveren dan de vergelijkbare constructies met minerale steenwol.

De berekeningen in dit whitepaper tonen aan dat Kooltherm®, waar toepasbaar, een zeer geschikte isolatieoplossing is voor gebouwen. Specifiek waar optimale lichtinval gewenst is voor projectontwikkelaars, gebouweigenaren, investeerders of bewoners.



Introductie

Daglicht en gezondheid

De invloed van daglicht op de gezondheid van gebouwgebruikers krijgt steeds meer aandacht.

Blootstelling aan fel daglicht overdag en duisternis 's nachts is essentieel voor een goed functionerende biologische klok en een stabiel slaap-waakpatroon (Ticleanu, 2021). Een tekort aan natuurlijk licht kan dit ritme verstoren en leiden tot slaapproblemen of depressieve klachten.

Symptomen van Seasonal Affective Disorder (SAD) – zoals vermoeidheid, somberheid, verhoogde eetlust en gewichtstoename – kunnen verminderen bij voldoende blootstelling aan daglicht.

Hoewel overmatige UV-straling schadelijk is, is een minimale blootstelling aan zonlicht noodzakelijk voor een gezonde vitamine-D-productie. Een tekort hieraan kan leiden tot botafwijkingen bij kinderen en botverweking bij volwassenen. Bovendien helpt zonlicht bij het afsterven van bacteriën en virussen.

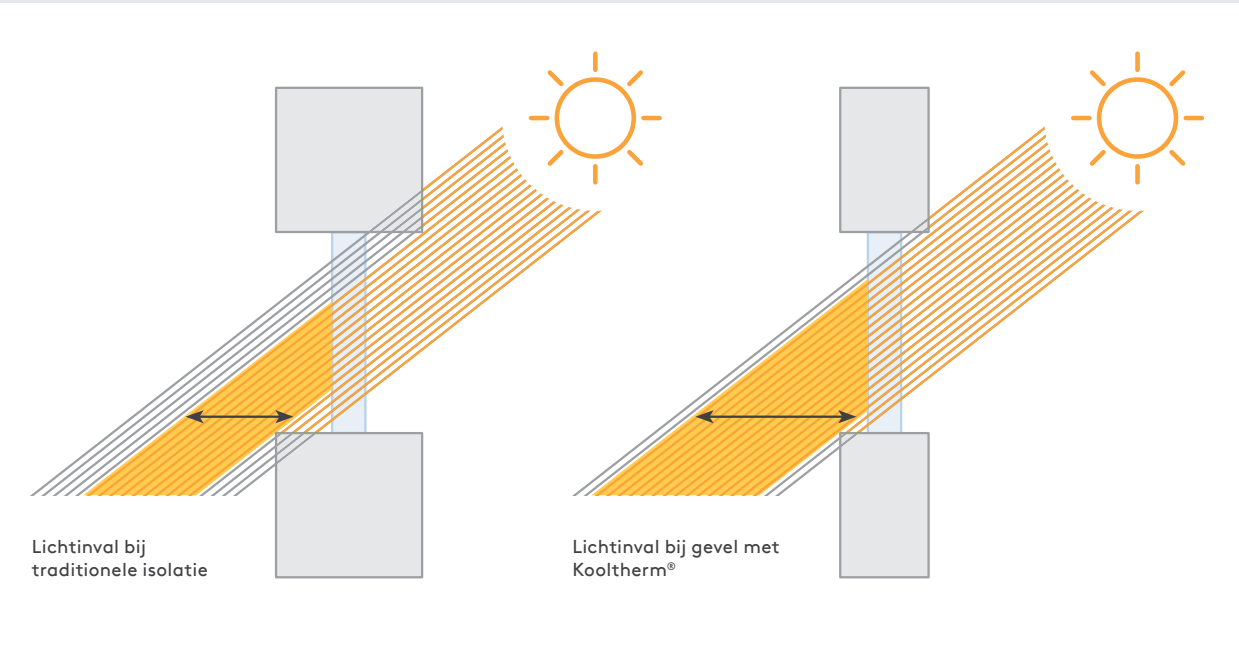
Wooncomfort

Bewoners verwachten voldoende natuurlijke lichtinval in hun woning. Meer daglicht in een woning kan zorgen voor betere verlichting bij werk of bij vrijetijdsactiviteiten. Beter daglicht zorgt ook voor een prettiger en energiezuiniger leefklimaat: het vermindert de behoefte aan kunstlicht en kan, bij juiste oriëntatie, bijdragen aan passieve zonnewinsten in de winter.

Wel moet bij zulke passieve zonne-ontwerpen rekening worden gehouden met mogelijke oververhitting in de zomer.

De kwaliteit en hoeveelheid daglicht in een ruimte hangen af van zowel externe factoren zoals weersomstandigheden, tijdstip, seizoen en overschaduwing, als van gebouwfactoren, zoals raamgrootte en -positie, ruimtediepte en kleur van oppervlaktes binnen.

Voor dit whitepaper is vooral relevant dat de dikte van de buitenmuur een directe invloed heeft op de daglichttoetreding. Dikkere muren, veroorzaakt door minder efficiënte isolatie, verkleinen de lichtinvalshoek, zoals schematisch weergegeven in onderstaande figuur.



Analyse

Universele modellering door Peutz

Voor dit onderzoek heeft Kingspan Insulation het advies- en onderzoeksbureau Peutz B.V. opdracht gegeven om te berekenen hoe de dikte van buitenmuren en de toegepaste isolatiematerialen invloed hebben op de daglichttoetreding in een verblijfsruimte. Daarbij is gekeken naar verschillende gevelopbouw en raamuitsparingen.*

Er werden vier raamuitsparingen onderzocht, waarvan de afmetingen en verhoudingen zijn opgenomen in **tabel 6** (pagina 11). De gebruikte modelruimte had een breedte van 5,0 meter, een diepte van 3,5 meter en een hoogte van 2,8 meter. De reflectiewaarden van de oppervlaktes bedroegen 30% voor de vloer (donkergrijs tapijt), 70% voor de wanden (lichtgrijze verf) en 80% voor het plafond (wit geschilderd). In het model is geen rekening gehouden met andere gebouwen of schaduwgevende obstakels en meubilair, zodat uitsluitend het effect van de geveldikte kon worden geanalyseerd.

De berekeningen zijn uitgevoerd volgens de Nederlandse richtlijnen, met gebruik van de geavanceerde Radiance-simulatiesoftware voor lichttechnische modellering.

De simulaties zijn uitgevoerd onder een CIE-standaard die gelijkmatig bewolkte lucht veronderstelt zoals vastgelegd in ISO 15469:2004. In de ruimte is een horizontaal werkvlak gedefinieerd op 0,7 meter boven de vloer, met een randzone van 0,5 meter rondom. Op dit vlak is een meetraster aangebracht met een onderlinge afstand van 100 millimeter, wat resulteerde in 1120 meetpunten. Voor elk punt is de daglichtfactor (DF) bepaald – de verhouding tussen de verlichtingssterkte binnen en buiten onder de genoemde

lucht. De gemiddelde waarde van al deze punten leverde de GDF oftewel gemiddelde daglichtfactor op. (zie **figuur 1**)

De berekeningen zijn uitgevoerd volgens de Monte Carlo-raytracingmethode met vijf reflecties, conform NPR 4057:2022.

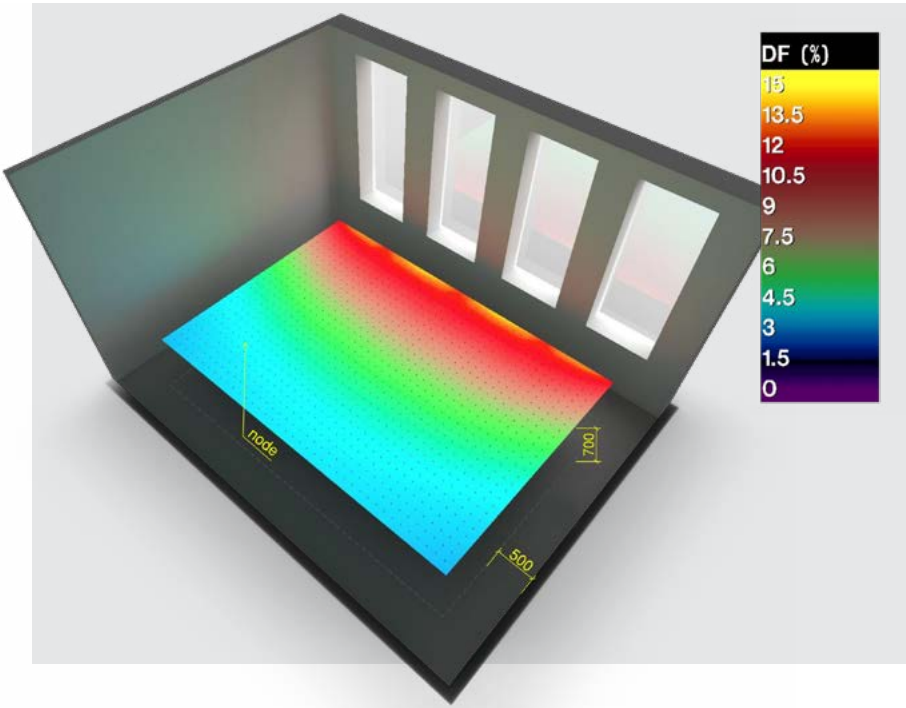
De resultaten van Peutz' model zijn vervolgens samengevat in een universeel dataset waarin de verschillende wanddiktes zijn gekoppeld aan de overeenkomstige DF-waarden. Deze dataset vormt de basis voor de vergelijking van verschillende raamopeningen.

Daglichtfactor – Simpel gezegd is een daglichtfactor (DF) de verhouding tussen het lichtniveau binnen een gebouw en het lichtniveau buiten een gebouw. Om preciezer te zijn, is het de verhouding tussen de totale daglichtverlichtingssterkte op een referentiepunt op het werkvlak binnen een ruimte en de verlichtingssterkte buiten op een horizontaal vlak, bij een onbelemmerde CIE-standaard bewolkte hemel. Een daglichtfactor van 1% zou dus betekenen dat de verlichtingssterkte binnenshuis op dat punt in de ruimte een honderdste zou zijn van de onbelemmerde horizontale verlichtingssterkte buitenshuis (BR 209:2022).

Werkvlak – een horizontaal vlak op gespecificeerde werkhoogte in een binnenruimte.

CIE standard overcast sky – wiskundig model van aanzienlijk donkere lucht, egaal wolkendek, gedefinieerd in ISO 15469:2004, (Ruimtelijke verdeling van daglicht. Een CIE-norm generiek hemeltype.

*Het Peutz-rapport is op verzoek digitaal verkrijgbaar bij de marketingafdeling van Kingspan Insulation (zie achterzijde).



Figuur 1: Model van een ruimte met werkvlak en knooppunten en een voorbeeld van daglichtfactorverloop.

Analyse

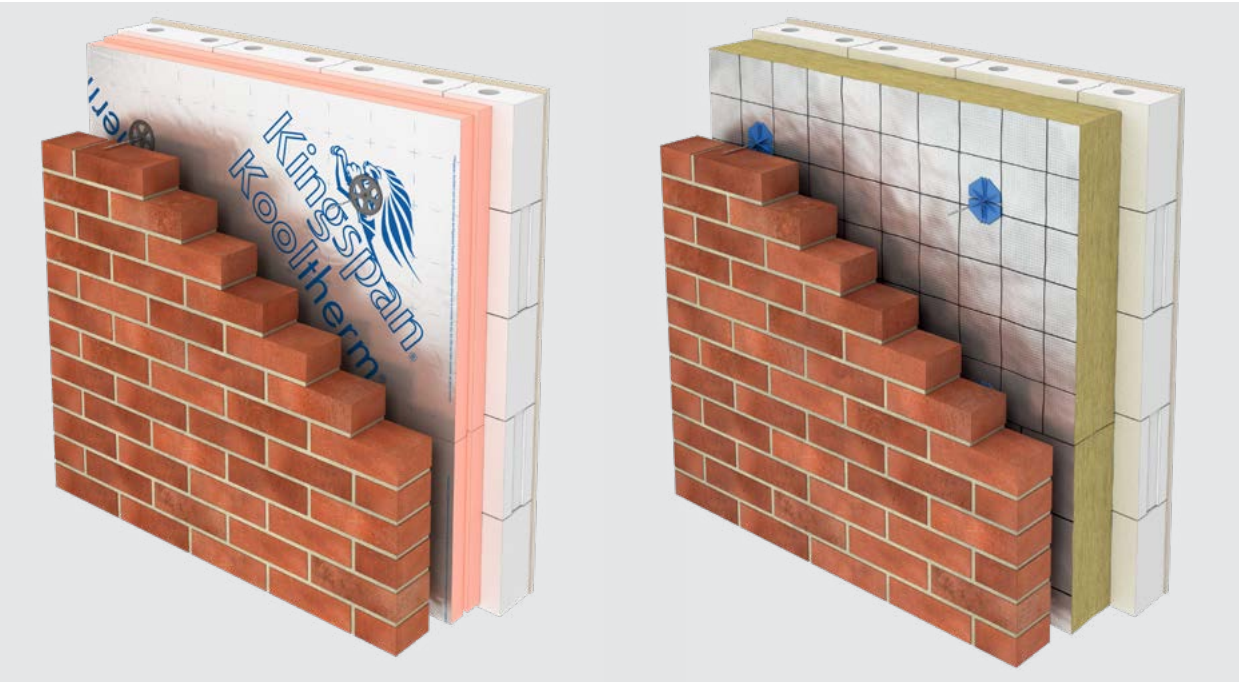
Buitenmuurconstructies

De meest gangbare gevels in de Nederlandse bouw zijn spouwmuren, gevels met ETICS, beton-sandwichconstructies en geventileerde gevels. Traditioneel worden deze opgebouwd met minerale wol of geëxpandeerd polystyreen (EPS) als isolatiemateriaal. Het probleem van deze traditionele materialen is dat deze zich bevinden aan de minder gunstige kant van de thermische prestatieschaal, wat leidt tot dikkere muren en een beperktere daglichttoetreding dan mogelijk is met betere isolatiematerialen zoals Kooltherm®.

Voor elk van de vier bovengenoemde opbouwen voor wandconstructie werd de totale wanddikte berekend met twee verschillende isolatiematerialen. De isolatiematerialen varieerden naargelang de constructiemethode.

Voor elke constructie werden twee verschillende R_C-waarden in de analyse meegenomen: 4,7 en 7,0 m²·K/W. Een R_C-waarde van 4,7 m²·K/W is de vereiste standaard voor muren volgens de Nederlandse bouwvoorschriften. Een R_C-waarde van 7,0 m²·K/W is dan weer een ambitieuze doelstelling die een hoog rendement nastreeft. Dit laat zien welk efficiëntieniveau kan worden bereikt als je streeft naar maximale prestaties van de bouwschil en een ‘fabric-first’-benadering hanteert.

R _C -waarde (m²·K/W)	Totale muurdikte geïsoleerd met minerale steenwol (mm)	Totale muurdikte geïsoleerd met Kooltherm® K8D (mm)
4,7	378	335
7,0	451	388



De details van de berekeningen voor R_C = 4,7 m²·K/W zijn opgenomen in bijlage A.

De R_C-waarde berekeningen zijn uitgevoerd volgens NTA 8800:2024.

De isolatiedikte is berekend tot op 1 mm nauwkeurig om de voorgeschreven R_C-waarde te bereiken, waarbij de R_C-waarde is afgerond op twee decimalen. Voor de duidelijkheid is er geen gebruik gemaakt van dubbele/drievoudige lagen. In werkelijkheid zouden, gezien de beschikbare diktes, dubbele/drievoudige lagen nodig zijn.

Spouwmuur

Bij de spouwmuurconstructie werd Kooltherm® K8D met een warmtegeleidingscoëfficiënt van 0,021 W/(m·K) vergeleken met minerale steenwol (λ = 0,032 W/(m·K)).

De spouwmuurconstructies staan weergegeven in **figuur 2**.

De corresponderende muurdiktes voor de verschillende combinaties van R_C-waarde en isolatiemateriaal staan weergegeven in **tabel 1** (hieronder). Voor elke aangegeven R_C-waarde is de constructie met Kooltherm® K8D dunner dan de vergelijkbare constructie met minerale steenwol, vanwege de lagere thermische geleidbaarheid.

- ▶ **Tabel 1:** Totale muurdikte bij verschillende R_C-waarden.
- ▶ **Figuur 2:** Spouwmuurconstructies met Kooltherm® K8D (links) en minerale steenwol (rechts).

Analyse

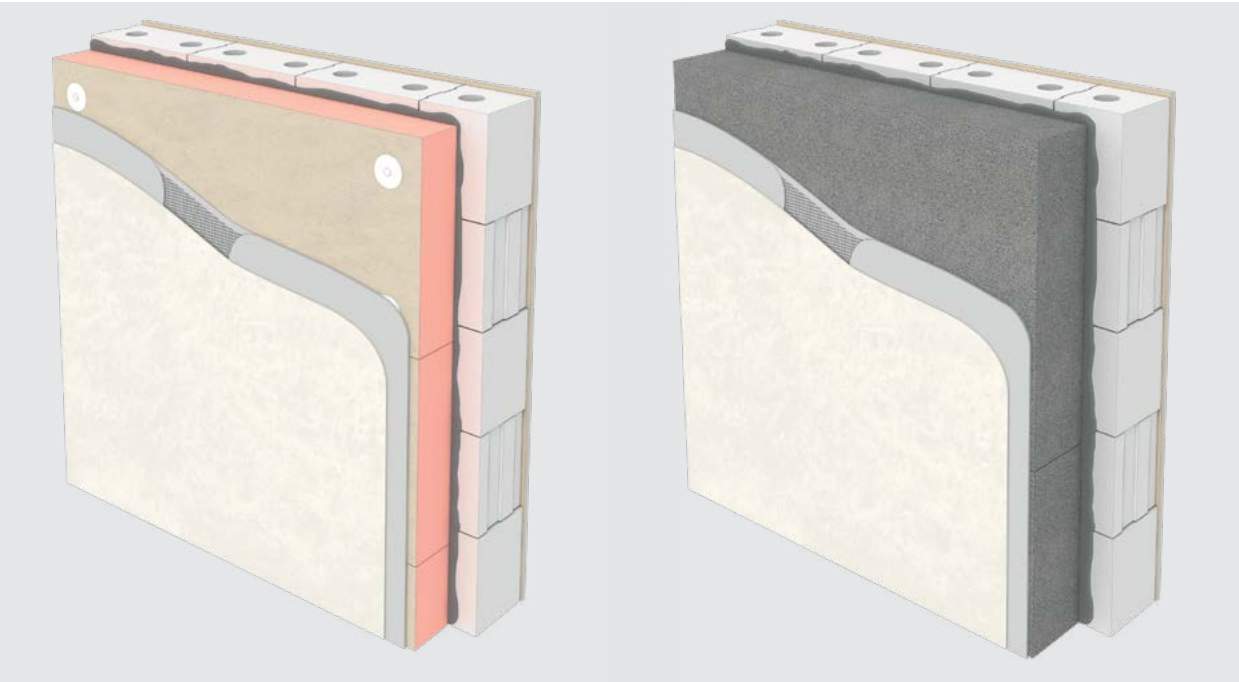
Gevel met ETICS-afwerking (External Thermal Insulation Composite System)

Kooltherm® K5 (λ = 0,021 W/(m·K)) werd vergeleken met grijze EPS (λ = 0,031 W/(m·K)).

De wandconstructies met ETICS zijn weergegeven in **figuur 3**.

De bijbehorende wanddiktes voor de verschillende combinaties van R_C-waarde en isolatiemateriaal zijn weergegeven in **tabel 2** (hieronder). Voor elke gegeven R_C-waarde is de constructie met Kooltherm® K5 dunner dan de equivalente constructie met EPS, vanwege de lagere thermische geleidbaarheid.

R _C -waarde (m²·K/W)	Totale muurdikte geïsoleerd met EPS (mm)	Totale muurdikte geïsoleerd met Kooltherm® K5 (mm)
4,7	312	278
7,0	383	334



- ▶ **Tabel 2:** Totale muurdikte bij verschillende R_C-waarden.
- ▶ **Figuur 3:** Gevelconstructies met ETICS met Kooltherm® K5 (links) en EPS (rechts).

Analyse

Betonnen sandwichwanden

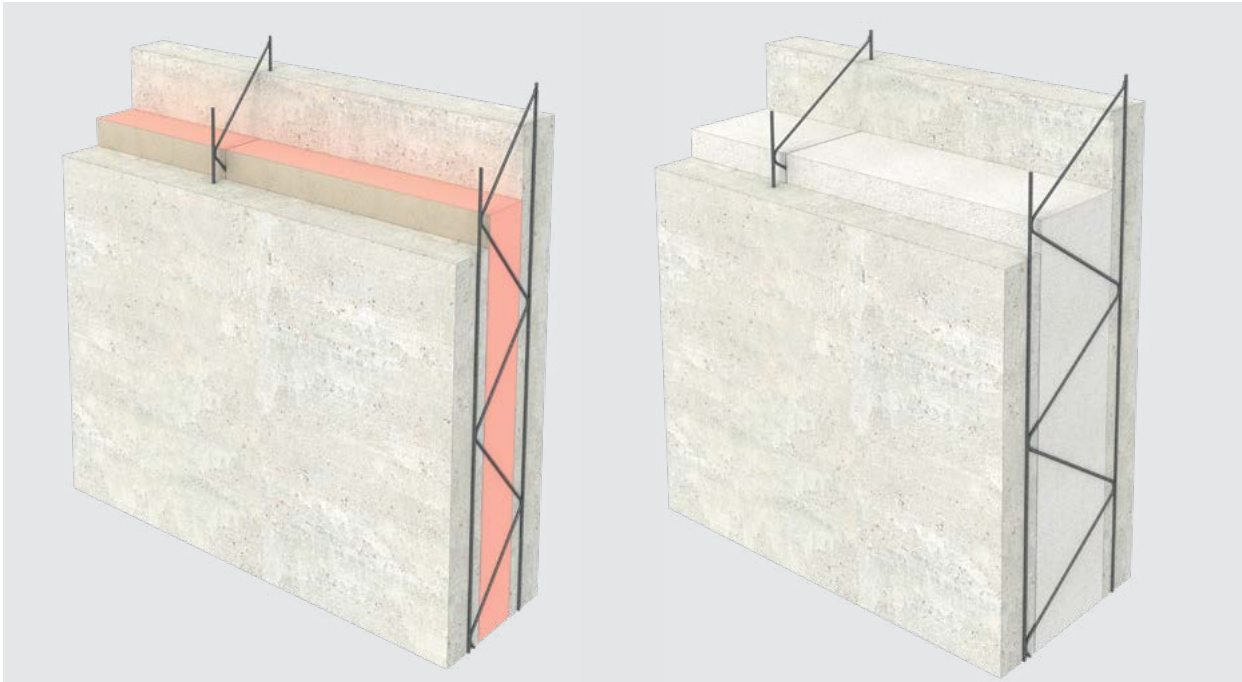
De isolatiematerialen gebruikt in de betonnen sandwichconstructie zijn Kooltherm® K20 met een thermische geleidbaarheid van 0,021 W/(m·K) en EPS met een thermische geleidbaarheid van 0,036 W/(m·K).

De betonnen sandwichwandconstructies zijn weergegeven in **figuur 4**.

De corresponderende wanddiktes voor de verschillende combinaties van R_C-waarde en isolatiemateriaal worden weergegeven in **tabel 3** (hieronder). Voor elke gegeven R_C-waarde is de constructie met Kooltherm® K20 dunner dan de equivalente constructie met EPS, vanwege de lagere thermische geleidbaarheid.

R _C -waarde (m ² ·K/W)	Totale muurdikte geïsoleerd met EPS (mm)	Totale muurdikte geïsoleerd met Kooltherm® K20 (mm)
4,7	373	304
7,0	459	356

▶ **Tabel 3** Totale muurdikte bij verschillende R_C-waarden.
▼ **Figuur 4** Betonnen sandwichwandconstructies met Kooltherm® K20 (links) en EPS (rechts).



Analyse

Geventileerde gevel op een kalkzandstenen muur

De isolatiematerialen die zijn gebruikt in de constructie met geventileerde gevel zijn Kooltherm® K21 met een thermische geleidbaarheid van 0,021 W/(m·K) en minerale steenwol met een thermische geleidbaarheid van 0,032 W/(m·K).

De geventileerde gevelconstructie is weergegeven in **figuur 5**.

De corresponderende wanddiktes voor de verschillende combinaties van R_C-waarde en isolatiemateriaal staan vermeld in **tabel 4** (hieronder). Voor elke gegeven R_C-waarde is de constructie met Kooltherm® K21 dunner dan de equivalente constructie met minerale steenwol, vanwege de lagere thermische geleidbaarheid van Kooltherm® K21.

R _C -waarde (m ² ·K/W)	Totale muurdikte geïsoleerd met minerale steenwol (mm)	Totale muurdikte geïsoleerd met Kooltherm® K21 (mm)
4,7	345	295
7,0	433	355

▶ **Tabel 4** Totale muurdikte bij verschillende R_C-waarden.
▼ **Figuur 5** Geventileerde gevelconstructies met Kooltherm® K21 (links) en minerale steenwol (rechts).



Analyse

Geventileerde gevel op een betonnen muur

De isolatiematerialen zijn Kooltherm® K21 met een thermische geleidbaarheid van 0,021 W/(m·K) en minerale steenwol met een thermische geleidbaarheid van 0,032 W/(m·K).

De geventileerde gevelbekleding op betonconstructies is te zien in **figuur 6**.

De corresponderende wanddiktes voor de verschillende combinaties van R_c-waarde en isolatiemateriaal staan vermeld in **tabel 5** (hieronder). Voor elke gegeven R_c-waarde is de constructie met Kooltherm® K21 dunner dan de equivalente constructie met minerale steenwol, vanwege de lagere thermische geleidbaarheid.

R _c -waarde (m²·K/W)	Totale muurdikte geïsoleerd met minerale steenwol (mm)	Totale muurdikte geïsoleerd met Kooltherm® K21 (mm)
4,7	411	358
7,0	523	447

▶ **Tabel 5** Totale dikte van de muur bij verschillende R_c-waardes.

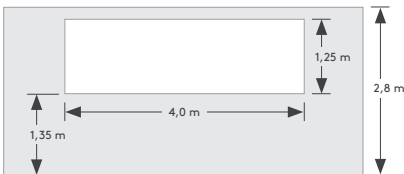
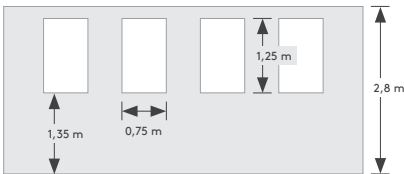
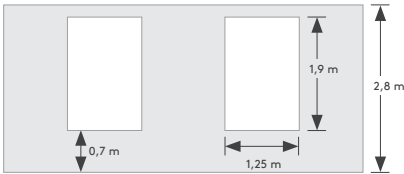
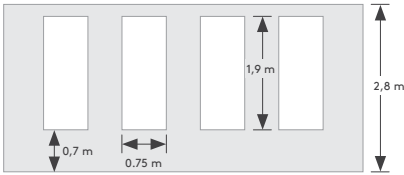
▼ **Figuur 6** Geventileerde gevelconstructies met Kooltherm® K21 (links) en minerale steenwol (rechts).



Resultaten

Op basis van de eerder genoemde berekeningen van de totale wanddikte en de gemiddelde daglichtfactoren (DF) uit de modellering van Peutz, is de DF vergeleken. Daarbij is voor elk van de vijf genoemde bouwmethodes gekeken naar wanden die zijn geïsoleerd met Kooltherm® en met het geselecteerde traditionele isolatiemateriaal. De procentuele toename in DF voor elke bouwmethode is weergegeven in **tabel 6** hieronder. De onderbouwing van de DF-resultaten is te vinden in appendix B.

Voor alle R_c-waarden en raamuitsparingen die in de berekening zijn meegenomen, zorgden de buitenmuurconstructies met Kooltherm® voor een verbetering van de daglichttoetreding (DF). Deze verbetering varieerde van 2,3% tot 13,9% ten opzichte van gelijkwaardige buitenmuurconstructies met traditioneel isolatiemateriaal. Hoe hoger de R_c-waarde, hoe meer de procentuele verbetering.

Raamuitsparing	R _c -waarde (m ² ·K/W)	Procentuele toename in DF voor muren geïsoleerd met Kooltherm® ten opzichte van muren geïsoleerd met traditioneel isolatiemateriaal				
		Spouwmuur met Kooltherm® K8D tov minerale steenwol	Gevel met ETICS met Kooltherm® K5 tov EPS	Betonnen sandwichwand met Kooltherm® K20 tov EPS	Geventileerde gevel op kalkzandsteen met Kooltherm® K21 tov minerale steenwol	Geventileerde gevel op betonnen muur met Kooltherm® K21 en minerale steenwol
1						
	4,7	3,3%	2,6%	5,3%	3,9%	4,0%
	7,0	4,8%	3,6%	8,0%	6,1%	5,9%
2						
	4,7	5,7%	4,3%	9,2%	6,6%	6,9%
	7,0	8,3%	6,2%	13,9%	10,4%	9,9%
3						
	4,7	3,6%	2,7%	5,7%	4,0%	4,3%
	7,0	5,2%	4,0%	8,7%	6,6%	6,3%
4						
	4,7	4,7%	3,7%	7,6%	5,3%	5,7%
	7,0	6,9%	5,4%	11,7%	8,6%	8,5%

▶ **Tabel 6** Procentuele toename van de gemiddelde daglichtfactor bij gebruik van Kooltherm® in vergelijking met traditioneel isolatiemateriaal bij verschillende R_c-waarden en raamuitsparingen.

Conclusie

De berekeningen in dit whitepaper tonen aan dat Kooltherm®, waar toepasbaar, een zeer geschikte isolatieoplossing is voor gebouwen. Specifiek waar optimale lichtinval gewenst is voor projectontwikkelaars, gebouweigenaren, investeerders of bewoners.

Een zelfde R_C -waarde resulteert door de lagere warmtegeleidingscoëfficiënt van Kooltherm® in een dunnere gevelconstructie dan bij een minerale steenwol.

De belangrijkste bevinding is dat voor alle onderzochte R_C -waarden en raamconfiguraties, de constructies met Kooltherm® een hogere daglichttoetreding opleveren dan de vergelijkbare constructies met minerale steenwol.



Bijlage A - R_C -waarde berekeningen & aannames

Deze bijlage bevat de R_C -waarde berekeningen bij een R_C -waarde van $4,7 \text{ m}^2\text{K/W}$, ter referentie.

De R_C -waarde berekeningen zijn uitgevoerd volgens NTA 8800:2024.

De isolatiedikte is berekend tot op 1 mm nauwkeurig om de voorgeschreven R_C -waarde te bereiken, waarbij de R_C -waarde is afgerond op twee decimalen. Voor de duidelijkheid is er geen gebruik gemaakt van dubbele/drievoudige lagen. In werkelijkheid zouden, gezien de beschikbare diktes, dubbele/drievoudige lagen nodig zijn.

Ventilatie ruimtes en oppervlakteweerstand

Geventileerde ruimtes worden behandeld in overeenstemming met bijlage C, tabel C.3 van NTA 8800:2024.

De interne warmteovergangsweerstand (R_{si}) wordt verondersteld op $0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, wat de standaard conventionele warmteovergangsweerstand is voor horizontale warmtestroming, zoals gespecificeerd in bijlage C, tabel C.2 van NTA 8800:2024. Op een vergelijkbare manier wordt de externe warmteovergangsweerstand (R_{se}) verondersteld op $0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$, volgens de standaardwaarden uit bijlage C, tabel C.2 van NTA 8800:2024.

De warmteovergangsweerstand van een sterk geventileerde ruimte tussen twee lagen is gelijk aan de interne warmteovergangsweerstand ($0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$) conform bijlage C, hoofdstuk C.3.3. Deze waarde wordt gebruikt voor het berekenen van de algehele thermische weerstand (R_T).

Bevestigingsmaterialen voor isolatie

Voor de bevestigers van isolatie zijn de χ -waarden die in onderstaande berekeningen zijn gebruikt, afkomstig uit de documentatie van de fabrikant van de bevestigers.

Draagconstructie van een geventileerde gevel op een muur van kalkzandsteen

Voor muurankers worden de diameter en het materiaal gespecificeerd in de berekeningen hierna. De geventileerde gevelbekleding wordt bevestigd aan een houten onderconstructie, die stevig aan de kalkzandsteen wordt bevestigd met zelfspanschroeven. (zie figuur 7) Deze schroeven worden horizontaal en diagonaal geplaatst, wat zorgt voor een nauwkeurige uitlijning en constructieve stabiliteit van de onderconstructie.

Het aantal en de grootte van de schroeven worden gebaseerd op de aanbevelingen van de fabrikant om optimale prestaties te garanderen. Om de berekeningen van de koudebruggen voor de zelfspanschroef te vereenvoudigen, is aangenomen dat de diagonale schroeven horizontaal zijn.

Voor de berekeningen is de luchtlaag in de verschillende systemen gelijk gehouden om de vergelijking het beste te kunnen staven.



Figuur 7 Doorsnede van de draagconstructie van een geventileerde gevel op een muur van kalkzandsteen.

Bijlage A - R_c-waarde berekeningen & aannames

Draagconstructie van een geventileerde gevel op een betonnen muur

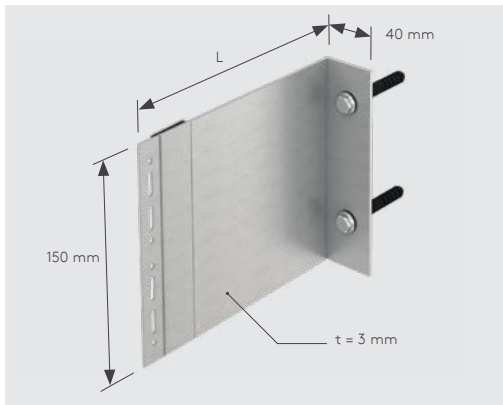
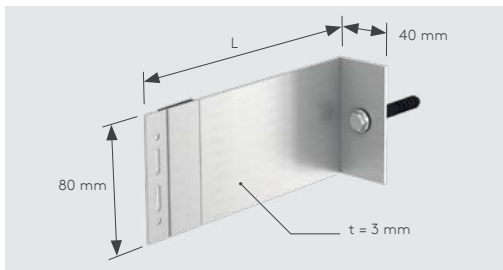
De geventileerde gevelconstructie wordt bevestigd aan een verticaal aluminium profiel, dat stevig aan de betonnen structuur wordt bevestigd met roestvrijstalen beugels en ankers. (zie **figuur 8**) Er zijn twee soorten beugels beschikbaar: beugels met verschuifbaar bevestigingspunt (H = 80 mm), ontworpen om windbelasting te weerstaan, en beugels met vast bevestigingspunt (H = 150 mm), die zowel windbelasting als statische belasting kunnen dragen

De afmetingen van de beugels voor het schuifpunt en het bevestigingspunt, en hun bijbehorende ankers, worden weergegeven in respectievelijk **figuur 9** en **10**. De beugels zijn gemaakt van roestvrij staal (thermische geleidbaarheid = 17,000 W/(m·K)), terwijl de ankers zijn gemaakt van gegalvaniseerd staal (thermische geleidbaarheid = 50,000 W/(m·K)). Bevestigingsbeugels worden met 2 ankers op de onderconstructie bevestigd, terwijl verschuifbare beugels met 1 anker worden bevestigd. De lengte van de beugel (L) wordt bepaald door de dikte van de isolatie en de tussenruimte.

Voor de berekeningen is de luchtlaag in de verschillende systemen gelijk gehouden om de vergelijking het beste te kunnen staven.



- ▶ **Figuur 8** Doorsnede van de draagconstructie van een geventileerde gevel op een betonnen muur.
- ▶ **Figuur 9** Verschuifbare beugel met anker.
- ▶ **Figuur 10** Beugel met bevestigingspunten en ankers.

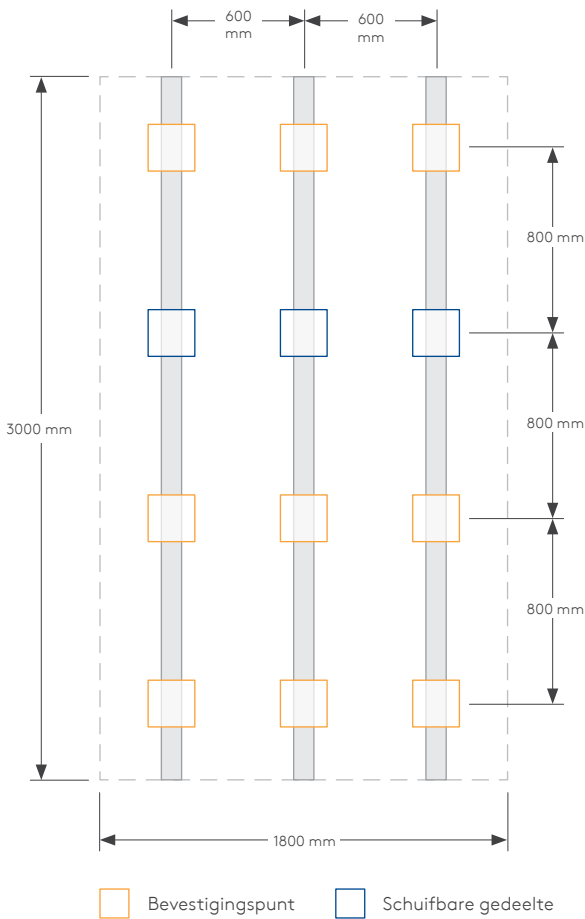


Bijlage A - R_c-waarde berekeningen & aannames

Voor de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat de beugels op 600 mm horizontale afstand hart-op-hart en 800 mm verticale afstand worden geplaatst. De veronderstelde posities van de beugels voor verschillende isolatiediktes staan afgebeeld in **figuur 11** en **12**.

De χ -waarden van de beugels en ankers zijn bepaald met behulp van de thermische brug analyse software, TRISCO v16.0.

EN ISO 10211:2017 is gevolgd, zoals gespecificeerd in sectie 8.2.2.2.2.3 van NTA 8800:2024.



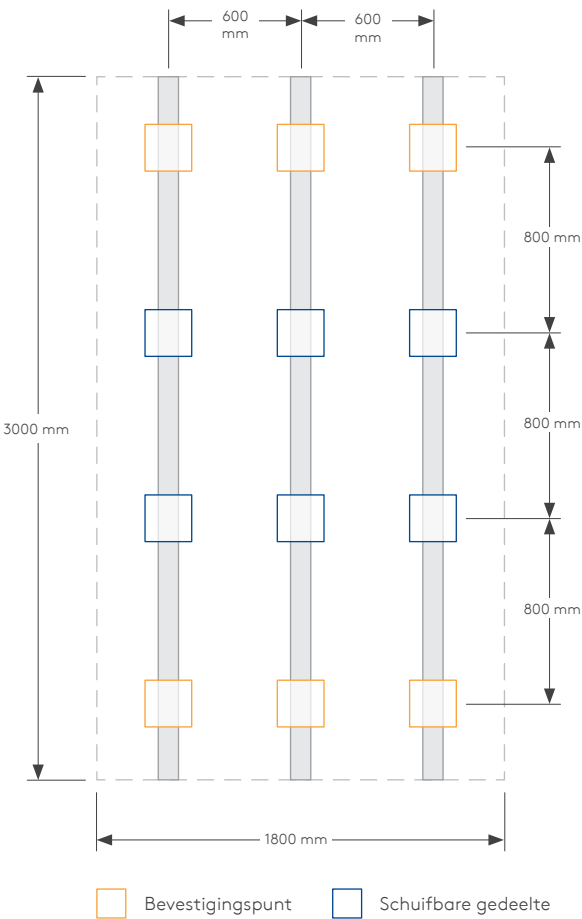
▲ **Figuur 11** Plaatsbepaling van beugels voor isolatiediktes van minder dan 200 mm.

Aantal verschuifbare beugels per m² volgens de tekening:

$$n_f = \frac{9}{1,8 \times 3,0} = 1,67$$

Aantal bevestigingspunten per m² volgens de tekening:

$$n_f = \frac{3}{1,8 \times 3,0} = 0,56$$



▲ **Figuur 12** Plaatsbepaling van beugels voor isolatiediktes groter of gelijk aan 200 mm.

Aantal verschuifbare beugels per m² volgens de tekening:

$$n_f = \frac{6}{1,8 \times 3,0} = 1,11$$

Aantal bevestigingspunten per m² volgens de tekening:

$$n_f = \frac{6}{1,8 \times 3,0} = 1,11$$

Bijlage A - R_C-waarde berekeningen & aannames

R_C-waarden voor spouwmuur

Spouwmuur met minerale steenwol

Laag	Materiaal	Dikte (mm)	Thermische Geleiding (W/(m·K))
1	Metselwerk (steenwerk)	100	1,000
2	Spouw (luchtlaag)	40	*
3	Minerale steenwol	126	0,032
4	Kalkzandsteen	100	1,000
5	Stucpleister (gips)	12	1,200
	Totaal	378	

* Voor de spouw geldt $R_m = 0,57 \text{ m}^2\text{K/W}$ (zoals gespecificeerd in NTA 8800:2024 kan de R_m van een spouwlaag die dikker is dan 20 mm worden bepaald op $0,57 \text{ m}^2\text{K/W}$, ervan uitgaande dat de isolatie aan de buitenzijde is voorzien van een laag met een lage emissie).

▲ **Tabel 7** Thermische eigenschappen en diktes voor de primaire constructielagen.

Het aantal muurankers is 5,0 per m², met een diameter van 4,0 mm, en ze zijn gemaakt van roestvrij staal (thermische geleidbaarheid = 17,000 W/(m·K)).

Rekening houdend met het warmteverlies van de ankers, is de correctiefactor: $\Delta U = 0,004 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Met $\Delta U_a = 0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ en $\Delta U_r = 0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Thermische weerstand: **R_C = 4,7 m²K/W**

Spouwmuur met Kooltherm® K8D

Laag	Materiaal	Dikte (mm)	Thermische Geleiding (W/(m·K))
1	Metselwerk (steenwerk)	100	1,000
2	Spouw (luchtlaag)	40	*
3	Kooltherm® K8D	83	0,021
4	Kalkzandsteen	100	1,000
5	Stucpleister (gips)	12	1,200
	Totaal	335	

* Voor de spouw geldt $R_m = 0,57 \text{ m}^2\text{K/W}$ (zoals gespecificeerd in NTA 8800:2024 kan de R_m van een spouwlaag die dikker is dan 20 mm worden bepaald op $0,57 \text{ m}^2\text{K/W}$, ervan uitgaande dat de isolatie aan de buitenzijde is voorzien van een laag met een lage emissie).

▲ **Tabel 8** Thermische eigenschappen en diktes voor de primaire constructielagen.

Het aantal muurankers is 4,0 per m², met een diameter van 4,0 mm, en ze zijn gemaakt van roestvrij staal (thermische geleidbaarheid = 17,000 W/(m·K)).

Rekening houdend met het warmteverlies van de ankers, is de correctiefactor: $\Delta U = 0,005 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Thermische weerstand: **R_C = 4,7 m²K/W**

R_C-waarden voor gevels met ETICS

Gevelconstructies met ETICS met EPS

Laag	Materiaal	Dikte (mm)	Thermische Geleiding (W/(m·K))
1	Stucwerk buiten	4	1,200
2	EPS	141	0,031
3	Lijm	5	*
4	Kalkzandsteen	150	1,000
5	Stucpleister (gips)	12	1,200
	Totaal	312	

* Gelet op de gangbare werkwijze wordt deze laag niet meegenomen bij de berekening van de R_C-waarde.

▲ **Tabel 9** Thermische eigenschappen en diktes voor de primaire constructielagen.

Er wordt uitgegaan van de bevestigingsmethode met lijm voor de isolatie en is $\Delta U = 0$.

met $\Delta U_a = 0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ en $\Delta U_r = 0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Thermische weerstand: **R_C = 4,7 m²K/W**

Gevelconstructies met ETICS met Kooltherm® K5

Laag	Materiaal	Dikte (mm)	Thermische Geleiding (W/(m·K))
1	Stucwerk buiten	9	1,200
2	Kooltherm® K5	102	0,021
3	Lijm	5	*
4	Kalkzandsteen	150	1,000
5	Stucpleister (gips)	12	1,200
	Totaal	278	

* In deze constructie wordt Kooltherm® K5 zowel gelijmd als mechanisch bevestigd. Volgens de gangbare werkwijze wordt de lijmlaag niet meegenomen in de berekening van de R_C-waarde.

▲ **Tabel 10** Thermische eigenschappen en diktes voor de primaire constructielagen.

Het aantal isolatiebevestigers is 6,0 per m², met $X = 0,002 \text{ W/K}$.

Rekening houdend met warmteverlies door de bevestigers, is de correctiefactor: $\Delta U = 0,012 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Thermische weerstand: **R_C = 4,7 m²K/W**

Bijlage A - R_C-waarde berekeningen & aannames

R_C-waarden voor betonnen sandwichwanden

Betonnen sandwichwanden met EPS

Laag	Materiaal	Dikte (mm)	Thermische Geleiding (W/(m·K))
1	Beton	100	2,000
2	EPS	173	0,036
3	Beton	100	2,000
	Totaal	373	

▲ **Tabel 11** Thermische eigenschappen en diktes voor de primaire constructielagen.

Het aantal muurankers is 5,6 per m², met een diameter van 5,0 mm, en ze zijn gemaakt van roestvrij staal (thermische geleidbaarheid = 17,000 W/(m·K)).

Rekening houdend met het warmteverlies van de ankers, is de correctiefactor: $\Delta U = 0,008 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Met $\Delta U_a = 0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ en $\Delta U_r = 0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Thermische weerstand: **R_C = 4,7 m²K/W**

Betonnen sandwichwanden met Kooltherm® K20

Laag	Materiaal	Dikte (mm)	Thermische Geleiding (W/(m·K))
1	Beton	100	2,000
2	Kooltherm® K20	104	0,021
3	Beton	100	2,000
	Totaal	304	

▲ **Tabel 12** Thermische eigenschappen en diktes voor de primaire constructielagen.

Het aantal muurankers is 5,6 per m², met een diameter van 5,0 mm, en ze zijn gemaakt van roestvrij staal (thermische geleidbaarheid = 17,000 W/(m·K)).

Rekening houdend met het warmteverlies van de ankers, is de correctiefactor: $\Delta U = 0,013 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Met $\Delta U_a = 0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ en $\Delta U_r = 0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Thermische weerstand: **R_C = 4,7 m²K/W**

R_C-waarden voor geventileerde gevelconstructie op een kalkzandstenen muur

Kalkzandstenen muur met minerale steenwol

Laag	Materiaal	Dikte (mm)	Thermische Geleiding (W/(m·K))
1	Gevelbekleding	8	-
2	Luchtlaag	60	-
3	Minerale steenwol	165	0,032
4	Kalkzandsteen	100	1,000
5	Stucpleister (gips)	12	1,200
	Totaal	345	

▲ **Tabel 13** Thermische eigenschappen en diktes voor de primaire constructielagen.

Het aantal bevestigingspunten voor isolatie is 2,78 per m², met $X = 0,001 \text{ W/K}$.

Het aantal zelfspanschroeven is 3,36 per m², met een diameter van 6,5 mm, en ze zijn gemaakt van gegalvaniseerd staal. (thermische geleidbaarheid = 50,000 W/(m·K)).

Rekening houdend met het warmteverlies van de bevestigers, is de correctiefactor: $\Delta U = 0,024 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Met $\Delta U_a = 0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ and $\Delta U_r = 0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Thermische weerstand: **R_C = 4,7 m²K/W**

Kalkzandstenen muur met Kooltherm® K21

Laag	Materiaal	Dikte (mm)	Thermische Geleiding (W/(m·K))
1	Gevelbekleding	8	-
2	Luchtlaag	60	-
3	Kooltherm® K21	115	0,021
4	Kalkzandsteen	100	1,000
5	Stucpleister (gips)	12	1,200
	Totaal	295	

▲ **Tabel 14** Thermische eigenschappen en diktes voor de primaire constructielagen.

Het aantal bevestigingspunten voor isolatie is 5,56 per m², met $X = 0,0001 \text{ W/K}$.

Het aantal zelfspanschroeven is 3,28 per m², met een diameter van 6,5 mm, en ze zijn gemaakt van gegalvaniseerd staal. (thermische geleidbaarheid = 50,000 W/(m·K)).

Rekening houdend met het warmteverlies van de bevestigers, is de correctiefactor: $\Delta U = 0,034 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Met $\Delta U_a = 0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ en $\Delta U_r = 0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Thermische weerstand: **R_C = 4,7 m²K/W**

Bijlage A - R_C-waarde berekeningen & aannames

R_C-waarden van een geventileerde gevelconstuctie op een betonnen muur

Geventileerde gevelconstructie op een betonnen muur met minerale steenwol

Laag	Materiaal	Dikte (mm)	Thermische Geleiding (W/(m·K))
1	Gevelbekleding	8	-
2	Luchtlaag	60	-
3	Minerale steenwol	193	0,032
4	Beton	150	1,000
Totaal		411	

▲ Tabel 15 Thermische eigenschappen en diktes voor de primaire constructielagen.

Het aantal bevestigingspunten voor isolatie is 2,78 per m², met X = 0,001 W/K.

Aantal verschuifbare beugels is 1,67 per m², met X = 0,018 W/K.

Het aantal beugels is 0,56 per m², met X = 0,032 W/K.

Rekening houdend met het warmteverlies van de bevestigers, is de correctiefactor: ΔU = 0,032 W/m²·K.

Met ΔU_a = 0 W/(m²·K) en ΔU_r = 0 W/(m²·K).

Thermische weerstand: R_C = 4,7 m²·K/W

Geventileerde gevelconstructie op een betonnen muur met Kooltherm® K21

Laag	Materiaal	Dikte (mm)	Thermische Geleiding (W/(m·K))
1	Gevelbekleding	8	-
2	Luchtlaag	60	-
3	Kooltherm® K21	140	0,021
4	Beton	150	1,000
Totaal		358	

▲ Tabel 16 Thermische eigenschappen en diktes voor de primaire constructielagen.

Het aantal bevestigingspunten voor isolatie is 5,56 per m², met X = 0,0001 W/K.

Aantal verschuifbare beugels is 1,67 per m², met X = 0,023 W/K.

Het aantal beugels is 0,56 per m², met X = 0,041 W/K.

Rekening houdend met het warmteverlies van de bevestigers, is de correctiefactor: ΔU = 0,062 W/m²·K.

Met ΔU_a = 0 W/(m²·K) en ΔU_r = 0 W/(m²·K).

Thermische weerstand: R_C = 4,7 m²·K/W



Bijlage B – Gemiddelde DaglichtFactor en vergelijkingen

Spouwmuur

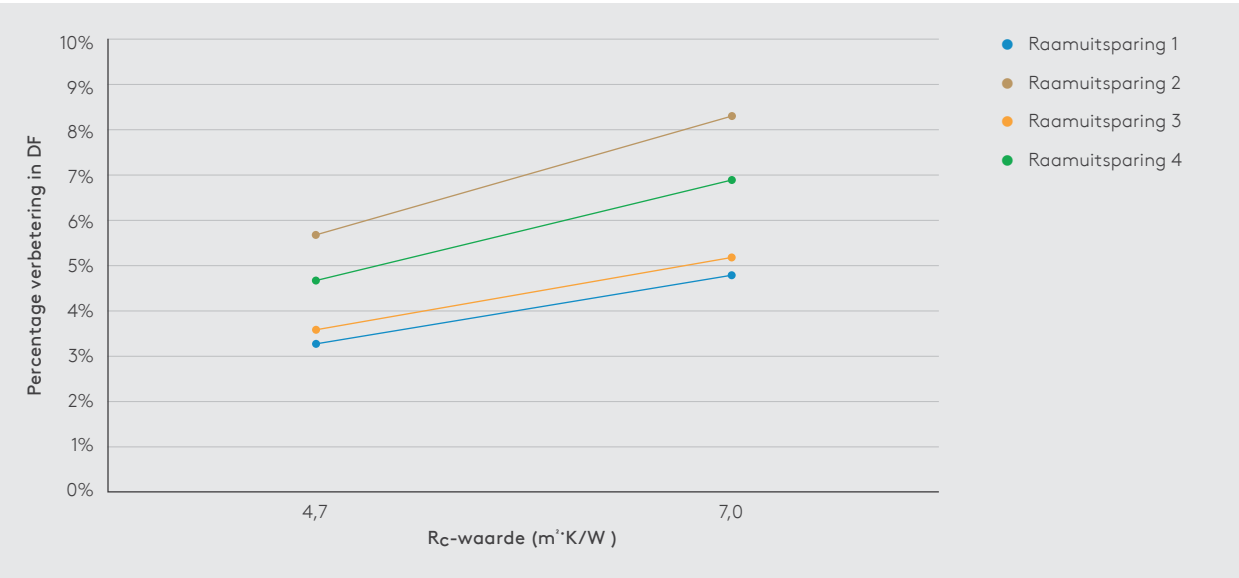
Hieronder (tabel 17) vind je de resultaten daglichttoetreding van de vergeleken spouwmuren.

Raamuitsparing	R _C -waarde (m ² ·K/W)	GDF voor muur geïsoleerd met minerale steenwol (%)	GDF voor muur geïsoleerd met Kooltherm® K8D (%)	Percentage toename in GDF voor muur geïsoleerd met Kooltherm® K8D vs muur geïsoleerd met minerale steenwol (%)
1				
	4,7	7,20	7,44	3,3%
	7,0	6,82	7,15	4,8%
2				
	4,7	4,23	4,47	5,7%
	7,0	3,86	4,18	8,3%
3				
	4,7	5,55	5,75	3,6%
	7,0	5,24	5,51	5,2%
4				
	4,7	5,79	6,06	4,7%
	7,0	5,36	5,73	6,9%

Tabel 17 Gemiddelde Daglichtfactor (DF) voor verschillende isolatiematerialen, R_C-waarden en raamuitsparingen van spouwmuren.

Bijlage B – Gemiddelde DaglichtFactor en vergelijkingen

In **figuur 13** wordt de procentuele toename in daglichttoetreding voor spouwmuren die zijn geïsoleerd met Kooltherm® K8D en met minerale steenwol weergegeven.



▲ **Figuur 13** De grafiek toont de procentuele toename in daglichttoetreding voor spouwmuren die zijn geïsoleerd met Kooltherm® K8D ten opzichte van muren die zijn geïsoleerd met minerale steenwol.

- De belangrijkste bevindingen voor spouwmuren zijn:**
- Voor alle onderzochte R_C-waarden en raamuitsparingen zorgden de buitenmuurconstructies met Kooltherm® K8D voor een verbetering van de daglichttoetreding in vergelijking met gelijkwaardige buitenmuurconstructies met steenwol, variërend van 3,3% tot 8,3%.
 - De beste absolute daglichttoetreding voor elke buitenmuurconstructie en R_C-waarde werd verkregen met raamuitsparing 1 (een enkel breed raam met afmetingen van 4 m x 1,25 m, geplaatst boven het werkvlak).
 - De beste absolute daglichttoetreding was 7,44% bij raamuitsparing 1 met de buitenmuurconstructie met Kooltherm® K8D en een R_C-waarde van 4,7 W/m²·K, d.w.z. de dunste gemodelleerde muurconstructie.

Bijlage B – Gemiddelde DaglichtFactor en vergelijkingen

Muren met ETICS

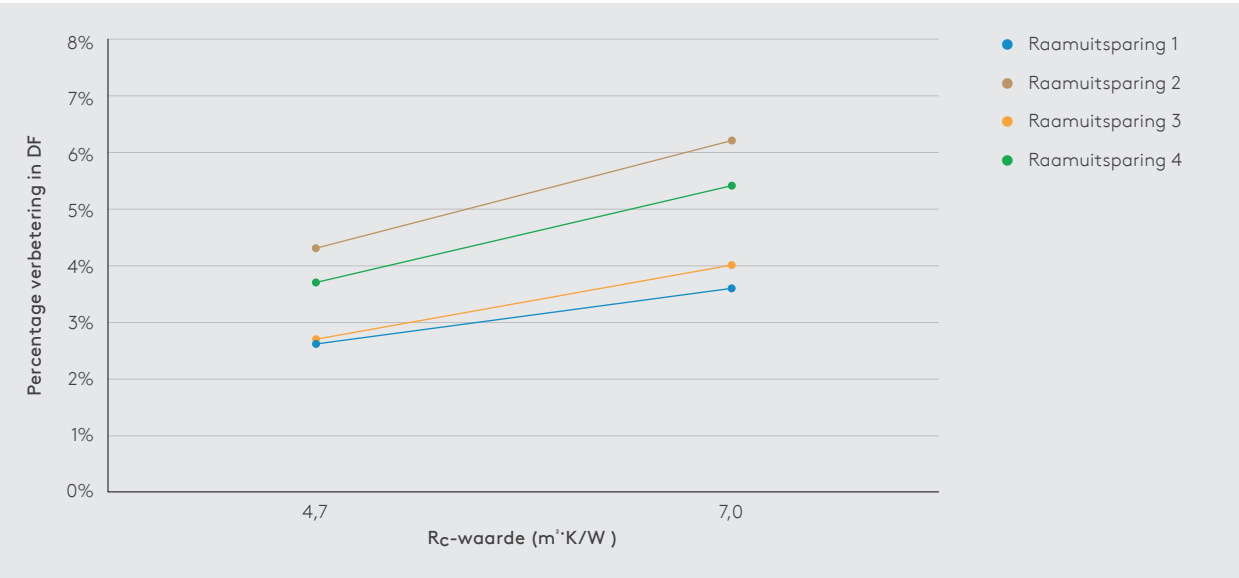
Hieronder (tabel 18) vind je de resultaten daglichttoetreding van de vergeleken gevels met ETICS.

Raamuitsparing	R _c -waarde (m²·K/W)	GDF voor muur geïsoleerd met EPS (%)	GDF voor muur geïsoleerd met Kooltherm® K5 (%)	Percentage toename in GDF voor muur geïsoleerd met Kooltherm® K5 vs muur geïsoleerd met EPS (%)
1				
	4,7	7,57	7,77	2,6%
	7,0	7,18	7,44	3,6%
2				
	4,7	4,60	4,8	4,3%
	7,0	4,21	4,47	6,2%
3				
	4,7	5,85	6,01	2,7%
	7,0	5,53	5,75	4,0%
4				
	4,7	6,21	6,44	3,7%
	7,0	5,76	6,07	5,4%

▲ Tabel 18 Gemiddelde Daglichtfactor voor verschillende isolatiematerialen, R_c-waarden en raamuitsparingen van gevels met ETICS.

Bijlage B – Gemiddelde DaglichtFactor en vergelijkingen

In figuur 14 wordt de procentuele toename in daglichttoetreding voor gevels met ETICS die zijn geïsoleerd met Kooltherm® K5 en met EPS weergegeven.



▲ Figuur 14 De grafiek toont de procentuele toename in daglichttoetreding voor gevels met ETICS die zijn geïsoleerd met Kooltherm® K5 ten opzichte van gevels die zijn geïsoleerd met EPS.

De belangrijkste bevindingen voor ETICS zijn:

- Voor alle onderzochte R_c-waarden en raamuitsparingen zorgden de buitenmuurconstructies met Kooltherm® K5 voor een verbetering van de daglichttoetreding in vergelijking met gelijkwaardige gevelconstructies met EPS, variërend van 2,6% tot 6,2%.
- De beste absolute daglichttoetreding voor elke gevelconstructie en R_c-waarde werd verkregen met raamuitsparing 1 (een enkel breed raam met afmetingen van 4 m x 1,25 m, geplaatst boven het werkvlak).
- De overall beste absolute daglichttoetreding was 7,77% bij raamuitsparing 1 met de buitenmuurconstructie met Kooltherm® K5 en een R_c-waarde van 4,7 m²·K/W, d.w.z. de dunste gemodelleerde muurconstructie.

Bijlage B – Gemiddelde DaglichtFactor en vergelijkingen

Betonnen sandwichwanden

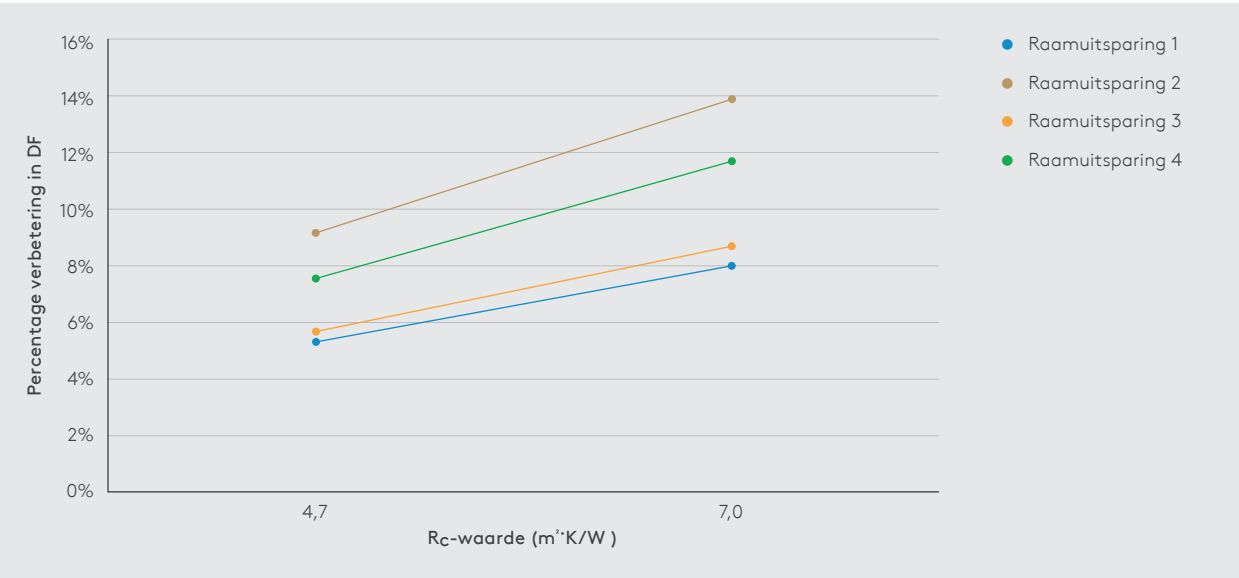
Hieronder vind je de resultaten daglichttoetreding van de vergeleken sandwichwanden.

Raamuitsparing	R _c -waarde (m²·K/W)	GDF voor muur geïsoleerd met EPS (%)	GDF voor muur geïsoleerd met Kooltherm® K20 (%)	Percentage toename in GDF voor muur geïsoleerd met Kooltherm® K20 vs muur geïsoleerd met EPS (%)
1				
	4,7	7,23	7,61	5,3%
	7,0	6,78	7,32	8,0%
2				
	4,7	4,26	4,65	9,2%
	7,0	3,82	4,35	13,9%
3				
	4,7	5,57	5,89	5,7%
	7,0	5,2	5,65	8,7%
4				
	4,7	5,82	6,26	7,6%
	7,0	5,31	5,93	11,7%

▲ Tabel 19 Gemiddelde Daglichtfactor (DF) voor verschillende isolatiematerialen, R_c-waarden en raamuitsparingen van betonnen sandwichwanden.

Bijlage B – Gemiddelde DaglichtFactor en vergelijkingen

In **figuur 15** wordt de procentuele toename in daglichttoetreding voor betonnen sandwich muren die zijn geïsoleerd met Kooltherm® K20 en EPS weergegeven.



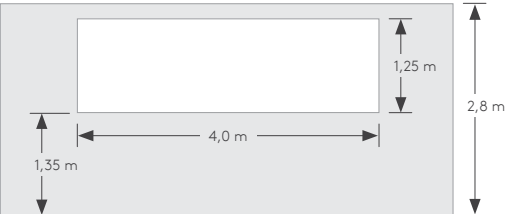
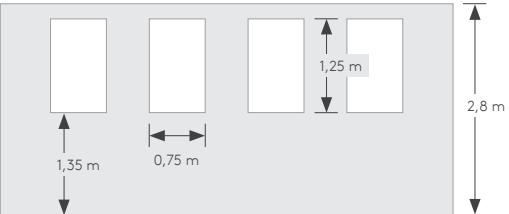
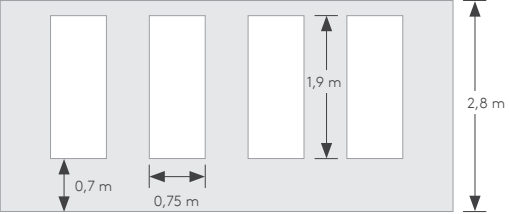
▲ **Figuur 15** De grafiek toont de procentuele toename in daglichttoetreding voor betonnen sandwich muren die zijn geïsoleerd met Kooltherm® K20 ten opzichte van muren die zijn geïsoleerd met EPS.

- De belangrijkste bevindingen bij betonnen sandwichwanden zijn:**
- Voor alle onderzochte R_c-waarden en raamuitsparingen zorgden de buitenmuurconstructies met Kooltherm® K20 voor een verbetering van de daglichttoetreding in vergelijking met gelijkwaardige constructies met EPS, variërend van 5,3% tot 13,9%.
 - De beste absolute daglichttoetreding voor elke gevelconstructie en R_c-waarde werd verkregen met raamuitsparing 1 (een enkel breed raam met afmetingen van 4 m x 1,25 m, geplaatst boven het werkvlak).
 - De overall beste absolute daglichttoetreding was 7,61% bij raamuitsparing 1 met de buitenmuurconstructie met Kooltherm® K20 en een R_c-waarde van 4,7 m²·K/W, d.w.z. de dunste gemodelleerde muurconstructie.

Bijlage B – Gemiddelde DaglichtFactor en vergelijkingen

Geventileerde gevelconstructie op kalkzandstenen muur

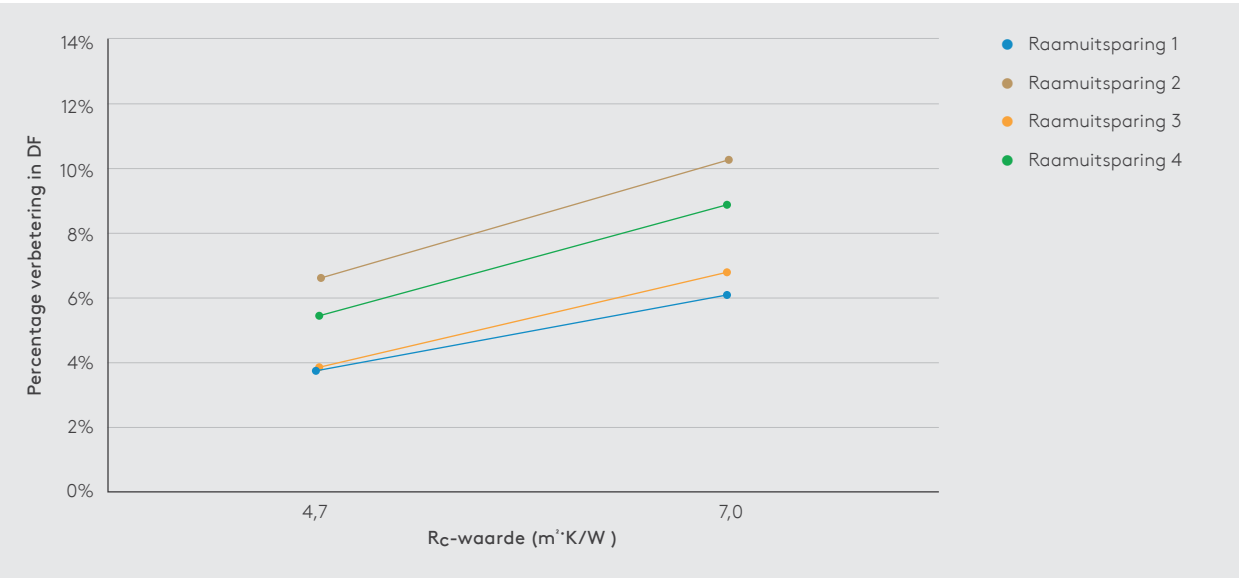
Hieronder vindt je de resultaten daglichttoetreding van de vergeleken geventileerde gevelconstructies op kalkzandstenen muur.

Raamuitsparing arrangement	R _c -waarde (m²·K/W)	GDF voor muur geïsoleerd met minerale steenwol (%)	GDF voor muur geïsoleerd Kooltherm® K21 (%)	Percentage toename in GDF voor muur geïsoleerd met Kooltherm® K21 vs muur geïsoleerd met minerale steenwol (%)
1				
	4,7	7,38	7,67	3,9%
	7,0	6,91	7,33	6,1%
2				
	4,7	4,41	4,70	6,6%
	7,0	3,95	4,36	10,4%
3				
	4,7	5,70	5,93	4,0%
	7,0	5,31	5,66	6,6%
4				
	4,7	6,00	6,32	5,3%
	7,0	5,46	5,93	8,6%

Tabel 20 Gemiddelde Daglichtfactor (DF) voor verschillende isolatiematerialen, R_c-waarden en raamuitsparingen van geventileerde gevelconstructies op kalkzandstenen muur.

Bijlage B – Gemiddelde DaglichtFactor en vergelijkingen

In **figuur 16** wordt de procentuele toename in daglichttoetreding voor een geventileerde gevelconstructies op kalkzandstenen muur geïsoleerd met Kooltherm® K21 en met minerale steenwol weergegeven.



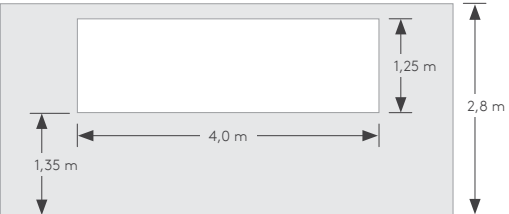
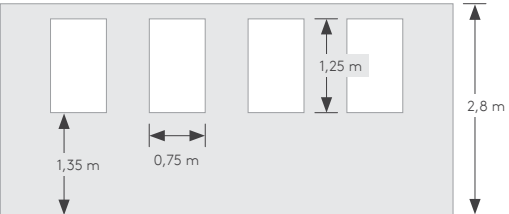
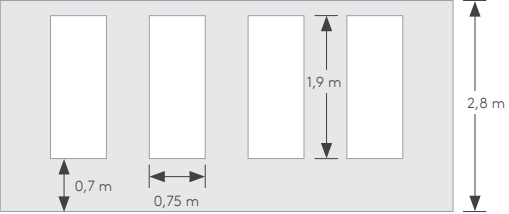
▲ **Figuur 16** De grafiek toont de procentuele toename in daglichttoetreding voor geventileerde gevelconstructies op kalkzandstenen muur geïsoleerd met Kooltherm® K21 ten opzichte van muren die zijn geïsoleerd met minerale steenwol.

- De belangrijkste bevindingen voor geventileerde gevelconstructie op kalkzandstenen muur zijn:**
- Voor alle onderzochte R_c-waarden en raamuitsparingen zorgden de buitenmuurconstructies met Kooltherm® K21 voor een verbetering van de daglichttoetreding in vergelijking met gelijkwaardige constructies met minerale steenwol, variërend van 3,9% tot 10,4%.
 - De beste absolute daglichttoetreding voor elke gevelconstructie en R_c-waarde werd verkregen met raamuitsparing 1 (een enkel breed raam met afmetingen van 4 m x 1,25 m, geplaatst boven het werkvlak).
 - De overall beste absolute daglichttoetreding was 7,67% bij raamuitsparing 1 met de buitenmuurconstructie met Kooltherm® K21 en een R_c-waarde van 4,7 m²·K/W , d.w.z. de dunste gemodelleerde muurconstructie.

Bijlage B – Gemiddelde DaglichtFactor en vergelijkingen

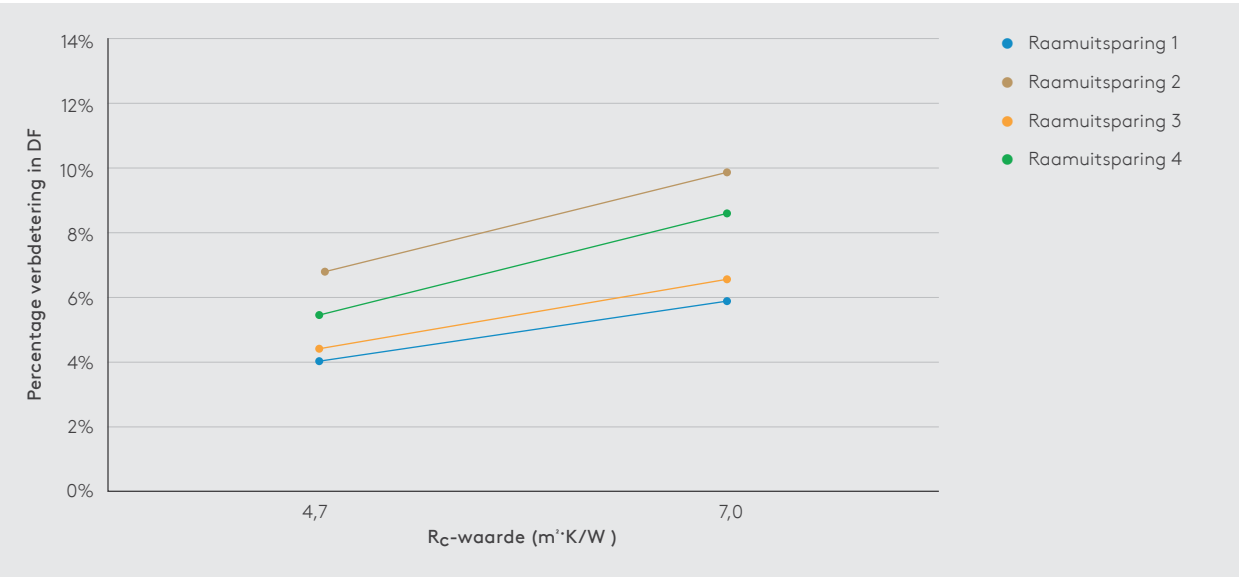
Geventileerde gevelconstructie op een betonnen muur

Hieronder vind je de resultaten daglichttoetreding vergeleken voor geventileerde gevelconstructies op een betonnen muur.

Raamuitsparing	R _c -waarde (m²·K/W)	GDF voor muur geïsoleerd met minerale steenwol (%)	GDF voor muur geïsoleerd met Kooltherm® K21 (%)	Percentage toename in GDF voor muur geïsoleerd met Kooltherm® K21 vs muur geïsoleerd met minerale steenwol (%)
1				
	4,7	7,03	7,31	4,0%
	7,0	6,46	6,84	5,9%
2				
	4,7	4,06	4,34	6,9%
	7,0	3,53	3,88	9,9%
3				
	4,7	5,41	5,64	4,3%
	7,0	4,94	5,25	6,3%
4				
	4,7	5,59	5,91%	5,7%
	7,0	4,96	5,38%	8,5%
▲ Tabel 21 Gemiddelde Daglichtfactor voor verschillende isolatiematerialen, Rc-waarden en raamuitsparingen van geventileerde gevelconstructies op een betonnen muur.				

Bijlage B – Gemiddelde DaglichtFactor en vergelijkingen

In **figuur 17** wordt de procentuele toename in daglichttoetreding voor geventileerde gevelconstructies op een betonnen muur geïsoleerd met Kooltherm® K21 en met minerale steenwol weergegeven.



▲ **Figuur 17** De grafiek toont de procentuele toename in daglichttoetreding voor geventileerde gevelconstructies op een betonnen muur geïsoleerd met Kooltherm® K21 ten opzichte van muren die zijn geïsoleerd met minerale steenwol.

De belangrijkste bevindingen voor geventileerde gevelconstructie op een betonnen muur zijn:

- Voor alle onderzochte Rc-waarden en raamuitsparingen zorgden de buitenmuurconstructies met Kooltherm® K21 voor een verbetering van de daglichttoetreding in vergelijking met gelijkwaardige constructies met minerale steenwol, variërend van 4,0% tot 9,9%.
- De beste absolute daglichttoetreding voor elke gevelconstructie en Rc-waarde werd verkregen met raamuitsparing 1 (een enkel breed raam met afmetingen van 4 m x 1,25 m, geplaatst boven het werkvlak).
- De overall beste absolute daglichttoetreding was 7,31% bij raamuitsparing 1 met de buitenmuurconstructie met Kooltherm® K21 en een Rc-waarde van 4,7 m²·K/W, d.w.z. de dunste gemodelleerde muurconstructie.

Bijlage C - Referenties

Ticleanu C. Impacts of home lighting on human health. Lighting Research & Technology. 2021; 53 (5):453-475.
(Effecten van licht in huis op de menselijke gezondheid. Onderzoek en technologie op het gebied van licht).

NPR 4057:2022. NEN. Daglicht in gebouwen – norm NEN-EN 17037. NEN, 2022.

BR 209:2022. Site layout planning for daylight and sunlight. BRE, 2022.
(locatieplanning voor daglicht en zonlicht)

TA 8800:2024. Energieprestatie van gebouwen – Bepalingsmethode. NEN, 2024.

EN ISO 10211:2018. Thermal bridges in building construction – Heat flows and surface temperatures – Detailed calculations (ISO 10211:2017), 2018.
(Koudebruggen in bouwconstructies - warmtetransmissie en oppervlaktetemperaturen in gebouwen - Gedetailleerde berekeningen)

Contactgegevens

Hoofdkantoor

Kingspan Insulation B.V.
Lorentzstraat 1
7102 JH Winterswijk

T: +31 (0)543 543 210
E: info@kingspaninsulation.nl
www.kingspaninsulation.nl

Sales & Services

Kingspan Insulation B.V.
Lingewei 8
4004 LL Tiel

T: 0800 54 64 777
E: info@kingspaninsulation.nl

Techline
(technische vragen en berekeningen)
T: 0800 25 25 252
E: techline.nl@kingspan.com

Marketing
E: marketing@kingspaninsulation.nl

De fysische en chemische eigenschappen van de producten van Kingspan Insulation vertegenwoordigen gemiddelde waarden verkregen door testen in overeenstemming met algemeen aanvaarde normen en zijn onderhevig aan standaard toleranties. Kingspan Insulation behoudt zich het recht voor om productspecificaties en diktes zonder voorafgaande kennisgeving te wijzigen.

De informatie, berekeningen, technische details en verwerkingsvoorschriften in enig document of advies worden te goeder trouw gegeven en zijn alleen van toepassing op het gebruik dat de context wordt beschreven. Zij zijn gebaseerd op de aan ons verstrekte informatie. Kingspan Insulation is niet aansprakelijk voor schade in geval van foutieve en/of onvolledig verstrekte informatie. Bovendien garandeert Kingspan Insulation geen bepaald resultaat.

De afbeeldingen in enig document of advies zijn slechts bedoeld om een algemene indruk te geven van het uiterlijk van de producten en tonen een van de verschillende toepassingsmogelijkheden.

Kingspan Insulation garandeert niet dat de getoonde toepassingen in overeenstemming zijn met de geldende (lokale) voorschriften in het land van gebruik, geschikt zijn voor uw doel of het door u beoogde gebruik. Aanbevelingen voor gebruik dienen altijd geverifieerd te worden op geschiktheid en conformiteit met de actuele eisen, specificaties en eventueel van toepassing zijnde wet- en regelgeving. Voor andere toepassingen of gebruiksomstandigheden biedt Kingspan Insulation een technische service afdeling, waarvan advies ingewonnen dient te worden voor toepassingen van Kingspan Insulation producten die niet specifiek beschreven zijn.

Kingspan Insulation geeft geen claims, verklaringen of garanties, hetzij expliciet of impliciet, met betrekking tot het gebruik, de veiligheid, betrouwbaarheid, duurzaamheid en prestaties van al haar producten, tenzij expliciet vermeld. Verder aanvaardt Kingspan Insulation geen enkele aansprakelijkheid voor het gebruik, de veiligheid, betrouwbaarheid, duurzaamheid en prestaties van een van onze producten, tenzij uitdrukkelijk schriftelijk overeengekomen.

Controleer of uw exemplaar van onze literatuur actueel is door contact op te nemen met de marketingafdeling van Kingspan Insulation.

© Kingspan, Kooltherm en het logo van de leeuw zijn geregistreerde handelsmerken van de Kingspan Group plc in Nederland en andere landen. Alle rechten voorbehouden.

