

Buitendeur extra isoleren Verschillende opties en berekeningen



De buitendeur

Dit kan een voordeur zijn of een keukendeur¹. Dit voorbeeld betreft een tweedelige keukendeur, maar dezelfde soort maatregelen gelden voor enkele keuken- of voordeur die soms een combinatie van een gesloten paneel en een ruit hebben. Bij een enkele deur is het minder werk.

Deze keukendeur is in twee delen met oppervlakte in de dag van het kozijn $85\text{cm} \times 215\text{cm} = 1,8 \text{ m}^2$. Bovenin zit een massief **gelamineerde ruit** met oppervlakte $60\text{cm} \times 70\text{cm} = 0,42 \text{ m}^2$ met **Rg 0,2**.

Onderin een **paneel** < 2 cm dik met oppervlakte $60\text{cm} \times 75\text{cm} = 0,45 \text{ m}^2$ met **Rc 0,3**.

De deur is van massief **hout 4 cm dik** met netto oppervlakte $1,8 - 0,42 - 0,45 = 0,93 \text{ m}^2$ met **Rc 0,45**.

De **gemiddelde** isolatiewaarde van de deur is $(0,45 \times 0,3 + 0,42 \times 0,2 + 0,93 \times 0,45) / 1,8 = \text{Rc } 0,354$

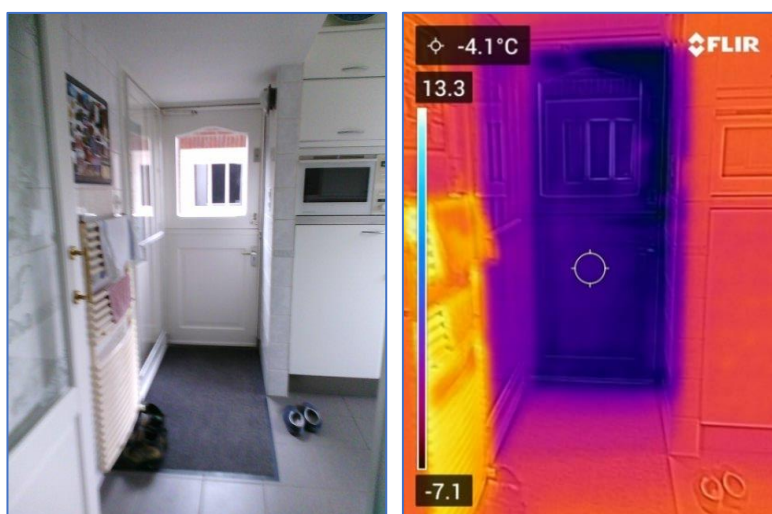
Figuren 1.

De buitentemperatuur is in de winter ongeveer $+2^\circ\text{C}$

De winter IR-foto van de niet geïsoleerde deur geeft het binnenaanzicht.

De binnenzijde van de deur is $\approx +3^\circ\text{C}$

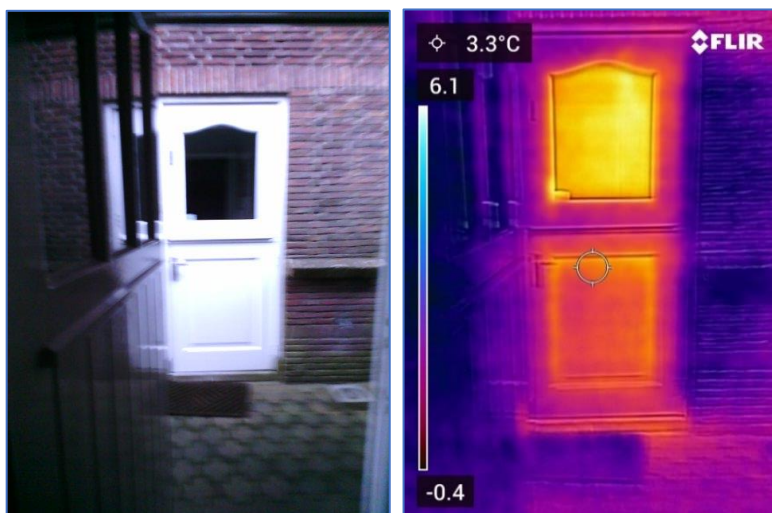
De gemeten binnen temperatuur in de keuken $\approx 14^\circ\text{C}$



Het warmteverlies via de keukendeur is ongeveer $1/0,36 \times 6 \times 2\text{m}^2 \approx 33 \text{ m}^3$ gas per jaar². Met een gasprijs van euro 2,00 /m³ is dat euro 66/jaar.

Figuren 2.

Winter IR-foto van de buitenkant, waarbij duidelijk is dat het glaspaneel het grootste warmteverlies oplevert en daarna het dunne onderpaneel.

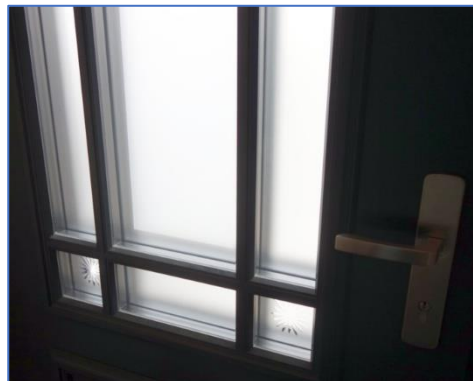


¹ De werkwijze voor binnenzijdige isolatie is hetzelfde, maar een antieke voordeur zal meer werk zijn.

² Berekend op basis van een gemiddelde binnentemperatuur van 17°C en de daarbij behorende graaddagen. Wanneer de deur geïsoleerd wordt dan zal de gemiddelde binnentemperatuur hoger worden dan 14°C .

Om deze keukendeur beter isolerend te maken kan zowel binnenzijdig als buitenzijdig een isolatie worden opgebracht. Het alternatief is om een dichte isolerende kunststof deur (Voordeur $R_c \approx 0,8$ en keukendeur $R_c = 0,65$) aan te schaffen. Een nieuwe kunststof deur met kozijn kost in de orde van euro 2000 zonder het plaatsen.

Figuur 3. Goed isolerende kunststof buitendeur en kozijn in Duitsland. Gemiddelde isolatiewaarde van deze deur $R_c = 1,8$ met triple glas en een dikte van 5 cm. Deze deuren zijn (nog) niet eenvoudig in Nederland te krijgen. Deze isolatie waarde blijft nog onder de isolatie waarde van zelf de deur extra isoleren.



De isolatiewaarde blijft dan toch laag, omdat het slechts aan de nieuwbouwverordening hoeft te voldoen ($R_c 0,8$). Wanneer er een ruit in de deur zit wordt de gemiddelde isolatiewaarde lager.



Figuren 4. Links: twee foto's van binnenuit. Rechts: twee foto's van buiten. Test voor winterisolatie van het onder gedeelte met twee met lagen Tonzon folie binnen (2 cm spouw) en één Tonzon folie buiten. Het houten bovengedeelte van de deur (rondom de ruit) heeft slecht buitenzijdig één HRF waardoor daar meer warmteverlies optreedt dan aan de onderkant. De ruit heeft slechts een isolatiewaarde van $R_c \approx 0,2$ en is daarom donkerblauw (koud van binnen gezien).

Met de toepassing van de HRF (hoog reflecterende folie) ziet men dat het temperatuurverschil met de koude buitenmuur aan de buitenkant klein is. Deze testopstelling geeft voor de onderzijde een isolatiewaarde van $R_c = 0,35 + 1,3 \approx 1,65$. Dat is 100% beter dan een nieuwe kunststofdeur.

Door met tweezijdig waterbestendige (Tonzon) tape een dikke radiatorfolie (HRF uit bouwmarkt met foam of bubble plastic achterop) vast te plakken, kan deze optie ook als winteroptie voor terrasdeuren en gevelpanelen worden toegepast. Het beplakken van al het houtwerk zowel binnen als buiten geeft het beste energetische resultaat.³

³ Helaas vindt dit niet iedereen mooi, maar het werkt wel goed. Bij een bijkeuken of garagedeur is dit aan de binnenkant een goede optie. Zie voor de berekeningen van de isolatiewaarden <https://Tonzon.nl/calculator/>

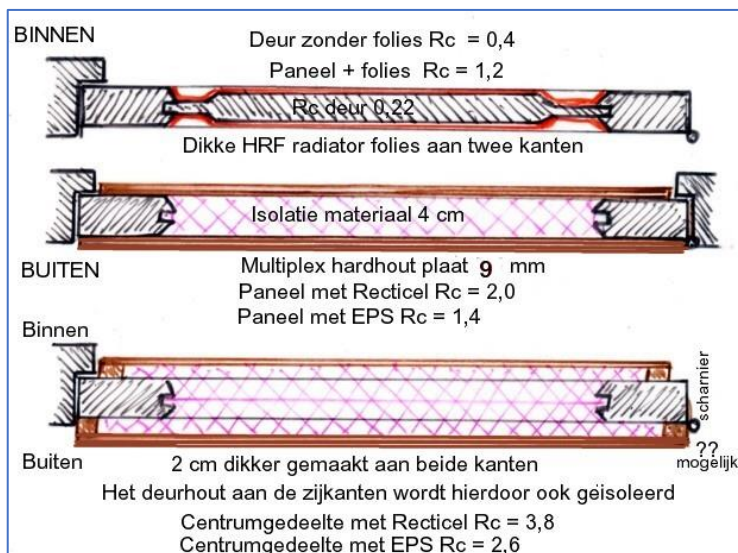
De goedkoopste isolatie opties voor de buitendeur en ruit.

Als tijdelijke (winter) isolatieverbetering kan de deur (terrasdeur, balkondeur, garagedeur) aan een of beide zijden bekleed worden met radiatorfolie. Dikke bouwmarkt radiatorfolie of de enkele HRF folie (Tonzon). De bovenstaande IR-foto's geven het effect op de isolatie aan bij $\approx 0^\circ\text{C}$ buiten en $\approx 15^\circ\text{C}$ binnen. De testopstelling geeft het effect aan van de toegepaste radiatorfolies.

Figuur 5. Boven. Dikke radiatorfolie. Eenvoudig en goedkoop. De Rc van het centrumpaneel wordt hiermee $\approx 3X$ zo goed.

Midden. Het verwijderen van het middenpaneel. Buitenzijde een stevig weervast multiplex paneel. De ruimte opgevuld met goed isolatiemateriaal. EPS geeft onvoldoende meerwaarde. Bluedec geeft extra isolatiewaarde.

Onder. Door de deur tweezijdig dikker te maken kan ook het deurhout geïsoleerd worden. Hierdoor wordt de gemiddelde isolatiewaarde slechts weinig lager en is veel werk en extra gewicht.



Om de **bestaande ruit** ($R_g \approx 0,2$) tijdelijk beter te isoleren kan binnen en buiten een raam- of kozijnfolie (Thermo cover Tesa Moll) worden toegepast (euro $< 5/\text{m}^2$ bij Doe Het Zelf aanbrengen).

Als sterker en duurzamere optie (meerdere jaren) kan er een 2mm Acrylplaat (euro $\approx 30/\text{m}^2$) worden toegepast, elk met een luchtsponw⁴. Beide opties samen met luchtsponw van 18 mm tot 20 mm geven een nieuwe isolatiewaarde van $\approx R_c 0,6$. Dat is dus $3X$ zo isolerend. Kosten euro 40 tot 50.

Een grotere verbetering is de toepassing van een HR⁺⁺ ($R_g = 0,9$) achterzetruit. Samen met luchtsponw ($r_c = 0,2$) wordt de nieuwe isolatiewaarde $R_c \approx 1,3$. Vergelijkingen van de energetische opbrengst staat in het document: “Isolatie ruiten vergelijken” op www.nienhuys.info.

Wanneer alleen de ruit ($R_g \approx 0,2$) met twee sponwen en acrylplaten beter wordt geïsoleerd (naar $> R_c 0,6$), zal het raamhout ($R_c \approx 0,4$) rondom het grootste warmteverlies opleveren. Met een 11 tot 12 cm breed raamhout zullen de oppervlaktes van de ruit en het raamhout ongeveer gelijk zijn. Bij een niet geïsoleerd raamhout levert dat een gemiddelde isolatiewaarde op van tussen de isolatiewaarde van de na-geïsoleerde ruit en dat van het deurhout ($R_c \approx 0,5$).

Wanneer er een HR⁺⁺ ruit wordt toegevoegd (nieuw $R_c \approx 1,3$) wordt het nieuwe gemiddelde van de deur $R_c \approx 0,85$). De kosten bij het zelf plaatsen worden dan euro 70 tot euro 80. Wanneer het raamhout extra geïsoleerd wordt zal de gemiddelde isolatiewaarde verder stijgen.

⁴ Voor details zie: “Acryl voor- of achterzetruit voor deuren” op www.nienhuys.info

Om één enkel vacuümglasruitje van 0,5 m² te verkrijgen zijn er prijsverhogende factoren.

1. Basisprijs € 450/m². Kleine afmeting (< 0,75m²) + 20% ≈ € 270/halve m².
2. De fabriek levert alleen aan de glashandel: extra kosten voor kleine order (< 100 m²) € 150.
3. De glashandel rekent voorrijkosten voor het opmeten € 50.
4. De klant mag het vaak niet zelf plaatsen. De glashandel rekent plaatsingskosten € 70.
5. Gemiddelde BTW-berekening + 20% over ≈ € 500 maakt ≈ € 600/halve m²

Bij vacuümglas bestaat vaak alleen de mogelijkheid om het door het glasbedrijf te laten plaatsen (Fineo). Ook wanneer het ruitje bij de glashandel kan worden opgehaald (Beng?), zijn het de prijsverhogende factoren die het niet rendabel maken om een enkel vacuümglas ruitje te bestellen.

Conclusie: alleen bij antieke deuren en grote ruiten is het relevant om vacuüm glas toe te passen.

Het na-isoleren van de onderdeur.

Door het isoleren van de onderdeur zal deze dikker worden, waarbij de deurklink in de weg zit.

De standaardlengte voor een deurkrukstift bedraagt standaard 100mm, deze zijn voor een standaard deurdikte van 40mm. Een langere deurstift kan op de handvaten worden toegepast. Deze zijn in de handel met lengtes van 120mm, 140 mm, 150mm, 160 mm en 200 mm. Wanneer er 40 mm isolatie wordt opgebracht is er minimaal een deurkruk stift van 140 mm nodig (langer en op maat zagen). <https://www.deurklinkenshop.be/nl/accessoires/vierkantstiften/> De deurklink verlengen is een eenvoudige maatregel. De deurklink hoeft slechts 3 cm verlengt te worden zo dat de vingers achter het handvat en voor de isolatie langs kunnen.

Figuur 6. Het slot zit onder het handvat in kan slechts moeilijk verlengd worden. Tussen de nieuwe opdek-isolatie en het handvat moet minimaal 3 cm zitten voor je vingers.



Het langer maken van de slotcilinder gaat niet goed, dus alleen de deurklink kan langer gemaakt worden, maar voor de sleutelgaten kan dan geen dikke isolatie zijn. Dit oppervlak is klein en zal de gemiddelde isolatiewaarde van de deur maar weinig beïnvloeden.

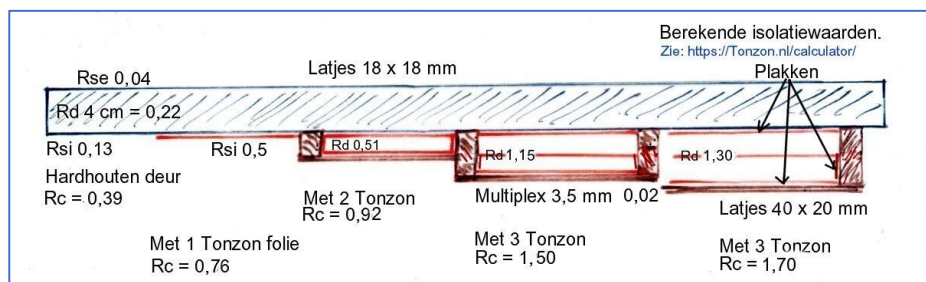
Voor de extra isolaties zijn de volgende opties overwogen. Rd is voor de aangegeven dikte.

- EPS, polystyreenplaat van (**Rd 2cm = 0,52**). Bouwmarktpakket van 12 platen 100 x 50 cm.
- EPS, polystyreenplaat (**Rd 4cm = 1,04**). € 1,50/m² of € 9 per pak.
- 2X HR-Tonzon radiatorfolie met 2 luchtsponen 18 mm (**Rd = 1,1**). 3,5m² = €20 incl. tape.
- 2X HR-Tonzon radiatorfolie met 2 luchtsponen 20 mm (**Rd = 1,3**). 3,5m² = €20 incl. tape.
- 2x Bluedec (Rd 2cm = 1,3). Platen 1 cm x 145 x 75 cm ≈ € 100/m² plus transportkosten.

- Meerlaagse multifolie 11-SP-11 HRF-isolatiepakket 4 cm dik. Vrij-hangend (niet geklemd) zonder luchtsponen aan weerszijden (**Rd = 2,5**). Alleen relevant wanneer men resten overheeft van een andere klus. Een rol van 15 m² kost ≈ 200 (11 laagjes)⁵.

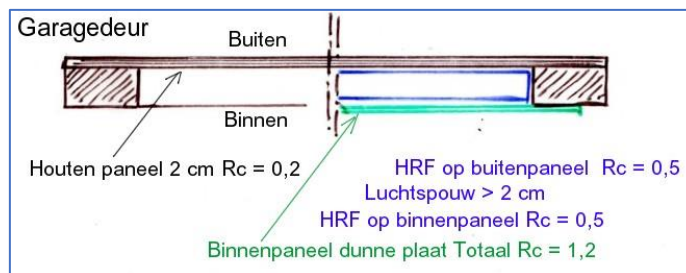
De conclusie van de bovenstaande lijst is dat het isoleren met HRF het meest economisch is, de hoogste isolatiewaarde heeft en het laagste gewicht.

Figuur 7. Verschillende isolatiewaarden bij constructie- diktes en toepassing van HRF Tonzon⁶. Plakken met plasticlijm (Tonzon)



De schets geeft een opdikking aan van de (binnen)zijde van de deur weer. Het toegevoegde gewicht aan de deur moet minimaal blijven om de scharnieren niet te veel te belasten. Een goede kwaliteit dun hardhouten multiplex timmerplaat 3,5 mm kan gebruikt worden.

Figuur 8. Bij een garagedeur kan 2X HRF in de dikte van het frame worden geplaatst en dan afgewerkt met een dunne meubelplaat. Daarbij komt de isolatiewaarde op Rc = 1,0. Dat is 6X de isolatiewaarde van het dunne hout.



- ✓ Wanneer alleen voor de deur (of een paar deuren) isolatiemateriaal moet worden aangeschaft is EPS een optie. Het is erg licht in gewicht, maar isoleert beperkt.
- ✓ Tonzon radiatorfolie (rechts in de schets boven) levert een iets betere isolatie en is nog lichter dan EPS. In een bouwmarkt pakket zit vaak ook tweezijdige tape waarmee het kan worden vastgeplakt. Anders kan het worden vastgeplakt met Tonzon plasticlijm. Dit is dus de voordeligste oplossing.
- ✓ Bluedec (1cm platen), wanneer dat apart besteld moet worden is het een dure oplossing, bovendien geeft de isolatieplaat extra gewicht aan de deur. Het beste isolatiemateriaal.
- ✓ Multifolie isolatiepakketten komen in rollen van 15 m². Bij het uitsnijden van een klein stuk moeten de vele lagen extra aan elkaar gestapeld worden. Een dunner pakket kan zo wel worden samengesteld⁷. Het heeft wel de hoogste isolatiewaarde wanneer het juist wordt toegepast.
- ✓ Bij gebruik van restanten Tonzon thermokussens kunnen de folies HRF afgewisseld worden met polyester wol laagjes van 1 cm dik. Dit geeft dezelfde hoge isolatie als multifolie.

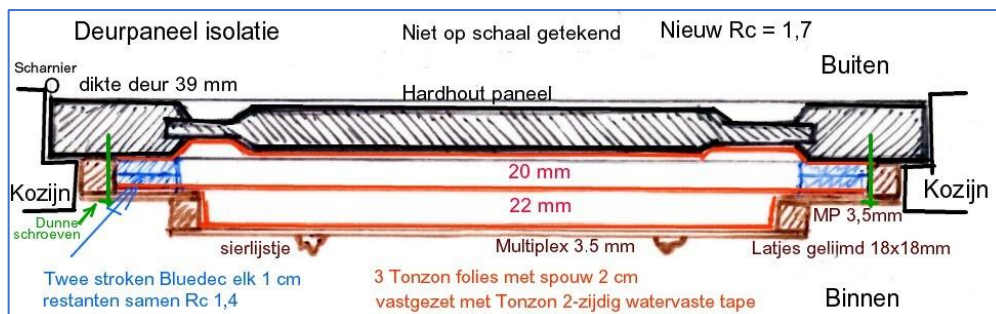
⁵ Voor de toepassing van multifolies zie opmerkingen in document "Dunne binnenzijdige muurisolatie."

⁶ Zie voor de isolatiewaarden van verschillende sponen en toepassingen <https://Tonzon.nl/calculator/>

⁷ In deze optie moeten de lagen isolatiepapier en de HRF eraanast verwijderd worden. Die HRF werkt alleen wanneer er 1 cm luchtige polyester-wol als semi-luchtspon naast zit.

Op basis van nieuw aan te schaffen materialen is een vlak paneel volgens de meest rechtse optie (schets *Figuur 7*) toepassing met 2 x 20 mm spouw en drie Tonzon-folies het voordeligste.

Figuur 8.
Het eerste
schetsontwerp
van de isolatie
met centrale
verdikking. Deze
was om het
aanzicht van de
deur fraaier te
maken.



De bovenstaande optie heeft de volgende nadelen:

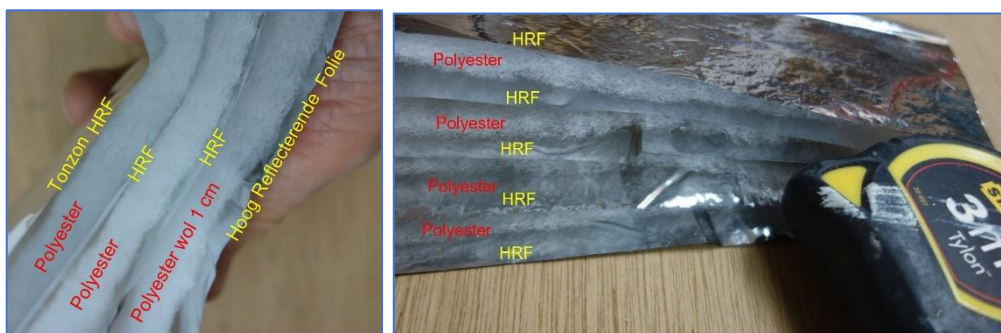
- ⊗ De randverdunding vereist extra materiaal.
- ⊗ De randverdunding geeft daar minder isolatie.
- ⊗ Het gewicht van het opbouwpaneel neemt toe.
- ⊗ Het is veel extra timmer- en schilderwerk en kost daarom veel tijd.
- ⊗ Een sierlijstje kan ook op het vlakke dikkere paneel.

In het maken van een keuze voor het type isolatie zijn verschillende aspecten belangrijk.

- Het uiterlijk van de deur. In de bovenstaande schets (*Figuur 8*) is voor een kussen-type verdikking gekozen. Veel extra werk en materiaal en gewicht.
- De veiligheid van de deur. Bij het verwijderen van een sterk onder-paneel wordt de deur kwetsbaar zonder stevige plaat buiten-op, maar het geeft wel meer ruimte voor een betere isolatie (*Figuur 5, onderste*).
- Moeten er speciale voorzieningen komen voor de deurhandel (kruk stift) en de sloten?
- Is het mogelijk om het aan te schaffen (isolatie)materiaal zo efficiënt mogelijk te gebruiken?
- Zijn de scharnieren van de deur voldoende sterk om een extra gewicht te kunnen dragen? Meestal niet en moet er een extra scharnier bijgeplaatst worden.
- Wordt het werk door de woningeigenaar zelf uitgevoerd? Schilderwerk?

Wanneer er een erg dikke multifolie restant is (16/18,21-laags) dan kunnen er wat laagjes (HRF-folies + foam-papier) uitgehaald worden zodat er meer ruimte tussen de overgebleven folies blijft bestaan. Het dikste en luchtigste polyester-wol tussen-isolaties moeten wel behouden blijven.

Figuur 9.
Toepassing met
HRF en
polyester-wol.
Links: Polyester
wol is diktes
van 1 cm.
Rechts: Wol in
laagjes van
0,75 cm.



De Hoog Reflecterende Folie (HRF) werkt alleen wanneer er een luchtlaagje langs zit; dit is optimaal 18 tot 20 mm aan beide zijden. Dunnere luchtlaagjes geven minder isolatie. Door de zeer luchtige polyester-wol toe te passen wordt hetzelfde effect verkregen terwijl er dan meerdere laagjes mogelijk zijn. De multifolies zijn op dit principe gebaseerd.

De isolatiewaarde van *Figuur 7 of 8* hangt af of de multifolie vrij hangt en dus niet is ingeklemd of tegen het schot aanzit (dan doet het aan die kant niets).⁸
Het toevoegen van meer laagjes (die dunner zijn) verbetert de isolatiewaarde slechts weinig.



Figuren 10. Een standaard deurkrukstift is 10 cm. Wanneer de isolatie-verdikking 4 cm is dan kan er een 16 cm stift geplaatst worden. Een langere stift kan worden ingekort. Om te voorkomen dat de deurkruk gaat schuiven is er een stukje buis als afstandshouder geplaatst. De aanbevolen optie is om de hele deur 4 cm dikker te maken, niet met slechts een centrale verdikking. Rechts: Plan voor alleen binnenzijdige isolatie-verdikking.

Figuren 11. Met een stapel-machine wordt de multifolie tegen de rand vastgeniet. Afhankelijk van de dikte kunnen additionele folies en spouwvulling worden toegevoegd.

Stroken of resten (afknipsels van grote multifolie dekens) kunnen met een reflecterende tape worden vastgeplakt



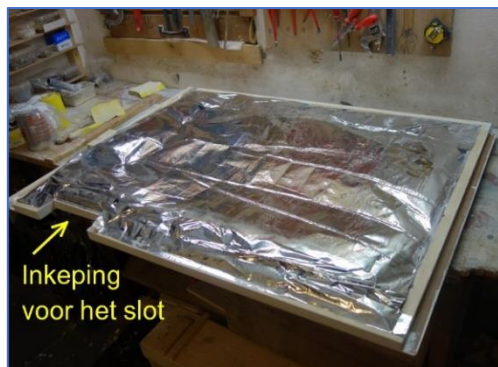
⁸ Berekeningen volgens: https://tonzon.nl/calculator/calc_rd.cgi?T1=5&T2=20&N=2&H=4&rHot=on&theta=90 voor folies zonder polyester-wol tussen de folies. 1 cm polyester-wol levert $R_c \approx 0,1$

Bij de toepassing van een stuk (restant) multifolie isolatiedeken moet het langs de randen worden samengeplakt of verbonden en op het hout gestapeld worden. Ter plaatse van de inklemming is de isolatiewaarde daarmee sterk verminderd.

Een eenvoudiger oplossing is om de hele deur met een enkel latje 18 mm x 44 mm (bouwmarkt maten) dikker te maken en met dubbelzijdige tape en/of Tonzon folielijm de drie folies in aan te brengen. Het geschilderde opzetpaneel wordt met 6 dunne schroeven op de deur bevestigd.

Figuur 12. Het onder-paneel ingevuld met een liggende multifolie deken met dikte van 3,5 cm die aan de randen is vastgezet met een nietmachine.

De bovenliggende folie komt tegen de deur en levert dan geen extra isolatie. De inkeping is om het slot te bedienen.



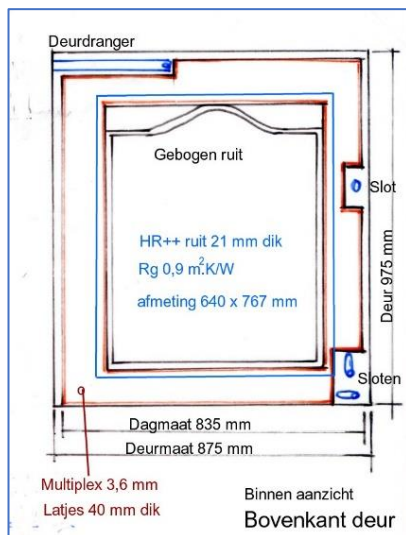
Het boven-paneel van de deur

Het bovendeel van deze deur heeft een meervoudig gelamineerde ruit (Rg 0,2). De meest energie efficiënte manier van isoleren is om aan de binnenzijde een HR++ ruit (Rg 0,9) bij te plaatsen. De HR++ ruit zit dan in een isolerend frame dat op de deur is geschroefd. Omdat 3-18-:3 ruit relatief zwaar is (5,4 kg) is een extra scharnier aan de bovenkant noodzakelijk⁹.

Figuren 13. Het boven-paneel heeft een ruit met een gebogen bovenkant. Om een HR++ ruit te maken met eveneens een gebogen bovenzijde is aanzienlijk duurder dan een rechthoekige ruit.

De HR++ ruit (Rg 0,9) is 24 mm dik en wordt aan beide zijden met een 2mm beglazingsband vastgezet. De multiplex plaat fungeert hier als glaslat.

De sloten in het boven-paneel moeten vrij blijven, evenals de deurdranger/vang.



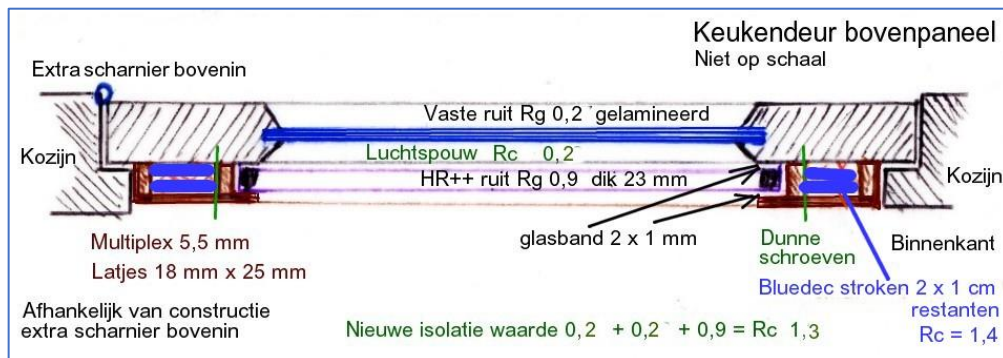
Rechts. Een tweede scharnier is aan de bovenkant toegevoegd. Dit is noodzakelijk bij de halve deur i.v.m. het toegevoegde gewicht van de extra HR++ ruit. Het is daarom relevant om de ruit 3-18-:3 te bestellen.

⁹ Bij het bestellen van de ruit moet aangegeven worden dat het een 3-18-:3 ruit is want de "buitenkant" hoeft niet een 4 mm ruit te zijn omdat deze niet buiten zit. Ook kan voor een betere isolatie een HR++ ruit met een zwarte, meer isolerende afstandshouder besteld worden. Gebruik rubberhandschoenen wanneer de ruit wordt opgehaald. Zelf kunnen de scherpe randen met een schuurpapier worden af-gescherpt.

De isolatiewaarde van het centrum van de HR⁺⁺ ruit (0,48 m²) is $R_g 0,9 + 0,2 + 0,2 = R_c 1,3$. De invloed van de gewone spacer verlaagt dit iets. Samen met het dikker gemaakte gedeelte van de deur (0,3 m² met gemiddeld $R_c \approx 1,8$) wordt het gemiddelde van het boven-paneel $\approx R_c = 1,2$.

Het extra gewicht van de HR⁺⁺ ruit ($\approx 5,4$ kg) maakt het noodzakelijk dat er aan de bovenzijde van de ophanging een extra scharnier bijgeplaatst moet worden. Netto kosten euro 100/m².

Figuur 14.
Schets van doorsnede van het boven-paneel met HR⁺⁺ ruit en randafwerking. Ik had nog een paar restant stroken Bluedec beschikbaar.



Omdat het hout weinig isoleert zal de gemiddelde isolatiewaarden van het boven-paneel niet meer zijn dan $R_c = 1,3$. Als eigen optie kan de bovenkant ook 4 cm dikker gemaakt worden met de Tonzon of multifolie.

Eerst moet het houten frame/lijst pasgemaakt worden en dan pas de HR⁺⁺ ruit besteld. De ruit moet ten minste 2 tot 3 mm kleiner worden besteld als de opening in de lijst. De ruit wordt met beglazingsband in de sponning geklemd. Daarna wordt het geheel op het boven-paneel geschroefd.



Figuren 15. Links: Invulling met twee lagen Bluedec stroken. Daarna de houten randen goed schoonvegen en de rand dichtplakken met breed verpakking cellotape (tegen het stof van de Bluedec). **Rechtsboven:** Gebruik bij het afhalen van de ruit rubberhandschoenen en schuur de acht randen van het glas zodat het geen scherpe randen heeft. **Rechts:** Het glasband wordt in de sponning gelegd.



Dikte van de sponning is 24 mm (ruit) + 3 mm glasband = 27 mm. Multiplex 3mm, paneel = 3 cm.

Kosten van de maatregel

De kosten van de deurisolatie hangen sterk af van de reeds beschikbare materialen en gereedschappen, en of het zelf wordt uitgevoerd. Het schilderen wordt gedaan voor de montage, waarna slechts de schroefgaten hoeven bijgewerkt of afgewerkt met een dopje.

Figuur 16. Links: bevestigd boven-paneel met HR++ ruit.

Rechts: Het isolerende onder-paneel werd vastgezet en de schroefgaten dicht geschilderd. Voor het boven-paneel met de ruit werden de schroefgaten afgewerkt met een kunststof dopje. De twee sloten zijn voor het afzonderlijk open kunnen zetten van het bovenste deurgedeelte van deze dubbele deur.



Aanwezig: een stuk 18-laags multifolie waarvan enkele isolatie(papier) lagen zijn verwijderd.

Extra aangeschaft: een plaat multiplex 3,6 mm hardhout exterieur 244 cm x 122 cm = € 25,0

4 latjes geschaafd vuren 18 mm x 18 mm x 210 cm @ euro 4 = € 15,00

Verbruik aan houtlijm, schroeven, HRF/aluminium tape € 5,00.

Verbruik grondverf, plamuur, schuurpapier aflakverf. Gedeeltelijk aanwezig. € 10,00.

Langere deurkruk-stift, zodat het deurhandvat ruim boven de isolatie uitkomt € 10,00.

Isolatiemateriaal. Restant aanwezig. Totaal € 65,00 = € 72,00/m² voor het bovenstuk.

Terugverdientijd van de isolatiemaatregel

De terugverdientijd op de gasrekening hangt af van (1) de verbeterde isolatiewaarde, (2) de gemiddelde temperatuur van de binnenruimte, (3) de kosten van het gas en (4) de kosten van de maatregel. Wanneer zoals bij DHZ de kosten laag zijn, zal de terugverdientijd ook kort zijn.

In het huidige voorbeeld is een gasprijs berekend van € 2,00 /m³ en de keuken is matig verwarmd rond 17 graden Celsius, wat 2531 graad-dagen oplevert. Hierbij komt de terugverdientijd uit op gemiddeld twee jaar (afgerond).

Wanneer het timmer- en schilderwerk door een aannemer moet gebeuren, zal de terugverdientijd op de gasrekening behoorlijk oplopen.

De onderstaande tabel is de samenvatting van de berekening van de terugverdientijd op de gasrekening (€ 3/m²). Dit geeft aan dat bij deze DHZ-optie de isolatie in een jaar is terugverdiend.

				gas prijs € 2,00 per m3							
BEREKENING GEBOUW ONDERDEEL.				Graad- dagen	m3 gas per jaar	W/m2.K Nieuw	m3 gas NIEUW	minder m3 gas	kosten	Verbouw	Terug verdien- tijd jaren
onderdeel en locatie	Breed	hoog	Rc OUD						Per m2	kosten	
Onderkant deur	0,90	1,00	0,3	2531	18,6	1,2	4,7	14,0	€ 72	€ 65	1,5
Bovenkant deur hout	0,10	2,5	0,4	2531	3,9	1,2	1,3	2,6	€ 72	€ 18	1,9
Bovenkant deur ruit	0,90	1,00	0,2	2531	13,0	1,2	2,2	10,9	€ 150	€ 63	2,3

Wanneer de betere isolatie over de hele paneelbreedte van de deur wordt toegepast, dus niet met slechts de verdikking in het middengedeelte, zijn de kosten lager en de gemiddelde isolatie iets hoger, waardoor de terugverdientijd ook weer wat korter wordt.

Figuur 17. Afgewerkte deur.

Het verdikte gedeelte van de onderdeur valt naast het handvat.

De twee lijntjes op de onderkant zijn versiering.

Bij een enkele deur zal er een inkeping minder nodig zijn.