

Acrylaat achterzetraam maken voor voordeur, keuken of balkon met berekening van de terugverdiertijden



Abstract: De keukendeur is vaak slecht isolerend, maar om een dikkere dubbel glas isolatieruit in te plaatsen is vaak te zwaar voor de scharnieren. Een optie is om er aan de binnenkant of buitenkant (of allebei) een Acrylplaat op te zetten. Elke spouw van 2 cm geeft een extra isolatiewaarde van ongeveer $R_c = 0,2$. Een voorbeeld van een enkele Acrylplaat is gegeven. De terugverdiertijd van de verschillende opties wordt berekend. De globale berekening is vrij eenvoudig, maar er zijn verschillende variabelen.

Voor de keukendeur een isolerend achterzetraam van Acrylaat maken

Voorbeeld van een Doe-het-Zelf oplossing met een 2 mm Acrylplaat.

Deze keukendeur heeft een enkel glasruit met draadstaal met een $R_g = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. Na toevoeging aan de binnenzijde van een enkele Acrylplaat op 18 mm tot 20 mm afstand, is de nieuwe isolatiewaarde van de ruit $R_g = 0,37 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, dus ruim tweemaal zo isolerend¹. Dat betekent dat de helft van de warmte door die ruit verloren gaat ten opzichte van voor de isolatie. Bij deze deur werd geen andere isolerende maatregel toegepast. Dat is wel mogelijk door de gehele onderzijde van de deur aan de binnenzijde met een XPS- of PIR-plaat te bekleden en af te werken met triplex.

Wanneer de keukendeur al een dubbel isolatieglas ruit heeft, bijvoorbeeld een HR ruit met $R_g = 0,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ dan wordt de isolatiewaarde van die ruit ook verhoogd met $R_c = 0,2$ tot $R_g = 0,7$ of een isolatie verbetering van 40%. Het energieverlies is dan ook 40% minder.

Figuren 1. Oude en nieuwe situatie. Toevoeging aan binnenzijde van heldere 2 mm Acrylaatplaat en luchtspouw van 18 mm. Afgewerkt met een hoeklat.

Verdubbeling van de isolatiewaarde en halvering van het warmteverlies.



De Acrylplaat kan op twee manieren bevestigd worden:

1. Door middel van tweezijdig plakband. Dit wordt op het hout of het plastic van de deur geplakt en daarop de kunststofplaat. Het afwerklakje wordt ook met tweezijdig plakband op de Acrylplaat geplakt². **Dit is de methode die in dit document beschreven wordt.**
2. Door middel van een zelfklevende magneetstrip, waarvan de ene kant op de deur wordt geplakt en de andere kant op de Acrylplaat³. Ook hier wordt het afwerklakje met tweezijdig plakband op de Acrylplaat geplakt. Het voordeel van deze methode is dat de ruit er makkelijk afgehaald kan worden wanneer men er eens per jaar achter de plaat wil schoonmaken⁴.

Wanneer de deur zeer intensief gebruikt wordt en regelmatig met een klap dichtslaat is het mogelijk dat bij een magneetstrip de ruit kan zakken. Die plaat moet dan op een randje staan. Een uitzetrem op de deur (deurvang, deurdranger) is dan ook verstandig (foto boven, deurbegrenzer).

¹ De Rglas-waarde is het omgekeerde van de Ug-waarde (of 1/U). Enkelglas $U_g = 5,7 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K} = R_g = 1,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$

² Wanneer er inkepingen in de plaat gemaakt moeten worden vanwege een handvat of sluiting van de deur, of wanneer de plaat een bepaalde ronde vorm moet hebben, dan wordt een Polycarbonaatplaat aanbevolen want deze is makkelijker te bewerken (zagen) zonder dat deze barst.

³ De magneetstip is op rol bij de meeste bouwmarkten te verkrijgen. E.g. Bruynzeel *Isocadre* 12 mm breed.

⁴ Bij een draadglas of matglas en Glas-in-Lood zal het niet nodig zijn om tussen de ruiten schoon te maken.

Het afwerklatje kan elke kleur hebben en het is verstandig dat te schilderen vóórdat het op maat wordt gemaakt en wordt bevestigd.

Figuren 2. Bij deze voordeur en het bovenlicht werden ook Acrylplaten aangebracht en vastgezet met kleine schroefjes (gatjes voorgeboord). Dit heeft hetzelfde isolerende effect.

Bij deze deur zou een donker vernis of gebeitst latje een nette afwerking zijn. Bij het bovenlicht kunnen ook twee Acrylplaten geplaatst worden voor nog betere isolatie.



Voor deze klus zijn weinig gereedschappen nodig. De volgende afbeelding geeft het gereedschap aan voor het aanbrengen van de 2 mm Acrylplaat, maar zonder de boor (wanneer er een gaatje geboord moet worden). Voor het op maat snijden van de Acrylplaat zie bijvoorbeeld:

<https://plexiglas.nl/veelgestelde-vragen/bewerken-plexiglas/hoe-kan-ik-plexiglas-snijden> en <https://www.youtube.com/watch?v=rtyovdm8RIs> en andere filmpjes.

Zorg ervoor dat de plaat of geleider niet verschuift en dat er tenminste 5x precies in dezelfde groef wordt gesneden (met veel druk).

Figuren 3. Dagmaat van glas en Acrylplaat.

Benodigd gereedschap met Acrylsnijder of Stanley mes.



De hoeklatten zijn in verschillende afmetingen in de bouwmarkten te krijgen, ook wit gegrond en in hardhout (Meranti). Zaag van de 270 cm lange hoeklatten de nodige lengtes af met ongeveer 10 cm over-lengte, voordat één zijde van de hoeklat grotendeels afgeschaafd wordt.

Figuren 4. Hoeklat 27x27 mm is inwendig 22 mm en dekt de 20 mm strook plaat af die op het kozijn is geplakt. Er zijn ook hoeklatten van 12 x 32 mm.



Schaaf één zijde van het hoekprofiel af tot op 2,2 mm, de dikte van de Acrylplaat + 2 x deapedikte.

In dit geval werd besloten om de 27 mm brede hoeklatten te gebruiken⁵. Bij smallere of bredere hoeklatten moet de maat van de Acrylplaat of de tweezijdige tape worden aangepast. De stukken hoeklatten moeten aan één zijde worden afgeschaafd totdat er slechts 2,2 mm over is (aan de binnenzijde gemeten), overeenkomstig de dikte van de 2 mm Acrylplaat en 2 x de dikte van het tweezijdige plakband.

Wanneer een 12 mm magneetstrip wordt gebruikt dan kunnen er minimaal 20 mm hoeklatten worden gebruikt en moet er 6 mm van de zijkant overblijven, gemeten aan de binnenzijde.

Figuur 5. Steun de hoeklatten aan één zijde tegen een plaatje triplex tijdens het afschaven van één zijde tot op de gewenste dikte. Hoeklatten van 12 x 32 mm zijn iets breder maar hoeven minder afgeschaafd te worden.



Na het op maat schaven van de hoeklatten kunnen ze in de gewenste kleur geschilderd worden. Voor het meten van de Acrylplaat moet diens dagmaat genomen worden. Dat is de maat tot waar de achterzet-ruit zichtbaar is. Bij een schuin of rond kozijnrand (glaslat) zal die dagmaat groter zijn dan de dagmaat van de glasruit. Gebruik bij voorkeur een tweezijdig plakband dat 20 mm breed is. Het doormidden knippen van het erg plakkerige band is moeilijk. Bepaal de afmeting van de Acrylplaat door aan weerszijden van de dagmaat 20 mm toe te voegen, maar niet meer. Op die 2 cm komt het tweezijdig plakband.



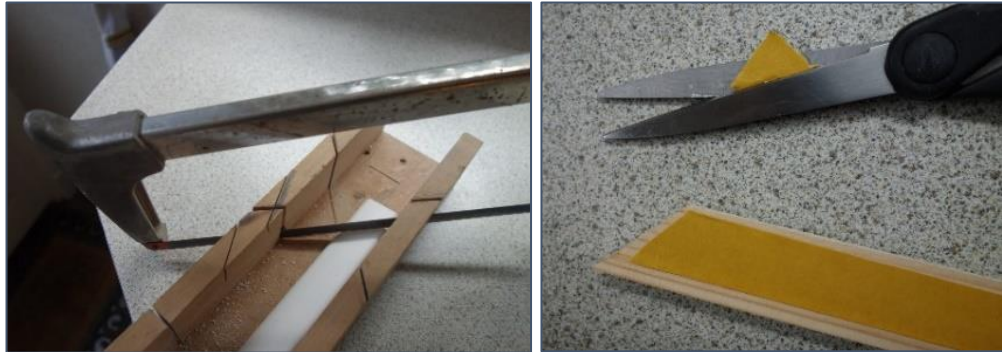
Figuur 5. Bevestig het 20 mm brede plakband langs de dagmaat. Maak de Acrylplaat goed schoon. Verwijder de beschermstrook en druk de op maat gesneden Acrylplaat stevig op het plakband.

⁵ In de bouwmarkten zijn ook hoeklatten van 12 x 32 mm (grenen) te krijgen.

De hoeklatten hebben in deze combinatie slechts 2 mm speling⁶ en moeten aan de dagkant gelijklopen met de deur dagkant. Begin met een hoeklat aan de lange zijde⁷. Aan één kant kan nu een versterk gezaagd worden. Wanneer de zaagsnede iets schuin naar binnen wordt gemaakt sluit het verstek straks goed aan. Het kan ook iets naar binnen worden afgevijld.

Op de binnenzijde wordt nu een strook 20 mm tweezijdig plakband geplakt en de hoeklat wordt gepast op de Acrylplaat, zodat de dagkanten precies gelijklopen en het verstek precies aansluit. Teken nu de andere zijde van de hoeklat af en zaag eveneens op maat. Verwijder de beschermfolie en plak het eerste stuk vast.

Figuren 6.
 Versterkzagen
 en pasmaken
 van de hoeklat.

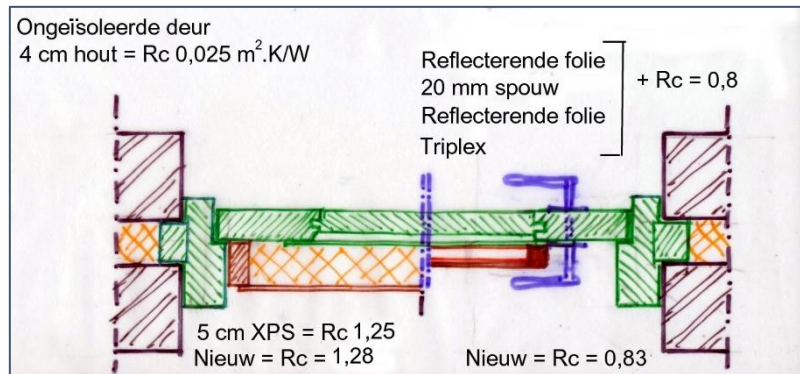


Figuur 7. Plaats de hoeklat precies langs de dagkant van de Acrylplaat en teken de andere zijde af waar het verstek moet komen.



Bij het aansluiten van de hoeklatten, zorg ervoor dat de diagonaalnaden goed sluiten. Als ze precies passen, verwijder de beschermstrook van het plakband en druk de hoeklat stevig op de plaat aan.

Figuur 8. Omdat het oppervlak van de rest van de deur veel groter is dan de glasruit alleen, verdient het aanbeveling om het slecht isolerende paneel aan de onderzijde ook nog te isoleren.



⁶ Een hoeklat van 32 mm breedte heeft wat meet speling (tolerantie) voor de afmeting van de acrylplaat.

⁷ Als deze fout wordt gezaagd kan deze nog voor de korte zijde gebruikt worden.

Figuur 9. Klaar, en nu is de glasruit twee keer zo goed geïsoleerd als ervoor.

Aan de buitenzijde kan nog een Acrylplaat voorzetraam geplaatst worden, waarmee de isolatiewaarde nog eens verhoogd met $R_c = 0,2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ tot $R_c = 0,5$ ongeveer gelijk aan een HR ruit.

De achterzet Acrylplaat kan uit een bouwmarkt Acrylplaat van 160 x 66 cm of van 100 x 50 cm gehaald worden. Belangrijk is dat er zo weinig mogelijk restverliezen zijn, want anders zijn de kosten per ruit aan de hoge kant. Restanten kunnen voor kleinere ramen gebruikt worden.



Het isoleren van de onderkant van de keukendeur.

De isolatiewaarde van een 36 mm dikke houten deur is $R_c = 0,35$ maar als het invulpaneel dunner is, is die isolatie ook minder. Alleen de ruit beter isoleren geeft dan een beperkt resultaat.

Het handvat laat slechts een extra dikte van < 2,5 cm toe, als je je vingers om het handvat wilt krijgen. Door op de onderkant deur reflecterende radiatorfolie te plakken, een spouw van 2 cm te creëren en dicht te maken met een triplex waar ook reflecterende radiatorfolie op is geplakt, wordt de isolatiewaarde van het paneel verhoogd met $R_c = 0,8$ tot $R_c = 1,15$ dus ongeveer 3X zo goed. Hierdoor zal **het warmteverlies slechts 1/3^{de} zijn en is het dus een erg rendabele maatregel.**

Het is ook mogelijk om een ruime rondom het handvat vrij te houden of een langere as voor de verbinding tussen de handvaten te plaatsen. Op deze manier kan er een dikkere plaat op de onderkant gezet worden met een betere isolatiewaarde.

Met 3 cm EPS ($R_c = 0,9$) wordt de nieuwe isolatiewaarde verhoogd tot $R_c = 1,25$

Met 4 cm PIR ($R_c = 1,8$) wordt de nieuwe isolatiewaarde verhoogd tot $R_c = 2,15$

Met 5 cm Resol ($R_c = 2,5$) wordt de nieuwe isolatiewaarde verhoogd tot $R_c = 2,85$.

Alleen boven rondom het glas (het originele deurhout $R_c = 0,35$) blijf dan nog een warmtelek.

Wat levert de na-isolatie van het keukendeorraam met 1 of 2 Acrylplaten op?⁸

(1) Bij een bestaande isolatiewaarde van een enkel glas ruit met een $R_c = 0,17$ is het: Warmteverlies $1/0,17 \times 24 \times 2800/9780 = 40,4 \text{ m}^3$ gas per m^2 glas/jr. **Of $1/R_c \times 6,5$ of $U \times 6,5$.** Bij het opwaarderen van $R_c = 0,17$ naar $R_c = 0,37$ (met enkele Acrylplaat + 2 cm spouw) is het warmteverlies nog maar $1/0,37 \times 24 \times 2800/9780 = 18,5 \text{ m}^3$ gas per m^2 glas/jr. Het glas/acrylaat oppervlak is 65 cm x 65 cm = $0,42 \text{ m}^2$. Het levert dus $0,42 (40,4 - 18,5) = 9 \text{ m}^3$ gas /jaar voor het ruitje op. Met een gasprijs van **euro 3/ m^3** levert de isolatie dus **euro 27 op per jaar.** Bij een kostprijs van ongeveer **euro 50** is het ruitje in **twee jaar terugverdiend** op de gasrekening.

⁸ Voor een iets uitgebreidere berekening en uitleg zie document: "Voorbeeldberekening van vestibule isolatie" op www.nienhuys.info

(2) Bij een bestaande isolatiewaarde van een oud dubbel glas ruit met een $R_c = 0,5$ is het:
Warmteverlies $1/0,5 \times 24 \times 2800/9780 = 13,7 \text{ m}^3$ gas per m^2 glas/jr. **Of $1/R_c \times 6,5$ of $U \times 6,5$.**
Bij het opwaarderen van $R_c = 0,5$ naar $R_c = 0,7$ (met een enkele Arcylaatplaat + 2 cm spouw) is het warmteverlies nog maar $1/0,7 \times 24 \times 2800/9780 = 9,2 \text{ m}^3$ gas per m^2 glas/jr.
Het glas/acrylaat oppervlak is $65 \text{ cm} \times 65 \text{ cm} = 0,42 \text{ m}^2$.
Het levert dus $0,42 (13,7 - 9,2) = 4,5 \text{ m}^3$ gas /jaar voor het raam op.
Met een gasprijs van **euro $3/\text{m}^3$** levert de isolatie dus **euro 13,5 op per jaar**.
Bij een kostprijs van ongeveer **euro 50** is het raam in **vier jaar terugverdiend** op de gasrekening.

(3) Bij een bestaande isolatiewaarde van een HR⁺⁺ ruit met een $R_c = 0,85$ is het:
Warmteverlies $1/0,85 \times 24 \times 2800/9780 = 8,1 \text{ m}^3$ gas per m^2 glas/jr. **Of $1/R_c \times 6,5$ of $U \times 6,5$.**
Bij het opwaarderen van $R_c = 0,85$ naar $R_c = 1,05$ (met een enkele Arcylaatplaat + 2 cm spouw) is het warmteverlies nog maar $1/1,05 \times 24 \times 2800/9780 = 6,5 \text{ m}^3$ gas per m^2 glas/jr.
Het glas/acrylaat oppervlak is $65 \text{ cm} \times 65 \text{ cm} = 0,42 \text{ m}^2$.
Het levert dus $0,42 (8,1 - 6,5) = 0,7 \text{ m}^3$ gas /jaar voor het raam op.
Met een gasprijs van **euro $3/\text{m}^3$** levert de isolatie dus **euro 2,1 op per jaar**.
Bij een kostprijs van ongeveer **euro 50** is het raam in **25 jaar terugverdiend** op de gasrekening. Deze toepassing is niet erg relevant.

(4) Bij een bestaande isolatiewaarde van een enkel glas ruit met een $R_c = 0,17$ is het:
Warmteverlies $1/0,17 \times 24 \times 2800/9780 = 40,4 \text{ m}^3$ gas per m^2 glas/jr. **Of $1/R_c \times 6,5$ of $U \times 6,5$.**
Bij het opwaarderen van $R_c = 0,17$ naar $R_c = 0,57$ (met 2X Arcylaatplaat + 2X 2 cm spouw) is het warmteverlies nog maar $1/0,57 \times 24 \times 2800/9780 = 12 \text{ m}^3$ gas per m^2 glas/jr.
Het glas/acrylaat oppervlak is $65 \text{ cm} \times 65 \text{ cm} = 0,42 \text{ m}^2$.
Het levert dus $0,42 (40,4 - 12) = 12 \text{ m}^3$ gas /jaar voor het ruitje op.
Met een gasprijs van **euro $3/\text{m}^3$** levert de isolatie dus **euro 36 op per jaar**.
Bij een kostprijs van ongeveer **euro 100** is het ruitje in **drie jaar terugverdiend** op de gasrekening. In deze optie is de terugverdiëntijd 50% langer dan optie (1).

(5) Bij een bestaande isolatiewaarde van een oud isolatie glas met een $R_c = 0,5$ is het:
Warmteverlies $1/0,5 \times 24 \times 2800/9780 = 13,7 \text{ m}^3$ gas per m^2 glas/jr. **Of $1/R_c \times 6,5$ of $U \times 6,5$.**
Bij het opwaarderen van $R_c = 0,5$ naar $R_c = 0,9$ (met 2X Arcylaatplaat + 2X 2 cm spouw) is het warmteverlies nog maar $1/0,9 \times 24 \times 2800/9780 = 7,6 \text{ m}^3$ gas per m^2 glas/jr.
Het glas/acrylaat oppervlak is $65 \text{ cm} \times 65 \text{ cm} = 0,42 \text{ m}^2$.
Het levert dus $0,42 (13,7 - 7,6) = 2,6 \text{ m}^3$ gas /jaar voor het ruitje op.
Met een gasprijs van **euro $3/\text{m}^3$** levert de isolatie dus **euro 7,7 op per jaar**.
Bij een kostprijs van ongeveer **euro 100** is het ruitje in **13 jaar terugverdiend** op de gasrekening. In deze optie is de terugverdiëntijd ruim drie keer langer dan optie (2).

De toepassing van Acrylaatplaten bij enkel glas is erg rendabel, maar als extra ruit bij bestaand isolatieglas veel minder. Deze terugverdiëntijd is ook sterk afhankelijk van de maatvoering en of er weinig snijverliezen zijn van de Acrylaatplaat.

Over het algemeen is een Acrylaatplaat die in het zicht zit (keukendeur, terrasdeur, balkondeur) niet bepaald een meerwaarde voor de woning en de besluitvorming zal hier dus vooral om het comfort en de economische terugverdiëntijd bestaan.
