

Condensatie op de buitenzijde van isolerende beglazing

Condens niet binnen maar buiten

Condens op de ruit van een auto is een normaal verschijnsel. Condens op de buitenzijde van een ruit in een woning of gebouw wordt niet als vanzelfsprekend ervaren, omdat we er sinds de invoering van dubbelglas aan gewend zijn dat het glas in woningen zowel aan de binnenzijde als aan de buitenzijde droog blijft. Door de gegeven isolatie van gewoon dubbelglas zal de temperatuur van de binnenruimte meestal hoog genoeg zijn om condensatie op de binnenzijde te voorkomen. De oppervlaktetemperatuur van de buitenste ruit van gewoon dubbelglas blijft in de winter ondanks de isolerende werking toch nog hoger dan de condensatietemperatuur.

Naarmate beglazing met een betere isolerende kwaliteit (HR+ en HR ++ glas) toegepast wordt, wordt de kans op condensatie aan de binnenzijde geringer doch aan de buitenzijde neemt de kans op condensatie toe doordat de temperatuur van de buitenruimte in bepaalde (weers-) omstandigheden tot onder het dauwpunt daalt.

Om voor de gangbare isolerende beglazing en met name de betere glaskwaliteiten, inzicht te krijgen in het aantal uren condensatie per jaar bij verschillende omstandigheden, hebben Novem en de glasindustrie TNO verzocht om een onderzoek uit te voeren.

Resultaten onderzoek

Condensatie op de buitenzijde van een goed isolerende ruit treedt op als de oppervlaktetemperatuur van de buitenzijde lager wordt dan het dauwpunt van de omringende buitenlucht. Dit kan alleen gebeuren als het warmteverlies door (nachtelijke) uitstraling groter is dan de toevoer van warmte door geleiding, straling en/of convectie.

De duur van de condensatieperiode wordt bepaald door de tijdsperiode vanaf het moment dat de oppervlaktetemperatuur beneden het dauwpunt komt (aanvang condensatie) tot aan het moment dat de ruit door verdamping weer droog is. Voor deze periode kan de hoeveelheid condensatie (liter per m²) worden berekend met een thermo-hygrisch spreadsheetprogramma waarbij wordt uitgegaan van het restreferentiejaar (TRY) voor De Bilt.

Het programma berekent de hoogte van de temperatuur van de buitenruimte rekening houdend met de warmteoverdracht door:

- convectie (wind)
- nachtelijke uitstraling (bewolking)
- transmissie (afhankelijk van de U-waarde)
- zoninstraling (afhankelijk van oriëntatie en hellingshoek)

Bovendien wordt de warmte die ontstaat of vrijkomt bij condensatie c.q. verdamping van waterdamp in de berekening meegenomen.

Om het onderzoek niet onnodig gecompliceerd te maken werden enkele, weliswaar relevante doch vaak moeilijk definieerbare factoren (zoals belemmeringen, overstekken e.d.) in de berekeningen achterwege gelaten. De drie factoren die wel een dimensioneerbare invloed hebben op de condensatie op de buitenzijde van hoogwaardig isolerende beglazing, zijn:

- u-waarde
- binnentemperatuur
- hellend glas

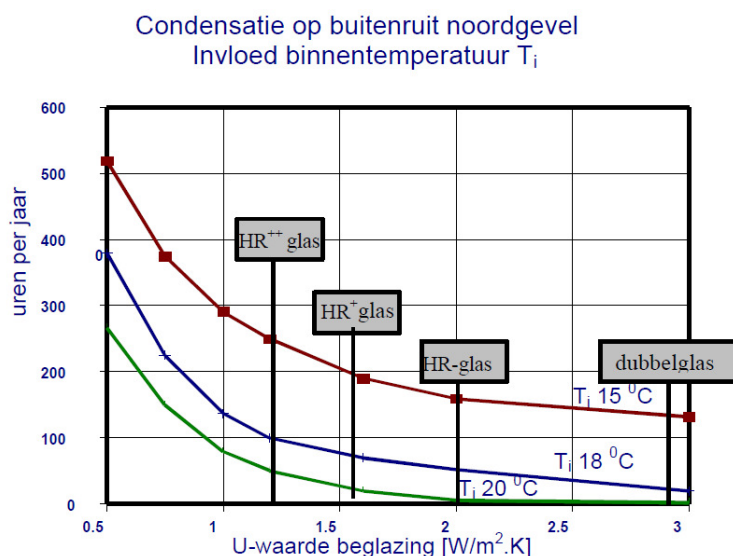
Invloed glaskwaliteit

De glaskwaliteit wordt ugedrukt in de U-waarde zoals hieronder aangegeven.

	Maximale U_{glas} (W/m ² .K)
Gewoon dubbelglas	2.80
HR	2.00
HR+	1.60
HR++	1.20

Bij een lagere u-waarde isoleert de glasconstructie beter en zal de temperatuur van de buitenruit lager blijven. Hierdoor is de kans op condensatie op de (buitenzijde van de) buitenruit groter.

In figuur 1 is het te verwachten aantal uren condens aangegeven dat van toepassing is voor de verschillende glaskwaliteiten bij een gegeven binnentemperatuur (T_i). Uit de grafiek blijkt dat een hogere glaskwaliteit tot een groter aantal uren condensatie per jaar leidt.

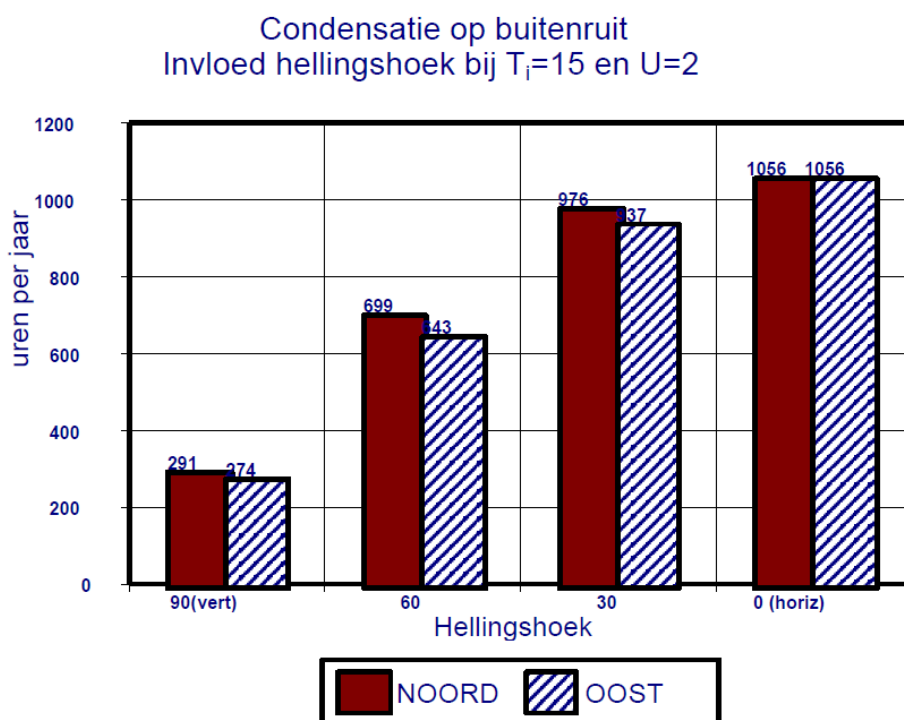


Invloed van binnentemperatuur

Bij een lagere binnentemperatuur zal de gehele glasconstructie minder opgewarmd worden en dus ook de buitenruit.

In het onderzoek is ter wille van het rekenprogramma uitgegaan van een constante binnentemperatuur gedurende het gehele jaar. Door deze constantheid is het aantal uren condensatie in de zomer waarschijnlijk enigszins overdreven. Om toch inzicht te krijgen in de invloed van het stookgedrag van bewoners op de condensatie, zijn figuur 1 drie verschillende temperniveaus (20 ° C, 18 ° C en 15 ° C) in beeld gebracht.

Uit het verloop van de temperatuurlijnen valt af te leiden dat een lage binnentemperatuur tot de verwachte langere condensatieduur leidt. Nachtverlaging of een extreem zuinig stookgedrag heeft dus een ongunstig effect op de condensatie op de buitenruit.



Invloed van hellend glas

Het aantal uren per jaar dat condensatie aanwezig is op het buitenste glasvlak van isolerende beglazing is sterk afhankelijk van de hellinghoek van het glas. In figuur 2 zijn, bij een aangenomen binnentemperatuur van 15 ° C, voor verschillende hellingshoeken en twee oriëntaties (noord, oost) de condensatie-effecten bepaald.

Duidelijk is het grote verschil bij een hellingshoek van 90° C (met horizontale, dus een verticaal glasvlak) en een hellingshoek van 0° C (horizontaal glasvak). De oorzaak is de veel grotere (nachtelijke) uitstraling van warmte naar de hemelkoepel bij een sterk hellend c.q. (vrijwel) horizontaal glasvlak.

Uit de berekening is gebleken dat de oriëntatie van het raam, onder normale andere omstandigheden, nauwelijks invloed heeft op het aantal uren dat condensatie optreedt, dus vrijwel evenveel condensatie op zuid, west, noord en oost. De invloed van de zon in de vroege ochtend is, zeker in de wintermaanden, te verwaarlozen.

Condensatie over het jaar

Jaargetijde	Kans op condensatie	Mate* van condensatie	Mogelijke Duur** van de condensatie	Mogelijk tijdstip
Winter	1x in de 6 weken	Zwaar	Lang	Avond, nacht en ochtend
Lente	1x in de 4 weken	Licht	Kort	Nacht en vroege ochtend
Zomer	1x in de week	Zeer licht	Zeer kort	Nacht
Herfst	1x in de 2 weken	Licht	Kort	Nacht en vroege ochtend

Tabel 1

- * Zware condensatie: 0.04 liter/m² glasoppervlak
- * Zeer lichte condensatie: < 0.01 liter/m² glasoppervlak
- * Lange duur condensatie: 6 – 12 uur
- * Zeer korte duur: minder dan 2 uur

In tabel 1 is aangegeven wat er globaal verwacht kan worden in de verschillende jaargetijden. Condensatie in de wintermaanden doet zich minder vaak voor, maar kan in ongunstige omstandigheden vrij lang standhouden. In de zomer is de kans op condensatie groter, doch in geringe mate en van korte duur. Het condensvocht is vaak vroeg in de ochtend al weer verdwenen.

Beschouwing:

Het onderzoek maakt duidelijk dat het aantal uren dat condensatie optreedt, toeneemt bij:

- lagere u-waarde
- lagere binnentemperaturen
- grotere hellingshoek (ten opzichte van de verticaal)

Opgemerkt moet worden dat in het rekenmodel geen rekening gehouden wordt met de invloed van beschutting ten opzichte van de wind of stralingsuitwisseling met omringende bebouwing. Ook is geen rekening gehouden met de gunstige effecten van overstekken, goten of randen die de uitstraling naar de hemelkoepel beperken. In de berekening werd de warmteovergangs-coëfficiënt gerelateerd aan de windsnelheid. De effecten die afhankelijk zijn van de windrichting en gebouwsituatie zijn niet meegenomen. In de werkelijkheid kan er een behoorlijk verschil optreden tussen de loef of de lijzijde van een gebouw. Ramen die beschut liggen ten opzichte van de wind zullen meer warmte uitstralen, waarbij vaker condensatie kan optreden dan de voorspellingen volgens het door TNO gehanteerde rekenmodel.

Voor architecten is het belang om bij het ontwerp met het fenomeen condensatie rekening te houden. Het is tevens een taak van de adviseur, architect en/of verkoper om de opdrachtgever voor te lichten over dit fenomeen en over de invloed van het stookgedrag van de bewoner. Indien overwogen wordt om beglazing toe te passen met een substantieel lagere u-waarde dan die van het standaard HR++ glas, dan zijn vrijwel zeker bouwkundige voorzieningen nodig om de duur van condensatie binnen acceptabele grenzen te houden.

Het fenomeen condensatie dat zich met name kan voordoen op de buitenzijde van de betere glaskwaliteiten is op dit moment in Nederland nog vrijwel onbekend. Dat kan vragen oproepen bij bewoners die tot plaatsing van beter isolerend glas zijn overgegaan. De Glas Branche Organisatie GBO (telefoon 0182 – 537877) is graag bereid om deze vragen te beantwoorden.

Afsluitend kan geconcludeerd worden:

Condensatie op de buitenzijde van het glas bewijst de aanwezigheid van prima isolerende beglazing!