

Dubbel AR-glas net zo lichtdoorlatend als enkel glas

AR-laag verhoogt lichtopbrengst, maar



De meetopstelling in het dak bij Lans Tomaten met twee sensoren horizontaal onder de middelste ruiten aan de noordkant en twee aan de zuidkant. Dit is zowel gedaan in een vak met gewoon glas (hier afgebeeld) als ook in een vak met AR-glas.

Meer licht in de kas, met name in de winter, betekent een hogere productie. Door glas van een anti-reflectie (AR) laag te voorzien is meer licht in de kas mogelijk. Bij toepassing van dubbel AR-glas is bovendien een forse energiebesparing te realiseren.

TEKST: HARRY STIJGER

BEELD: WUR GLASTUINBOUW

De anti-reflectie laag op glas is eigenlijk een oppervlaktebehandeling. Dat behandelen kan door middel van etsen, waardoor een microstructuur wordt opgebracht, of door het opbrengen van een coating. De anti-reflectie laag op het nu in Nederland gebruikte tuinbouwglas is geëtsd.

oppervlakte-behandeling

Doel van de oppervlaktebehandeling is het verhogen van de lichtdoorlatendheid. Maar er is nog een tweede doel zegt Silke Hemming, teamleidster Tuinbouwtechnologie van Wageningen UR Glastuinbouw: "Als er in de winter meer licht in de kas komt, heb je meer zonne-energie binnen. Hierdoor is er ook meer warmte, waardoor de teler minder hoeft te stoken." Het onderzoek naar AR-glas is uitgevoerd in het kader van het programma Kas als Energiebron van het ministerie van LNV en het Productschap Tuinbouw. Maximaal gebruik van natuurlijk licht is daarin een belangrijk aandachtspunt.

Meer lichttransmissie

Enkel AR-glas heeft een hogere lichtopbrengst dan traditioneel enkel 90+-glas

(zie tabel). Het extra binnenvallende zonlicht zorgt voor meer productie en 1 tot 2 % energiebesparing.

In een dubbel glas uitvoering (met op beide ruiten aan twee kanten een AR-laag) is vooral bij bewolkt weer de lichttransmissie van AR-glas ongeveer gelijk aan die van enkel glas. De spouw tussen het glas zorgt voor isolatie. Dit levert een energiebesparing van 25% op, die vergelijkbaar is met andere dubbele materialen zoals acryl- en ZigZag-kanaalplaten. Deze energiebesparing is inclusief de verliezen bij luchten tegen vocht.

Met een in de praktijk getoetst klimaatmodel is het gasverbruik per jaar berekend. Bij tomaat onder enkel AR-glas is dat 43 m³/m² en onder dubbel AR-glas 32 m³/m². Dit laatste glas is echter nog niet in de handel, wel zijn er enkele proefmonsters.

Verschillen in lichtreflectie

Hemming vertelt dat het kasdek materiaal altijd een deel van het licht terugkaatst. De hoeveelheid hangt af van de invalshoek van

het licht. Bij gewoon glas wordt bijna 10% van het licht dat loodrecht invalt gereflecteerd. Onder een kleinere invalshoek (60 graden) of bij diffuse lichtinval, wordt ongeveer 17% van het licht teruggekaatst. Bij een lagere zonnestand of bij bewolkt weer daalt dus de lichttransmissie.

10% gereflecteerd

Het AR-glas vermindert het terugkaatsen (reflectie) van het licht dat onder een hoek invalt. Het verlies is bij loodrecht invallend licht ongeveer 4% en 10% bij diffuus licht.

AR-glas 4 tot 5% lichtwinst

Bij condensatie tegen het glas ontstaan bij gewoon glas de bekende condensdruppels aan de binnenkant van het dek. Op AR-glas ontstaat altijd een waterfilm.

Lichtverliezen worden bepaald door de brekingsindex van het glas. Voor gewoon glas is de brekingsindex 1,54. Met een AR-laag daalt die index naar 1,27. Dit geeft aan dat er minder reflectieverliezen zijn, vandaar de hogere lichtdoorlatendheid in droge toestand. Door de waterlaag stijgt de brekingsindex van 1,27 naar 1,33. Nat AR-glas geeft dus meer reflectieverliezen, wat ongunstig is voor de lichtdoorlatendheid.

brekings-index van glas

De coating of microstructuur is bij nat AR-glas grotendeels buiten werking door de gevormde waterlaag. De lichttransmissie neemt hierdoor met 2,6 tot 3% af, afhankelijk van loodrecht invallend of diffuus licht.

Door condensdruppels op gewoon glas neemt de lichttransmissie nog sterker af dan van AR-glas. In het lab zijn waarden tot 6% gemeten als gevolg van druppelvormige condens op gewoon glas.

Alles bij elkaar genomen is bij nat AR-glas de lichttransmissie nog altijd hoger dan van gewoon nat glas. "Al heb je dan niet altijd 96% lichtdoorlatendheid, je wint op jaarbasis toch 4 tot 5% aan licht en dat is nog steeds goed".

lichttransmissie

Lichtdoorlatendheid glas

	bij loodrecht invallend licht (helder weer)	bij diffuus invallend licht (bewolkt weer)
Enkel glas	90%	83%
Dubbel glas	83%	73%
Enkel glas gecoat	96/97%	89/90%
Dubbel glas gecoat	93/94%	83/84%

werkt minder bij nat kasdek

Lichtverlies aan twee kanten

Glas kan aan twee kanten nat zijn door condensatie aan de binnenkant en door bevloeiing of regen aan de buitenkant. Hemming: "Als één kant van het glas nat is, heb je aan één kant minder lichttransmissie vergeleken met het droge AR-glas. Bij twee natte kanten, heb je bij AR-glas lichtverlies aan twee kanten."

lichtverlies
aan twee
kanten

Bij Lans Tomaten, locatie Rilland, zijn metingen aan enkel AR-glas van een 1,6 ha (semi-gesloten) kas gedaan. Bij deze metingen in de praktijk viel de lichtopbrengst lager uit dan van de laboratoriummetingen. Dit had te maken met twee kanten nat AR-glas. Bij een droog dek (zowel binnen als buiten), is wel de verwachte hogere lichtdoorlatendheid ten opzichte van gewoon glas gemeten.

gesloten
kassysteem

Bij Lans Tomaten was het kasdek aan de buitenkant zelden droog, omdat een belangrijk onderdeel van het gesloten kassysteem de warmteafvoer via dakbevloeiing is. Vanaf april/mei stond op dit bedrijf overdag vrijwel continu de dakbevloeiing voor koeling aan. Daarnaast gingen bewolkte dagen ook vaak gepaard met regen. Bovendien is het glas in een (semi-)gesloten kas vaker nat door condens dan in een gewone kas.

In Nederland regent het overdag ongeveer 400 uur per jaar. Het verlies aan lichttransmissie van AR-glas is bij regen 2,5% tegenover droog AR-glas. Voor gewoon glas is regen of dakbevloeiing gunstig, omdat de waterlaag (geen druppels) voor een iets hogere lichttransmissie zorgt.

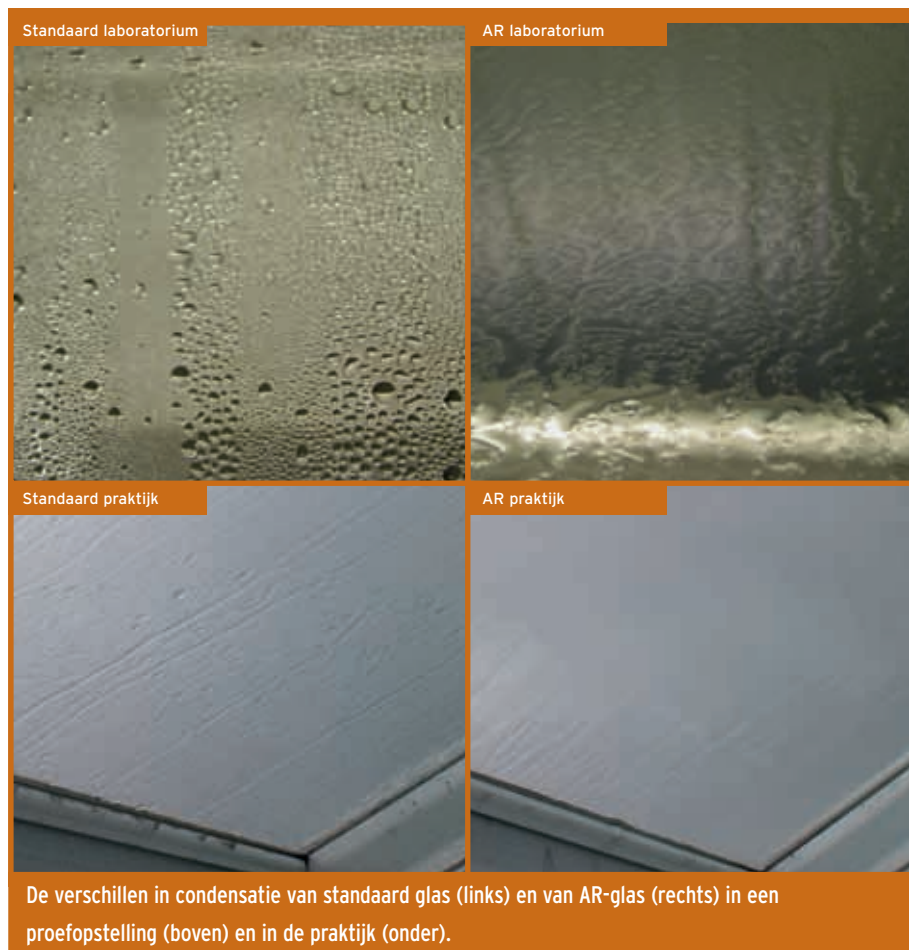
dak-
bevloeiing

Het gebruik van AR-glas in combinatie met een gesloten kassysteem en dakbevloeiing is eigenlijk niet zo gunstig. "Omdat je met AR-glas extra licht binnenkrijgt en daardoor meer warmte, moet je dat in de zomer wegkoelen. Dat betekent hogere koelkosten. Bij gebruik van dakbevloeiing is dit minder, maar is één kant van het AR-glas buiten werking", weet Hemming. "Het gebruik van AR-glas in een traditioneel kassysteem is veel gunstiger".

condensatie
van vocht

Afkoelen glasdek

Het grootste probleem is echter de binnenkant van het glas door condensatie van vocht. Bij tomaat (of een ander gewas met een hoge verdamping) is enkel AR-glas volgens berekeningen ongeveer 4.400 uur per jaar overdag nat en dubbel AR-glas



ongeveer 3.600 uur. Hierbij verliest de teler ongeveer 2,5% licht tegenover droog AR-glas. Dit betekent dat het glasdek 70 tot 90% van de tijd nat is door condensatie. Het verschil in percentage heeft te maken met de winter- of zomermaanden. In de zomer is het glas eerder droog.

Dubbel AR-glas

Bij dubbel glas condenseert vocht niet zo makkelijk tegen het glas, omdat de dektemperatuur hoger is. De RV in de kaslucht is daardoor wat hoger. Bij dubbel glas moet de teler vaker vocht afluchten dan onder enkel glas, dat meer condensatie geeft.

Dubbel AR-glas levert toch een relatief betere prestatie op. Zelfs als de binnenkant van het glas nat is door condensatie, blijven de andere drie lagen werken en is de lichtopbrengst nog steeds hoog. Hemming: "Al heb je dan niet altijd 94% lichtdoorlatendheid, je hebt naar verwachting op jaarbasis toch nog een even hoge lichttransmissie als het enkel-laags gewoon glas en dat is nog steeds goed. Daarnaast heb je bij toepassing van het dubbele AR-glas, even los van de hogere prijs, een enorme energiebesparing van 25%."

Volgens Hemming is dubbel AR-glas goed te gebruiken in plaats van kunststofkanaalplaten. De prijs is naar verwachting vergelijkbaar, maar moet zeker omlaag voor een bredere toepassing. De AR-behandeling van enkel glas kost momenteel circa 7 euro/m² en van dubbel glas het dubbele. De terugverdientijd voor enkel AR-glas ligt op 5 tot 6 jaar en voor dubbel AR-glas op 7 jaar. Met een betere etsing of coating kan het lichtpercentage wellicht nog met 1 of 2% omhoog.

terug-
verdientijd

De positieve werking van de anti-reflectielaag wordt bij een nat kasdek grotendeels tenietgedaan. De lichttransmissie is dan minder dan verwacht, maar nog steeds hoger dan bij gewoon glas. Een kasdek met dubbel AR-glas (met vierzijdig AR-laag) is net zo lichtdoorlatend als gewoon enkel glas, maar bespaart 25% energie. Deze besparing is even groot als bij kunststof kanaalplaten. De terugverdientijd van enkel AR-glas ligt op 5 tot 6 jaar en voor dubbel AR-glas op 7 jaar.

SAMENVATTING