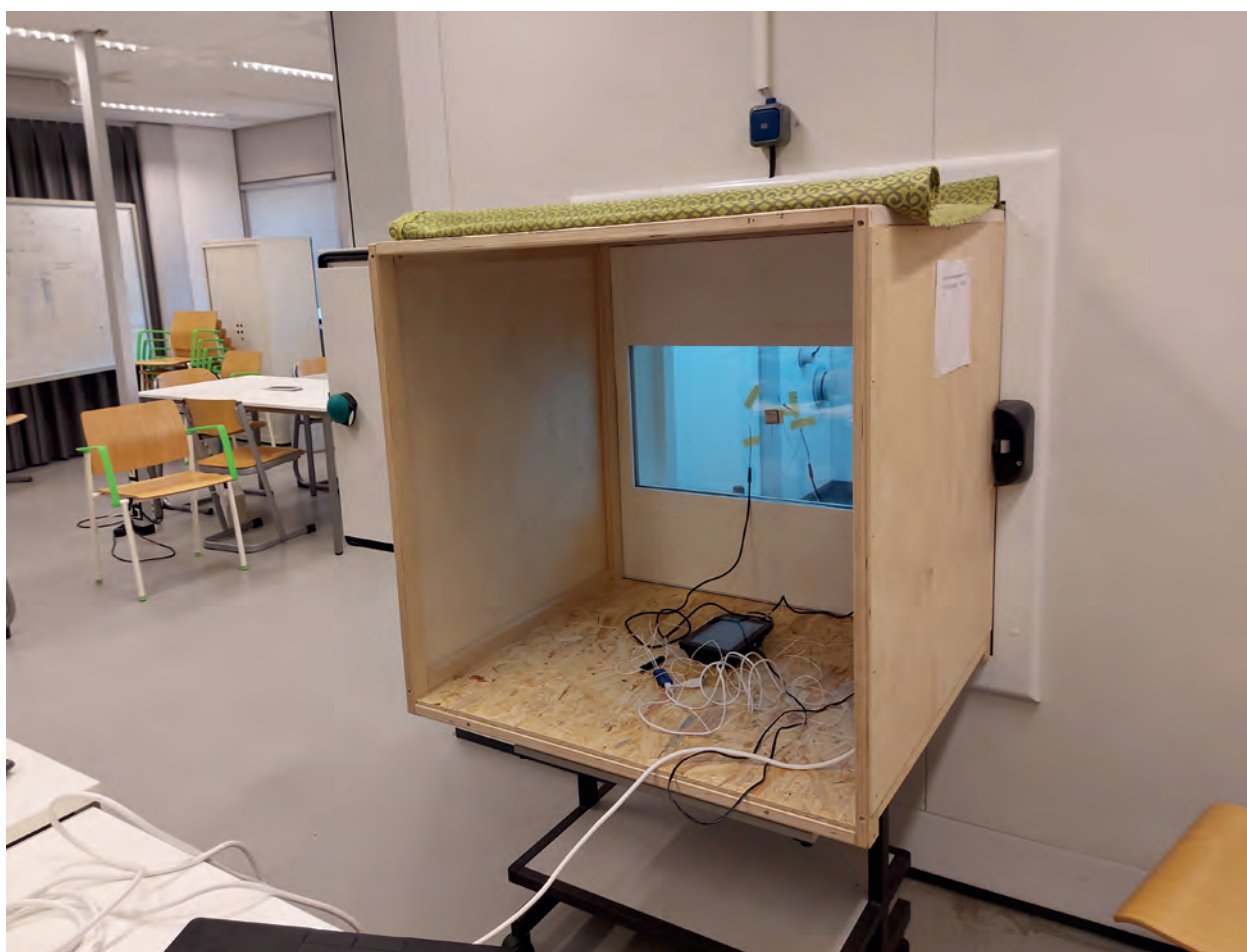

Upgradeprincipes voor hergebruik isolatieglas

Verouderd isolatieglas eindigt vaak in relatief laagwaardige toepassingen als glaswol of verpakkingsmateriaal. Zonde, als je bedenkt hoeveel energie het kost om glas te maken. De Faculteit Techniek van de Hogeschool van Amsterdam (HvA) onderzoekt samen met bedrijven strategieën voor hergebruik. Onderzoekers Elke van Nieuwenhuijzen en Ed Melet: "We willen prototypes laten zien en bewijzen dat ze toepasbaar en te produceren zijn voor de bouw."

Tekst: Lisette de Jong Beeld: Hogeschool van Amsterdam



De glasfabrikanten die deelnemen aan het onderzoek, maken op basis van een of meer upgradeprincipes elk een prototype dat de HvA vervolgens test.

Jaarlijks wordt in ons land meer dan 70 duizend ton enkelglas uit gebouwen gehaald. “Dat gebeurt bijvoorbeeld bij de sloop van gebouwen, of om het glas te vervangen door nieuwe, beter isolerende soorten”, illustreert Ed Melet, hoofdonderzoeker Circulair Bouwen bij de HvA. “Alles bij elkaar is het een enorme hoeveelheid materiaal die nu nog niet hoogwaardig wordt hergebruikt.”

LAAGWAARDIGE TOEPASSINGEN

Oud glas wordt nu vooral gerecycled tot glaskorrels, een grondstof voor relatief laagwaardige toepassingen als glaswol en verpakkingsmateriaal. “Er zijn initiatieven om oud glas toe te voegen aan de productielijn van nieuw vlakglas voor gebouwen. Dit kan vooralsnog maar op zeer kleine schaal, vanwege onzuiverheden in de glaskorrels”, legt Melet uit. Nieuw glas wordt daarom vooral gemaakt van ‘virgin’ materialen. De productie ervan kost veel energie: de grondstoffen worden gesmolten bij 1500 °C in ovens die dag en nacht draaien.

Overigens wordt in Nederland zelf sinds 2014 geen glas meer geproduceerd. “Glasverwerkende bedrijven moeten het materiaal importeren, wat leidt tot extra transportkilometers en daarmee een hogere CO₂-uitstoot.”

CIRCULARITEIT ALS VERDIENMODEL

Dat kan en moet anders, zo dachten Ed Melet, Elke van Nieuwenhuijzen, hoofdonderzoeker hergebruikt isolatieglas, en projectleider Jolanda Tetteroo. Ze zetten samen met stakeholders uit de bouwwereld – waaronder glasleveranciers, bouwfysisch experts en gebouweigenaren (zie kader rechts) – een onderzoek op naar hoe oud isolatieglas is te repareren, upgraden, demonteren en (deels) te hergebruiken.

“We kijken naar hoe bestaand dubbelglas is te upgraden naar HR++-glas met een U-waarde van 1,0 - 1,2 W/m²K. De overheid heeft dit type raam

PARTNERS IN ONDERZOEK

In Hergebruikt Isolatieglas werken onderzoekers en studenten van de groep Circulair Bouwen verbonden aan de Faculteit Techniek van de HvA samen met stakeholders afkomstig uit alle geledingen van de bouwwereld: van glasleveranciers en bouwfysisch experts tot gebouweigenaren. Het Rijksvastgoedbedrijf is mede-initiatiefnemer van het onderzoek. Het project wordt mede gefinancierd door Regieorgaan SIA, onderdeel van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO).

Projectpartners

ARUP, Ben Evers Glasindustrie BV, Bouwend Nederland Vakgroep Glas / Vlakglas Recycling Nederland, Bureau SLA, Eigen Haard, Frontwise Facades, GP Groot, GSF Glasgroep BV, Hemubo Almere BV, Hermans Glas BV, HvA/UvA Facilities Services, Kenniscentrum Glas, La Paloma Glasindustrie BV, Octatube services BV, Peutz BV, Repurpose, ReVisi, Rijksvastgoedbedrijf, Scouting Brigitta, Sparklike / Ayrox, TU Delft, Velux Nederland BV

Circulair Bouwen

Behalve naar het verlengen van de levensduur van bouwmaterialen doet de groep Circulair Bouwen ook onderzoek naar de toepassing van biobased bouwmaterialen. Denk bijvoorbeeld aan zeewierpanelen en hennepvezelplaten voor de isolatie van gebouwen.

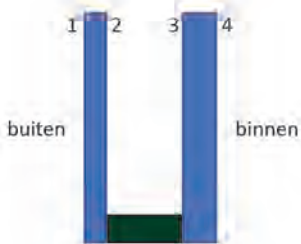
geselecteerd als referentie voor nieuwbouw. Het voldoet in combinatie met aluminium afstandhouders en een houten kozijn aan de eisen van het Bouwbesluit”, licht Melet toe. Een ander vertrek-

punt in het project is dat hergebruikt isolatieglas niet duurder mag zijn dan nieuw isolatieglas met dezelfde isolerende werking. "We willen dat bedrijven de inzichten die we opdoen straks kunnen vertalen naar waardevolle verdienmodellen."

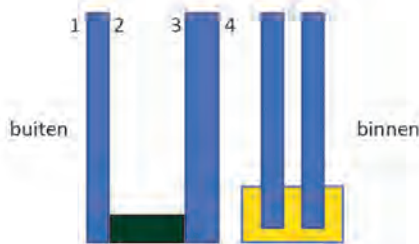
UPGRADE-STRATEGIEËN

De onderzoekers hebben naast de traditionele oplossing van een voorzetraam ruim vijftien upgrade-strategieën voor het verbeteren van de isolatiewaarde van vlakglas op een rijtje gezet, zoals het

Uitgangssituatie Dubbelglas

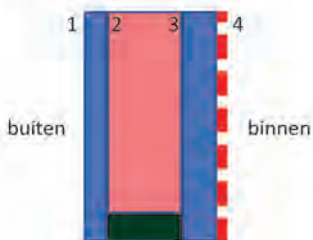


Traditionele upgrade Voorzetraam

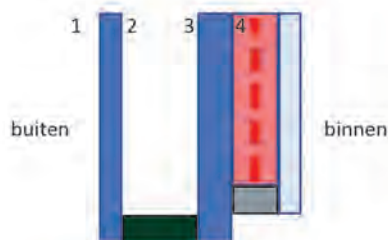


Nieuwe upgradeprincipes

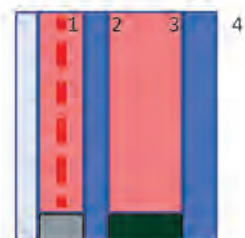
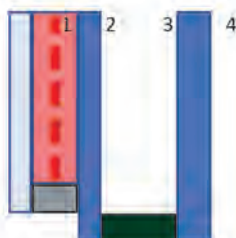
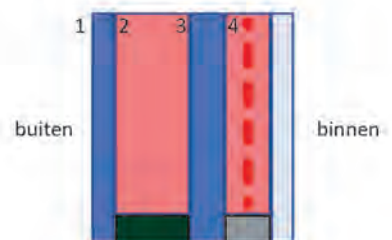
Behoud pakket in situ + upgrade binnen bestaand



Behoud pakket in situ + 3^e laag



Removeren + 3^e laag



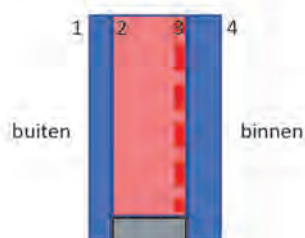
aanbrengen van een isolerende folie in de spouw en het vullen van de luchtsouw met edelgas tot het plaatsen van een extra glasblad. De upgrade-principes zijn volgens het projectteam onder te verdelen in vijf hoofdgroepen (zie hieronder).

“Op basis van de literatuur en gesprekken met onze projectpartners hebben we uit de diverse hoofdgroepen negen veelbelovende upgrade-varianten geselecteerd die we nader gaan onderzoeken”, zegt Van Nieuwenhuijzen. “De glasfabri-

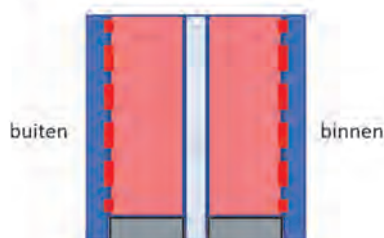
Legenda



Demontage + upgrade binnen bestaand



Demontage + upgrade 3 lagen



VIJF HOOFDGROEPEN

Upgradeprincipes voor oud isolatieglas zijn te onderscheiden in vijf hoofdgroepen. De ene aanpak is meer circulair van aard dan de andere. Zo gaat het bij groep 1 en 2 vooral om refurbishing, bij groep 3, 4 en 5 is meer sprake van remanufacturing. Binnen elke groep zijn meerdere varianten mogelijk.

1. Behoud van het raampakket in situ, met een upgrade binnen de bestaande afmetingen, bijvoorbeeld met folie.
2. Behoud van het raampakket in situ, met toevoegen van een derde laag. Het geheel past nog wel in de kozijnen.
3. Removeren plus toevoegen van een derde laag. Het pakket wordt uit het kozijn gehaald en naar een fabriek gebracht waar een derde laag wordt aangebracht.
4. Demontage van het pakket en upgraden met een extra laag binnen de bestaande afmetingen.
5. Demontage en aanbrengen van drie lagen (triple glas-pakket).

kanten die deelnemen aan ons onderzoek maken op basis van een of meer upgradeprincipes elk een prototype dat wij vervolgens testen." Dat gebeurt onder meer in de klimaatkamer van de HvA, waar temperaturen tussen de -20 en 60 °C, en allerlei variaties in luchtvochtigheid te simuleren zijn.

Belangrijke testcriteria zijn de U-waarde, oftewel de warmtedoorlatendheid van het glas, de visuele kwaliteit (kans op condens, helderheid van het glas en zichtbare deformaties), het onderhoudsgemak (denk bijvoorbeeld aan de gevoeligheid voor krassen en vlekken), de kansen voor het product in de markt en de milieuwinst.



In-situmeting van het glas.

HERGEBRUIK HELE GLASPANEEL

Glasleverancier La Paloma gaat in het project experimenteren met een voorzetraam van vacuümglas, een relatief onbekend materiaal met een zeer hoge isolatiewaarde. "Dit upgradeprincipe is toepasbaar binnen beperkte afmetingen. Het is interessant vanwege de hoge isolatiewaarde en het eenvoudig kunnen voldoen aan wet- en regelgeving. Een voorzetraam is een los product en hierop kun je apart garantie geven", legt Van Nieuwenhuijzen uit.

Het bedrijf verdiept zich, net als glasleverancier Ben Evers Glasindustrie, ook in een tweede strategie: het verwijderen van bestaand glas en het toevoegen van een derde laag aan het originele pakket. "Een interessante vraag bij dit upgradeprincipe is hoe het zit met de garantie. Als je een oud isolatiepaneel gebruikt, weet je namelijk niet zeker of de dichting goed genoeg is om nog twintig jaar mee te kunnen", zegt Van Nieuwenhuijzen. "Daarnaast moeten we testen hoe we de derde laag het beste kunnen verlijmen aan het bestaande paneel."

HERGEBRUIK GEDEMONTEERDE GLASPLATEN

GSF Glasgroep gaat aan de slag met upgrading-principes waarbij hoogwaardig dubbelglas wordt gemaakt van oude, gedemonteerde glasplaten. Dat gebeurt op drie verschillende manieren: hergebruik van twee gewone glasplaten met een nieuwe afstandhouder en edelgas (argon), waarbij een low-e folie van foliespecialist ReVisi op positie drie wordt aangebracht (aan de spouwzijde van de binnenruit); hergebruik van een gewone glasplaat en een gecoat glasblad met een nieuwe afstandhouder en edelgas (argon); en hergebruik van één gewone glasplaat met een nieuw gecoat glasblad en een nieuwe afstandhouder en edelgas (argon). "Van deze laatste variant heeft de fabrikant inmiddels een prototype klaar; dit kan op korte termijn

VERKENNENDE EXPERIMENTEN

Renovatieglas uit 1982 – de eerste generatie dubbelglas zonder gas of coating – lijkt qua isolatiewaarde bijna niet te verouderen. Dat blijkt uit verkennende experimenten in de klimaatkamer van de HvA, uitgevoerd in samenwerking met Rijksvastgoedbedrijf. Een ander inzicht was dat het aanbrengen van low-e folie op positie vier (aan de binnenkant van het glas) – ogenschijnlijk een elegante oplossing – soms meer nadelen dan voordelen heeft. Het kan bijvoorbeeld condens veroorzaken bij grote temperatuurverschillen tussen binnen en buiten en een hoge luchtvochtigheid. Als de folie aan de binnenkant zit, blijft het glas waarschijnlijk relatief koud, wat de kans op condens vergroot, aldus de onderzoekers.

met CE-keuring worden toegepast in de praktijk. Alvast een veelbelovende uitkomst dus”, zegt Van Nieuwenhuijzen. (Zie ook het artikel op pagina 10).

Daklichtspecialist Velux verdiept zich ondertussen in het maken van dubbelglas met een gelaagd binnenblad dat voor vijftig procent uit hergebruikt glas bestaat. Een innovatieve oplossing, aldus Van Nieuwenhuizen. “Tot nu toe wordt gelaagd glas alleen maar met nieuw glas gemaakt”, legt ze uit.

Velux en glasbedrijf Hermans ten slotte werken aan het hergebruik van gedemonteerd dubbelglas met toevoeging van een nieuwe derde laag. De twee bedrijven maken elk hun eigen prototype. Voor Hermans is het principe van een folie toevoegen als middenblad interessant, net als het maken van drielaags glas met een low-e folie op het binnenblad. Velux ziet op zijn beurt mogelijkheden in drielaags glas met een hergebruikt middenblad.

VOLDOENDE GEBRUIKT GLAS

Een van de grootste uitdagingen in het onderzoek is om aan voldoende gebruikt isolatieglas te komen voor het ontwikkelen van de prototypes. “Een vaste verzamelplaats voor intact hergebruikt

glas is er nog niet”, legt Melet uit. “Daarbij komt dat glastransportbedrijven liever geen oud intact gebruikt glas vervoeren, wegens het risico op schade. Samen met consortiumpartner GP Groot onderzoeken we hoe we het glas het beste uit een gebouw kunnen removeren en vervoeren naar de verschillende glasleveranciers.”

Van Nieuwenhuijzen en Melet hebben hoge verwachtingen van de uitkomsten. “Voor zover bekend zijn we de eerste in Europa die verschillende upgradeprincipes voor isolatieglas zo uitgebreid onderzoeken. De deelnemende bedrijven zijn enthousiast en daar zijn we heel blij mee. Het laat zien dat er in de bouwwereld een omslag gaande is naar circulair denken”, zegt Melet. Tekenend is dat het consortium nog altijd aan het groeien is, met nieuwe partners die zich aansluiten bij het initiatief.

Van Nieuwenhuizen: “Volgens het Parijs-akkoord moet in Nederland in 2030 de CO₂-uitstoot met zo’n vijftig procent zijn verminderd. Veel bedrijven hebben concrete duurzaamheidsambities die hieraan moeten bijdragen. Voor glasverwerkende bedrijven gaat het hergebruik van isolatieglas enorm helpen. Volgend jaar weten we hoe dit het beste kan en waarom.”