



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

Voortgangsrapportage 2023

SFEER



*Slimme folies en circulaire ramen voor energie
efficiënte gebouwrenovaties*

Projectnummer: MOOI322002

Publicatiedatum: 26 januari 2024

Uitgevende partner: ClimAd Technology B.V.

Auteur: Stijn Kragt

Het project is uitgevoerd met Topsector Energie subsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. De specifieke subsidie voor dit project betreft MOOI-subsidie ronde 2023.

Uitgangspunten en doelstellingen van het project

De bouwsector is verantwoordelijk voor ongeveer een derde van het totale energieverbruik en de CO₂-uitstoot in Nederland. Alleen al de Nederlandse particuliere huishoudens waren in 2020 verantwoordelijk voor ruim 17 Mton CO₂-uitstoot. Voor gebouwen zijn de ramen een van de meest kwetsbare onderdelen met betrekking tot energieverlies. De huidige ramen in gevels in Nederland bestaan voornamelijk uit laagwaardige systemen welke niet meer voldoen aan de energieprestatienormen, waardoor een groot deel van het huidig geïmplementeerde glas van gebouwen aan vervanging toe is. Om het renovatieproces te versnellen en om tegelijkertijd de milieu-impact van renovatie te verminderen, moeten nieuwe circulaire raamproducten worden ontwikkeld.

Binnen het SFEER project ontwikkelen we een circulair raamrenovatieconcept. We ontwikkelen een proces om oud glas te hergebruiken in nieuwe ramen, en ontwikkelen nieuwe slimme raamproducten om ramen te renoveren en te upgraden voor optimale energie-efficiëntie en comfort. We ontwikkelen een innovatief thermochroom raam en twee typen slimme retrofit raamfolies. Deze raamproducten zijn in staat om de hoeveelheid binnenkomende zonnewarmte door ramen autonoom te reguleren afhankelijk van de zonlichtintensiteit of buitentemperatuur. Zo weren ze meer zonnewarmte in de zomer om energie te besparen op koeling, terwijl ze in de winter de welkome zonnewarmte doorlaten. Het renovatieconcept kan leiden tot een jaarlijkse energiebesparing van >30% en een besparing van CO₂ uitstoot van 5,8 Mton per jaar in de Nederlandse gebouwde omgeving.

Het SFEER project levert de volgende beoogde resultaten op:

- 1) Een proces om bestaande ramen op een efficiënte manier te demonteren, de-assembleren, het glasoppervlak te reinigen, te karakteriseren en te voorzien van isolatiecoatings, om hergebruik van glasplaten mogelijk te maken;
- 2) Een nieuwe thermochrome PVB-folie voor het lamineren van hergebruikt glas om veiligheidsglas te maken, inclusief circulair ontwerp voor recycling en hergebruik van het functionele materiaal;
- 3) Nieuwe fotochrome en thermochrome retrofit raamfolies, inclusief circulair ontwerp voor recycling en hergebruik van het functionele materiaal.

Alle producten die binnen SFEER worden ontwikkeld, gaan uit van gevestigde technologieën die zich ten minste op laboratoriumschaal hebben bewezen en die nu klaar zijn voor opschaling en optimalisatie. Ze zullen nu worden doorontwikkeld naar pilotschaal met demonstratietesten in een realistische omgeving.

Het project loopt van 1 april 2023 tot 31 maart 2027 en wordt uitgevoerd door ClimAd Technology, TNO, Zuyd Hogeschool, TU Eindhoven, Hemubo, GSF Glasgroep, OMT Solutions, Timmermans Hardglas, Sekisui Europe, Ecomatters, Vlakglas Recycling Nederland, en de Alliantie. De penvoerder is ClimAd Technology.

Projectvoortgang

Om bestaande ramen op een efficiënte manier uit te renoveren gebouwen terug te winnen en geschikt te maken voor het aanbrengen van isolatiecoatings ontwikkelen we een kosten- en energie-efficiënt hergebruik proces. De grote variëteit aan bestaand glas in huidige gebouwen maakt het essentieel om systematisch verschillende type glas van verschillende locaties te analyseren en specificaties, defecten en degradatie te documenteren. Hiermee leggen we de meest cruciale parameters die invloed hebben op degradatie en herbruikbaarheid bloot. We hebben een systematische aanpak opgesteld om bestaande ramen te analyseren, documenteren en klaar te maken voor verdere behandeling. Daarnaast hebben we een plan opgesteld om deze klaargemaakte glasplaten te voorzien van nieuwe isolerende coatings en deze te integreren in volledig circulaire HR++ beglazing.

Naast het upgraden van gebruikte glasplaten met isolatiecoatings, ontwikkelen we ook een innovatieve thermochrome PVB-folie om te lamineren tussen hergebruikt glas. Op deze manier wordt circulair veiligheidsglas gecreëerd die ook nog eens in staat is de toetreding van zonnewarmte te reguleren op basis van de buitentemperatuur. We hebben de kwaliteit van het functionele thermochrome materiaal wat in de nanocomposiet film verwerkt zit geoptimaliseerd om de kwaliteit en functionaliteit van het slimme glas laminaat te verbeteren. Daarnaast werken we aan het optimaliseren en opschalen van het productieproces van de thermochrome nanocomposiet folies welke gebruikt kunnen worden in slim circulair veiligheidsglas. Deze nieuwe slimme ramen zullen gefabriceerd worden met hergebruikt glas en getest in een pilot gebouw aan het eind van het project.

Binnen het renovatieconcept van het SFEER project is het ook mogelijk om bestaand glas te renoveren zonder het uit een gebouw te halen. Hiertoe ontwikkelen we twee type slimme retrofit folies, welke simpelweg op locatie aangebracht kunnen worden. Het gaat hierbij om een fotochrome en een thermochrome retrofit folie. De fotochrome retrofit folie reguleert de mate van daglicht- en zonnewarmtetoetreding op basis van de zonlichtintensiteit. De thermochrome folie reguleert de mate van zonnewarmtetoetreding op basis van de buitentemperatuur zonder daarbij de zichtbare tint te veranderen. Voor beide slimme retrofit folies zijn kwaliteitseisen en -testen vastgesteld waaraan de folie dienen te voldoen.

Omtrent de fotochrome folie is het tot dusver gelukt om een prototype te ontwikkelen die bij toenemende zonintensiteit de zonnewarmte wering verhoogd van 13 naar 46%, terwijl de folie verduisterd van 85 naar 36% zichtbaar licht transmissie in combinatie met enkel glas. Hiermee voldoet de folie aan de gestelde optische functionaliteitseisen. Binnenkort zal het roll-to-roll proces voor het grootschalig kunnen produceren van deze folie ontwikkeld worden. Ook zal het prototype nog verder doorontwikkeld worden op eigenschappen als de schakeltijd van de getinte naar de transparante staat, de krasvastheid, en de levensduur.

In de ontwikkeling van de thermochrome folie is er een materiaal ontwikkeld dat in staat is meer zonnewarmte te reflecteren naarmate de temperatuur boven de 20 °C stijgt. Ondanks de potentie van dit materiaal is het toenemen van de zonnewarmte wering vooralsnog te klein om impact te kunnen maken bij toepassing in de praktijk. Hieraan zal gewerkt worden in de komende ontwikkelfase van deze folie.

Een belangrijke indicator van de mogelijke impact van de raamproducten binnen het circulaire renovatieconcept van het SFEER project is de totale CO₂-voetafdruk. Om dit te kunnen bepalen worden de systeemgrenzen van de producten in kaart gebracht. Dit omhelst de gehele productcyclus van grondstoffen, productie, distributie, installatie, levensduur, en de mogelijkheid tot hergebruik van de product componenten. Gedurende het project zullen al deze facetten beetje bij beetje ingevuld worden, zodat er een compleet beeld ontstaat van de te behalen milieu-impact.

Openbare publicaties

- Glas in Beeld, [*SFEER ontwikkelt slimme folies en circulaire ramen*](#), 15 mei 2023

Contactpersoon

Stijn Kragt

stijnkragt@climadtechnology.com