

Freeformglass: lichtere staal/glas-constructies

Koud-gebogen glas met zonnecellen



Figuur 1. Overkapping van station Amsterdam-Sloterdijk Hemboog

De koud-buigbare glassoort Freeformglass viel tijdens de Nationale Staalprijs 2010 twee keer in de prijzen. Dit vanwege de esthetische eigenschappen, maar vooral ook omdat het veel lichtere constructies mogelijk maakt. En er ligt meer in het verschiep, want inmiddels zijn er ook toepassingen met triple-glas en met geïntegreerde zonnecellen.

Afgelopen jaar was er bij twee van de vijf winnaars van de Nationale Staalprijs 2010 sprake van een gebouw met de koud-buigbare glassoort Freeformglass. Het gaat om de overkapping van station Amsterdam-Sloterdijk Hemboog, ontworpen door Movares, die als beste

beoordeeld werd in de categorie 'karakteristieke stalen bouwdelen' (figuur 1). 'Koud-gebogen glas maakt daar een lichte staalconstructie mogelijk en vereenvoudigt de uitvoering', aldus de jury. De trofee in de categorie 'utiliteitsbouw' ging naar het Jinso-paviljoen (figuur 2)

van architectenbureau Cepezed met een gevel van koud-gebogen isolatieglas waarvan de straal verloopt van circa elf naar circa dertig meter. De uitwerking is volgens de jury mooi, met koud-gebogen glas en slanke staalprofielen. Dat is niet toevallig, want Freeformglass maakt het

mogelijk om veel lichtere staalconstructies te ontwerpen. Inmiddels zijn er ook toepassingen met triple-glas en met geïntegreerde zonnecellen. Wat zijn precies de mogelijkheden van dit nieuwe materiaal?

Duurzaam

Freeformglass - op de markt gebracht door BRS Building Systems - is een gelaagde glassoort die koud-buigbaar is. Dat wil zeggen dat het recht naar de bouwplaats vervoerd wordt om daar ter plekke tegen een gekromde draagconstructie gebogen en bevestigd te worden. Het toepassen van dit glas heeft voordelen als het gaat om duurzaamheid. Het halveert ongeveer het materiaalgebruik. Voor een in 1997 uitgevoerd project in Den Bosch waren in warm-gebogen gelaagd glas twee ruiten van elk 8 mm glasdikte nodig met daar tussenin 3 mm kunsthars. In koud-buigbaar glas bleek toen twee maal 4 mm glas plus 1,4 mm kunststof daartussen al voldoende. Daarnaast vindt bij warm-gebogen gelaagd glas het buigen plaats door het verhitten, bijna smelten, van de ruiten, waarbij ze over een mal worden gebogen. Bij koud-buigbaar glas vindt géén verhitting plaats en hoeft ook geen mal te worden gemaakt. Een energiebesparing dus. Ook zijn vlakke ruiten eenvoudiger en goedkoper naar de bouwplaats

te transporteren. Er passen immers meer vlakke ruiten op een wagen dan gekromde. De montage vergt nauwelijks meer energie; het verschil is verwaarloosbaar.

Het koud-gebogen glas wint het ook van kunststoffen die soms als alternatief voor gebogen glas worden toegepast. Glas wordt voornamelijk van zand, kalk en soda gemaakt, wat in overvloed beschikbaar is. Kunststoffen zijn aardolieproducten met alle nadelen van dien. Bovendien laden kunststofplaten elektrostatisch op, waardoor ze sterk vervuilen en zijn ze krasgevoeliger dan glas. Deze onderhoudsgevoeligheid is bij het glas niet aan de orde.

Lichtere constructies

De belangrijkste besparing is echter in de draagconstructie te vinden. Doordat er minder gewicht hoeft te worden gedragen, en de constructie zich slapper mag gedragen, kan de draagconstructie veel lichter worden uitgevoerd. Immers, als de staalconstructie vervormt, vervormt het glas mee. Daardoor neemt het materiaalgebruik af zodat de duurzaamheid van de constructie verder toeneemt. Ook worden er minder eisen gesteld aan de nauwkeurigheid van de fabricage: doordat het glas tegen de draagconstructie gebogen wordt past het altijd, ook als de straal afwijkt van wat bedoeld was.



Figuur 2. Het Jinso-paviljoen met een gevel van koud-gebogen isolatieglas in straal verlopend van circa elf naar dertig meter



Figuur 3. Freeformglass met geïntegreerde zonnecellen voor het eerst toegepast bij station Utrecht-Zuilen

Freeformglass is toe te passen als gelaagd glas, maar daarnaast ook als isolatieglas met luchtspouw zoals bij het Jinso-paviljoen en zelfs als triple-glas met twee luchtspouwen. Zo kunnen hoge isolatiewaarden worden bereikt. Daarnaast kunnen er inmiddels in het gelaagde glas ook zonnecellen worden geïntegreerd om de duurzaamheid verder te verhogen.

Geïntegreerde zonnecellen

Na een proef met vier koud-gebogen zonnepanelen in de perronkap van station Utrecht-Zuilen (figuur 3) die sinds hun aanleg in 2007 volledig naar wens functioneren is de techniek nu vrijgegeven om op grote schaal toe te passen. Gegeven de geslaagde proef in Zuilen heeft ProRail besloten om drie perronkappen van station Utrecht Centraal van deze techniek te voorzien en de eerste kap is inmiddels een feit (figuur 4). De perronkappen zijn in opdracht van ProRail ontworpen door Benthem Crouwel Architecten en Movares.

De perronkappen met brede lichtstraten met in het koud-gebogen glas geïntegreerde zonnecellen gaan energie opwekken voor het gebruik van de roltrappen en verlichting op het station. Ze zijn klaar in 2012. Samen zorgen de 34.000 zonnecellen dan voor een energieopbrengst van ongeveer 85.000



kWh per jaar. Dit staat gelijk aan het energieverbruik van vijftieng huishoudens en een CO₂-reductie van 46 ton per jaar.

Utrecht Centraal

Voor de perronkappen van Utrecht Centraal zijn polykristallijne zonnecellen tussen twee glaslagen geïntegreerd. Overigens is het ook mogelijk om monokristallijne of amorfe cellen te integreren. Door het gebruik van folies met amorfe cellen neemt de buigbaarheid nog verder toe. De energieopbrengst van amorfe cellen is echter minder. De voordelen van het integreren van zonnecellen in koud-gebogen glas zijn evident. Door het glas te buigen kan er dunner glas worden toegepast waardoor er meer licht op de zonnecellen valt en dus de opbrengst toeneemt. Ook zijn de kosten lager dan bij een dak met daarop zonnepanelen. De zonnepanelen vormen namelijk als het ware de dakhuid, zodat de kosten van het dak in de terugverdientijd bespaard worden. Daarmee komt de economische toepasbaarheid van zonnecellen dichterbij. Door de zonnecellen tussen twee lagen glas te integreren, is het schoonmaken van boven- en onderzijde heel eenvoudig. Bovendien kan er met de verdeling van de cellen in het glas gespeeld worden. Zo kan aan de zonnecellen de hoeveelheid cellen

geïntensiveerd worden om zo enerzijds voor meer beschutting tegen zonlicht te zorgen en anderzijds voor een hogere opbrengst. Door ruimte tussen de cellen te laten kan tegelijkertijd voor voldoende daglichttoetreding (en uitzicht) gezorgd worden, zodat het gebruik van kunstlicht overdag beperkt kan worden (figuur 5).

Diffuus

De zonnecellen kunnen worden geperforeerd zodat er een mooi diffuus verlichting ontstaat met over het gehele oppervlak een zekere mate van door-

zicht, zoals onlangs is toegepast in het hoofdkantoor van Van Leeuwen Buizen in Zwijndrecht door Lugten Malschaert Architecten (figuur 6). Het gebouw heeft een atriumoverkapping met een constructie van koud-gebogen isolatieglas met daarin zonnecellen geïntegreerd. Van bovenaf gezien lijkt het dak ondoorzichtig door de zonnecellen, maar van onderaf wordt door dit geperforeerde zonnecelpatroon gefilterd licht verkregen. Ook blijft een goed doorzicht naar de lucht gewaarborgd.



Figuur 4. Ook de perronkappen van Utrecht Centraal worden voorzien van lichtstraten met Freeformglass met geïntegreerde zonnecellen



Figuur 5. Door de cellen op enige afstand van elkaar te houden kan tegelijkertijd voor voldoende daglichttoetreding (en desgewenst ook uitzicht) gezorgd worden

Een nieuwe telg

Met de integratie van zonnecellen in het glas is er nu dus een nieuwe telg aan de Freeformglass-familie toegevoegd. Dit glas vormt zo een, deels transparant, zonnepaneel dat op de bouwplaats koud te buigen is. In dit product zijn de positieve eigenschappen van warm-gebo-gen, gelaagd glas en van kunststoffen verenigd met het leveren van duurzame energie. Het is buigbaar als kunststof en licht in gewicht. Bovendien heeft het de positieve eigenschappen van glas, dat wil zeggen het vervuult en krast weinig en verouderd niet. Hierdoor vereist het ook weinig onderhoud. Door de geïntegreerde zonnecellen levert het bovendien elektriciteit. De terugverdientijd is beter dan van traditionele zonnepanelen op een dak. Uit het oogpunt van Duurzaam Bouwen scoort het dan ook heel goed. Ook deze nieuwe telg in de familie opent weer nieuwe wegen in de architectuur. ■

Ir. L.I. Vákár, Movares Nederland



Figuur 6. Een diffuse verlichting door perforatie van de zonnecellen in het hoofdkantoor van Van Leeuwen Buizen te Zwijndrecht



Utrecht CS vernieuwd

ProRail bouwt momenteel een nieuw station Utrecht Centraal, ontworpen door het architectenbureau Benthem Crowel, in samenwerking met het ingenieursbureau Movares. De nieuwe OV-terminal is nodig omdat er in 2030 circa honderd miljoen reizigers worden verwacht; het station is destijds gebouwd voor 35 miljoen reizigers per jaar. De aanbesteding van de OV-terminal bestaat uit verschillende deelprojecten: uitbreiding en vervanging van de stationshal, de bouw van twee busstations en een tramstation, uitbreiding en bouw van overdekte fietsenstallingen, verbreding

van perrons, verlegging van de sporen en vernieuwing van perronkappen (zie artikel pag. 22). Het gaat om werkzaamheden op het gebied van onder andere utiliteitsbouw, betonbouw, staalbouw, sloopwerk, technische installaties, wegenbouw, railbouw, retailbouw, informatiesystemen en outillage. Eén van de blikvanger is ongetwijfeld de bouw van het nieuwe stationsgebouw, wat Prorail inmiddels heeft aanbesteed aan aannemer Besix. Met deze opdracht alleen is bijna € 95 miljoen gemoeid. Het nieuwe stationsgebied krijgt een omvang van 92 hectare (200 voetbalvelden), terwijl de

nieuwe glazen stationsgevel alleen een oppervlakte heeft van 4.680 m². Er is verder ruim één kilometer aan trapleuningen in het complex verwerkt, die bovendien allemaal zijn voorzien van braille, zodat ook reizigers met een visuele beperking het juiste perron weten te vinden. De werkzaamheden moeten in 2015 zijn afgerond. De totale kosten worden geraamd op € 3 miljard. Overigens is het nieuwe complex in maquettevorm sinds enige tijd te bewonderen in Madurodam. ■

Redactie Civiele Techniek