

Openbaar eindrapport project Solar Noise Barriers (SONOB)

S. Verkuilen, Heijmans Wegen, Graafsebaan 67, Rosmalen, Nederland, sverkuilen@heijmans.nl, www.heijmans.nl

M. de Jong, Solar Energy Application Centre (SEAC), High Tech Campus 21, Eindhoven, Nederland, dejong@seac.cc, www.seac.cc

Samenvatting

Het SONOB project had tot doel een doorbraak modulair zonne-geluidsscherm concept te ontwikkelen. Gekozen werd voor een integrale projectaanpak: gewerkt werd aan nieuwe materialen, productontwerp, onderzoek naar business modellen en de nieuw ontwikkelde technologie werd getest en gedemonstreerd in een 'Living Lab' omgeving.

Het SONOB consortium bestond uit 3 bedrijven, 3 kennisinstellingen en 2 overheidsorganisaties en werd aangevoerd door Heijmans Wegen BV. De projectpartners vulden de gehele keten van materialen, PV elementen, geluidsschermen fabricage, installateur tot eindgebruiker (wegbeheerder). Op technologisch vlak werden twee aanpakken gekozen: volledige integratie van conventionele en dubbelzijdige (bifacial) zonnecellen in de glazen constructie én het gebruik van Luminescent Solar Concentrators (LSCs).

De c-Si referentiepanelen geven een goede elektriciteitsopbrengst. Bifaciale modules zijn erg geschikt voor plaatsing in een oost-westopstelling en produceren ongeveer even veel als een bifaciale noord-zuidopstelling. De opbrengst van de LSC modules was lager dan verwacht. Hiervoor zijn verschillende oorzaken en mogelijkheden voor doorontwikkeling geïdentificeerd. Simulaties laten zien dat de opbrengst een factor 9 kan verbeteren.

Sluitende business cases voor zonne-geluidsschermen blijken zeker mogelijk indien in de toekomst een sterke kostenreductie kan worden gerealiseerd. Begin 2017 komt de markt voor zonne-geluidsschermen langzaam op gang. Het SONOB-project heeft hier een zeer positieve bijdrage aan geleverd.

Achtergrond

De eenvoudigste manier om zonne-energie te integreren in geluidsschermen is om het gehele oppervlak van de geluidsschermen met reguliere fotovoltaïsche (PV) panelen te bedekken of de panelen bovenop het geluidsscherm te plaatsen. Een aansprekend voorbeeld hiervan is in 1998 in Nederland opgeleverd langs de A9 bij Ouderkerk a/d Amstel. Dit was vijf jaar lang de meest omvangrijke installatie op een geluidsscherm in Europa. In dit project is een aantal duidelijke verbeterpunten naar voren gekomen. Vervuiling door uitlaatgassen en graffiti leidde reeds in de eerste jaren tot een sterke opbrengstverlaging, er was regelmatig onderhoud nodig door vandalisme, diefstal en onbetrouwbare technologie. Tot slot was de business case niet sluitend te krijgen door de hoge meerkosten van het plaatsen van de panelen bovenop de bestaande constructie en de lage prijs die men voor de stroom kan ontvangen.

Deze verbeterpunten zijn grotendeels blijven liggen en hebben sindsdien een verdere grootschalige uitrol van fotovoltaïsche

geluidsschermen in de weg gestaan. Wellicht is het nog wel de allergrootste uitdaging het in beweging krijgen van de conservatieve infrastructuursector en haar opdrachtgevers. Hiervoor is objectieve en overtuigende kennis en informatie nodig over het gedrag, de levensduur, de onderhoudsgevoeligheid, de business case en de marktacceptatie van fotovoltaïsche geluidsschermen langs Nederlandse snelwegen.



Zonnepanelen langs de A9 bij Ouderkerk aan de Amstel

In het SONOB project worden al deze problemen op een innovatieve wijze opgelost. Dit is mogelijk door het betrekken van partijen in de gehele keten van materialen, PV elementen, geluidschermen fabricage, installateur tot eindgebruiker, die in een interactieve setting open innovatie en co-creatie nastreven. Op technologisch vlakken werden twee aanpakken gekozen. Door volledige integratie van conventionele en dubbelzijdige (bifacial) zonnecellen in de glazen constructie worden de eerdergenoemde problemen opgelost en kan in potentie een groot prijsvoordeel worden bereikt. Daarnaast onderzoeken we het gebruik van Luminescent Solar Concentrators (LSCs). De LSC in zijn basisvorm is een plastic of glazen plaat gevuld met luminescente pigmenten. Deze pigmenten absorberen zonlicht en stralen dit weer uit als licht met een langere golflengte. Een deel van dit licht wordt opgesloten binnen de lichtgeleider door totale interne reflectie en wordt geconcentreerd rond de randen, waar men lange, dunne zonnecellen plaatst om het licht om te zetten in elektriciteit.

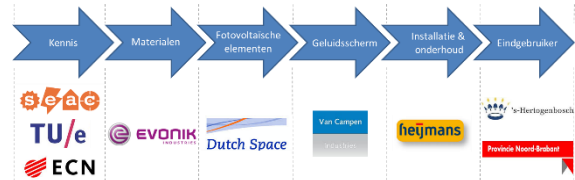
Doelstelling

Het doel van het SONOB project was het ontwikkelen van een doorbraak modulair zonnegeluidsscherm. Hiertoe is nieuwe kennis omtrent materialen, een nieuw geluidsscherm ontwerp, en uitgebreid onderzoek in een 'living lab' ontwikkeld.

Een eerste belangrijk doel van het project is kennisontwikkeling omtrent de LSC technologie. Er bestond nog nauwelijks kennis op het gebied van LSC-toepassingen. Niet eerder werd een LSC toepassing van groot formaat gebouwd en bestudeerd. Het LSC onderzoek omvat vele aspecten die nog niet in de literatuur beschreven werden en hebben daarom waardevolle kennis voor de wetenschappelijke gemeenschap opgeleverd, die in follow-up projecten tot een breder scala aan LSC systemen en toepassingen in de gebouwde omgeving kan leiden.

Parallel heeft het consortium zich gericht op een integraal productontwerp van een semi-transparant fotonuut geluidsscherm dat tegen lage meerkosten succesvol toegepast kan gaan worden, zowel op de Nederlandse markt als daarbuiten.

Het laatste hoofddoel van het SONOB project was om de markt voor fotonuut geluidsschermen te vergroten. Dit werd bereikt middels nieuwe kennis over het gedrag, de toepassing, de marktacceptatie en mogelijke business modellen omtrent fotonuut geluidsschermen te ontwikkelen en deze breeduit te dissemineren



binnen de gemeenschap teneinde de awareness te vergroten, de veronderstelde investeringsrisico's weg te nemen en de marktontwikkeling te stimuleren. Voor dit doel werd in het SONOB project een zogenaamd 'living lab' ingericht, waarin de ontwikkelde producten in een real-life omgeving werden ingebouwd.

Werkplan

Het project werd opgedeeld in 4 werkpakketten:

Een overzicht van de deelnemende partijen in het project en hun positie in de waardeketen.

In het eerste werkpakket droeg Heijmans zorg voor het projectmanagement en de afstemming van de verschillende werkpakketten en de raakvlakken hiertussen. SEAC verzorgde de projectadministratie.

In het tweede werkpakket werd gewerkt aan de LSC modules. Vanuit praktisch perspectief verzorgde AirbusDS de keuze en de acquisitie voor de celstrips voor gebruik aan de zijkanten van de LSC modules. Er werd gekozen voor twee zonneceltechnologieën. De LSC-platen werden geproduceerd door Evonik GmbH in twee varianten: een rode en een oranje variant. Van elk type werden twee platen van 5m x 1m geleverd. Onder leiding van AirbusDS werden alle celstrips gekarakteriseerd voor installatie. ECN verzorgde de verlijming van de celstrips aan de LSC-platen, ondersteund door PMMA dragers, ontworpen en geproduceerd door Van Campen. De TU/e richtte zich op het vergaren van fundamentele kennis over LSC pigmenten en -modules. ECN heeft een model opgezet om de opbrengst van de LSC modules te kunnen verklaren en voorspellen, op basis van ray-tracing. Gevoed door de data verkregen uit het Living Lab is een aantal belangrijke inzichten verkregen over de potentiële opbrengst van de LSC panelen.

De bouw van het prototype op het Living Lab werd verzorgd in werkpakket 3. Heijmans zorgde voor de fundering en de draagconstructie. De c-Si referentiemodules werden verkregen bij Scheuten glas BV in twee varianten: monofacial en bifacial. De laatste variant kan licht van twee kanten omzetten in elektriciteit en is daarmee erg geschikt voor een oost-westopstelling. Van Campen

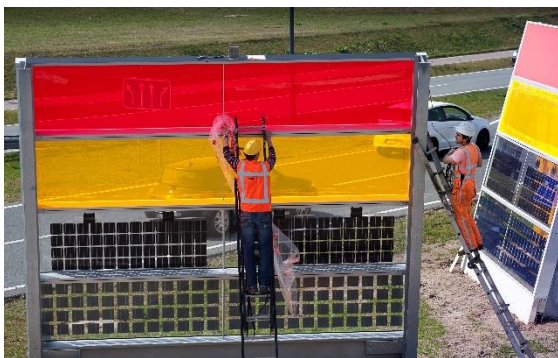
verzorgde de productie en het vervoer van de verschillende typen zonne-geluidswerende cassettes. Heijmans heeft uiteindelijk de montage en demontage van de verschillende cassettes in het Living Lab voor haar rekening genomen.

Het laatste werkpakket hield zich bezig met het Living Lab. SEAC installeerde de verschillende meetinstrumenten: IV-tracers voor de monitoring van de verschillende PV-concepten, temperatuursensoren om de temperatuur van de cellen te meten, pyranometers voor het meten van de zoninstraling en een weerstation. Daarnaast werd een dataverbinding opgezet om de meetgegevens op afstand uit te kunnen lezen.

Resultaten & conclusies

De belangrijkste conclusies uit het opbrengstonderzoek zijn:

- De c-Si referentiepanelen geven een goede elektriciteitsopbrengst. Bifaciale modules zijn erg geschikt voor plaatsing in een oost-westopstelling en produceren ongeveer even veel als een bifaciale noord-zuidopstelling.
- De opbrengst van de LSC modules was lager dan verwacht. Hiervoor zijn verschillende oorzaken en mogelijkheden voor doorontwikkeling geïdentificeerd. Simulaties laten zien dat de opbrengst een factor 9 kan verbeteren.
- Er zijn geen problematisch hoge celtemperaturen gemeten.
- Zelfschaduw heeft invloed op de prestaties van zowel de LSC's als de referentiepanelen, vooral in de oost-westopstelling.
- Het aanbrengen van graffiti heeft een forse impact op de opbrengst van een zonne-geluidsscherm. Na verwijdering van de graffiti herstelt de opbrengst volledig. Het toepassen van een anti-graffiti coating vergemakkelijkt de verwijdering aanzienlijk.



De laatste handelingen op weg naar een operationeel SONOB Living Lab.

Het Living Lab werd door Heijmans gebruikt voor een stakeholderevaluatie en een evaluatie van de O&M kosten. Daaruit volgt een beter begrip van de waarde van de esthetiek de dubbele functie (duurzame) functie van het scherm.

SEAC heeft een studie verricht naar verschillende mogelijke business cases en voor een aantal scenario's business cases doorgerekend. De belangrijkste uitkomsten zijn dat sluitende business cases zeker mogelijk zijn, maar dat daartoe wel een sterke kostenreductie moet worden bereikt.

Het eindresultaat van het project is een uniek modulair stroom-producerend geluidsscherm concept waarvan hoge economische verwachtingen zijn op zowel de Nederlandse als de internationale geluidsschermen markt. Tevens werd unieke kennis ontwikkeld op het gebied van opbrengst, stakeholder-acceptatie en businessmodellen voor de eindgebruiker die uitgebreid gedissemineerd zullen worden.

Het project is binnen de looptijd gerealiseerd, waarbij alle projectdoelstellingen zijn gehaald. De projectresultaten zijn gepresenteerd op internationale conferenties en nationale beurzen. Ook heeft het project veel publiciteit en media-aandacht gegenereerd in de nationale en internationale pers. De projectpartners kijken terug op een succesvol project waar veel commerciële spin-off en innovatieve vervolprojecten uit worden verwacht.

Begin 2017 zijn meerdere projecten in de opstartfase voor de bouw van zonne-geluidsschermen. De meeste hiervan komen vanuit gemeenten. De markt voor zonne-geluidsschermen komt langzaam op gang, sommige wegbeheerders steken hun nek uit door een eerste showcase uit te vragen aan de markt. Het SONOB-project heeft hier een zeer positieve bijdrage aan geleverd.

Dankbetuiging

Het SONOB project is financieel gesteund door de Nederlandse TKI Solar Energy en TKI EnerGo, en gemeente 's Hertogenbosch.