

Openbaar eindrapport

Publicatiedatum: 28-08-2023

Projectgegevens

Projectnummer: TGOM120024

Projecttitel: Het zonnetapijt

Penvoerder en deelnemers:

Wattage Generation B.V.

Techniek in Tuinbouw B.V.

Mito Solar v.o.f.

Projectperiode: 1 september 2020 tot en met 30 november 2022

Contactpersonen voor meer informatie, of meer exemplaren van dit rapport:

J. van Haaren

Mito Solar

jules@mitosolar.com

+31 6 415 169 79

Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat en het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Nationale regelingen EZK- en LNV-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Samenvatting

In samenwerking met Wattage en TinT is 'het Zonnetapijt' ontwikkeld, een geautomatiseerd uitrolsysteem voor zonnepanelen bedoeld voor toepassing op kunstgrasvelden tijdens onbenutte zonuren. Dit systeem bestaat uit een reeks (CIGS) thin film zonnepanelen bevestigd op een dragermateriaal (backing) en wordt over het veld uitgerold met een rolmachine. Het project heeft als doel om een flexibele zonnepaneel module, met mechanische verbinding te ontwikkelen die via een dragend substraat en een elektrische interconnectie via een flexibele kabelboom uitgerold kan worden.

Hierbij is eveneens onderzoek uitgevoerd naar methoden voor een autonome en veilige werking van het rolsysteem, waarbij focus lag bij het functioneel werkend krijgen van het autonoom vlak en recht rollen, harmonieuze samenwerking van modules, rekening houdend met diverse externe dynamische factoren en weersveranderingen.

Dit betreft een samenwerkingsonderzoek naar integratie van het innovatieve systeem in de energievoorziening van de gebouwde omgeving.

De ontwikkelingsdoeleinden zijn verdeeld in een viertal werkpakketten, te weten:

WP1: Doorontwikkeling van de flexibele zonnepaneel module.

WP2: Ontwerp van een veilige, autonome, weersafhankelijke besturingsmethode voor het rolmechanisme.

WP3: Onderzoek naar integratie binnen de gebouwde omgeving.

WP4: Analyse van toegepaste materialen en hun CO2 prestatie.

Inhoud

Projectgegevens	1
Samenvatting.....	2
Aanleiding	4
Doelstelling	4
Korte omschrijving	5
Resultaten per werkpakket	6
WP1-D1. Doorontwikkeling flexibele zonnepaneel module	6
WP1-D2 Ontwikkeling elektrische interconnectie d.m.v. flexibele kabelboom	8
WP-2: Ontwerp veilige, autonome, weersafhankelijke besturingsmethode voor de rolmodule	9
WP2-D1: onderzoeken autonoom vlak en recht rollen.....	9
WP2-D2: Onderzoek harmonieus bewegen meerdere modules	12
WP2-D3: Onderzoek reactie externe dynamische factoren.....	13
WP2-D4: autonome anticipatie weercondities	14
WP2-D5: Energie- vs. Sportvoorziening	14
WP-3: integratie gebouwde omgeving.....	15
WP3-D1: modelstudie afname profielen voertuigen parkeerplaatsen.....	15
WP3-D2: opwek- en vraagprofielen sportclubs	15
WP3-D3: rol van zonnetapijt in Smart Grid.....	15
WP3-D4: parkeerterrein gebruiken als laadhub	15
WP-4: toegepaste materialen en CO2 prestatie	16
Bijdrage van het project aan de doelstellingen van de regeling	17
Spin-off en vervolgactiviteiten	18
Openbare publicaties	20
Conclusie en aanbevelingen.....	21

Aanleiding

In Nederland liggen er zo'n 6000 kunstgrasvelden, en deze velden worden in 60-80% van de beschikbare zonuren niet benut. Daarnaast zijn energiekosten een grote kostenpost voor sportverenigingen. Het vrijliggende oppervlak kan worden ingezet met een flexibel uitrolbaar PV systeem. Door het systeem flexibel te ontwerpen kan het sportveld gebruikt worden voor zowel het sporten als het opwekken van energie. In 2018 zijn Wattage en TinT begonnen met de ontwikkeling van een dergelijk systeem, daaruit is 'het Zonnetapijt' bedacht. Het idee van het zonnetapijt betreft een automatisch uitrolbaar zonnepaneel dat toe te passen is op kunstgrasvelden wanneer deze niet gebruikt worden. Het zonnetapijt bestaat uit een serie gekoppelde (CIGS) thin film zonnepanelen op een dragermateriaal (backing), met een rolmachine wordt de gehele rol zonnepanelen over het veld gereden en voorzichtig neergelegd.

Doelstelling

Het hoofddoel van het project is om een flexibele zonnepaneel module te ontwikkelen, die middels een geautomatiseerd rolsysteem over sportvelden geplaatst kan worden, waarbij het systeem ingepast kan worden in het energiesysteem van de gebouwde omgeving. Het eindresultaat is een technisch uitgewerkt concept waarbij het zonnetapijtrolsysteem in de gebouwde omgeving bijdraagt aan lokale opwek en gebruik van energie.

Korte omschrijving

Binnen dit project hebben de volgende activiteiten plaats gevonden: T.a.v. doorontwikkeling van de flexibele zonnepaneel module wordt er mechanische verbinding d.m.v. dragend substraat ontwikkeld en wordt er een elektrische interconnectie d.m.v. flexibele kabelboom ontwikkeld. Om het systeem Autonoom en veilig te laten opereren wordt er onderzocht hoe het systeem autonoom vlak en recht kan rollen, hoe de modules harmonieus samen kunnen werken, hoe te reageren op externe dynamische factoren en op verandering van weercondities. Er wordt onderzocht hoe het systeem zo optimaal mogelijk geïntegreerd kan worden in de energievoorziening van de gebouwde omgeving.

Het beoogde eindresultaat is een technisch uitgewerkt concept waarbij het zonnetapijtrolsysteem in de gebouwde omgeving bijdraagt aan lokale opwek van energie.

Om dit doel te bereiken zijn er diverse werkpakketten geformuleerd:

WP1. Doorontwikkeling flexibele zonnepaneel module

Uitgevoerd door: Wattage en Mito Solar

Ontwikkeling van een flexibele (rolbare) zonnepaneelmodule en ontwikkeling van elektrische interconnectie d.m.v. inzet van een flexibele kabelboom

WP2. Ontwerp veilige, autonome, weersafhankelijke besturingsmethode voor de rolmodule

Uitgevoerd door: TinT

Specifiek voor uitrol van flexibele zonnepaneel modules heeft TinT onderzoek uitgevoerd naar het autonoom vlak en recht en gecombineerd rollen van meerdere modules die het zonnetapijt volautomatisch in en uit dient te rollen.

WP3. Onderzoek integratie gebouwde omgeving

Uitgevoerd door: Wattage

Er is door Wattage een modelstudie uitgevoerd voor het inzichtelijk krijgen van afname profielen van voertuigen op parkeerplaatsen, alsmede voor het inzichtelijk krijgen van opwek- en vraagprofielen van de sportclubs. Tot slot is er onderzoek gedaan naar de rol van het zonnetapijt opererend in een Smart Grid.

WP4. Toepaste materialen en CO2 prestatie

Uitgevoerd door: Wattage

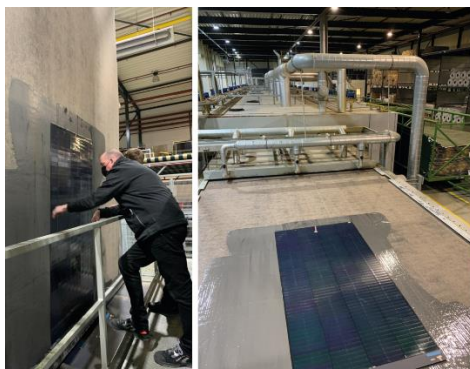
Er is beperkt onderzoek uitgevoerd naar de CO2 impact van in te zetten materiaal in het project.

Resultaten per werkpakket

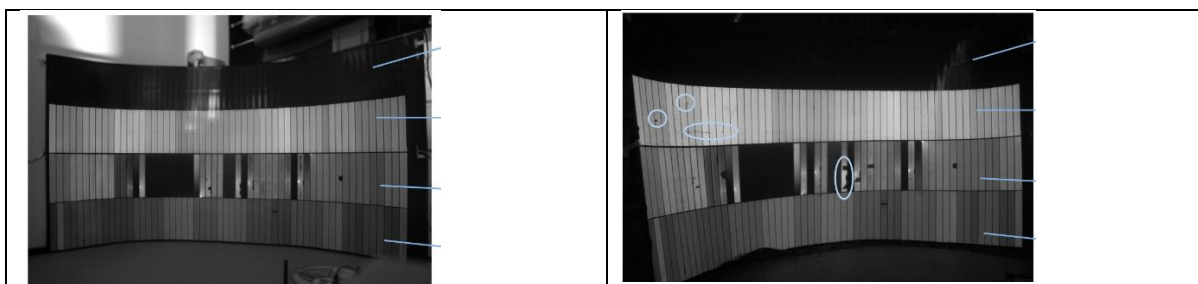
WP1-D1. Doorontwikkeling flexibele zonnepaneel module

Het uitrolbare zonnepaneel bestaat uit meerdere CIGS thin film zonnepanelen, samengevoegd tot een groot vlak van 60 meter breed en 4 meter breed. De mechanische koppeling van de panelen op een substraat is onderzocht door te kijken of ze kunnen worden verlijmd op een PU-basis substraat, maar dit brengt productierisico's met zich mee. Het basisidee van het zonnepaneel module op een dragend substraat is aangepast vanwege nieuwe inzichten en technische oplossingen die zijn verkregen in WP1-D1. De experimenten, afwegingen en nieuwe technische oplossing leggen we graag uit:

1. Samen met een productiepartner zijn er diverse experimenten uitgevoerd om de CIGS panelen te verlijmen tot een groot vlak op de PU-productielijn. De hechting op PU bleek uitstekend en het gaf een goede opzet tot een groot vlak zonnepaneel. Echter waren er uitdagingen zoals PU-overloop, luchtbellen, variërende dikte en een te smalle productielijn waardoor de breedte van 4 meter niet gehaald kon worden.



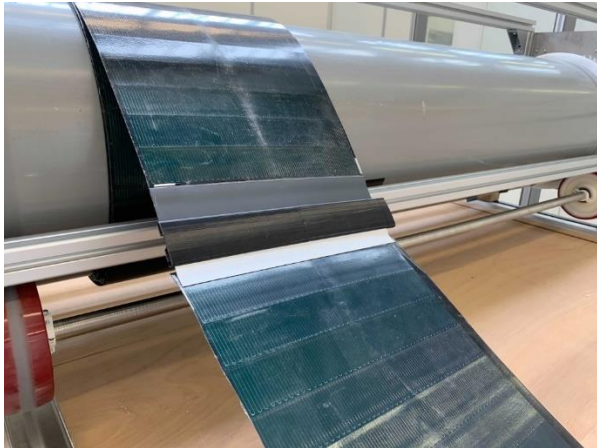
Het consortium heeft gezocht naar een andere partner, die kunstgras op PU-drager produceert op een brede lijn. Het substraat zweeft door de machine, wat kan leiden tot warping en schade aan de panelen door de buffer accumulator aan het einde van de productielijn. De diameter van de rollen op deze accumulator is stukken kleiner dan geadviseerd door de dunne film fabrikant. EL testen wezen uit dat er schade ontstond door de buiging van het zonnepaneel.



Conclusies: hechting is uitstekend, maar er zijn voor het consortium te veel risico's voor productie en het inleggen van panelen. Industrialisatie is mogelijk, maar met groot risico.

2. De zoektocht naar een alternatieve methode voor het mechanisch koppelen van de zonnepanelen is gestart, waarbij de bevindingen van WP1-D2 zijn meegenomen. Deze toonden aan dat het lastig was om een platte flexibele kabelboom te realiseren. Een eerste

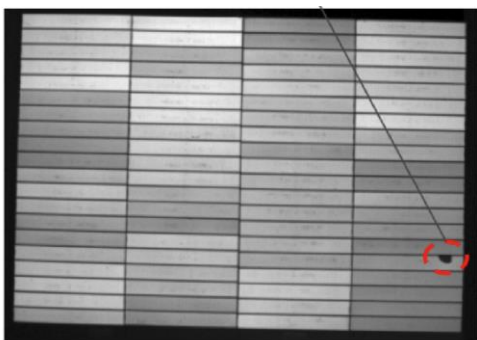
test met een gewalste aluminium strip werd uitgevoerd, wat leidde tot de ontwikkeling van een geëxtrudeerde aluminium verbindingsstrip. Het low-profile aluminium profiel kan de kabels geleiden en heeft een kamer om een pees in te laten lopen. De onderkant van ieder paneel wordt uitgerust met een keder, de voorkant van elk paneel met de aluminium strip waarin de pees geschoven kan worden. Deze verbindingstechniek maakt het mogelijk om de zonnepanelen te vervangen in geval van schade.



De koppeling van panelen middels een verbindingsstrip is een robuuste oplossing gebleken.

Roltesten

Het consortium heeft een roltesten uitgevoerd om vast te stellen of de CIGS panelen en assemblages bestand zijn tegen herhaaldelijk op- en afrollen. Onder meer op een eigen ontwikkelde testopstelling, gesprekken met experts en experimenten bij leveranciers is vastgesteld dat de CIGS panelen zeer goed bestendig zijn tegen op- en afrollen. Na 1000 cycles is er nauwelijks afname van vermogen. Wel is er te zien dat bij de eerste cycles zwakke plekken aan het licht kunnen komen, waarschijnlijk in de verbinding van de metalisatie. Deze donkere plekken worden daarna echter niet groter of meer.

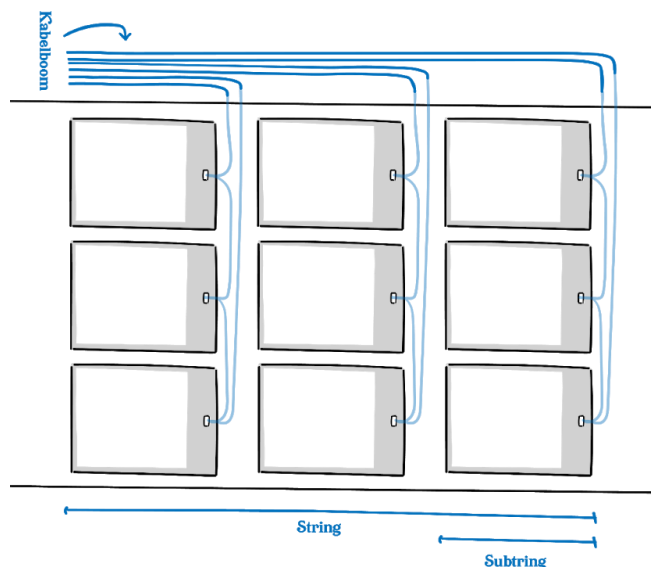


WP1-D2. Ontwikkeling elektrische interconnectie d.m.v. flexibele kabelboom

Binnen dit werkpakket was initieel de bedoeling om een zeer platte verbindingmethode te ontwikkelen die onder de zonnepanelen zou lopen. In combinatie met het substraat zou dit voor isolatie kunnen zorgen.

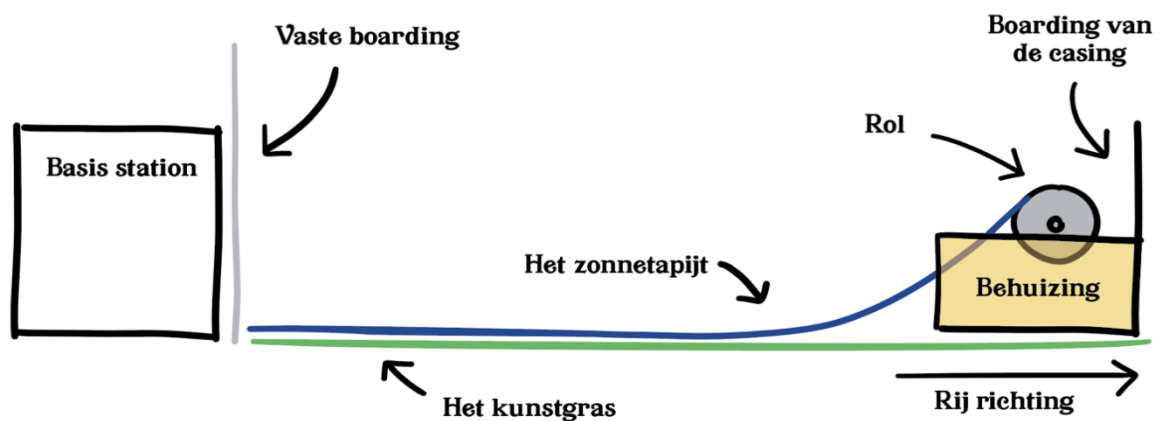
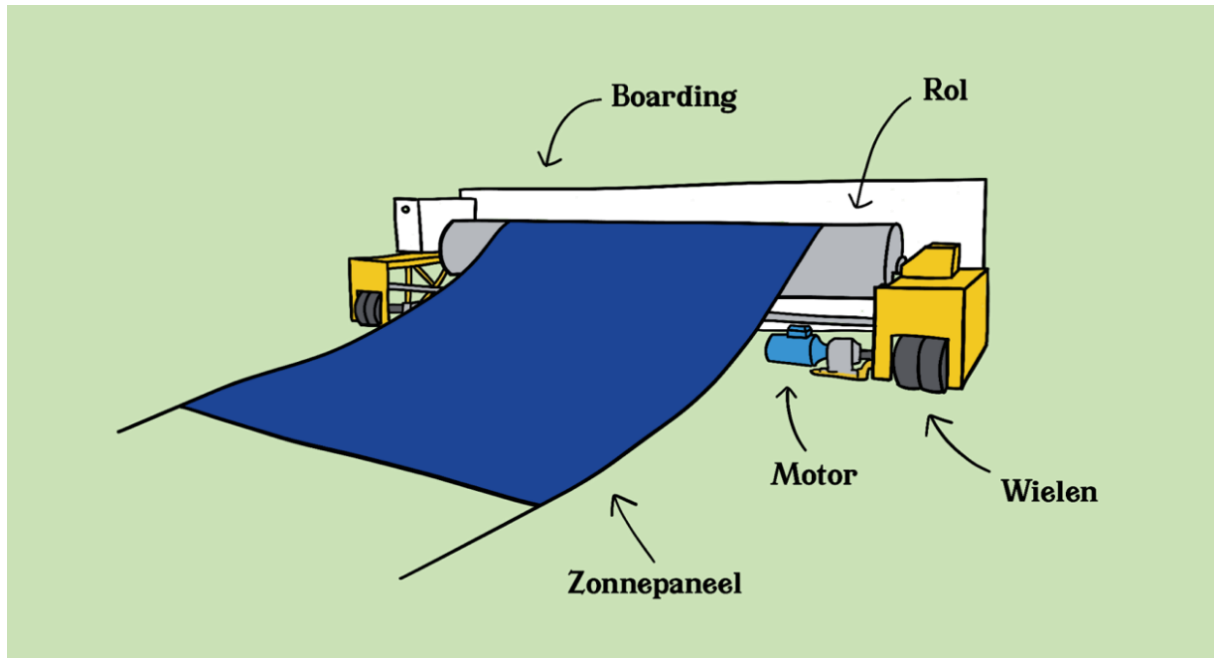
Diverse prototypes zijn geproduceerd om te analyseren of een platte kabelboom (<0,3 mm) goed te realiseren is en of een betrouwbare verbinding tussen de panelen gerealiseerd kan worden. Hierbij zijn onder andere geïsoleerde koper geleiders (strips) geplaatst, op maat gemaakte koper verbinders aan de bovenzijde van het paneel en grote flexibele PCB's ontworpen en geproduceerd. Hierbij is telkens de isolatie, de doorsnede voor de verwachte stroom en kabellengte meegenomen als ontwerpparameters. Ondanks de interessante mogelijkheden van de voorliggende oplossingen stuitte het projectteam op meerdere risico's. Met name het waterdicht krijgen (IP67) van de verbinding is een grote uitdaging. Tevens is vastgesteld dat bij montage of in gebruik kabelbreuk, door bijvoorbeeld scheuren, aannemelijk is.

Samen met de conclusies uit WP1 is bedacht dat een reguliere dubbel geïsoleerde solar kabel kan lopen door een aluminium extrusieprofiel. De verbindingen worden onder het profiel gerealiseerd en geïsoleerd. De kabels worden aan de zijkant van het zonnepaneel naar buiten gebracht en middels een externe kabelboom verbonden met de omvormer.



WP-2: Ontwerp veilige, autonome, weersafhankelijke besturingsmethode voor de rolmodule

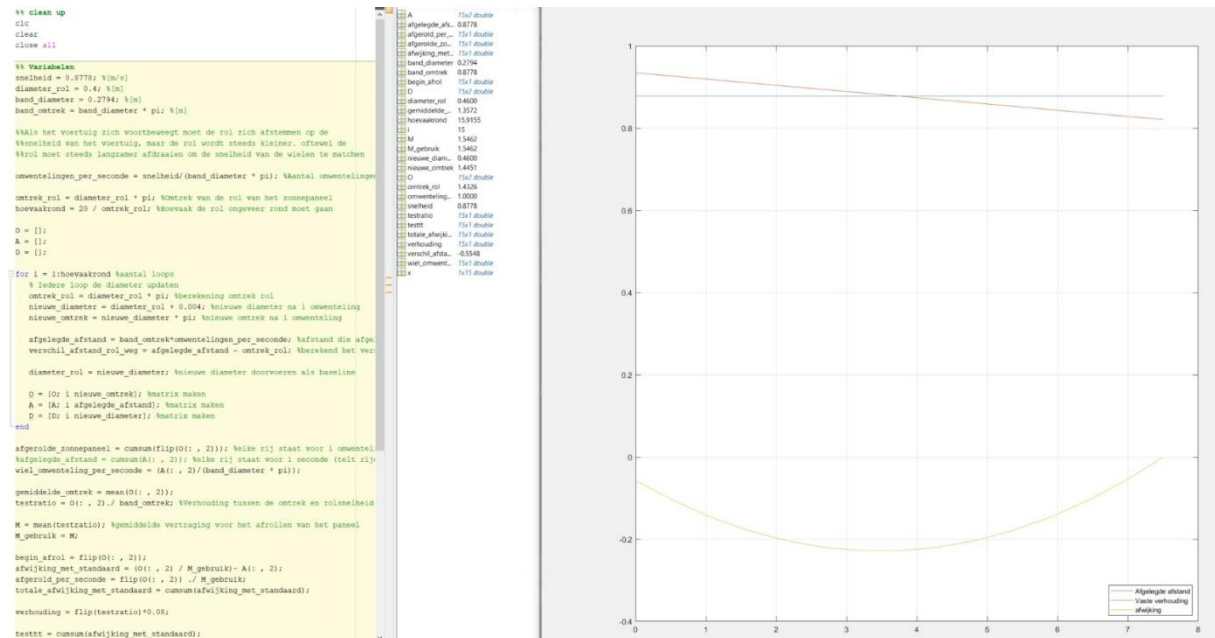
Algemene situatieschets



WP2-D1: onderzoeken autonoom vlak en recht rollen

Om het tapijt strak en netjes op te rollen, dient het tapijt altijd onder een vaste hoek en onder een vaste voorspanning te worden opgerold. Tijdens het op- en afrollen van het zonnepapijt neemt de roldiameter echter toe/ af. Dit betekent dus dat de ratio tussen rij- en rolsnelheid tijdens gebruik variabel is. Om dit te corrigeren, zijn de volgende oplossingen onderzocht en in de praktijk getest:

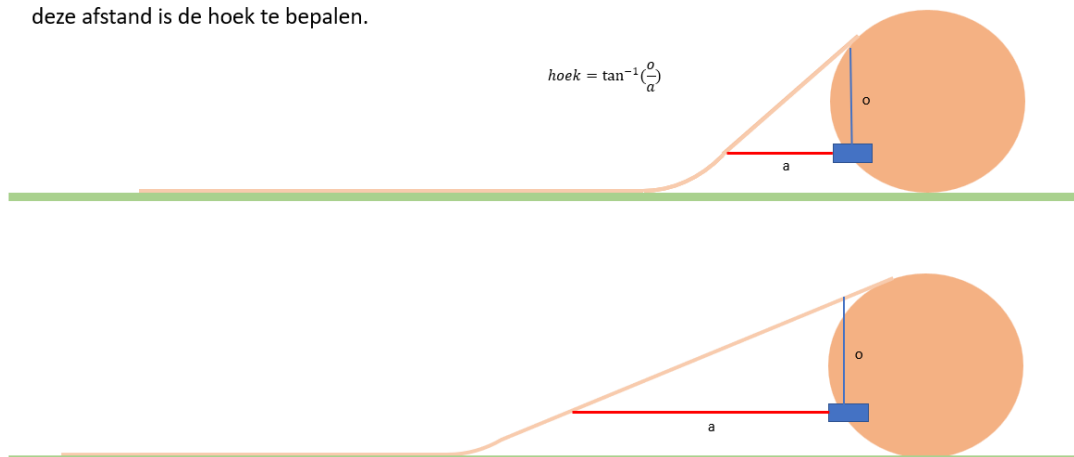
1. Het berekenen van de ratio tussen rij- en rolsnelheid tijdens de verschillende stadia van op- en afrollen en het ontwerpen van een vaste of variabele overbrengingsverhouding. Deze ratio is wiskundig gesimuleerd, waarna verschillende oplossingen in schaalmodel zijn getest en tenslotte in 3D CAD uitgewerkt. Deze oplossing is geschikt voor relatief kleine Solar Carpet. Voor grootschalige, autonome toepassing is deze oplossing te mechanisch complex (variabele overbrenging) en/of vereist menselijke actie.



Simulatie van de ratio tussen rij- en rolsnelheid

2. Het bepalen van de voorspanning op het zonnetapijt door het meten (en corrigeren) van de weerstand die de rolmotor ondervindt. Deze oplossing is getest in een proefopstelling met motoren en frequentieregelaars. Binnen de economische haalbaarheid van Solar Carpet is het echter niet mogelijk componenten met voldoende accuraatheid te selecteren.
3. Met behulp van een laser-afstandmeter is het mogelijk de afstand van het zonnetapijt tot de machine nauwkeurig te meten. Omdat de geometrie van de machine ook bekend is, kan hiermee de hoek van het tapijt worden gemonitord. Dit principe is berekend en middels een proefopstelling in de praktijk bewezen.

Met een afstandslaser kan de afstand van de rol tot het doek gemeten worden. Met deze afstand is de hoek te bepalen.

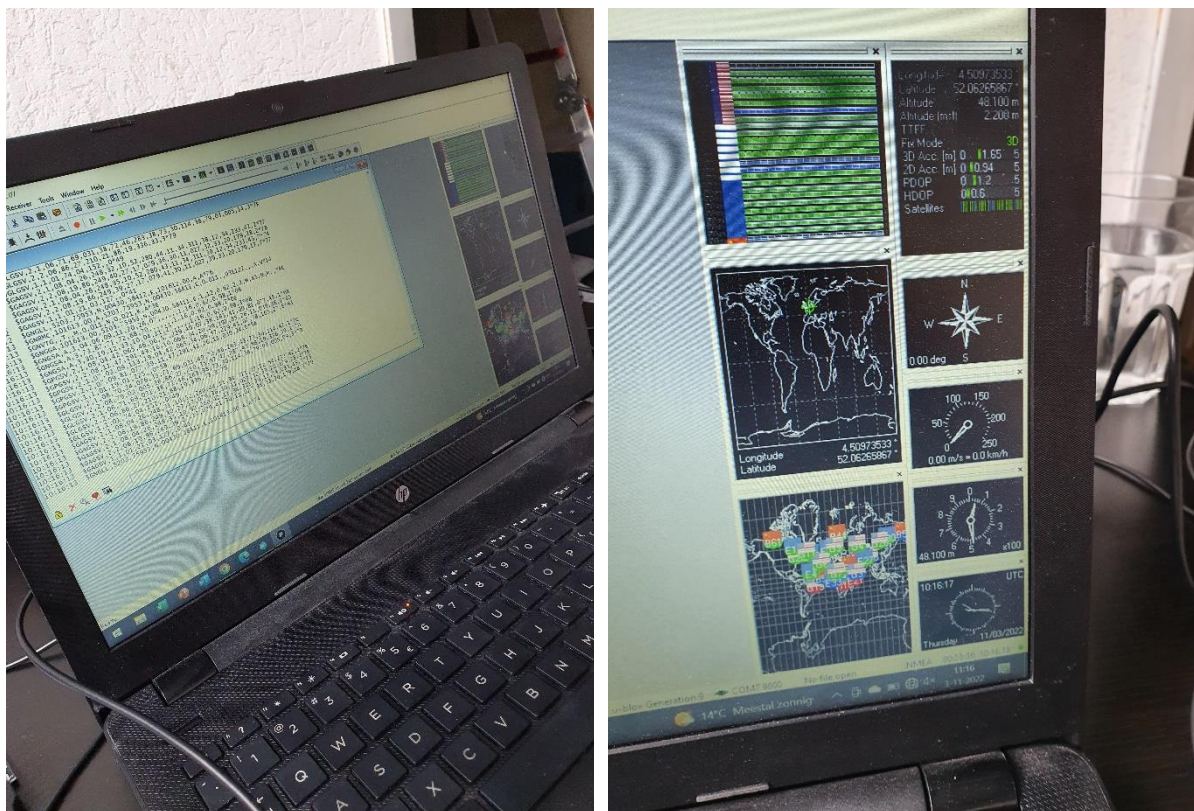


Om netjes op te rollen, maar ook om losse modules in harmonie met elkaar te laten functioneren (zie ook WP2-D2) is een nauwkeurige positiebepaling en aansturing vereist. Om het mogelijk te maken Solar Carpet niet alleen bij nieuw aan te leggen velden te installeren, maar ook op bestaande velden, is het wenselijk dat er geen aanpassingen aan het veld nodig zijn. Bekende oplossingen zoals inductielussen, zijn hiermee niet toepasbaar.

In een uitgebreide literatuurstudie is de theoretische haalbaarheid van diverse technieken vergeleken:

- GPS
- Triangulation
- Laser sensor
- Intern kompas
- Vision

Uiteindelijk bleek GPS de meest geschikte techniek. Hierbij wordt het bekende satelliet netwerk ondersteund door een extra, lokaal geïmplementeerde zender. Hierdoor wordt afdoende nauwkeurigheid bereikt. Met behulp van een ontvanger op de machine (per module 1) kunnen meerdere modules in harmonie worden aangestuurd. Dit biedt daarmee ook oplossing voor WP2-D2. Het functioneren van GPS is vervolgens gevalideerd in een veldtest.



Daarnaast is er een uitgebreide analyse uitgevoerd van regeltechniek elektromotoren t.b.v. optimale toepassing in ons product. Per module is de beweging van het solar carpet een samenspel van 3 motoren (rijden links, rijden rechts en rollen). Elke motor heeft vele karakteristieken waarop kan worden gekozen en ingesteld (denk aan ramp-up/down, stroomsterkte, vertragsingsfactor, etc). Vervolgens moeten tientallen modules (en dus een veelvoud aan motoren) in samenspel zorgen voor goed functionerend Solar Carpet op sportveld. Met name de reactiesnelheden en het afstemmen daarvan is kritiek gebleken. Deze settings zijn gevalideerd in het prototype.



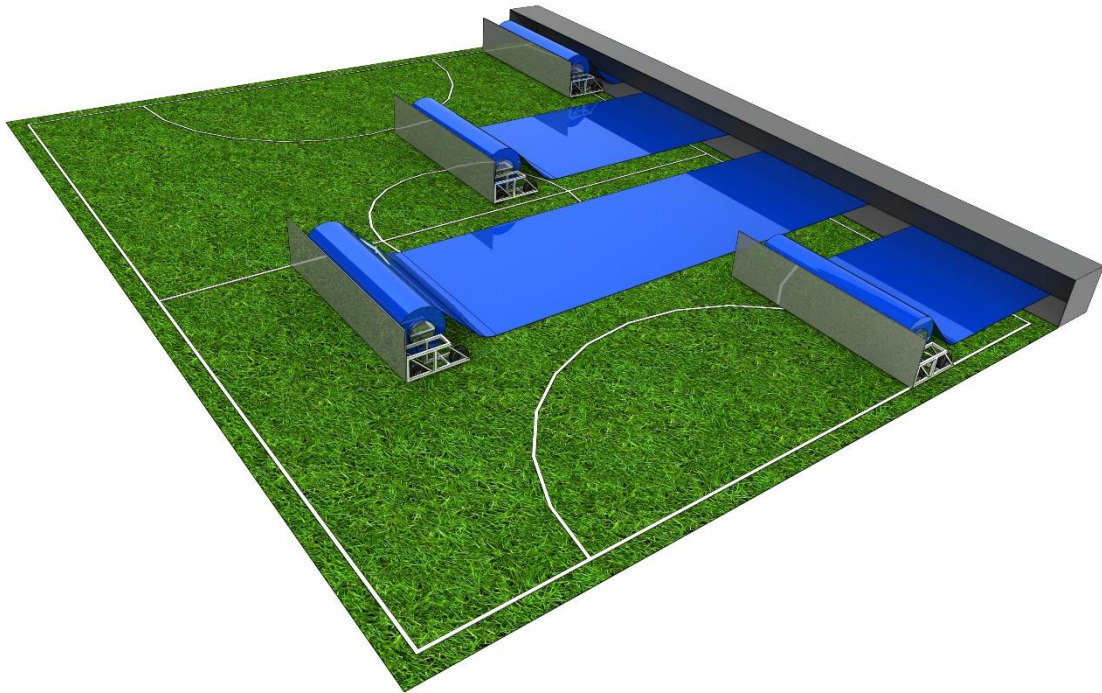
WP2-D2: Onderzoek harmonieus bewegen meerdere modules

Middels veldtests met het prototype, is het gedrag van individuele modules onderzocht. Hierbij is nadrukkelijk aandacht geweest voor de extreme situaties, waarbij met maximale ballast spoorvorming op kan treden, hetgeen het sturen van de module beïnvloed en daarmee kan zorgen voor botsen tegen de naastgelegen module.



Veldtests met individuele module

Uit de tests in WP2-D1 blijkt GPS (met extra zender) uitermate geschikt om ook verschillende modules ten opzichte van elkaar te navigeren. Deze oplossing is dan ook meegenomen in de volgende 'schaalsprong' in het ontwerp van Solar Carpet. Om het ontwerp te valideren, is het nodig een installatie te maken van minimaal 3 à 4 modules in geconditioneerde omgeving (zie onderstaande artist impression). Dit ontwerp is in de praktijk getoetst en uitgewerkt voor 2 concrete cases (zie WP2-D5). Echter, onderhandelingen over realisatie zijn nog gaande, waardoor onderstaand ontwerp nog niet in de praktijk is gerealiseerd.



WP2-D3: Onderzoek reactie externe dynamische factoren

Een sportcomplex is een semiopenbare ruimte. Dit betekent dat er personen of objecten op het sportveld aanwezig kunnen zijn. Bij autonoom functioneren, is er geen operator die deze objecten kan verwijderen of de betreffende personen kan wegsturen. Deze 'hindernissen' moeten automatisch en met voldoende nauwkeurigheid worden gedetecteerd, waarna de machine tijdig tot stilstand dient te komen.

Om deze situatie te simuleren, is uitgegaan van een machinesnelheid van 1 km/h, een machinegewicht van 1.000 kg en een minimaal te detecteren object van 5 x 5 x 5 cm. Allereerst is er een literatuurstudie uitgevoerd naar de technische en economische haalbaarheid van diverse sensortechnieken:

- 2D lidar
- Ultrasoonsensoren
- Vision
- Radar
- Drukgevoelige bumper

Uiteindelijk heeft de lijnvormige detectie bij een 2D lidar de doorslag gegeven. De lijn waarover de machine gaat rijden wordt continu en voldoende nauwkeurigheid gemonitord. Deze lijn bevindt zich ver genoeg voor de machine om tijdig tot stilstand te komen en dichtbij genoeg zodat personen, objecten en dieren niet 'ongezien' tussen deze lijn en de machine kunnen opduiken. Middels een veldtest is de toepassing van 2D lidar in de praktijk met succes gevalideerd. Omdat de machine in twee richtingen beweegt, dienen aan beide zijden van de machine lidar systemen aanwezig te zijn.

WP2-D4: autonome anticipatie weercondities

Het is niet gelukt dit (deel)werkpakket is tijdens het project af te handelen.

WP2-D5: Energie- vs. Sportvoorziening

Tijdens de looptijd van het project is extreem veel contact geweest met relevante stakeholders om de balans tussen energie- en sportvoorziening te kunnen bepalen: sportverenigingen, gemeenten (vaak eigenaar en beheerder sportcomplexen) en leveranciers. Met Antea Sport, Nederlands marktleider in de aanleg van sportaccommodaties is zelfs een samenwerkingsovereenkomst gesloten, waardoor het mogelijk is ook hun kennis en ervaring in te brengen.

Om voldoende diepgang te brengen, zijn twee relevante cases geselecteerd, waarin de toepassing van Solar Carpet en de relatie tussen benutting voor sport én energieopwekking goed is onderzocht: Hockeyclub Delfshaven in Rotterdam, waarbij ook Gemeente en Sportbedrijf Rotterdam betrokken zijn en de KNVB Campus in Zeist.

WP-3: integratie gebouwde omgeving

Binnen dit werkpakket is onderzocht wat de rol van het zonnepaneel binnen het energiesysteem van de gebouwde omgeving kan zijn. Met name de toekomstige situatie waarin de hoeveelheid elektrische energie afname groter is, en er meer EV's aanwezig zijn.

WP3-D1: modelstudie afname profielen voertuigen parkeerplaatsen

Er is onderzocht of sportverenigingen met parkeerterreinen kunnen dienen als laadhub voor publieke en werk gerelateerde laadpalen. Uit het onderzoek blijkt dat werk gerelateerde laadpalen overdag het meest gebruikt worden en daarom het meest interessant zijn in combinatie met zonne-energie. Het opwekprofiel matched het afname profiel erg goed. Het laadprofiel van publieke laadpalen laat vooral in de avond en nacht een hoge vraag zien.

WP3-D2: opwek- en vraagprofielen sportclubs

Met het zonnepaneel op een voetbalveld kan ongeveer 450 MWh per jaar worden opgewekt. Er is onderzocht of dit opwekprofiel kan matchen met het energieverbruik van drie sportverenigingen die elk ongeveer 50-60.000 kWh per jaar verbruiken. Een volledig zonnepaneel produceert meer energie dan deze verenigingen nodig hebben, dus het kan interessant zijn om een kleiner zonnepaneel neer te leggen of overtollige energie te verkopen. Typisch hebben deze sportverenigingen een grote aansluiting van 3x250A.

WP3-D3: rol van zonnepaneel in Smart Grid

De rol van zonnepanelen binnen een smart grid is om energie op te wekken en terug te leveren aan het energienetwerk. Hierdoor kan het elektriciteitsnet efficiënter worden beheerd en gebalanceerd, vooral tijdens piekbelastingen. Zonnepanelen kunnen ook worden gebruikt om elektriciteitsopslagsystemen op te laden, waardoor ze bijdragen aan de energie-opslagcapaciteit van het smart grid.

WP3-D4: parkeerterrein gebruiken als laadhub

Dit onderzoek richtte zich op het gebruik van een parkeerterrein bij sportclubs als laadhub, waarbij het zonnepaneel een centrale rol speelt. Een dynamisch model is gebouwd op basis van data over de energieopwekking en het energieverbruik van sportclubs en laadpalen. Het onderzoek wees uit dat er vaak een mismatch bestaat tussen het moment van verbruik en opwek, met veel energieopwekking overdag en meer verbruik 's ochtends en 's avonds. Laadpalen op werkplekken bij kantoren hadden een grotere match met de opwek dan laadpalen op publieke plaatsen. Een mogelijke oplossing was om minder op te wekken door bijvoorbeeld een half veld te bedekken met het zonnepaneel.

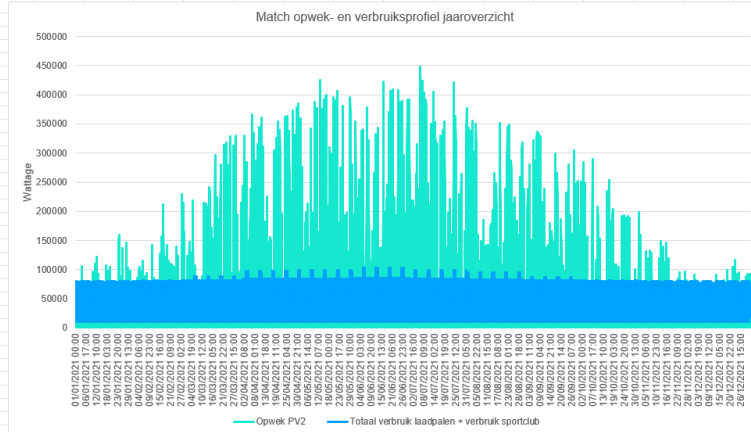
Een voetbalveld met zonnepaneel, een sportclub energieverbruik en 40 werklaadpalen verminderd de druk op het elektriciteitsnet met 65%. Er wordt dus 65% van de energie nodig voor de laadpalen en de sportclub direct opgewekt met zonne-energie. In het model kan dynamisch worden ingegeven hoeveel laadpalen en zonnepanelen er worden geïnstalleerd.

Solar Carpet Simulatie

invullen

Match opwek- en verbruiksprofiel jaaroverzicht

Aantal publieke laadpalen	10.0	stuks
Aantal werk laadpalen	20.0	stuks
Aantal velden zonnepanelen	1.0	stuks
Totale opwek	481.350	MWh/jaar
Totaal verbruik sportclub	52.197	MWh/jaar
Totaal verbruik publieke laadpalen	120.291	MWh/jaar
Totaal verbruik werk laadpalen	157.826	MWh/jaar
Tenglevering	151.036	MWh/jaar
Verbruik van het net sportclub	36%	mismatch
Opgewekt door de zon sportclub	64%	
Verbruik van het net publieke laadpalen	62%	mismatch
Opgewekt door de zon publieke laadpalen	36%	
Verbruik van het net werk laadpalen	28%	mismatch
Opgewekt door de zon werk laadpalen	72%	
Gecombineerd verbruik van het net	46%	mismatch
Gecombineerd opgewekt door de zon	54%	



WP-4: toegepaste materialen en CO2 prestatie

Tijdens de ontwikkeling van de technische oplossingen is er minder oog geweest binnen het projectteam om de CO2 prestatie in kaart te brengen. Het is uit andere onderzoeken evident dat de CO2 impact (LCA-methodiek) van CIGS dunne film zonnepanelen een factor 3-5 keer lager is dan die van kristallijn silicium zonnepanelen. Tevens is de energy payback time een stuk lager.

In werkpakket WP1-D1 is wel de CO2 impact van een materiaal, om de verbindingsstrip te realiseren, een kaart gebracht. Hierbij is onderzocht of, qua CO2 impact en milieukosten, het verstandiger was voor een geëxtrudeerd aluminium profiel of een geëxtrudeerd PVC profiel te kiezen. Daaruit kwam duidelijk naar voren dat een aluminium profiel, mits van gerecycled aluminium, de beste keuze was.

Bijdrage van het project aan de doelstellingen van de regeling

Het project is direct gericht op duurzame energieopwekking door middel van zonne-energie. Door gebruik te maken van kunstgrasvelden, die een groot deel van de dag onbenut liggen, draagt het project bij aan een efficiënter gebruik van beschikbare ruimte voor energieopwekking.

Innovatie en Ontwikkeling:

'Het Zonnetapijt' is een innovatieve oplossing die een nieuw concept introduceert: uitrolbare zonnepanelen op sportvelden. Dit soort originele oplossingen passen goed binnen de criteria van de TSE-regeling die vernieuwende ideeën stimuleert.

Kennisontwikkeling en Samenwerking:

Het traject illustreert samenwerking tussen verschillende entiteiten (Wattage en TinT) en legt de nadruk op onderzoek en ontwikkeling. Door deze samenwerking en focus op R&D versterkt het project de kennispositie van Nederland op het gebied van duurzame energie.

Integratie in de Gebouwde Omgeving:

Het project richt zich niet alleen op het opwekken van energie maar ook op de integratie ervan in de energievoorziening van de gebouwde omgeving. Dit kan leiden tot duurzamere stedelijke gemeenschappen en sluit aan bij de doelstellingen van de TSE.

Impact op CO2-reductie:

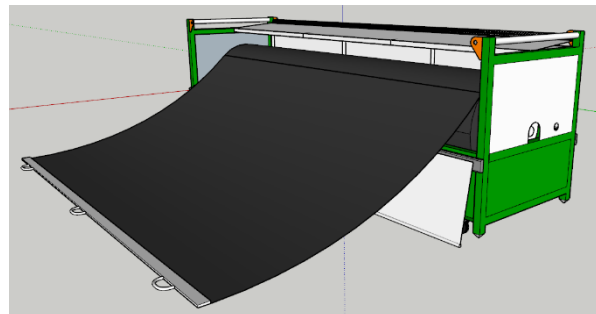
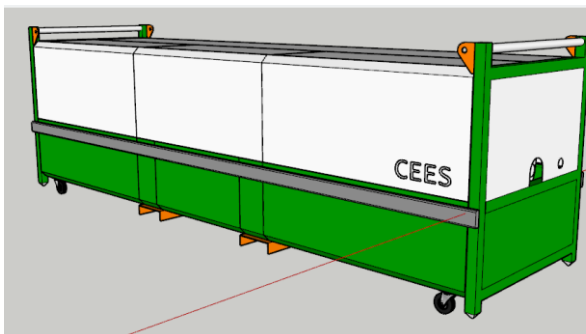
Door het bevorderen van duurzame energieopwekking draagt 'het Zonnetapijt' bij aan de vermindering van CO2-emissies. Daarnaast wordt er in het traject ook gekeken naar de CO2-prestatie van gebruikte materialen, wat aantoont dat het project de milieu-impact serieus neemt.

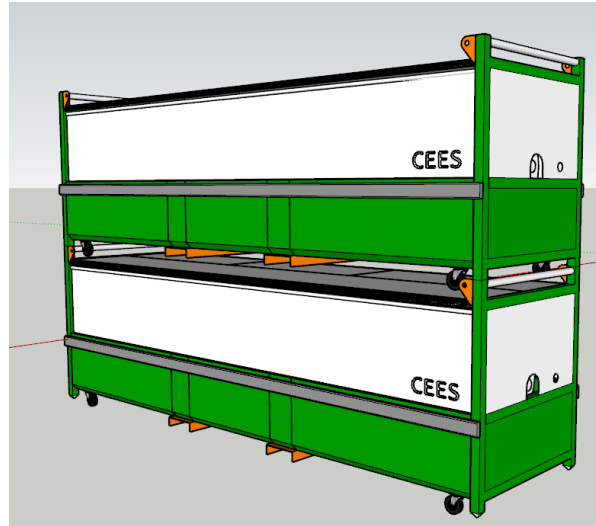
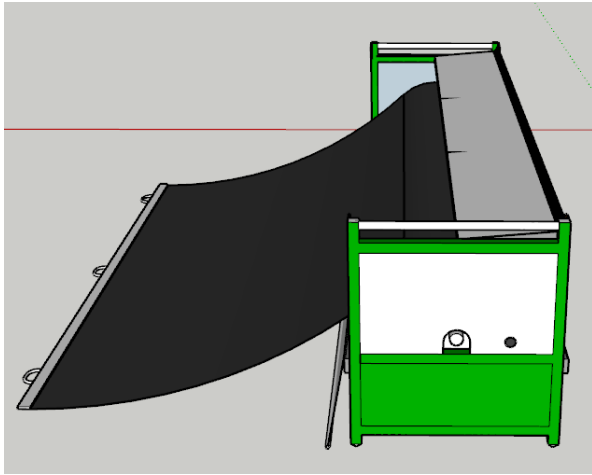
Spin-off en vervolgvactiviteiten

- Ontwikkeling, ontwerp en prototypebouw 'Manual Solar'; oprolbaar zonne-aggregaat (20 m² thin film, 10 kWh batterij); geschikt als vervanger dieselaggregaten op bouwplaatsen en evenementen.

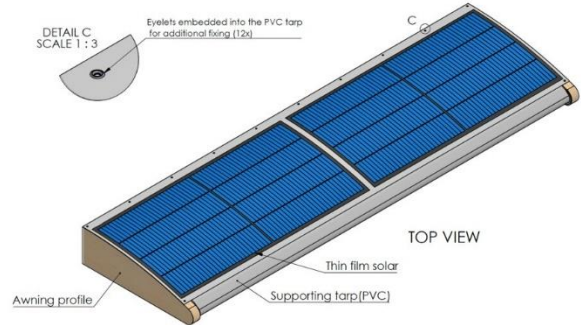
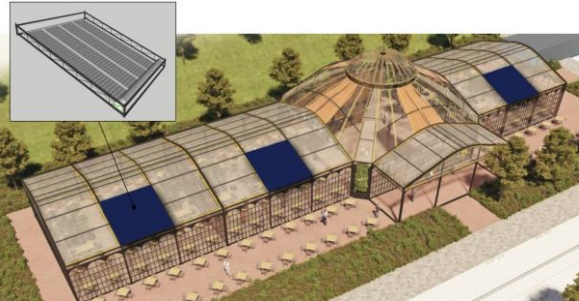


- Ontwikkeling, ontwerp en verkoop 'CEES; oprolbaar thin film paneel in flightcase voor festivals t.b.v. klant in de UK.





- Diverse ontwerpen en offertes voor de Floriade 2022 in Almere o.b.v. (oprolbaar) thin film solar.



- Succesvolle test met bouwhekintegratie van thin film solar tijdens bevrijdingsfestival Zwolle i.s.m. Innofest.



- Gehonoreerde aanvraag Citylab regeling Rotterdam ter realisatie demo opstelling Solar Carpet.

Openbare publicaties

- Lancering website www.solarcarpet.nl
- Publicatie: <https://www.solar365.nl/nieuws/sportveld-wordt-zonnepark-64ABB5.html> (na aanvraag, doch vlak voor de start van het project)
- Diverse LinkedIn post, waarbij deze > 32.000 x bekeken: https://www.linkedin.com/posts/bartvmeurs_staytuned-solar-thinfilmm-activity-6756121165091135488-ETIq
- Publicatie samen met samenwerkingspartner Antea Sport in vakblad Fieldmanager

'Nul op de meter' met uitrolbare zonnepanelen

ADVERTORIAL

...novatie nu verder... -figuurlijk, maar vooral ook letterlijk... zonnepanelen bieden veel potentie om... energie op te wekken, ook voor... zonnepanelen relatief... steden aan de... zonnepanelen... oppervlakte van sportaccommodaties... veler maten grote, terwijl de meeste... zonnepanelen door de week en tijdens de zomertijd niet of nauwelijks worden bespeld. Met uitrolbare zonnepanelen kunnen we deze oppervlakte maximaal benutten om zonne-energie op te wekken, aldus Gosewin Bos van Antea Sport.

Duurzame energie voor club en buurt
Uitendoele is het de bedoeling dat de zonnepanelen over grote kunstgrasvelden of zelfs parkeerplaatsen kunnen worden uitgerold wanneer deze niet worden gebruikt. Met de stroom die daarmee wordt opgewekt, kunnen naast de sportvereniging zelf ook huizen in de buurt van energie worden voorzien. Zo 'verenigt' de vereniging in de meest letterlijke zin van het woord. Ook wordt er hand gewerkt aan een volledig autonoom werkend opslagsysteem, zodat behouders nauwelijks omkijken hebben naar het uit- en oprollen van de zonnepanelen.

Succesvolle pilot in Naaldwijk
Voordat het zover is, is er nog werk aan de winkel. De eerste pilot vindt plaats in het voorjaar en de zomer van 2020 op het sportcomplex van RKCW Westlandia in Naaldwijk. Daar werd het prototype van het systeem uitgebreid getest aan de hand van diverse criteria. Deze test heeft de hele installatie glansrijk doorstaan.

Naast het opwekken van duurzame energie zorgen de zonnepanelen er zelfs voor dat het kunstgras aanzienlijk minder warm wordt. Antea Sport en Solar Carpet zijn blij met deze veelbelovende eerste testresultaten en zoeken nu nieuwe kleine testvelden om het concept verder uit te rollen.

Eenvoudig op te rollen
Het oprollmechanisme is inmiddels duurzaam doorontwikkeld, dat het een strook met een lengte tot 70 meter van flexibel zonnepanelen kan uitrollen - voldoende om de breedte van een hockey- of voetbalveld over te steken. En wanneer de club het veld nodig heeft om te bespelen, kunnen de zonnepanelen eenvoudig met een druk op de knop weer worden opgerold. Het oprollmechanisme verdwijnt daarbij veilig in een speciale casing, die tevens de boording van het veld vormt en daarom ook als reclamebord kan functioneren.

BE SOCIAL
Scan, lees & deel!

Winnar Innovation Challenge Energieneutrale Sportaccommodaties
Antea Sport bundelt voor deze innovatie zijn krachten als ervaren sportveldspecialist met de jonge start-up Solar Carpet, die de afgelopen jaren uitgebreide expertise heeft opgedaan in de ontwikkeling van uitrolbare zonnepanelen. Deze slimme uitvinding vindt haar oorsprong in 2018, toen de uitrolbare zonnepanelen één van de vijf winnaars waren in de door het ministerie van VWS en Sportinnovator uitge-

schreven Innovation Challenge Energieneutrale Sportaccommodaties.

Meerzijdig ruimtegebruik in plaats van haaitoerusting
De jury prees de vindbaarheid waarmee de initiatiefnemers binnenstedelijke ruimte met behulp van uitrolbare zonnepanelen optimaal benutten: 'Niemand zit te wachten op horizontoerusting in de vorm van een groot zonnepark of een windmolen in zijn achtertuin, terwijl we tegelijkertijd wel voor grote uitdagingen staan als het gaat om duurzame energiewinning. Uitrolbare zonnepanelen zijn het resultaat van een sterk staalige oplossingsgericht denken. Ze kunnen op allerlei oppervlakken duurzame energie opwekken, zonder daarbij de horizon te vervullen; zo licht Bart van Meurs van Solar Carpet toe.

Oppervlakte maximaal benutten
Samen met Solar Carpet gaat Antea Sport 80 Fieldmanager - 6/2021

- Presentatie tijdens Amsterdam Dance Event i.s.m. Innofest.

Mito Solar pitcht op ADE

Energieopwekkende festivalhekken

11 full scores per day

Hier wordt innovatieve energie opgewekt door...

Presentatie tijdens Amsterdam Dance Event

Conclusie en aanbevelingen

De meest belangrijke conclusie uit dit project is dat de horizon om complete sportvelden autonoom af te dekken met thin film solar veel verder in de tijd ligt dan op voorhand verwacht. Hiervoor zijn de volgende oorzaken aan te wijzen. Tevens onze maatregelen bijgevoegd.

- Met name onder invloed van gestegen grondstof- en transportkosten en de onrust op de energiemarkt, zijn zonnepanelen en zeker thin film duurder geworden. Roadmaps voor kostprijs van gerenommeerde instituten als TNO en Fraunhofer worden niet gehaald. Prijsontwikkeling in thin film is benodigd voor een sluitende businesscase. Hoewel complete sportvelden onze stip aan de horizon zijn, hebben we onze scope in de tussentijd verlegd naar de vervanging van andere fossiele energiebronnen; denk aan dure en vervuilende diesel in aggregaten op festivals en bouwplaatsen.
- De expertise van ons samenwerkingsverband (Wattage, Mito, TinT) zit vooral in ontwerp, engineering en fabricage. Cruciale competenties als sales en aannemingswerk missen in onze organisatie. Daarom is er een samenwerkingsverband aangegaan met Antea Sport (voor de sportmarkt).
- Solar Carpet is vooralsnog een 'project' voor de betrokken partijen. Om succesvol te zijn, is het echter noodzakelijk structureel en met volle aandacht resources vrij te maken. Betrokken partijen hebben daarom, in samenwerking met Antea Sport de transitie ingezet om van Solar Carpet een echte startup te maken en de daarvoor benodigde funding te realiseren.
- Daarnaast is de technische haalbaarheid aangetoond en kunnen we met vertrouwen stellen dat dunne film geschikt is herhaaldelijk op- en af te rollen.
- Er is een werkwijze en technische oplossing gevonden voor het produceren van een groot vlak zonnepaneel inclusief kabeloplossing
- De sensortechniek is grotendeels uitgewerkt maar zal in de praktijk moeten worden getest
- Er is beter inzicht in de rol van solar carpet in de gebouwde omgeving waarbij de combinatie met elektrisch laden van EV een groot pluspunt kan zijn
- De CO2 uitstoot van de productie van het zonnetapijt zal nog verder moeten worden onderzocht, daar er binnen dit project maar gedeeltelijk aandacht aan is besteed.