

Inventarislijst behorende bij WOB dossier SolaRoad-fietspad te Krommenie
(kenmerk 1064750 /1093617)

	kenmerk	omschrijving	Openbaar ja/nee	vindplaats	Weigeringsgrond WOB
Algemeen					
1		Intentieovereenkomst PNH,TNO, Ooms – Imtech 2011	Ja		
2	57258/243631	Samenwerkingsovereenkomst PNH,TNO, Ooms – Imtech 2013	Deels		Artikel 10, lid 2, sub b
Stukken en correspondentie (incl mail en whatsapp) mbt aanvragen en beslissingen voor subsidie en vergunningen					
3	2010-31938	GS-Besluit subsidieverlening	Ja		
		Nota GS 'GS-Besluit subsidieverlening'	Nee		artikel 11, lid 1
		Bijlage: Financieel	Nee		artikel 11, lid 1
		Bijlage: Communicatie	Nee		artikel 11, lid 1
4	2011-3011	GS-besluit intentieverklaring	Ja		
		Nota GS 'GS-Besluit intentieverklaring'	Nee		artikel 11, lid 1
5	2010-38092	Brief: verlenen subsidie met voorschot tav zonne-energie uit wegen	Ja		
		Bijlage: subsidie aanvraag door TNO, incl. 2 bijlagen	Ja		
		Bijlage: Inhoudsopgave subsidiedossier	Nee		artikel 11, lid 1
		Bijlage: Checklist financiële rechtmatigheid subsidieverlening	Nee		artikel 11, lid 1
6	57258/245638	PS besluit d.d. 5 maart 2012, amendement A9-1 en moties M9-4 en M9-9	Ja	Website besluiten PS Noord-Holland *: zoek op datum PS 5 maart 2012 (kopje 'algemene documenten')	
7	57258/57262	GS besluit d.d. 19 juni 2012, uitvoering amendement en moties d.m.v. deelname aan Proefproject	Ja	Website openbare besluitenlijst GS Noord-Holland**: zoek binnen 'GS' op datum 19 juni 2012	
		Nota GS	Nee	–	artikel 11, lid 1
		Juridische bijlage	Nee	–	artikel 11, lid 1
		Financiële bijlage	Nee	–	artikel 11, lid 1
		Communicatieve bijlage	Nee	–	artikel 11, lid 1
8	57258/57263	Brief aan PS (aanbieden voordracht Proefproject SolaRoad)	Ja	Website besluiten PS Noord-Holland *: zoek op datum PS 16 juli 2012 (agpt. 17)	
9	57258/72445	PS besluit d.d. 16 juli 2012, voordracht Proefproject SolaRoad	Ja	Website besluiten PS Noord-Holland *: zoek op datum PS 16 juli 2012 (agpt 17)	

Inventarislijst behorende bij WOB dossier SolaRoad-fietspad te Krommenie
(kenmerk 1064750 /1093617)

10		Advies van commissie Mobiliteit en Wonen mbt voordracht	Ja	Website besluiten PS Noord-Holland *: zoek op datum PS 16 juli 2012 (agpt 17)	
		Nota GS	Nee	–	artikel 11, lid 1
		Juridische bijlage	Nee	–	artikel 11, lid 1
		Financiële bijlage	Nee	–	artikel 11, lid 1
		Communicatieve bijlage	Nee	–	artikel 11, lid 1
11		PS besluit d.d. 19 november 2012 ten aanzien van het Provinciaal Meerjarenprogramma Infrastructuur/PMI. In dit PMI is SolaRoad als opgenomen als nieuw project.	Ja	Website besluiten PS Noord-Holland *: zoek op datum PS 19 november 2012 (agpt 9) (pagina 52/69)	
12	57258/243618	GS besluit d.d. 24 september 2013, aangaan SOK met TNO, Ooms Civiel West en Imtech	Ja		
		Nota GS	Nee	–	artikel 11, lid 1
		Juridische bijlage	Nee	–	artikel 11, lid 1
		Financiële bijlage	Nee	–	artikel 11, lid 1
		Communicatieve bijlage	Nee	–	artikel 11, lid 1
	57258/243654	brief aan PS (kennisgeving van besluit tot aangaan SOK)	Ja		
Informatie mbt kosten van het project, in het bijzonder kosten die PNH aan het project besteed					
	Zie nummer 5	Subsidiebrief d.d. 23-6-2010.	Ja		
	Zie nummer 7	GS besluit d.d. 19 juni 2012	Ja		
	Zie nummer 9	PS besluit d.d. 16 juli 2012	Ja		
	Zie nummer 11	GS besluit opname in PMI d.d. 19-11-2012	Ja		
	Zie nummer 10	Advies van commissie Mobiliteit en Wonen mbt voordracht	Ja	Website besluiten PS Noord-Holland *: zoek op datum PS 16 juli 2012 (agpt 17)	
Informatie mbt Rendement van de installatie					
13		Evaluatie proefproject : TNO-rapport TNO 2017 R1 1300	Ja		

Provincie Noord-Holland		S
DIV		
Jaar:	'11/803'	
Ingekomen	10 FEB. 2011	
Directie:	BEL/nil	
Onderdeel:		
Dossiernr.:		

Intentieovereenkomst

1. Nederlandse organisatie voor Toegepast-Natuurwetenschappelijk Onderzoek TNO (Netherlands organization for applied scientific research TNO) gevestigd in Delft, te dezen kantoorhoudend aan de Stieltjes weg 1, 2628 CK te Delft (hierna TNO)

én

2. Imtech gevestigd in Amersfoort (hierna Imtech)

én

3. Ooms Avenhorn Groep gevestigd in Scharwoude (hierna Ooms)

én

4. Provincie Noord Holland gevestigd in Haarlem (hierna Provincie)

Hierna gezamenlijk te noemen "Partijen".

Overwegende dat:

- De Provincie in 2010 een subsidie van € 50.000,- ter beschikking heeft gesteld voor de ontwikkeling van een eerste demonstrator die aan enkele laboratoriumproeven onderworpen moest worden;
- TNO, Imtech en Ooms in opdracht van de Provincie in dat kader een oplossing ontwikkeld hebben om deze laboratoriproeven uit te voeren;
- Partijen voorts afspraken willen maken over het inrichten en uitvoeren van een "pilot-project" in de openlucht gedurende een langere periode;
- Partijen het onderhandelingstraject naar de eventuele totstandkoming van een overeenkomst met betrekking tot een "pilot-project" willen laten beheersen door deze intentieovereenkomst.

Zijn als volgt overeen gekomen:

1. Definities:

Achtergrond	Informatie (anders dan Voorgrond) die op de aanvangsdatum of gedurende de looptijd van deze overeenkomst in eigendom of beheer is dan wel komt bij een der Partijen en die deze Partij openbaar mag maken en waarover hij gerechtigd is licenties te verstrekken.
Informatie:	Alle technische informatie, waaronder tekeningen, specificaties, samples, modellen, procesbeschrijvingen, procedures, instructies, software (inclusief source- en objectcodes) en rapporten
IPR:	Alle vormen van intellectueel eigendomsrecht die binnen het Nederlands Recht worden erkend
Pilot Project:	Het project zoals omschreven in Annex 1
Resultaten:	Voorgrond en IPR die hieruit voortkomt

SOK: (Samenwerkings Overeenkomst) Overeenkomst die Partijen beogen te sluiten inzake hun samenwerking met betrekking tot het Pilot-Project

Vertrouwelijke informatie: a) in geval van schriftelijke of op andere wijze verstrekte gegevens: informatie die zodanig is aangeduid dat daaruit duidelijk blijkt dat de informatie vertrouwelijk is of waarvan de ontvangende Partij de vertrouwelijkheid redelijkerwijs moest begrijpen;

b) in geval van mondelinge of door middel van demonstraties verstrekte gegevens: informatie waarvan de ontvangende Partij duidelijk op de hoogte is gebracht van de vertrouwelijkheid of waarvan de ontvangende Partij de vertrouwelijkheid redelijkerwijs moest begrijpen;

c) iedere kopie (in welke vorm dan ook) van het voorafgaande.

Voorgrond: Informatie voortkomend uit werk uitgevoerd onder deze overeenkomst

2. Doel van de overeenkomst

- 2.1 De partijen beogen nader te gaan samenwerken met betrekking tot het Pilotproject. Hiertoe willen zij de SOK gaan sluiten. Streefdatum voor de sluiting van de SOK is uiterlijk eind april 2011. Partijen zullen een inventarisatie maken van de onderwerpen, voor zover niet reeds benoemd in deze overeenkomst, ten aanzien waarvan overeenstemming dient te worden bereikt en deze koppelen aan een planning om te trachten voor eind februari duidelijkheid te krijgen:
- of zij een akkoord kunnen bereiken;
 - onder welke voorwaarden dit akkoord kan worden bereikt.
- 2.2 Partijen zullen in deze overeenkomst leidende uitgangspunten benoemen op basis waarvan de SOK nader uitgewerkt zal moeten worden.
- 2.3 Partijen erkennen de mogelijke beperkingen die aan dit voornemen in de weg kunnen staan als gevolg van de publiekrechtelijke status van zowel Provincie als TNO en regelgeving waaraan Provincie en TNO derhalve onderworpen kan zijn. Deze beperkingen zijn onderdeel van de inventarisatie als bedoeld onder artikel 2.1.

3. Vorm van samenwerking

- 3.1 De SOK dient een projectovereenkomst tussen Partijen te worden die voorziet in alle benodigde afspraken voor uitvoering van het Pilot project.
- 3.2 De SOK zal een uitgebreide IPR-paragraaf gaan bevatten die een uitwerking vormt van hetgeen in artikel 5 van deze overeenkomst is bepaald.
- 3.3 De SOK zal een besturingsmodel bevatten op basis waarvan de samenwerking zal worden aangestuurd met een daarbij passende overlegstructuur. In ieder geval zal dit bestuursmodel uitgaan van jaarlijkse verslaglegging door Partijen van de activiteiten welke binnen de SOK hebben plaats gevonden met daarbij een financiële verantwoording alsook een overzicht van binnen de SOK gegenereerde IPR. Voorts zal dit besturingsmodel uitgaan van een jaarlijks op te stellen gezamenlijke planning voor het opvolgend kalenderjaar ter zake voorgenomen activiteiten binnen de SOK. Deze verslaglegging en planning zal door bevoegde vertegenwoordigers van Partijen als benoemd in de overlegstructuur.

4. Geheimhouding

- 4.1 Al hetgeen Partijen vanaf de ingangsdatum zullen bespreken ten aanzien van het tot stand komen van de SOK zal, gedurende de onderhandelingsperiode zoals genoemd in artikel 2.1 of zoveel langer als nodig is, onderwerp zijn van vertrouwelijkheid voor zover sprake is van Vertrouwelijke informatie. Indien de SOK tot stand komt, zal verdere vertrouwelijkheid door de SOK worden geregeld. Indien Partijen niet tot overeenstemming komen, zal bedoelde informatie onder deze bepaling blijven vallen.
- 4.2 In de SOK zullen Partijen uitgaan van een geheimhoudingsregime dat een looptijd heeft van 5 jaar.
- 4.3 In geval van tussentijdse opzegging van deze overeenkomst of verstrijken van diens looptijd als genoemd in artikel 6 blijft de verplichting tot geheimhouding uit artikel 4.1 voortduren.
- 4.4 Ten aanzien van de Vertrouwelijke Informatie zijn Partijen gehouden:
 - a) zodanige redelijke maatregelen te treffen dat daardoor geheimhouding is gewaarborgd;
 - b) de Vertrouwelijke Informatie alleen te gebruiken voor het doel van het beoordelen van en onderhandelen over de mogelijke samenwerking zoals weergegeven in de considerans;
 - c) toegang tot de Vertrouwelijke Informatie alleen toe te staan aan de door hen ingezette werknemers en/of adviseurs, ter uitvoering van het eigenlijke doel.
- 4.5 Bekendmaking van Vertrouwelijke Informatie door of namens een der Partijen op grond van een gerechtelijk bevel hiertoe of op grond van een wettelijke verplichting, zoals onder meer maar niet uitsluitend de beantwoording van verzoeken gericht aan de Provincie en/of TNO op grond van de Wet Openbaarheid Bestuur, kunnen niet leiden tot aansprakelijkheid van de bekendmakende partij.

5. IPR

- 5.1 Gezien het belang van dit onderwerp, zal de regeling in deze overeenkomst door Partijen reeds expliciet worden verwoord.
- 5.2 Als tijdens de samenwerking kennis wordt vergaard die in aanmerking komt voor IPR, komt het IPR toe aan de partij die de kennis genereert. Deze partij is zelf verantwoordelijk voor het beschermen van deze IPR.
- 5.3 IPR wordt nooit gedeeld. Partijen zullen in geval van gedeeld eigendom uit hun midden een eigenaar bepalen middels een nader overeen te komen methode.

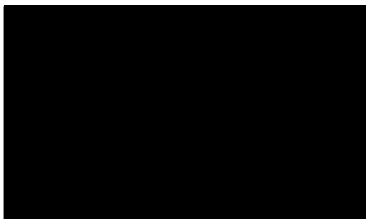
6. Looptijd en beëindiging

- 6.1 De looptijd van deze overeenkomst is gekoppeld aan de door Partijen op te stellen Planning als genoemd in artikel 2.1. Afloop van de planning leidt tot beëindiging van deze overeenkomst.
- 6.2 Partijen kunnen deze overeenkomst eenzijdig voortijdig beëindigen met een opzegtermijn van een maand en staan elkaar derhalve toe de onderhandelingen af te breken. Opzegging leidt nooit tot enige schadeplichtigheid van de opzeggende partij.
- 6.3 Na beëindiging van de samenwerking blijven afspraken over intellectueel eigendom en geheimhouding van kracht.

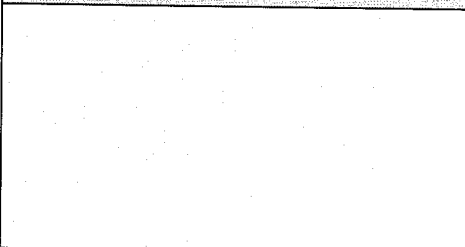
7. Geschillen

- 7.1 Een geschil is aanwezig indien een der Partijen zulks stelt.
- 7.2 Partijen spannen zich in geschillen in der minne te schikken.
- 7.3 Geschillen die niet minnelijk geschikt kunnen worden, zullen worden voorgelegd aan de bevoegde rechter te Den Haag en worden beoordeeld naar Nederlands Recht.

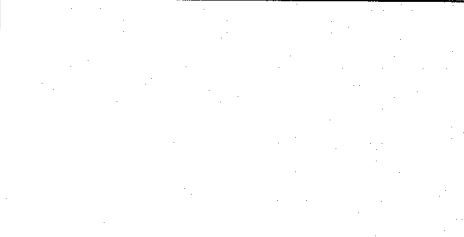
Partijen tekenen deze Letter of Intent in viervoud.

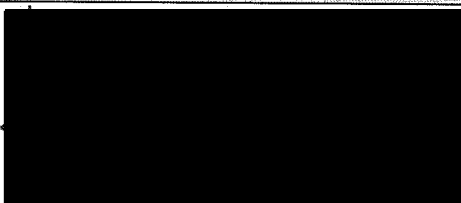
TNO

Naam

Functie
Directeur TNO Energy
Plaats & Datum
Amsterdam, 26 januari 2011

Imtech

Naam

Functie
Directeur Imtech Infra Regio Noord at Imtech
Plaats & Datum
Amsterdam, 26 januari 2011

Provincie Noord Holland

Naam
Bart Heller
Functie
Gedeputeerde Provincie Noord Holland
Plaats & Datum
Amsterdam, 26 januari 2011

Ooms Avenhorn Groep

Naam

Functie
Technisch Directeur
Plaats & Datum
Amsterdam, 26 januari 2011

Annex:

- 1 Scope van de geplande samenwerking
- 2 Planning en Beslismomenten

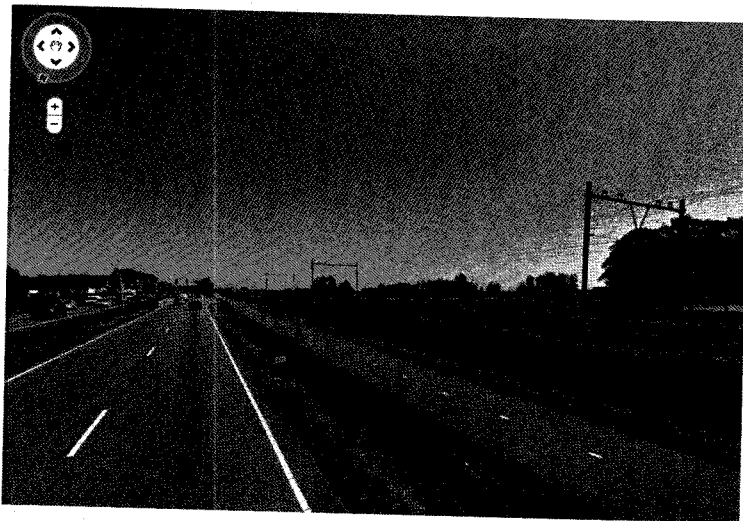
ANNEX 1 Scope van de geplande samenwerking

Achtergrond

Sinds voorjaar 2009 werkt TNO aan de ontwikkeling van een elektriciteitsproducerende weg. Een concept hiervan is eind 2009 gepresenteerd op de 'Dag van Maarssen' en in mei 2010 op de 'WCIT' in Amsterdam. In 2010 heeft de Provincie Noord Holland een subsidie van € 50.000 ter beschikking gesteld voor de ontwikkeling van een eerste demonstrator van de weg, die aan enkele laboratoriumproeven onderworpen diende te worden. Voor deze proeven is een oplossing ontwikkeld samen met de partners Imtech en Ooms. Doel van deze demonstrator was het creëren van voldoende vertrouwen bij de vier betrokken partners voor de volgende stap in de ontwikkeling: een concrete pilot in de openlucht over langere tijd, en het identificeren van nog openstaande onderzoeks- en kennisvragen die opgelost dienen te worden voordat de pilot 'live' kan.

Partijen spreken de intentie uit om op basis van de volgende uitgangspunten een Samenwerkings Overeenkomst met elkaar te sluiten:

Pilot SolaRoad



Op een nader te bepalen plaats in de Provincie Noord Holland (op dit moment wordt gedacht aan het fietspad langs de N203 bij Krommenie) willen partijen bij voorkeur in 2012 (afhankelijk van de verdere ontwikkeling van de technologie in 2011) een stuk fietspad te voorzien van SolaRoad-technologie. Dit is daarmee de eerste openluchtproef van deze nieuwe technologie. Voorwaarde is zowel dat de financiering van de kennisopbouw en de pilot zelf tijdig rond is (zie Milestones), de technische ontwikkeling ver genoeg gevorderd is en dat er geen overige belemmeringen zijn die de opening van een SolaRoad in de weg zouden staan.

Het verdient de voorkeur om het fietspad in het voorjaar aan te leggen en te openen, zodat de opening publicitair gekoppeld kan worden aan de opening van het fietsseizoen en tevens de periode van het jaar met de meeste zonopbrengst. Dit maakt het mogelijk om van de opening een groot event te maken.

De lengte van het SolaRoadfietspad zal tussen de 50 – 200 meter bedragen. Dit hele stuk zal worden uitgerust met de SolaRoad-toplaag van ruw glas, zodat gebruikers ook echt enige tijd over de toplaag fietsen. Afhankelijk van de beschikbare budgetten kan ervoor gekozen om

slechts een gedeelte van de weg te voorzien van zonnecollectoren en/of zonnecellen en dit (eventueel) later aan te vullen.

De pilot zal meerdere jaren duren. Partijen denken op moment van tekenen van deze intentieverklaring aan een testperiode van vijf jaar. Dit om lange termijn effecten te kunnen meten (bijv. slijtage van de toplaag) en om toevallige seizoensinvloeden zoveel mogelijk te kunnen uitsluiten, en ook om nieuwe technologische ontwikkelingen te kunnen testen. Hiermee hoeft de start van de pilot niet wachten op ontwikkeling van de technologie.

Doelstelling

Met de pilot beogen de partners de volgende inhoudelijke doelen:

Toplaag

Onderzocht dient te worden hoe de toplaag van de weg zich in de praktijk gedraagt over langere tijd. Hierbij worden de volgende zaken onderzocht:

- Ruwheid van de bovenlaag (gedrag bij nat en droog weer)
- Slijtage en vandalismegevoeligheid
- Onderhoud (schoonmaak)

Opbrengst

Wat zijn de werkelijke opbrengsten (in termen van opgewekte elektriciteit) van de weg? Hoe gevoelig is de opbrengst voor vervuiling, schaduw, weersomstandigheden etc.?

Gebruikerservaringen

Hoe ervaren fietsers de weg in de praktijk? Vinden fietsers het 'eng' om over een glasplaat te fietsen, passen ze hun fietsgedrag aan?

Projectorganisatie

De werkzaamheden zullen worden uitgevoerd door een of meerdere teams van mensen. De consistentie en de voortgang zal worden bewaakt door een **stuurgroep**, met daarin namens iedere organisatie een boegbeeld. Deze stuurgroep zal in extern het gezicht zijn van de pilot. Formele besluiten worden genomen door de **Raad van Toezicht**, bestaande uit Mart van Bracht (TNO), de gedeputeerde vanuit de Provincie Noord Holland, Arian de Bondt (Ooms) en Berry Krouwel (Imtech).

Uitbreidingen consortium

Consortiumpartners staan in principe niet afwijzend tegen een latere uitbreiding van het consortium met nieuwe partijen die nieuwe expertise of geld kunnen inbrengen. Beslissingen over uitbreiding van het consortium worden genomen door de Raad van Toezicht, op advies van de stuurgroep. Voorstel is om dit op basis van unanimititeit te doen.

Concept Projectbegroting

Partijen hebben in de aanloop naar ondertekening van deze Letter of Intent de volgende conceptbegroting opgesteld voor respectievelijk een pilot van 50, 100, 150 en 200 elementen.

		50	100	150	200
Kennisontwikkeling		1.000	1.000	1.000	1.000
Productie	Productie elementen (elektrisch)	13	25	38	50
	Productie elementen (civiel)	350	700	1.050	1.400
		113	225	338	450
Aanleg	Aanleg (elektrisch)	13	25	38	50

	Aanleg (civiel)	20	40	60	80
	Aanleg overig	0	0	0	0
	Tooling concentrator	150	150	150	150
Voorlichtingshuisje		100	100	100	100
Beheer en onderhoud		10	20	30	40
Monitoring		100	100	100	100
Dynamisch vervangen elementen		48	95	143	190
PR & Communicatie	Diverse activiteiten	300	300	300	300
Onvoorzien	(10%)	222	278	335	391
Project-management	(10%)	244	306	368	430
Totaal		2.680	3.364	4.047	4.731

Alle bedragen zijn in duizenden euro's. In deze begroting is ervan uitgegaan dat de PNH om niet een locatie ter beschikking stelt, en zorg draagt voor het herstel van het fietspad na afloop van de pilot.

Overeengekomen punten voor verdere onderhandelingen

Partijen zijn de punten voor onderhandelingen overeengekomen:

Financiering Pilot

Voor de financiering maken we onderscheid tussen de kosten voor kennisontwikkeling en de kosten voor de pilot zelf.

Kennisontwikkeling

De kosten voor het kennisdeel zijn verspreid over twee jaar (2011 en 2012). Voor een deel van de kenniscosten is een aanvraag ingediend binnen de interne TNO-kennisprogramma's (Vraaggestuurde Programma's). Dit geldt vooral voor de generieke kennisopbouw (dus kennis die ook voor andere toepassingen bruikbaar is).

Cofinanciering

De overige kennisinvesteringen komen (wellicht) in aanmerking voor de TNO-cofinancieringsregeling. Dit is kennisontwikkeling bij TNO waaraan het bedrijfsleven meebetaalt. De voorwaarden hiervoor zijn wettelijk bepaald.

NB: besluitvorming over de TNO-cofinancieringsbijdrage vindt plaats door een interne onafhankelijke commissie. TNO kan niet op voorhand garanderen dat deze commissie de TNO-bijdrage toekent.

Subsidie (nationaal of Europees)

Op moment van tekenen zijn de eerste contacten gelegd met Agentschap NL (onderdeel van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie) om te zien of de kennisopbouw en/of de pilot in aanmerking komt voor subsidie vanuit Agentschap.

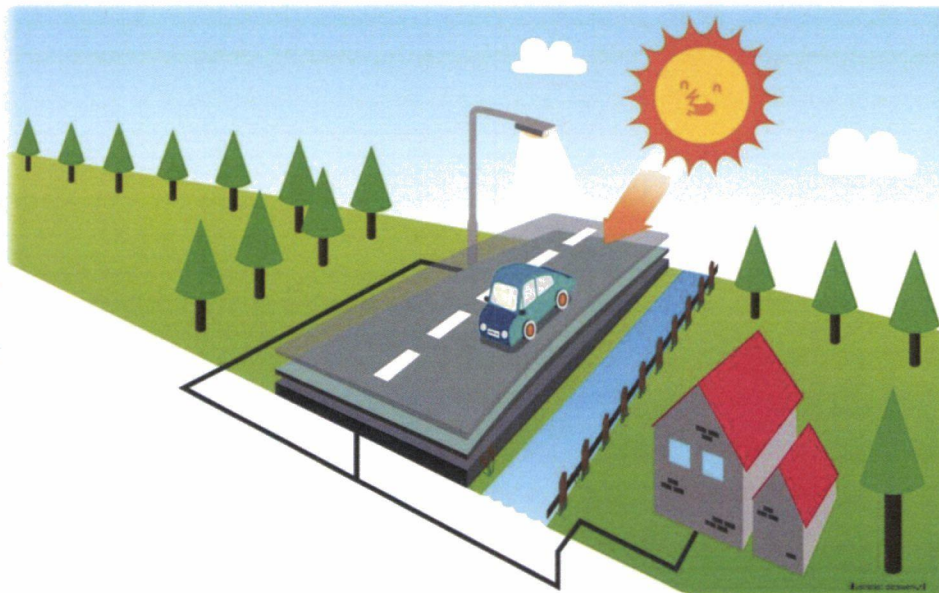
Partijen realiseren zich dat financiering van de eerste pilot SolaRoad in Noord Holland op moment van tekenen van deze intentieovereenkomst nog niet volledig gedekt is. Dit betekent dat nog naar verdere financiële dekking of naar mogelijkheden om de kosten naar beneden toe bij te stellen wordt gezocht om de pilot in Noord Holland mogelijk te maken.

1. Uitbreiding consortium met partijen die middelen in natura of financieel meebrengen
2. Partijen die de pilot (of de opening) willen sponsoren
3. Subsidies (zie ook onder kennisopbouw), bijvoorbeeld bijdrage vanuit Ministerie

Partijen spreken de volgende beslismomenten af:

- | | | |
|----|--|------------------|
| 1. | Projectplan definitief (incl. kosten en zicht op financiering) | 28 februari 2011 |
| 2. | Definitieve financiering rond | eind april 2011 |

Toelichting: Bij deze planning is rekening gehouden met de verkiezingen voor Provinciale Staten van 2 maart. Voor de verkiezingen zal het projectplan rond moeten zijn, inclusief een begroting en zicht op financiering van de pilot.



SOLARROAD

EEN INITIATIEF VAN EN
SAMENWERKINGSVERBAND TUSSEN:

TNO innovation
for life

 **Ooms**
Civiel

 **Imtech**

 **Provincie**
Noord-Holland

INGEKOMEN

11 OKT. 2013

SAMENWERKINGSOVEREENKOMST
PILOT SOLARROAD
Definitieve Versie
9 oktober 2013

Versiebeheer

Versie	Datum	Auteur	Opmerking
01	18-04-13	Tacstone	Eerste concept
02	31-05-13	Tacstone	Aanpassing n.a.v. input juristen
03	03-06-13	Tacstone	Aanpassing workshop juristen
04	05-06-13	Tacstone	Aanpassing n.a.v. workshop I juristen en input PNH
05	10-06-13	Tacstone	Suggesties Imtech
06	14-06-13	Tacstone	Aanpassing n.a.v. workshop II juristen
07	15-07-13	Tacstone	Aanpassing n.a.v. meeting juristen PNH en TNO
08	21-08-13	Tacstone	Aanpassing n.a.v. update juristen PNH en TNO
09	28-08-13	Tacstone	Aanpassing n.a.v. gesprek met Directeur Beheer en Uitvoering PNH
10	28-08-13	Tacstone	Aanpassing n.a.v. gesprek met Imtech
11	30-08-13	Tacstone	Aanpassing n.a.v. gesprek met TNO
12	04-09-13	Tacstone	Aanpassing n.a.v. input Gedeputeerde PNH
13	10-09-13	Tacstone	Aanpassing n.a.v. input Gedeputeerde PNH
14	17-09-13	Tacstone	Aanpassing n.a.v. input Imtech
15	20-09-13	Tacstone	Aanpassing n.a.v. input Imtech
16	30-09-13	Tacstone	Aanpassing n.a.v. input juristen PNH en TNO
17	01-10-13	Tacstone	Aanpassing n.a.v. input Projectleider en juristen PNH en TNO

Goedkeuring

Dit document vereist goedkeuring d.m.v. ondertekening door:

Naam	Rol	Datum	Handtekening

Distibutielijst

Dit document zal verspreid worden naar bovengenoemde personen en de volgende personen:

Naam	Rol	Afdeling

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE.....	3
1. DEFINITIES	5
2. DOEL VAN DE OVEREENKOMST.....	6
3. BIJDRAGE PER PARTIJ TEN BEHOEVE VAN DE PILOT	7
4. REIKWIJDTE VAN DE OVEREENKOMST	8
5. BESTURING	8
6. FINANCIËEL BEHEER	10
7. LOOPTIJD VAN DE OVEREENKOMST.....	10
8. ONTWIKKELMODEL EN VERDIENMODEL.....	11
9. INTELLECTUEEL EIGENDOM.....	12
10. DIENSTVERLENING DOOR DERDEN	13
11. POTENTIELE TOETREDERS	13
12. COMMUNICATIE	14
13. VERSLAGLEGGING EN RAPPORTAGE	15
14. EXCLUSIVITEIT EN OVERDRAAGBAARHEID.....	15
15. VERTROUWELIJKE INFORMATIE	15
16. BEËINDIGING VAN DE SOK	16
17. SCHADE EN VERZEKERING	17
18. DIVERSE BEPALINGEN.....	17
BIJLAGEN	19
BIJLAGE 1 – OMSCHRIJVING PILOT – MASTERPLAN SOLAROAD DEFINITIEVE VERSIE	
BIJLAGE 2 – TEMPLATE PROJECTOVEREENKOMST.....	
BIJLAGE 3 – BIJDRAGE PER PARTIJ TEN BEHOEVE VAN DE PILOT.....	
BIJLAGE 4 – COMMUNICATIEPLAN.....	

PARTIJEN

PROVINCIE NOORD HOLLAND, gevestigd Dreef 3 te HAARLEM, krachtens het Besluit mandaat, volmacht en machtiging commissaris van de Koning van Noord Holland, rechtsgeldig vertegenwoordigd door mw. E. Post Mmc, handelende ter uitvoering van het besluit van Gedeputeerde Staten van 24 september 2013, hierna te noemen "PNH";

en

TNO, de Nederlandse Organisatie voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek, TNO, een publiekrechtelijke rechtspersoon op basis van Artikel 3 van de TNO-wet, statutair gevestigd te DELFT en kantoorhoudende aan de Schoemakerstraat 97, te 2628 VK Delft, Nederland, ingeschreven bij de Kamer van Koophandel onder nummer 27376655, rechtsgeldig vertegenwoordigd door [REDACTED], Directeur TNO Energie, hierna te noemen "TNO";

en

OOMS CIVIEL B.V., een besloten vennootschap met beperkte aansprakelijkheid, opgericht naar Nederlands recht, statutair gevestigd te SCHARWOUDE en kantoorhoudende aan Scharwoude 9, 1634EA Scharwoude, Nederland, ingeschreven bij de Kamer van Koophandel onder nummer 37118883, rechtsgeldig vertegenwoordigd door [REDACTED], Directeur, hierna te noemen "OOMS CIVIEL";

en

IMTECH Traffic & Infra B.V., een besloten vennootschap met beperkte aansprakelijkheid, opgericht naar Nederlands recht, statutair gevestigd te AMERSFOORT en kantoorhoudende aan de Hardwareweg 11, 3821 BL Amersfoort, Nederland, ingeschreven bij de Kamer van Koophandel onder nummer 31006154, rechtsgeldig vertegenwoordigd door [REDACTED] Divisiedirecteur, hierna te noemen "IMTECH";

hierna gezamenlijk ook aan te duiden als "Partijen"

OVERWEGENDE DAT

- A. SolaRoad een initiatief is van TNO voor het realiseren van een wegdek bestaande uit zonnepanelen waarbij PNH, Imtech en Ooms Civiel zich snel en enthousiast aangesloten hebben;
- B. Partijen complementaire kennis en kunde hebben in relatie tot het ontwikkelen en commercieel exploiteren van SolaRoad;
- C. Partijen in 2011 een intentieovereenkomst zijn aangegaan, waarin zij het voornemen uitspraken om te komen tot een Pilot project, het realiseren van een stuk fietspad voorzien van SolaRoad technologie, hierna te noemen: "Pilot";
- D. Deze Pilot het technisch concept voor de ontwikkeling van SolaRoad moet toetsen op technische en commerciële haalbaarheid;

- E. Deze samenwerkingsovereenkomst, hierna te noemen "SOK", de uitgangspunten weergeeft op basis waarvan Partijen gezamenlijk de realisatie van de Pilot in Noord-Holland vorm willen geven;
- F. Partijen zijn overeengekomen om geen aparte juridische entiteit voor de Pilot op te richten of om voor gezamenlijke rekening en onder gemeenschappelijke naam een bedrijf uit te oefenen of een afgescheiden vermogen te creëren, maar om afspraken omtrent de samenwerking met behoud van ieders zelfstandigheid te regelen door middel van onderhavige overeenkomst;
- G. Partijen zijn overeengekomen dat na of gedurende de Pilot een andere vorm van samenwerking kan worden verkozen. Dit hangt af van de ontwikkelingen gedurende de Pilot en van de wijze waarop Partijen willen participeren in het vervolg;
- H. Project specifieke details van een samenwerking onder deze "SOK" tussen Partijen zullen in separate Projectovereenkomsten voor de verschillende Pilot fasen tussen deze Partijen worden vastgesteld en uitgevoerd.

KOMEN PARTIJEN DERHALVE OVEREEN ALS VOLGT:

1. DEFINITIES

- **'Achtergrondkennis'**: Bestaande Knowhow en Intellectuele Eigendomsrechten op hetzelfde gebied als waarop de Pilot betrekking heeft, met uitsluiting van Projectresultaten.
- **'Bedrijfsgegevens'**: geheime informatie van of over een Partij, een derde en/of diens bedrijf die van commerciële waarde is of kan zijn.
- **'Demarcatie'**: de in een Projectovereenkomst op een zo optimale wijze als mogelijk omschreven verdeling tussen Partijen van verantwoordelijkheden, taken, kennis, arbeid, vlijt, relaties, vergunningen etc. ten behoeve van een Project.
- **'Einddatum'**: de einddatum van deze SOK zoals bedoeld in Artikel 7 en Artikel 16.
- **'Gedelegeerd Opdrachtgever'**: de functionaris zoals bedoeld in Artikel 5.
- **'Groep'**: een groep waarin een Partij met andere rechtspersonen of vennootschappen organisatorisch is verbonden, zoals bedoeld in Artikel 24b Boek 2 Burgerlijk Wetboek.
- **'Ultieme moeder'**: een rechtspersoon of vennootschap waarmee een Partij in een Groep is verbonden, zoals bedoeld in Artikel 24b Boek 2 Burgerlijk Wetboek en waarmee de jaarrekening is geconsolideerd zoals bedoeld in Artikel 403 f Boek 2 Burgerlijk Wetboek.
- **'Ingangsdatum'**: de datum waarop de SOK conform artikel 7.2 in werking treedt.
- **'Intellectuele Eigendomsrechten'**: industriële eigendomsrechten, auteursrecht en naburige rechten, databankrechten en alle overige en soortgelijke rechten die de voortbrengselen van de menselijke geest beogen te beschermen.
- **'Knowhow'**: een geheel van niet-geoctrooïeerde praktische informatie, voortvloeiend uit ervaring en onderzoek, die geheim, wezenlijk en geïdentificeerd is; "geheim" betekent dat de knowhow niet algemeen bekend of gemakkelijk verkrijgbaar is; "wezenlijk" betekent dat de knowhow informatie omvat die onmisbaar is voor de vervaardiging van producten of de toepassing van een procédé; "geïdentificeerd" betekent dat de

knowhow zodanig volledig beschreven is dat kan worden nagegaan of deze geheim en wezenlijk is.

- **'Onderzoek en Ontwikkeling'**: de verwerving van Knowhow ten aanzien van producten of werkwijzen, de uitvoering van theoretische analyses, systematische studies of experimenten, met inbegrip van experimentele productie en technische tests van producten of werkwijzen, de inrichting van de daartoe benodigde installaties en de verwerving van Intellectuele Eigendomsrechten voor de resultaten.
- **'Pilot'**: het geheel van activiteiten zoals omschreven in Bijlage 1 waarin de Partijen een Project overeenkomst mogen starten.
- **'Project'**: een Project in het kader van de Pilot, ten behoeve van de invulling van een specifieke (sub-) fase zoals omschreven in het Pilot Masterplan (Bijlage 1), waarvoor een separate Projectovereenkomst kan worden gesloten.
- **'Projectleider'**: de uitvoerende projectmanager belast met de dagelijkse (operationele) aansturing van het project zoals bedoeld in Artikel 5.
- **'Projectovereenkomst'**: een overeenkomst waarin Project specifieke details van een samenwerking onder deze "SOK" tussen Partijen zijn overeengekomen. De Projectovereenkomst is ook van toepassing bij dienstverlening door derden. De template voor een dergelijke Projectovereenkomst is opgenomen in Bijlage 2.
- **'Projectresultaten'**: alle resultaten die voortvloeien uit de uitvoering van de Pilot en de Projecten door Partijen, met inbegrip van Voorggrondkennis met betrekking tot zulke resultaten, en die betrekking hebben op hetzelfde gebied als waarop de Pilot en het Project betrekking hebben.
- **'SOK'**: deze samenwerkingsovereenkomst en de bijlagen welke integraal en onverbrekelijk onderdeel uitmaken van deze samenwerkingsovereenkomst.
- **'Strategische Werkgroep'**: de Werkgroep zoals bedoeld in Artikel 5.
- **'Stuurgroep'**: de Stuurgroep zoals bedoeld in Artikel 5.
- **'Voorggrondkennis'**: Knowhow en Intellectuele Eigendomsrechten welke het resultaat zijn van het uitvoeren van de Pilot, met uitsluiting van de Achtergrondkennis.
- **'Voortraject'**: alle inspanningen ten aanzien van SolaRoad voor aanvang van de Pilot Fase 1.

2. DOEL VAN DE OVEREENKOMST

- 2.1. Partijen hebben met de Pilot SolaRoad als doel om een succesvol en technisch werkend concept neer te zetten van een wegdek geïntegreerd met zonnepanelen, waarin Partijen verder willen investeren om het tot een economisch rendabel commercieel product te brengen.
- 2.2. Partijen verbinden zich jegens elkaar om actief mee te werken aan de Pilot door het uitvoeren van Projecten ten behoeve van de in Artikel 2.1 genoemde gezamenlijke doelstelling.
- 2.3. Binnen deze gezamenlijk gedragen doelstelling, stellen Partijen zich met de Pilot SolaRoad de volgende, hiervan afgeleide zaken ten doel:
 - PR / marketing
 - Duurzaam innoveren
 - Nieuwe kennis opbouwen, onderzoeken

- Bestaande kennis toepassen
 - Return on investment
 - Creëren van toekomstige rendabele business (spin off)
 - Creëren mogelijkheden voor vervolg (Pilot)trajecten
- 2.4. Partijen komen overeen dat de volgende resultaten kenmerkend zijn voor een succesvolle Pilot:
- Een succesvol technisch werkend concept waarin Partijen verder willen investeren;
 - SolaRoad wordt door gebruikers geaccepteerd ;
 - SolaRoad is reproduceerbaar;
 - Verbeterpunten zijn helder;
 - SolaRoad heeft de potentie goed implementeerbaar te zijn binnen het bestaande wegenplan;
 - SolaRoad heeft de potentie goed implementeerbaar te zijn binnen het bestaande energienetwerk;
 - De SolaRoad Pilot geeft uitzicht op een economisch rendabel product.
- 2.5. Partijen komen overeen dat de volgende resultaten niet noodzakelijk zijn voor een succesvolle Pilot, maar worden gezien als bijkomend resultaat met meerwaarde:
- Verbeterpunten zijn grotendeels geïmplementeerd;
 - SolaRoad is gereed voor massaproductie;
 - Energie opbrengst is concurrerend;
 - SolaRoad is een economisch rendabel product;
 - Toepassingsgebieden zijn helder.

3. BIJDRAGE PER PARTIJ TEN BEHOEVE VAN DE PILOT

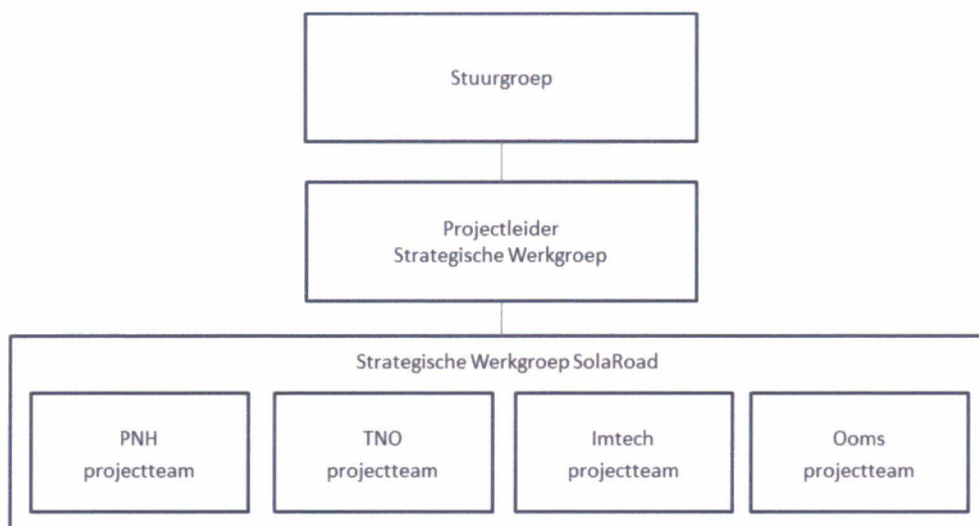
- 3.1. PNH zal als wegbeheerder vooral bijdragen de locatie, de plaatsing van de SolaRoad delen en het dagelijkse beheer en het eerste lijn onderhoud ervan, alsmede het inbrengen van opgedane kennis met betrekking tot dit eerste lijn beheer en onderhoud, de beheerkennis voor lange termijn onderhoud en inpassing in lange termijn strategische beheerplanning.
- 3.2. TNO zal vooral bijdragen de coördinatie en projectleiding voor de totstandkoming van de Pilot, het testen en monitoren van de locatie, alsmede het inbrengen van haar achtergrondkennis en ervaring vanuit relevante onderzoeksgebieden, met name de kennis die de afgelopen jaren is opgebouwd specifiek rondom het SolaRoad concept.
- 3.3. Ooms Civiel zal vooral financiële, technische en organisatorische bekwaamheden bijdragen om de benodigde elementen (zonnepanelen) op industriële wijze te kunnen ontwerpen, produceren, assembleren en installeren op de weg tegen een economische prijs en goede kwaliteit.
- 3.4. Imtech zal vooral financiële, technische en organisatorische bekwaamheden bijdragen voor de installatie van de benodigde elementen als technisch totaalsysteem in samenhang met aanvullende en aanpalende belanghebbenden zoals energieleveranciers en afnemers, tegen een economische prijs en goede kwaliteit, alsmede de inzet van haar internationale netwerk.
- 3.5. Specifieke details ten aanzien van de bijdragen van Partijen zijn uitgewerkt in Bijlage 3.

4. REIKWIJDTE VAN DE OVEREENKOMST

- 4.1. De SOK heeft betrekking op de Pilot. De Pilot betreft het toepassen van een zonnecel ondergrond met een licht doorlatende toplaag, geïntegreerd in een fietspad op een daarvoor door Partijen in gezamenlijkheid geselecteerde locatie in Noord-Holland.
- 4.2. In geval van uitbreiding van het bovenstaande naar andere toepassingen, gebaseerd op dezelfde gerealiseerde technologie, ingebrachte Achtergrondkennis, dan wel opgedane Voorgrondkennis, geldt met name het gestelde in Artikel 5 Besturing, Artikel 8 Verdienmodel en Artikel 9 Intellectueel Eigendom.
- 4.3. Voorbeelden van uitbreidingen zijn - niet limitatief - het toepassen van de gedurende de Pilot gerealiseerde kennis op autoweg, busbaan of spoor.

5. BESTURING

- 5.1. De organisatiestructuur is als volgt:



- 5.2. Stuurgroep

- a. De Partijen hebben een Stuurgroep samengesteld, bestaande uit één vertegenwoordiger van iedere Partij. Na de andere Partijen daarover te hebben geïnformeerd, kan iedere Partij zijn vertegenwoordiger vervangen en/of een gevolmachtigde aanwijzen. Iedere vertegenwoordiger heeft een plaatsvervanger.
- b. De Stuurgroep komt eens per kwartaal bijeen, samen met de Projectleider en eventuele afvaardiging uit de Strategische Werkgroep als bedoeld in Artikel 5.4 om voorliggende besluiten te nemen. Partijen worden tijdig in kennis gesteld over te nemen besluiten.
- c. De Stuurgroep stelt jaarlijks de gezamenlijke planning vast voor het opvolgend kalenderjaar, inzake voorgenomen activiteiten. Deze planning is een nadere specificering binnen de tijdlijnen en kaders zoals vastgelegd in Bijlage 1. De Stuurgroep toetst en evalueert de mate waarin voortgang is gerealiseerd ten aanzien van de in Artikel 2 omschreven doelstellingen. De Strategische Werkgroep levert hiervoor de bouwstenen aan (zie Artikel 5.4).

- d. Strategische beslissingen worden genomen door de Stuurgroep. Strategische beslissingen hebben betrekking op de punten zoals vermeld in Artikel 5.2.e alsmede op zaken die buiten de vooraf vastgestelde planning vallen, dan wel de voortgang van deze planning in gevaar brengen.
 - e. Besluitvorming binnen de Stuurgroep dient unaniem te zijn op de volgende punten:
 - Planning en begroting;
 - Het accepteren van potentiële toetreders tot het kernteam;
 - Uittreding van Partijen, dan wel overdracht van rechten en/of verplichtingen die voor hem uit deze Overeenkomst voortvloeien, binnen of buiten de eigen organisatie(Groep);
 - Vaststelling planning op hoofdlijnen;
 - Communicatie, het communicatie proces en communicatie begroting;
 - Beoogd Verdienmodel na de Pilot;
 - Realisatie mijlpalen / go no go momenten;
 - Het op andere wijze vormgeven van de samenwerking tussen Partijen dan zoals bedoeld in deze SOK;
 - f. Overige besluiten worden, in of buiten vergadering, genomen bij 2/3 meerderheid van stemmen van alle Partijen, met dien verstande dat besluiten de goedkeuring behoeven van de Partij wiens rechten en/of verplichtingen door het besluit worden gewijzigd, alles met uitzondering van een in gebreke zijnde Partij. Iedere Partij heeft één stem.
 - g. De Projectleider heeft geen stem in de stuurgroep, maar is aanwezig voor het overbrengen van de benodigde informatie aan de stuurgroep.
- 5.3. Gedelegeerd Opdrachtgever
- a. Om op een efficiënte en effectieve wijze de rol van opdrachtgever te kunnen vervullen stelt de Stuurgroep een Gedelegeerd Opdrachtgever aan. Deze rol wordt vervuld door de vertegenwoordiger van PNH.
 - b. De Gedelegeerd Opdrachtgever krijgt het mandaat vanuit de Stuurgroep ten aanzien van:
 - Het accepteren van de in Projectovereenkomsten overeengekomen leveringen binnen de planning;
 - Het accorderen van veranderingen in planning zolang de finale oplevering niet in het geding is.
 - c. Activiteiten van de Gedelegeerd Opdrachtgever:
 - Als aanspreekpunt optreden voor de Projectleider;
 - Bespreken maandelijks statusrapport van de Projectleider;
 - Stuurgroep vergaderingen voorzitten, tijdig (laten) zorgdragen voor agenda, locatie en voor de notulen;
 - (Laten) bijhouden van de actie- en vastgestelde besluitenlijst;
 - (Laten) voeren van de administratie, inclusief periodieke voortgang financiën op basis van de rapportage van de Projectleider;
 - d. De Gedelegeerd Opdrachtgever zal de Stuurgroep (tussentijds) consulteren in geval van:
 - Benodigde additionele financiering;
 - Het in gevaar komen van de tijdige oplevering van mijlpalen;
 - Conflicterende zaken of situaties met de doelstelling van de Pilot;
- Verdere consultatie van de Stuurgroepleden naar eigen inzicht van de gedelegeerd opdrachtgever.

5.4. Strategische Werkgroep

- a. De Strategische Werkgroep is samengesteld uit vertegenwoordigers van iedere Partij. De Strategische Werkgroep wordt voorgezeten door de in het projectschema bedoelde Projectleider.
- b. De Strategische Werkgroep is verantwoordelijk voor het realiseren van de Pilot conform de door de Stuurgroep uitgezette kaders, zie Artikel 5.2.d, welke is vastgelegd in een concrete planning, met te realiseren mijlpalen in de tijd.
- c. De Strategische Werkgroep komt in beginsel eens per twee weken bijeen en bespreekt de algemene voortgang van de Pilot, de samenhang met andere gerelateerde projecten en eventuele knelpunten.
- d. Ieder lid van de Strategische Werkgroep informeert/raadpleegt zijn/haar achterban tussentijds indien nodig.
- e. De Strategische Werkgroep escaleert bij disputen naar de Stuurgroep. De Stuurgroep escaleert naar de individuele directies van de Partijen.

5.5 Werkgroep(en)

Per nader te sluiten Projectovereenkomst zal door de betreffende partijen een werkgroep worden ingesteld bestaande uit vertegenwoordigers van die partijen. Deze werkgroep wordt voorgezeten door de Projectleider als bedoeld in Artikel 5.4 onder a.

6. FINANCIËEL BEHEER

- 6.1. De Stuurgroep is eindverantwoordelijk voor het financieel beheer. De Projectleider levert de financiële rapportage aan de Stuurgroep. Elke Partij is zelf verantwoordelijk voor de onderbouwing en tijdig beschikbaar stellen van haar financiële rapportage aan de Projectleider.
- 6.2. Activiteiten binnen financieel beheer zijn:
 - Accepteren begroting;
 - Monitoren van de bijdrages van de Partijen;
 - Accepteren uitnuttingsrapportage (realisatie versus benutting budget);
 - Accepteren beslisdocumenten aangaande financiën.
- 6.3. Partijen houden rekening met de eigen Planning & Control cycli en nemen beslissingen met inachtneming daarvan. Op verzoek van een Partij kan een accountantscontrole plaatsvinden. Indien met goedkeuring van de Stuurgroep, komt een dergelijke controle ten laste van het voor de Pilot vastgestelde budget.
- 6.4. Ten aanzien van de methode van onderlinge verrekening en verantwoording van gemaakte uren en kosten, maken Partijen afspraken in de Projectovereenkomsten (zie Bijlage2).

7. LOOPTIJD VAN DE OVEREENKOMST

- 7.1. De Looptijd van deze SOK is gekoppeld aan de door de Partijen vastgestelde planning van de Pilot zoals beschreven in Bijlage 1 en eindigt van rechtswege nadat de Stuurgroep in een besluit het eindrapport van de Pilot fase 3 accepteert en Partijen al hun verplichtingen uit deze SOK volledig zijn nagekomen. Deze planning is op hoofdlijnen:
 - Fase 1: voorbereiding (28 maart 2013 – oktober 2013)

- Fase 2: productie, aanleg SolaRoad en eerste ervaringen (oktober 2013 – november 2014)
 - Fase 3: lange termijn onderzoek op de pilotlocatie (november 2014 – oktober 2015)
- 7.2. Deze SOK treedt met terugwerkende kracht in werking op de startdatum van Fase 1 van de Pilot.
- 7.3. De SOK wordt aangegaan voor een bepaalde duur conform het gestelde in Artikel 7.1, tenzij deze wordt beëindigd overeenkomstig Artikel 16.

8. ONTWIKKELMODEL EN VERDIENMODEL

- 8.1. Deze SOK maakt onderscheid tussen een Ontwikkelmodel en een Verdienmodel, welke nader zijn omschreven in artikel 8.2 en 8.4. Het Ontwikkelmodel betreft de periode waarin alleen sprake is van het maken van kosten, te weten het Voortraject voor de Pilotfase, en de Pilotfase 1 tot en met fase 3. Het Verdienmodel betreft de periode daarna wanneer daadwerkelijk naar de markt gegaan wordt met de SolaRoad propositie na de Pilot fase, of zoveel eerder wanneer sprake is van potentiële verdiensten die een direct aanwijsbare relatie hebben met de verrichte inspanningen van Partijen binnen de Pilot.
- 8.2. Het *Ontwikkelmodel* betreft de wijze van kostentoerekening en onderlinge verrekening tussen de Partijen in het voortraject en gedurende fase 1 tot en met 3 van de Pilot. Relevante kosten bestaan uit gemaakte out of pocket kosten, inbreng van uren of van materialen. Voor de wijze van inbreng, planning en registratie hiervan wordt verwezen naar Bijlage 1, 3 en Artikel 6.
- 8.3. In het Ontwikkelmodel staat een nauwkeurige, eenduidige en transparante registratie van gemaakte kosten en inspanningen centraal. Deze registratie vormt de basis voor een faire vertaling naar de verdeling van potentiële verdiensten op basis van het Verdienmodel.
- 8.4. [Redacted text]
- 8.5. [Redacted text]
- 8.6. [Redacted text]

8.7.

9. INTELLECTUEEL EIGENDOM

- 9.1. Iedere Partij is de exclusieve eigenaar van haar Achtergrondkennis.
- 9.2. Iedere Partij heeft het recht de Achtergrondkennis en de Voorgrondkennis van elk van de andere Partijen te gebruiken voor de uitvoering van de aan haar toebedeelde taken onder de Pilot. Dit recht is kosteloos, niet overdraagbaar en omvat niet het recht aan derden sub-licenties te verlenen. Dit recht geldt ook na voortijdse beëindiging van de SOK door een van de Partijen conform het gestelde in artikel 16. Gebruik van de Achtergrondkennis en /of de Voorgrondkennis van een andere Partij voor andere doeleinden dan de uitvoering van de Pilot is niet toegestaan tenzij hiervoor schriftelijke toestemming is verleend door de rechthebbende Partij(en).
- 9.3. Iedere Partij is de exclusieve eigenaar van die Voorgrondkennis die uitsluitend door haar gegenereerd is. In geval Voorgrondkennis door twee of meer Partijen gezamenlijk is ontwikkeld komt aan deze Partijen gezamenlijk het mede-eigendom daarop toe alsmede op de daaruit eventueel voortvloeiende Intellectuele Eigendomsrechten ("Gezamenlijke Voorgrondkennis").
- 9.4. In geval van Gezamenlijke Voorgrondkennis zullen de betreffende Partijen elkaar tijdig informeren welke werknemer of werknemers betrokken zijn bij het gezamenlijk genereren van deze Voorgrondkennis.
- 9.5. De betreffende Partijen komen binnen zes maanden na elkaar overeenkomstig artikel 9.4 geïnformeerd te hebben een plan van aanpak overeen om de Gezamenlijke Voorgrondkennis te beschermen, met inbegrip van welke Partij wordt aangewezen voor de voorbereiding, de indiening in/op naam van de betreffende Partijen, de instandhouding en uitoefening van dergelijke bescherming en in welke landen dergelijke bescherming aangevraagd wordt. De kosten hiervoor zullen gelijk gedeeld en gedragen worden door de betreffende Partijen. Het indienen van octrooiaanvragen op Gezamenlijke Voorgrondkennis dient plaats te vinden in onderlinge overeenstemming.
- 9.6. Indien een Partij geen behoefte heeft om de Gezamenlijke Voorgrondkennis te beschermen, zal de niet-bijdragende Partij de andere betreffende Partijen onmiddellijk informeren, waarna deze andere Partijen voor eigen rekening een dergelijke aanvraag kunnen doen en

daarmee de gezamenlijke eigenaren van enig Intellectueel Eigendomsrecht dat hieruit voortvloeit worden. In dat geval zal aan de niet-bijdragende Partij door de betreffende andere Partijen een niet-exclusieve, niet-overdraagbare, niet sub-licentieerbare, eeuwigdurende licentie om niet op de betreffende Gezamenlijke Voorggrondkennis worden verleend indien en voor zover de niet-bijdragende Partij daarom zou vragen.

- 9.7. Mocht het ontbreken van interesse alleen betrekking hebben op een of meer landen – maar niet alle landen – waar een aanvraag wordt ingediend, dan heeft de retentie van de licentie alleen betrekking op de een of meer landen met betrekking tot welke landen de niet-deelnemende Partij heeft aangegeven niet geïnteresseerd te zijn.
- 9.8. Met betrekking tot de andere landen blijven de rechten en plichten tot bijdrage in de kosten voor realisatie, instandhouding en bescherming van Intellectuele Eigendomsrechten ongewijzigd. Een Partij die afziet van eigendom is niet langer verplicht bij te dragen aan de kosten voor de realisatie en instandhouding van de bewuste Intellectuele Eigendomsrechten in de landen of gebieden waar deze Partij heeft aangegeven afstand te doen van haar eigendomsrecht.
- 9.9. De Partijen die Intellectuele Eigendomsrechten verworven hebben op Gezamenlijke Voorggrondkennis, zullen zich op gezamenlijke kosten verzetten tegen derden die doorhaling van de inschrijving van het betreffende Intellectuele Eigendomsrecht vorderen. De overige Partijen zullen in alle redelijkheid de in dit kader noodzakelijke medewerking verlenen.

10. DIENSTVERLENING DOOR DERDEN

- 10.1. Indien gedurende de Pilot diensten of producten nodig zijn welke niet geleverd kunnen worden door een van de Partijen, dan zullen deze diensten of producten van derden worden betrokken. Deze afname van derden dient vooraf te zijn aangegeven en opgenomen te zijn in de planning en begroting.
- 10.2. Voor de afname van standaard (*of the shelf*) producten en diensten van derden gaat een der Partijen een leveranciersrelatie aan. Inhuur en levering door deze leverancier dient te voldoen aan de condities zoals gesteld in deze SOK. Indien inhuur door PNH wordt gedaan, zal dit conform de dan geldende provinciale dan wel Europese aanbestedingsregels plaatsvinden. Indien opportuun kan PNH een screening laten uitvoeren op toeleveranciers op integriteit en transparante en solide bedrijfsvoering. Elke leverancier dient zich in doen en laten rekenschap te geven van mens, milieu en maatschappij.

11. POTENTIELE TOETREDERS

- 11.1. De Partijen dekken op basis van de huidige inzichten de belangrijkste kerncompetenties af welke benodigd zijn voor de realisatie van de Pilot. Toch kan het gaandeweg inhoudelijk dan wel strategisch wenselijk zijn om een of meer andere Partijen toe te laten treden tot deze SOK. Aan deze potentiële toetreders stelt het samenwerkingsverband de volgende voorwaarden:
 - De toetreder is van toegevoegde waarde en levert een substantiële inhoudelijke en/of strategische bijdrage;

- De rol/bijdrage van de toetreders is niet strijdig met de rol/bijdrage van huidige Partijen;
- De toetreders investeert substantieel in de ontwikkeling (euro of in natura)
- Aan de toetreding kan een (financiële) compensatie zijn gekoppeld, als genoegdoening voor de reeds gedane voorinvesteringen door de huidige Partijen;
- De toetreders kenmerkt zich aantoonbaar door een integere, transparante en solide bedrijfsvoering en geeft zich in haar handelen voldoende rekenschap van mens, milieu en maatschappij;
- In de Stuurgroep is unanieme overeenstemming over de toetreding;
- De toetreders beslist mee;
- De toetreders deelt mee in het Verdienmodel.

12. COMMUNICATIE

- 12.1. Externe communicatie heeft tot doel: het informeren over en bekendheid genereren voor de Pilot, het vergroten van het draagvlak, het profileren en imago versterken van de betrokken partijen en het inspireren en motiveren van anderen. Hiertoe worden verschillende communicatiemiddelen ingezet, deze staan beschreven in het communicatieplan (bijlage 4)
- 12.2. Externe communicatie over de Pilot vindt in gezamenlijkheid plaats. Elk van de Partijen dient haar akkoord te hebben gegeven voordat extern gecommuniceerd wordt. De te volgen procedure is: eerst informeren, expliciet goedkeuren (dat wil zeggen in woord of geschrift door alle Partijen) en dan pas communiceren.
- 12.3. Mede om dit proces te borgen is een externe communicatie medewerker aangetrokken. Coördinatie en uitvoering van interne en externe communicatie vindt altijd plaats in samenspraak met deze functionaris. De kosten voor SolaRoad-communicatie wordt door de Partijen gezamenlijk gefinancierd volgens een vooraf opgestelde kostenraming, vastgesteld in de Stuurgroep. Het communicatiebudget is onderdeel van de begroting en wordt unaniem goedgekeurd door de Stuurgroep.
- 12.4. Bestaande goedgekeurde communicatie(stukken) mogen Partijen zelf communiceren, echter hierbij worden telkens de namen van alle partners genoemd.
- 12.5. Partijen hebben de verantwoordelijkheid richting elkaar om te zorgen dat alle Partijen genoemd worden in communicatie uitingen.
- 12.6. De Stuurgroep heeft een centrale woordvoerder aangewezen. Nadere uitwerking wie in welke situatie wat communiceert is opgenomen in het communicatieplan (communicatieplan SolaRoad d.d. 28 mei 2013 versie 4, zie Bijlage 4).
- 12.7. Het correspondentie adres voor derden van het samenwerkingsverband gedurende de gehele looptijd van de Pilot is PNH.
Algemeen correspondentieadres:
Tav SolaRoad
Provincie Noord-Holland
Postbus 3007
2001 DA Haarlem
Bezoekadres: Houtplein 33, 2012 DE Haarlem

13. VERSLAGLEGGING EN RAPPORTAGE

- 13.1. Maandelijks zal verslag worden uitgebracht aan de Stuurgroep over van de voortgang van de Pilot. Deze verslaglegging wordt verzorgd door de Projectleider met input vanuit de Strategische Werkgroep en de Projectovereenkomsten. Bijzonderheden worden eens per drie maanden besproken in de Stuurgroep vergadering.

14. EXCLUSIVITEIT EN OVERDRAAGBAARHEID

- 14.1. Geen Partij mag een of meer van haar rechten en verplichtingen uit deze SOK op enigerlei wijze aan een derde overdragen, zonder de schriftelijke unanieme toestemming van de Stuurgroep. Uitzondering op deze vereiste toestemming is het eventuele resultaat van het fusieproces met de provincies Utrecht en Flevoland waarin PNH zich ten tijde van het aangaan van de SOK bevindt. Onverminderd het voorgaande is iedere Partij gerechtigd om, na schriftelijke unanieme toestemming van de andere Partijen, een of meer van haar rechten en verplichtingen binnen de SOK over te dragen aan een Ultieme moeder waarmee zij in een Groep verbonden is. Dit verzoek zal niet op onredelijke gronden worden tegengehouden.

15. VERTROUWELIJKE INFORMATIE

- 15.1. Iedere Partij zal alle informatie, met inbegrip van Bedrijfsgegevens, Achtergrondkennis en Projectresultaten, die door een andere Partij onder deze SOK of anderszins in verband met het Project vertrouwelijk wordt verstrekt in mondelinge, schriftelijke of elektronische vorm:
- a) voor geen ander doel gebruiken dan in overeenstemming met deze SOK; en
 - b) geheim houden en niet bekend maken aan een derde zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van de andere Partij;
- met dien verstande dat voornoemde verplichtingen niet van toepassing zijn op informatie waarvan een Partij kan aantonen dat deze:
- i. op het moment van ontvangst was gepubliceerd of anderszins algemeen toegankelijk was voor het publiek;
 - ii. na ontvangst is gepubliceerd of anderszins algemeen toegankelijk voor het publiek is geworden buiten toedoen van de ontvangende Partij;
 - iii. reeds zonder beperkingen in het bezit van de ontvangende Partij was;
 - iv. rechtmatig is verkregen van een derde;
 - v. door de ontvangende Partij zelf is ontwikkeld zonder op enigerlei wijze gebruik te maken van de informatie van de andere Partij;
 - vi. is of moet worden verspreid door het aanvragen van rechten van industriële eigendom of door Projectresultaten te exploiteren in overeenstemming met deze SOK;
 - vii. dient te worden openbaar gemaakt op grond van wettelijke verplichtingen waaronder de Provinciewet en de Wet Openbaarheid van Bestuur, of op grond van een rechtelijke uitspraak openbaar gemaakt dient te worden.

- 15.2. De verplichting tot geheimhouding in dit Artikel genoemd is van kracht gedurende de looptijd van deze overeenkomst alsmede gedurende een periode van 2 (twee) jaar, te rekenen vanaf de datum van beëindiging van deze SOK.

16. BEËINDIGING VAN DE SOK

- 16.1. Deze SOK eindigt van rechtswege na ommekomst van de periode als bedoeld in Artikel 7 of zoveel eerder wanneer Partijen terzake de samenwerking een nadere overeenkomst sluiten.
- 16.2. Partijen kunnen te allen tijde schriftelijk gezamenlijk besluiten deze SOK te beëindigen. Onverminderd het bepaalde in deze SOK en Boek 6 van het Burgerlijk Wetboek, is geen der Partijen bevoegd deze SOK of zijn deelname aan de Pilot of het Project te beëindigen, tenzij die Partij de voorafgaande schriftelijke goedkeuring heeft verkregen van de andere Partijen.
- 16.3. De Stuurgroep toetst de mate waarin voortgang wordt gerealiseerd ten aanzien van de in Artikel 2 omschreven doelstellingen. Indien herhaaldelijk geen of te weinig voortgang wordt geboekt op de realisatie van deze doelstellingen conform Artikel 2, en ook na bijsturing door de Stuurgroep geen effect wordt bereikt, en redelijkerwijs niet te verwachten is dat dit binnen reële termijn wel zal volgen, dan is elke Partij gerechtigd deze SOK te beëindigen door schriftelijke kennisgeving hiervan aan de overige Partijen.
- 16.4. Iedere Partij is gerechtigd deze overeenkomst met onmiddellijke ingang geheel of gedeeltelijk jegens deze Partij te beëindigen, indien (i) een andere Partij haar verplichtingen uit deze SOK ook na ingebrekestelling (voor zover vereist) niet nakomt, (ii) een Partij in staat van faillissement wordt verklaard of aan hem surseance van betaling wordt verleend, dan wel een verzoek daartoe bij een rechtbank wordt ingediend, (iii) de zeggenschap over een Partij of diens bedrijf direct of indirect aan een derde wordt overgedragen, (iv) het bedrijf van een Partij wordt stil gelegd of geliquideerd;
- 16.5. Tevens is iedere Partij gerechtigd deze overeenkomst met onmiddellijke ingang te beëindigen, indien (v) een Partij niet aan een transparante, integere en solide bedrijfsvoering voldoet, (vi) Partijen zich herhaaldelijk ook na schriftelijke waarschuwing niet houden aan de gemaakte afspraken zoals bekrachtigd in deze SOK, zoals op het gebied van de overeengekomen inbreng en ten aanzien van de communicatie afspraken.
- 16.6. Beëindiging als bedoeld in dit Artikel vindt plaats door opzegging per aangetekende brief aan de andere Partijen. Tenzij de opzeggende Partij in strijd handelt met een van haar verplichtingen uit deze overeenkomst, zal de opzeggende Partij niet gehouden zijn tot enige vorm van (schade)vergoeding aan de andere Partij.
- 16.7. Indien en voor zover deze SOK jegens een Partij op grond van Artikel 16.4 en/of Artikel 16.5 wordt ontbonden:
- a) hebben de overige Partijen, het recht de rechten en verplichtingen van die Partij uit het deze SOK over te nemen, te herverdelen en/of aan een derde over te dragen; en
 - b) vervallen de rechten van die Partij en diens Ultieme moeder, maar blijven plichten uit de SOK van kracht, die naar hun aard bedoeld zijn om te blijven voortbestaan na beëindiging t.a.v. een of meer Partijen.
- 16.8. Na beëindiging van de SOK blijven afspraken over Artikel 8 Ontwikkel en Verdienmodel, Artikel 9 Intellectueel Eigendom, Artikel 15 Vertrouwelijke informatie en Artikel 17 Aansprakelijkheid van kracht.

17. SCHADE EN VERZEKERING

- 17.1. Voor schade welke één der Partijen lijdt door toepassing of gebruik van door een andere Partij bij de uitvoering van het Project verkregen resultaten of ter beschikking gestelde Achtergrondkennis is die andere Partij niet aansprakelijk, tenzij er sprake is van opzet of grove schuld aan de zijde van die andere Partij;
- 17.2. Gedurende de voorbereidingsfase (fase 1) en aanlegfase (fase 2) van de Pilot als bedoeld in artikel 7.1, zal schade welke ontstaat bij een van de Partijen slechts kunnen leiden tot aansprakelijkheid van een of meer Partijen indien deze schade het rechtstreekse gevolg is van een aan die Partij verwijtbare tekortkoming in de uitvoering van haar verplichtingen gedurende die fasen. Indien een Partij, uit hoofde van de in de vorige zin bedoelde contractuele aansprakelijkheid en/of uit andere hoofde, aansprakelijk is, geldt dat die Partij uitsluitend aansprakelijk is voor directe schade tot maximaal 100.000 EURO. Aansprakelijkheid voor gevolgschade is uitgesloten. Partijen zullen zich genoegzaam verzekeren om aan de financiële verplichtingen welke voortvloeien uit dit artikel te kunnen voldoen.
- 17.3. Gedurende de monitoringsfase (fase 3) van het Project geldt PNH als eigenaar/wegbeheerder van het SolaRoad fietspad nadat zij heeft vastgesteld dat het SolaRoad fietspad voldoet aan de daaraan door Partijen gestelde specificaties in de daarvoor relevante Projectovereenkomsten. PNH vrijwaart de overige Partijen voor schadeclaims van derden die het gevolg zijn van het gebruik van het SolaRoad fietspad.

18. DIVERSE BEPALINGEN

- 18.1. Deze SOK kan slechts worden gewijzigd of aangevuld door middel van een schriftelijke, door Partijen rechtsgeldig ondertekende overeenkomst.
- 18.2. Deze SOK bevat de gehele overeenstemming tussen Partijen ter zake van de samenwerking als omschreven in deze SOK zoals tot op heden bereikt en vervangt alle voorafgaande mondelinge of schriftelijke intenties, afspraken en correspondentie aangaande het onderwerp hiervan.
- 18.3. Indien een bepaling uit deze SOK strijdig blijkt te zijn met toepasselijke wet- en/of regelgeving, of anderszins buiten toepassing dient te blijven, blijven de overige bepalingen van deze SOK onverminderd van kracht. Daarnaast zullen Partijen alsdan in goed overleg de bepaling aanpassen overeenkomstig de oorspronkelijke bedoeling van Partijen.
- 18.4. Op deze SOK is het Nederlands recht van toepassing. Ten aanzien van geschillen die uit deze SOK mochten voortvloeien zullen Partijen eerst trachten deze in den minne op te lossen, waarbij zij het geschil kunnen voorleggen aan een NMI geregistreerde mediator conform het reglement van de stichting Nederlands Mediation Instituut te Rotterdam, zoals dat luidt op de aanvangsdatum van de mediation. Zolang de mediation niet is beëindigd, zal geen der partijen het geschil aan de rechter voorleggen, tenzij uitsluitend ter bewaring van rechten. Partijen wonen de eerste mediationbijeenkomst gezamenlijk bij. Daarna zijn partijen vrij de mediation op ieder gewenst moment te beëindigen. De mediation vangt aan op het moment dat partijen de eerste gezamenlijke mediationbijeenkomst bijwonen. Indien het onmogelijk is

gebleken een geschil als hiervoor bedoeld op te lossen met behulp van mediation, zal dat geschil worden beslecht door de Rechtbank te Den Haag.

Provincie Noord-Holland

Handtekening:



Naam: mw. E. Post Mmc

Functie: Gedeputeerde Mobiliteit

Datum: 11-10-2013

TNO

Handtekening:



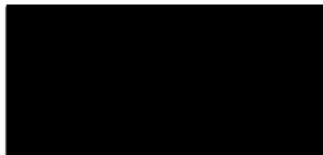
Naam: d

Functie: Directeur TNO Energie

Datum: 11-10-2013

Ooms Civiel

Handtekening:



Naam:

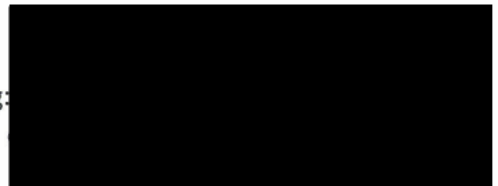


Functie: Directeur

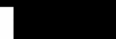
Datum: 11/10/2013

Imtech

Handtekening:



Naam:



Functie: Divisiedirecteur

Datum:

BIJLAGEN

BIJLAGE 1 – PILOT MASTERPLAN SOLAROAD - DEFINITIEVE VERSIE d.d. 9 oktober 2013

Referentienummer: 060.02310 – versie 1.0

BIJLAGE 2 – TEMPLATE PROJECTOVEREENKOMST

BIJLAGE 3 – BIJDRAGE PER PARTIJ TEN BEHOEVE VAN DE PILOT

BIJLAGE 4 – COMMUNICATIEPLAN

BIJLAGE 3 – BIJDRAGE PER PARTIJ TEN BEHOEVE VAN DE PILOT

De bijdrage van Partijen in contanten en in natura is gesplitst naar het Voortraject tot het moment van aanvang Fase 1 van de pilot en de bijdrage van Partijen na aanvang van Fase 1.

Elke Partij verplicht zich naar de andere Partijen om indien gewenst een onderbouwing te verstrekken van de hieronder opgenomen bijdrages. Deze onderbouwing dient gebaseerd te zijn op de in de eigen administratie vastgelegde cijfers.

Inbreng van partijen Voortraject

Uitgangspunt ten aanzien van de inbreng van Partijen gedurende het traject voorafgaande aan de Pilot en in het verdienmodel nader te specificeren, is het onderstaande overzicht:

in € 1.000	PNH	TNO	Imtech	Ooms
In natura		1.000 ¹	30 ⁶	100 ²
Financieel	50 ³		32,5 ⁴	32,5 ⁵
Totaal	50	1.000	62,5	132,5

- 1) Nader te specificeren
- 2) Investering in ontwikkeling en productie demo SolaRoad elementen (incl. fabriceren proefstukken voor laboratoriumbeproevingen)
- 3) Subsidie voor de ontwikkeling van een eerste demonstrator
- 4) Investering in ontwikkeling toplaag
- 5) Investering in ontwikkeling toplaag
- 6) Bedrag nader vast te stellen, doorbelasting van een deel van de investering in terugvoedunit nader te bepalen en vooralsnog niet meegenomen

Gecommitteerde inbreng van partijen vanaf Pilot Fase 1 tot en met einde Pilot:

Uitgangspunt op basis van de begroting 5.1 voor de Pilot is het onderstaande overzicht:

in € 1.000	PNH	TNO	Imtech	Ooms
In natura	0	97	94	210
Financieel	1.500 ⁷	10	10	110
Totaal				

- 7) Deze bijdrage is onderhavig aan goedkeuring door Gedeputeerde Staten.

Demarcatie van gecommitteerde bijdrage van partijen vanaf Pilot Fase 1 tot en met einde Pilot conform Masterplan SolaRoad Bijlage 1. In het kader van toegekende subsidies of vanwege andere oorzaken kan sprake zijn van aanvullende bijdragen van Partijen in natura en/of contanten. Deze inbreng zal worden meegenomen.

BESLUITENLIJST VAN DE VERGADERING VAN GEDEPUTEERDE STATEN VAN NOORD-HOLLAND OP 22 juni 2010

B. Heller

7.

BEL/MIL

Subsidie buiten

Uitvoeringsregeling voor
project "Zonne-energie uit
wegen"

(2010-31938)

Het college besluit:

- Een subsidie van maximaal € 50.000,- te verlenen aan TNO Bouw en Ondergrond voor het uitvoeren van een haalbaarheidsonderzoek als onderdeel van het project "Zonne-energie uit wegen".

BESLUITENLIJST VAN DE VERGADERING VAN GEDEPUTEERDE STATEN VAN NOORD-HOLLAND OP 25 januari 2011

20.

BEL/MIL

Ondertekening
intentieverklaring SolaRoad
(2011-3011)

Het college besluit:

- 1) In te stemmen met inliggende intentieverklaring waarin wordt uitgesproken dat Noord-Holland de intentie heeft om met TNO, Ooms Avenhorn en Imtech een pilot van de SolaRoad te realiseren in Noord-Holland;
- 2) Gedeputeerde Heller te machtigen om namens Gedeputeerde Staten de intentieverklaring te tekenen;



Provincie Noord-Holland

POSTBUS 3007 2001 DA HAARLEM

TNO Bouw en Ondergrond

Postbus 49

2600 AA DELFT

Gedeputeerde Staten

Uw contactpersoon

Doorkiesnummer

@noord-holland.nl

VERZONDEN 27 JULI 2010

1 | 3

Betreft: Verlenen subsidie met voorschot

Project: Zonne-energie uit wegen

Geachte directie ,

Met uw brief van 21 mei 2010 kenmerknummer 2010-30919 heeft u bij ons een subsidieaanvraag voor het uitvoeren van uw project "Zonne energie uit wegen". De kosten van de activiteiten bedragen volgens uw aanvraag € 230.000,-. U vraagt een subsidie aan van € 50.000,-.

De subsidieaanvraag, uw activiteitenplan en het toepasselijke beleid

Wij zijn van mening dat uw voorgenomen activiteiten passen in het klimaat- en duurzame energiebeleid van de provincie Noord-Holland. Het betreft een innovatief concept voor het opwekken van duurzame energie. Bijkomende voordelen van het project is dat deze kunnen leiden tot lagere onderhoudskosten voor de provinciale wegen en een toename van werkgelegenheid in de provincie.

Subsidieverlening

Gelet op de Algemene subsidieverordening Noord-Holland 2009 (Asn 2009) alsmede het artikel 4:29 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb), hebben wij besloten uw organisatie een subsidie te verlenen voor uw project "Zonne-energie uit wegen". Deze subsidie bedraagt € 50.000,-.

De subsidie zal worden vastgesteld op basis van de werkelijk gerealiseerde activiteiten en de werkelijk gemaakte kosten en inkomsten. Activiteiten die niet in uw begroting zijn opgenomen of die de in uw begroting genoemde bedragen overstijgen komen niet voor subsidie in aanmerking. Indien de activiteiten waarvoor de subsidie aan u is verleend niet (of niet geheel) worden uitgevoerd of zullen plaatsvinden, zal de subsidie naar rato lager worden vastgesteld.

Kenmerk 2010-38092 23 JULI 2011

Uw kenmerk

Postbus 3007
2001 DA Haarlem
Telefoon (023) 514 3143
Fax (023) 514 3030

Houtplein 33
Haarlem [2012 DE]
www.noord-holland.nl

Verplichtingen

- u bent verplicht om ons direct in kennis te stellen van het wijzigen of beëindigen van de gesubsidieerde activiteiten;

Conform het gestelde in artikel 4:40 van de Awb kunnen wij de u opgelegde verplichtingen nader uitwerken.

Vaststelling van de subsidie

Op grond van artikel 4:44 van de Awb dient u ons binnen dertien weken na afloop van de activiteiten een aanvraag tot het vaststellen van deze subsidie toe te zenden. Omdat de activiteiten volgens uw projectomschrijving op 1 januari 2011 afgelopen zullen zijn, verwachten wij in ieder geval **uiterlijk op 1 april 2011** deze aanvraag tot vaststelling van de subsidie van u te ontvangen.

Deze aanvraag is in elk geval voorzien van:

- een activiteitenverslag waarin tenminste een inhoudelijke beschrijving is opgenomen van de aard en omvang van de gerealiseerde activiteiten waarvoor de subsidie aan u is verleend;
- een financieel verslag waarin de relatie van deze activiteiten met de kosten daarvan zichtbaar is met accountantsverklaring. De presentatie van de financiële kengetallen in dit verslag moet overeen komen met de presentatie van die kengetallen in de begroting, zodat een goede vergelijking van de financiële kengetallen mogelijk is;

Voorschot

Gelet op artikel 7 van de Asn 2009 hebben wij tevens besloten u een voorschot te verlenen. Dit voorschot bedraagt € 40.000, zijnde 80% van de aan u verleende subsidie. Dit voorschot wordt zo snel mogelijk overgemaakt op rekeningnummer 68.94.93.061 onder vermelding van de datum en het kenmerk van dit besluit.

Met het oog op het informeren van de burger over de besteding van belastinggelden zouden wij het zeer op prijs stellen indien u in uw communicatie over uw activiteiten tot uitdrukking brengt dat uw activiteiten mede tot stand is gekomen met financiële steun van de provincie Noord-Holland.

Provinciale subsidieverordening

Hierboven is de Algemene subsidieverordening Noord-Holland 2009 (provinciaal blad 2009, nummer 114) genoemd. Deze verordening is te vinden op onze website www.noord-holland.nl onder 'Digitaal Loket' / Subsidies. Indien u geen beschikking heeft over een internetverbinding, kunt u deze verordeningen in papieren vorm aanvragen via telefoonnummer: (023) 514 31 43. U kunt de subsidietitel van de

TNO Bouw en Ondergrond

Retouradres: Postbus 49, 2600 AA DELFT

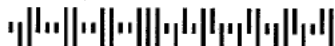
Het College van Gedeputeerde Staten van Noord-Holland

Sector Bel/Mil

T.a.v. [REDACTED]

Postbus 123

2000 MD HAARLEM



Onderwerp

Onderzoeksproject *Zonne-energie uit wegen*

Geacht College,

TNO Bouw en Ondergrond is met een aantal partners, waaronder de in Noord-Holland gevestigde bouwbedrijven Ooms Nederland Holding BV en Imtech, bezig met geven van richting en invulling aan het concept '*Zonne-energie uit wegen*'.

Naar aanleiding van de gesprekken die wij hierover ook hebben gehad met de heer [REDACTED] van uw directie Beheer en Uitvoering, zijn wij geïnteresseerd geraakt in een samenwerking met de Provincie Noord-Holland waarbij een primeur voor de toepassing, alsook het uiteindelijk vestigen van een productiebedrijf in Noord-Holland wordt nagestreefd.

Binnen bovengenoemd kader zijn verder, in overleg met de Provincie, oriënterende besprekingen geweest met de heer [REDACTED] van de Associatie Technologie Overdracht (ATO) betreffende een investeringsaanvraag aan het investeringsfonds ODE-NH. Hiertoe moet door de samenwerkende partners binnen het consortium een businessplan opgesteld worden dat onderdeel uitmaakt van de aanvraag voor ODE-NH.

Op basis van het voorziene onderzoek is het ons streven om eind 2010 een prototype op laboratoriumschaal beschikbaar te hebben van het concept '*Zonne-energie uit wegen*'. Omdat wij als TNO veel belang hechten aan het onderzoek wordt ook een belangrijke financiële bijdrage geleverd uit de eigen kennisinvesteringen van TNO, op basis waarvan al is begonnen met het onderzoek.

Wij hebben er alle vertrouwen in dat we in het komende jaar deze belangrijke stap gaan zetten in de ontwikkeling van het door TNO voorgestelde concept '*Zonne-energie uit wegen*'. Voor het maken van verdere stappen is politiek committent en steun nodig. Mede hiervoor verzoeken wij het College van Gedeputeerde Staten van Noord-Holland om een financiële bijdrage te leveren aan het door TNO uit te voeren haalbaarheidsonderzoek op het gebied van '*Zonne-energie uit wegen*'.

Provincie Noord-Holland
Jaar: 2010 30919
Ingekomen: 21 MEI 2010
Directie: BELIMIL
Onderdeel:
Dossiernr.:

Nederlandse Organisatie voor
toegepast-natuurwetenschappelijk
onderzoek / Netherlands Organisation
for Applied Scientific Research



Bouw

Van Mourik Broekmanweg 6
Postbus 49
2600 AA Delft

www.tno.nl

T +31 15 276 30 00

F +31 15 276 30 10

wegwijzer@tno.nl

Datum

19 mei 2010

Onze referentie

TNO-034-DTM-2010-
01967/VTAC/LNS

E-mail

[REDACTED]@tno.nl

Doorkiesnummer

[REDACTED]

Op opdrachten aan TNO zijn van toepassing de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, zoals gedeponeerd bij de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Haaglanden; de Algemene Voorwaarden zullen op verzoek worden toegezonden.



Datum
19 mei 2010

Onze referentie
TNO-034-DTM-2010-
01967/VTAC/LNS

Blad
2/2

De werkzaamheden zoals die in 2010 worden voorzien, zijn beschreven in de voorstellen in de volgende twee bijlagen:

Bijlage 1: Zonne-energie uit wegen

Bijlage 2: Zonne-energie uit wegen, Plan van Aanpak Haalbaarheidsstudie en businessplan (WP1)

Wij vernemen graag van u of uw College, en zo ja, in welke mate Gedeputeerde Staten van Noord-Holland kunnen bijdragen in de kosten voor het opstellen van de businesscase en het onderzoek.

Met vriendelijke groet,



[Redacted]
Constructies en Veiligheid

Zonne-energie uit wegen

Plan van aanpak haalbaarheidsstudie en businessplan (WP 1)

Provincie Noord-Holland DIV	
Jahr: 10/37890	
Ingekomen:	23 JUNI 2010
Directie:	SHV/SB/A
Onderdeel:	
Dossiernr.:	

Inleiding

135.470 kilometer weg in Nederland. Tegelijkertijd raakt de voorraad aardolie en -gas op. Als we nou eens andere wegen konden maken? Wegen die duurzaam zijn in de breedste zin van het woord. Voortbouwend op energie uit de natuur. En al die kilometers benutten voor het winnen van zonne-energie.

Met de hoeveelheid zonne-energie die op ons wegennet valt, kunnen we ruim voorzien in de totale energievoorziening voor al onze autokilometers. We wekken de energie op daar waar het nodig is en zorgen tegelijkertijd voor een energieneutraal, schoon, CO2-arm en stiller mobiliteitssysteem.

Energie winnen uit wegen is niet nieuw. Op een aantal plaatsen in Nederland ligt al asfalt, waarin watervoerende buizen zijn verwerkt, die de warmte uit asfalt winnen. De tijd is nu rijp om de energiewinning uit wegen een stap verder te brengen, efficiënter te maken en te versnellen. Daarbij spelen verschillende ontwikkelingen een rol onder meer op het gebied van zonnecellen, wegenbouw en elektrische voertuigen.

Om deze ontwikkelingen ook daadwerkelijk te kunnen integreren en benutten in een concept waarbij zonne-energie uit wegen wordt omgezet in elektrische energie moeten een groot aantal vragen worden beantwoord: Hoe ziet zo'n weg eruit? Welke materialen zijn geschikt? Hoe leg je hem aan en hoe voldoe je aan de beheerseisen die gesteld worden op het gebied van veiligheid, duurzaamheid, etc.? Hoe gaat de opslag van energie en de distributie naar voertuigen of de omgeving? Dit zijn slechts enkele vragen op weg naar het concept "zonne-energie uit wegen".

Probleemstelling

Is het technisch en economisch haalbaar om in een periode van 3 jaar een wegdek te ontwikkelen dat:

- zonne-energie omzet in elektrische energie m.b.v. zonnecellen
- veilig en duurzaam op fietspaden kan worden toegepast
- op termijn economisch rendabel is

Aanpak

De stappen voor de haalbaarheidsstudie en het businessplan zijn:

1. Vaststellen programma van eisen en wensen aan het wegdek
2. Uitwerken van één of twee ontwerpen voor het wegdek
3. Toetsen van het ontwerp aan de eisen, bepalen + identificeren kritieke knelpunten voor haalbaarheid
4. Per knelpunt genereren van een aantal richtingen voor maatregelen/aanpassingen/alternatieven om knelpunten op te lossen + inschatting effectiviteit. Welke knelpunten zijn nog over / welke maatregelen werken elkaar tegen?
5. Analyse van knelpunten en problemen bij 4: wat is omvang?
6. Inventarisatie risico's, conclusie met betrekking tot haalbaarheid en punten voor verdere/gedetailleerdere analyse
7. Opstellen businessplan

Ad 1. Vaststellen programma van eisen aan het wegdek

In beeld brengen van eisen (en wensen) van alle betrokkenen (wegbeheerder, elektriciteitsproducent, weggebruiker, wegenbouwer, ...). Beschouw systeem hierbij als weg + zonnepaneel in één: eisen zijn de vereniging van eisen die aan elk apart worden gesteld + mogelijk een paar extra als gevolg combinatie.

Denk hierbij aan eisen m.b.t. gebruikersveiligheid (b.v. stroefheid, waterafvoerend vermogen, elektrische spanning), constructief gedrag, duurzaamheid (ook beheer, onderhoud), elektrische installatie (spanningen en vermogens, schakeling en bedrading etc), maakbaarheid, economische eisen (kosten, rendement, opbrengsten,...)

Hiertoe wordt een inventarisatie uitgevoerd aangaande eisen en wensen aan wegen (beginnen met fietspaden), waarbij wordt voortgebouwd op de technische verkenning uit 2009. Daarnaast worden de eisen aan (grootschalige) PV-installaties geïnventariseerd. De voorziene activiteiten hierbij zijn:

1. Inventariseren evt. extra eisen door combinatie; oplossen eventuele conflicten tussen eisen
2. Vastleggen in lijst van eisen en wensen met prioriteit

Ad 2. Uitwerken ontwerp (maximaal 2)

Het ontwerp wordt gemaakt op basis van een globale, maar concrete invulling van beste oplossingsrichting uit technische verkenning 2009. Als evt. tweede variant gebruiken de beste optie van afstudeerders Hogeschool R'dam. Hiermee ontstaan één of twee alternatieven die getoetst kunnen worden aan het PvE.

1. Ontwerp deelsystemen:
 - a. Transparant wegdek
 - b. Zonnecellen
 - c. Elektrische installatie
2. Module- en systeemintegratie

Ad 3. Toetsen van het ontwerp aan de eisen

De ontwerpen worden tegen de eisen gehouden. Hieruit volgen knelpunten en aandachtspunten die opgelost moeten worden om de haalbaarheid aan te tonen. Waar eisen niet gehaald worden: knelpunten rangschikken naar mate van ernst.

Experts maken desgewenst oriënterende berekeningen. Waar kennis ontbreekt, en/of experts het niet eens zijn: eenvoudig experiment om te toetsen. Experts geven waar mogelijk ook suggesties voor verbetering/aanpassing.

Ad 4. Genereren maatregelen/aanpassingen ontwerp

Oplossingen en maatregelen genereren waarmee (individuele) kritieke knelpunten kunnen worden opgelost. Deze oplossingen inpassen in de ontwerpen en toetsen aan de eisen en wensen om de ontwerpen te beoordelen en te evalueren. Selectie van meest veelbelovende en genereren van een aantal aangepaste ontwerpen. De maatregelen worden gegenereerd en aangescherpt aan de hand van maximaal 2 sessies.

Toetsen aan eisen als bij 3 (experts, oriënterende berekeningen, oriënterende experimenten). Identificeren van resterende/nieuwe knelpunten (indien aanwezig).

Ad 5. Analyse van resterende knelpunten

In meer detail analyseren van de omvang van de resterende knelpunten. Hoe groot is het probleem echt, wat betekent dit voor de haalbaarheid, wat is er nodig om deze op te lossen, hoeveel tijd en geld is daarmee gemoeid? Expertinterviews.

Ad 6. Inventarisatie risico's en conclusies met betrekking tot haalbaarheid

Essentie samenvatten van de vorige stappen + aanbeveling voor te volgen vervolgroute.

Ad 7. Opstellen businessplan

Op basis van de technische en economische haalbaarheidsstudie wordt het businessplan opgesteld en wordt de aanvraag voor ODENH voorbereid en geschreven.

Resultaat en planning

Het resultaat bestaat uit een onderbouwde conclusie voor wat betreft de economische en technische haalbaarheid, alsmede een voorstel voor ODENH. De planning hierbij is:

Resultaat	planning
1. Technische en economische haalbaarheid	1 juni 2010
2. Businessplan	15 juni 2010
3. Indiening voorstel ODENH	22 juni 2010

Zonne-energie uit wegen

Vooraf

Het hieronder geformuleerde voorstel is gebaseerd op de huidige inzichten. Het kostenoverzicht van het project is gegeven in het projectplan (paragraaf 4). Omdat het project voorziet in een gemeente financiering door TNO en de Provincie Noord-Holland en omdat het kostplaatje op dit moment nog niet sluitend is, is aan het einde van dit voorstel een extra paragraaf toegevoegd met betrekking tot de beoogde financiering van het onderzoek.

1. Probleemstelling (aanleiding en motivering)

Mobiliteit is één van de belangrijkste economische peilers van onze maatschappij. Met de hoeveelheid zonne-energie die op ons wegennet valt, kunnen we ruim voorzien in de totale energievoorziening voor al onze autokilometers. Door het meervoudig gebruiken van de ruimte van het wegennet wordt zorg gedragen voor een energieneutraal, schoon, CO2-arm en stiller mobiliteitssysteem. Tegelijkertijd wordt tegemoet gekomen aan de blijvende Nederlandse transport- en mobiliteitsbehoefte.

De opwekking van elektrische energie uit wegen beoogd op de lange termijn de ontwikkeling van nieuwe materialen voor de wegenbouw waarin de mechanische van het wegdek en de zonne-energetische functies zijn gecombineerd. Op de korte termijn ligt het echter meer voor de hand om aan te sluiten bij bestaande technologieën op dit gebied (i.c. PV-cellen en wegdekmaterialen) en deze te combineren in een multifunctionele toepassing waarbij zonne-energie uit wegen kan worden gewonnen.

Om een eerste prototype van het concept "zonne-energie uit wegen" op laboratoriumschaal te ontwikkelen, dient echter nog een aantal vragen te worden beantwoord. Het onderhavige onderzoek richt zich op deze vragen en zal in 2010 resulteren in een eerste prototype van het beoogde concept voor een fiets- of voetpad.

Het onderzoek sluit aan bij de roadmaps van een aantal kennisinvesteringsprogramma's binnen TNO. Daarnaast sluit het onderzoek aan bij de ambities van de Provincie Noord-Holland om een eerste pilotversie van een energieneutraal fietspad te ontwikkelen. De TNO-kennisinvesteringsprogramma's waar het onderhavige voorstel zich op richt, zijn:

- Het Vraaggestuurde Programma *Veilige en Duurzame Infrastructuur* (VP-Infra)
De roadmap van het VP-Infra (Thema 8: Bouwen voor Ruimte) richt zich onder andere op de ontwikkeling van nieuwe, duurzame wegmateriaal, wegconstructies en wegconcepten.
- De Enabling Technology *Materialen* (KaVoT Materialen)
De roadmap van het programma Materialen (Kennis als Vermogen over Toepassingen) richt zich onder andere op de ontwikkeling van nieuwe materialen.

Synergie met betrekking tot de programma's en bijbehorende technologiegebieden is te vinden op het gebied van solar-toepassingen in de gebouwde omgeving, waaronder het constructieve gedrag van glasachtige materialen in relatie tot toepassingen als zonne-energie.

2. Doelstelling

De doelstelling van het onderhavige project is de ontwikkeling van een prototype van een PV-geïntegreerde verhardingsmodule op laboratoriumschaal voor het einde van 2010. Hiertoe is het voor juni 2010 de bedoeling om de technische en economische haalbaarheid aan te tonen op de volgende gebieden:

- het omzetten van zonne-energie in elektrische energie met behulp van zonnecellen in een geïntegreerd wegdeksysteem
- het veilig en duurzaam kunnen toepassen van een dergelijk geïntegreerd systeem op fiets- en/of voetpaden
- het aantonen dat het concept op termijn economisch rendabel is
- het aantonen dat het concept (op termijn) technisch haalbaar is door de ontwikkeling van een prototype in het laboratorium

Het onderzoek voorziet vooralsnog in één specifieke, op dit moment kleinschalige toepassing waarbij de eisen aan de wegverharding overzichtelijk zijn en waarbij beschikbaarheid nog minder van belang is (voetpad, fietspad). De beoogde termijn voor een dergelijke kleinschalige toepassing is 3 jaar. Opschaling van de toepassingen naar hoogwaardigere infrastructures (zoals snelwegen) is voorzien voor de langere termijn (orde 10 jaar).

3. Onderzoeksvragen

Energie winnen uit wegen is niet nieuw. Op een aantal plaatsen in Nederland ligt al asfalt, waarin watervoerende buizen zijn verwerkt, die de warmte uit asfalt winnen. Het nadeel van warmtewinning uit wegen is het energie-transport over grotere afstanden waarbij de verliezen nagenoeg gelijk of zelfs groter zijn dan de opbrengsten. Door de zonne-energie direct om te zetten in elektrische energie kan het energietransport aanzienlijk efficiënter: de

verliezen zijn kleiner en de noodzakelijk elektrische infrastructuur is veelal al aanwezig. In 2009 is binnen het Vraaggestuurde Programma VP-Infra een eerste inventarisatie uitgevoerd met betrekking tot de winning van elektrische energie uit wegen. Hieruit is gebleken dat zonne-energie uit wegen een haalbare aanvulling kan zijn in relatie tot andere wijzen van groene energieopwekking.

In de gewenste situatie wordt het wegennet optimaal benut in termen van het opwekken van elektrische energie, waardoor kan worden voorzien in de totale energievoorziening voor alle autokilometers. Hierdoor ontstaat een energieneutraal, schoon, CO₂-arm en stiller mobiliteitssysteem. Tegelijkertijd wordt tegemoet gekomen aan de blijvende Nederlandse transport- en mobiliteitsbehoefte.

Met het onderhavige onderzoek wordt voorzien in een aangetoonde economische en technische haalbaarheid die eind 2010 zal resulteren in een prototype op laboratoriumschaal. Hiertoe dient antwoord te worden verkregen op de volgende kennisvragen:

- 1) *Is het concept technisch en economisch haalbaar en zo ja, op welke termijn?* Het voorgestelde onderzoek voorziet hierbij één specifieke toepassing (voetpad, fietspad). Voor de economische haalbaarheid dient onder andere aandacht te worden besteed aan de verwachte energieopbrengsten, de uitvoerbaarheid en de productiewijze. Hiervoor dient, op basis van de eerdere resultaten een eerste technisch principeontwerp te worden gekozen en uitgewerkt. Daarnaast wordt binnen het onderhavige project later mogelijk aandacht besteed aan de wijze waarop de opgewekte stroom kan worden teruggevoerd in het aanwezige elektriciteitsnetwerk.
- 2) *Op welke wijze dient het systeem(en in het bijzonder de toplaag) te worden opgebouwd zodanig dat alle functionele eisen worden vervuld?* Het mechanisch gedrag (overdracht van belastingen) en de energetische eisen moeten in één toepassing worden geïntegreerd en gecombineerd bij een acceptabele functionaliteit voor beide toepassingen (vervoer en energieopwekking). Dit betreft in het bijzonder:
 - a. *Beïnvloeding van de licht- en elektriciteitsopbrengst door de wegdekfunctie.*
Hierbij is het onder andere van belang om na te gaan in hoeverre de noodzakelijke instraling van licht (negatief) beïnvloed wordt door eisen die aan het wegdek worden gesteld. In dit kader kan worden gedacht aan de noodzakelijke stroefheid van een (lichtdoorlatend) wegdek en de consequenties daarvan op de lichtdispersie en effectiviteit van lichtgevoelige cellen. In dit kader zijn onder andere de volgende aspecten van belang:
 - Themisch/optisch: hoe wordt het zonlicht dat op de weg valt gereflecteerd/geabsorbeerd, wat is de laagopbouw, welke oppervlaktebehandeling is nodig, etc.? Welke focuserende technieken kunnen worden gebruikt (bijvoorbeeld fresnellenzen) voor een verhoging van de efficiëntie van de PV.
 - PV-technisch: hoe kunnen PV-elementen worden gerealiseerd, gedacht vanuit de toepassing in de weg (folie/stroken/pijlers, etc)?
 - b. *Beïnvloeding van de wegconstructie door het gebruik van PV-cellen.*
Hierbij is het van belang na te gaan op welke wijze een wegconstructie kan worden ontwikkeld binnen de eisen die worden gesteld aan de lichtgevoelige cellen. Indien het doorlatende wegdek niet vrijdragend is en direct op de zonnecellen kan worden aangebracht, biedt dit grote voordelen voor de wegconstructie als totaal (uitvoerbaarheid, constructie, kosten). Daar staat tegenover dat de zonnecellen in dat geval wel de krachten en vervormingen hierdoor moeten kunnen weerstaan en moeten kunnen overbrengen naar de ondergelegen weg- en funderingsconstructie.

4. Projectplan (uitvoering en planning)

Het projectplan is opgedeeld in twee werkpakketten, die deels parallel zullen worden uitgevoerd. Deze werkpakketten zijn onderstaand toegelicht. Een overzicht van de tijdsplanning en kosten is daarna gegeven.

WP 1 – Haalbaarheidsstudie

- WP 1.1 Studie met betrekking tot de technische en economische haalbaarheid
 - o Deskstudie - vaststellen van het PvE voor het wegdek in relatie tot het energiesysteem
 - o Nulontwerp, inclusief de identificatie en analyse van mogelijke knelpunten
 - o Kleinschalig experimenteel onderzoek
- WP 1.2 Opstellen van een businessplan.

Werkpakket 1 resulteert in een uitspraak over de technische en economische haalbaarheid en een businessplan dat als basis kan dienen voor het vervolg van de kennisontwikkelingen. Het businessplan heeft tevens tot doel om de toekomstige vermarkting vorm te geven. De technische en economische haalbaarheidsstudie geldt als go/nogo voor de rest van het project.

WP 2 – Ontwikkeling van een prototype op laboratoriumschaal

- WP 2.1: Verkenning van internationale ontwikkelingen op het gebied van energie uit wegen, evenals het onderzoeken van de mogelijkheden tot samenwerken.
Voor de verkenning staat onder andere een bezoek aan Solar Roadways in de Verenigde Staten op het programma. Deze partij ontplooid activiteiten op het gebied van Solar-roads. Indien mogelijk wordt dit bezoek gecombineerd met een internationaal congresbezoek.
- WP 2.2: Opwekking van zonne-energie in de toplaag van wegen. Binnen dit werkpakket wordt nagegaan welke PV-systemen beschikbaar en bruikbaar zijn om deze te integreren in een mogelijk wegconcept, als ook wat de mogelijke opbrengsten zijn van deze systemen onder de verwachte omstandigheden.
Het onderzoek is voornamelijk experimenteel van aard. Voor de verwachte opbrengst worden

- bestaande voorspellingsmodellen aangepast en toegepast. De proeven dienen ter validatie en onderbouwing.
- WP 2.3: Mechanisch gedrag PV-toplaag. Om na te gaan in hoeverre een transparante toplaag met PV-cellen functioneert onder invloed van de verwachte wegbelastingen, worden eveneens proeven in combinatie met modelvoorspellingen voorzien. In deze proeven worden de specifieke eisen die aan het wegdek worden gesteld, onderzocht voor verschillende wegdekconcepten.
 - WP 2.4: Ontwerp prototype. Conform de doelstelling zal eind 2010 een prototype van het "wegconcept zonne-energie uit wegen" beschikbaar komen en worden gepresenteerd aan de betrokken partijen (financiers, partners).
Voorzien wordt om minimaal twee concepten te maken, waarbij het laatste concept een optimalisatie betreft van de eerste versie.

Werkpakket 2 resulteert eind 2010 in een prototype van het concept "zonne-energie uit wegen" op laboratoriumschaal. Het prototype zal worden gepresenteerd aan de direct betrokken klanten en partners en zal in 2011 verder worden vormgegeven tot een toepasbare oplossing.

De planning voor de verschillende deelonderzoeken is gegeven in onderstaand schema

	planning maand	5	6	7	8	9	10	11	12
WP 1.1. technische en economische haalbaarheid									
WP 1.2. opstellen businessplan									
WP 2.1. verkenning internationale ontwikkelingen									
WP 2.2. Energieopwekking en -opbrengsten									
WP 2.3. Mechanisch systeemgedrag									
WP 2.4 ontwikkeling prototype									
Oplevering conceptprototype									
Oplevering prototype									

De begrote kosten voor de verschillende deelonderzoeken is gegeven in onderstaand overzicht

WP 1.1. technische en economische haalbaarheid	50.000	EUR		
WP 1.2. opstellen businessplan	15.000	EUR		
Rapportage en projectmanagement	10.000	EUR		
WP 2.1. verkenning internationale ontwikkelingen	10.000	EUR		
WP 2.2. Energieopwekking en -opbrengsten	40.000	EUR	(materiële kosten	7.500 EUR)
WP 2.3. Mechanisch systeemgedrag	50.000	EUR	(materiële kosten	7.500 EUR)
WP 2.4 ontwikkeling prototype	40.000	EUR	(materiële kosten	10.000 EUR)
Rapportage en projectmanagement	15.000	EUR		
TOTAAL	230.000	EUR	(materiële kosten	25.000 EUR)

5. Beoogde resultaten

Nr.	WP	Resultaat	Deadline
1	1.1	Technische en economische haalbaarheid	1 juni 2010
2		Ontwikkelconcept toplaag	1 juli 2010
3	1.2	Businessplan	15 juni 2010
4		Voorstel vervolg (ODENH)	22 juni 2010
5	2.1	Analyse Solar-road-systemen	15 juli 2010
6	2.2	Proefopstelling(en) PV-gedrag	1 augustus 2010
7		Beproeversresultaten PV-gedrag	1 oktober 2010
8	2.3	Proefopstelling(en) transparante deklaag	1 augustus 2010
9		Beproeversresultaten PV-gedrag	1 oktober 2010
10	2.4	Eerste conceptprototype	15 oktober 2010
11		Verbeterd tweede conceptprototype	15 december 2010
12		Marktpresentatie prototype	23 december 2010

6. Kennistoepassing

TNO heeft een sterke kennispositie op het gebied van energie in de gebouwde omgeving, als ook op het gebied van verkeer en vervoer en constructies en veiligheid. In dat kader werkt TNO actief aan innovaties in de wegenbouw, onder andere binnen het Expertisecentrum Wegen en Constructies (een samenwerking van Rijkswaterstaat, de Technische Universiteit Delft en TNO). De combinatie van bouwtechnische kennis, kennis van infrastructuur, verkeer & vervoer en energiewinning uit zonne-energie zijn belangrijke bouwstenen voor het te ontwikkelen concept, in het bijzonder ook omdat op de langere termijn een transitie van de energievoorziening over de volle breedte van de keten is te voorzien. In de onderhavige ontwikkeling wordt de kennis op de verschillende gebieden gecombineerd en in belangrijke mate versterkt.

Via kennis en tools kan TNO opdrachtgevers, aannemers en de toeleverende industrie helpen om het concept "zonne-energie uit wegen" geaccepteerd in de markt te zetten. Tijdens de ontwikkeling van dit concept kunnen verder mogelijk relevante IP's worden opgebouwd en mogelijk octrooien op het te ontwikkelen wegmoduul.

Op de langere termijn is het de bedoeling om de kennis op het gebied van materiaalontwikkeling verder uit te bouwen waarmee TNO diverse klanten van advies kan dienen.

7. Samenhang/samenwerking (indien van toepassing):

Samenwerking is te voorzien op diverse gebieden. Intern TNO vindt samenwerking plaats tussen de kerngebieden Bouw & Ondergrond (gedrag van wegbouwkundige constructies en poreuze materialen, gedrag van geïntegreerde PV-systemen) en Industrie en Techniek (nieuwe materialen, PV-technologieën).

Extern vindt samenwerking plaats met potentiële eigenaren/beheerders van infrastructuur. In het onderhavige geval wordt samenwerking voorzien met de Provincie Noord Holland (contactpersoon dhr. P. Rutten). Tevens zijn er contacten met ATO, beheerder van het investeringsfonds ODENH. De haalbaarheidsstudie en het businessplan hebben onder andere tot doel na te gaan of een investering vanuit dit fonds haalbaar is.

Tenslotte wordt samengewerkt met een aantal externe marktpartijen. Dit betreffen in het bijzonder toeleverende industrie, ontwerpers van wegen en aannemers. De samenwerking met de aannemer Ooms is het beste uitgewerkt, waarbij de eerste afspraken over samenwerking al zijn gemaakt. In het kader van de ontwikkeling van het concept "zonne-energie uit wegen". Het ligt in het vooruitzicht om met de externe marktpartijen een ontwikkelproject te starten in het kader van de TNO-cofinancieringsregeling.

Op Europees vlak is nog geen samenwerking voorzien. Het ligt in het vooruitzicht om dit in het komende jaar wel te verkennen, in het bijzonder in landen als Frankrijk, Duitsland en Italië, waar eveneens veel ontwikkelingen plaatsvinden.

Kosten en financiering

In onderstaand schema is een overzicht gegeven van de kosten en de financiering van het hiervoor omschreven onderzoek. Uit dit overzicht blijkt dat nog een deel van de kosten van het beoogde niet is gedekt. Het is de bedoeling de nog benodigde financiering gedurende het project alsnog te verwerven.

Kosten			Financiering	
WP 1	EUR	75.000	TNO kennisinvesteringen ¹	EUR 140.000
WP 2	EUR	155.000	bijdrage Provincie Noord-Holland	EUR 50.000
			nog te verwerven	EUR 40.000
TOTAAL	EUR	230.000	TOTAAL	EUR 230.000

In verband met de bijdrage van de Provincie Noord Holland is aan TNO gevraagd wat de consequenties zijn indien de "nog te verwerven" financiering onverhoopt niet wordt gerealiseerd.

Indien het kostenplaatje van het voorgestelde onderzoek onverhoopt niet sluitend wordt verkregen, dan is de bedoeling om het project op onderdelen in te krimpen met als beoogd gevolg dat de doelstellingen op hoofdlijnen nog steeds worden bereikt. Concreet zullen in dat geval kosten worden bespaard op de volgende onderdelen.

- Het resultaat van WP 1 blijft beperkt tot een presentabel businessplan. De onderliggende resultaten zullen echter niet publicabel worden gerapporteerd. Dat betekent dat alleen het eindresultaat voor de provincie Noord-Holland beschikbaar en de onderliggende resultaten niet ter beschikking kunnen worden gesteld (de in slides vastgelegde tussenresultaten komen eventueel wel beschikbaar).
Kostenbesparing: EUR 10.000
- Het beoogde proevenprogramma in WP 1 wordt ingekrompen. Het gevolg is dat het business plan zal moeten worden gebaseerd op minder proefondervindelijke gegevens. Dit heeft gevolgen voor de betrouwbaarheid van het resultaat (groter risico)
Kostenbesparing: EUR 10.000
- Voor het prototype (WP 2) worden 2 prototypes voorzien (een 1^{ste} concept en een verbeterd eindconcept). In geval van een niet sluitende begroting zal slechts één prototype worden gemaakt en gepresenteerd. Ook dit vergroot de risico's met betrekking tot een haalbaar eindproduct.
Kostenbesparing: EUR 20.000

¹ Voor de kennisinvesteringen door TNO wordt verwezen naar de volgende programma's: VP Duurzame en Veilige Infrastructuur (EUR 55.000) en KaVoT Materialen (EUR 85.000)

BESLUITENLIJST VAN DE VERGADERING VAN GEDEPUTEERDE STATEN VAN NOORD-HOLLAND OP 24 september 2013

Voor intern ambtelijk gebruik. Verspreiding buiten de organisatie is niet toegestaan.

***5.**

BU/IGI

Samenwerkingsovereenkomst Solaroad.
(57258-243618)

Aangehouden op 17 september 2013. Nieuwe stukken aangeleverd.

Het college besluit:

1. De samenwerkingsovereenkomst (SOK) SolaRoad aan te gaan met TNO, Ooms civiel en Imtech.
2. De portefeuillehouder Mobiliteit te machtigen redactionele wijzigingen van ondergeschikt belang in de SOK aan te brengen.
3. PS te informeren met bijgevoegde brief.



Provincie Noord-Holland

POSTBUS 3007 2001 DA HAARLEM

Provinciale Staten van Noord-Holland
door tussenkomst van de Statengriffier,
Florapark 6, kamer L-104
2012 HK Haarlem

Gedeputeerde Staten

Uw contactpersoon

B&U/IGI

Doorkiesnummer

@noord-holland.nl

1 | 1

Betreft: Proefproject SolaRoad

Geachte leden,

Hierbij geven wij u ter kennis dat ons college op 24 september jl. heeft besloten om de samenwerkingsovereenkomst SolaRoad aan te gaan met TNO, Ooms civiel en Imtech. Met dit besluit geven wij invulling aan de uitvoering van amendement A9-1 en de moties M9-4 en M9-9, d.d. 5 maart 2012.

In de eerste fase van het SolaRoad project (vanaf maart 2013) zijn de nodige technische onderzoeken gedaan die het vervolg van SolaRoad mogelijk maken. Ook is er gezocht naar partners die de "know how" op specifieke onderdelen bezitten. Er is een samenwerkingsovereenkomst (SOK) opgesteld en een begroting voor twee verschillende scenario's. Hiermee is het project toe aan de volgende fase die middels een startevenement op 11 oktober op locatie (Krommenie) in moet gaan. De officiële bestuurlijke ondertekening zal plaatsvinden op 11 oktober tijdens dit startevenement, waarbij de portefeuillehouder Mobiliteit namens de provincie zal ondertekenen.

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Hoogachtend,
Gedeputeerde Staten van Noord-Holland,

provinciesecretaris

G.E.A. van Craaikamp

voorzitter

J.W. Rinkes

VERZONDEN 26 SEP. 2013

Kenmerk

57258/243654

Uw kenmerk

Postbus 3007

2001 DA Haarlem

Telefoon (023) 514 3143

Fax (023) 514 3030

Houtplein 33

Haarlem [2012DE]

www.noord-holland.nl

TNO-rapport

TNO 2017 R11300

PV SolaRoad Infrastructuur (PV-SIN)

Stieltjesweg 1
2628 CK Delft
Postbus 155
2600 AD Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 20 00
F +31 88 866 06 30

Datum 3 november 2017

Auteur(s)



Exemplaarnummer 0100309621
Oplage
Aantal pagina's 36 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen
Opdrachtgever RVO Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Projectnaam PV-SIN
Projectnummer TEZG113009 (RVO referentie) en 056.01971 (TNO referentie)
Penvoerder TNO
Medeaanvragers ECN, Femtogrid, Imtech (Dylniq), Ooms Civiel en Gouda
Chemiebouw
Looptijd project 1 januari 2014 tot 1 juli 2017

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2017 TNO

Inhoudsopgave

1	Samenvatting	3
2	Inhoudelijk eindrapport	5
2.1	Inleiding	5
2.2	Opzet van de rapportage	5
2.3	Doelstellingen	6
2.4	Samenwerkende partijen	9
2.5	Beschrijving begrippen.	11
3	Projectresultaten	15
3.1	Inleiding	15
3.2	Eisen en validatiemethoden	15
3.3	Ontwerp V2 en V3	16
3.4	PV module	17
3.5	Toplaag	18
3.6	Elektrisch systeem	19
3.7	Drager	20
3.8	Koppeling	20
3.9	Monitoring	21
3.10	Gebruik en beheer	25
3.11	Verdienmodel	26
3.12	Conclusies en aanbevelingen	27
3.13	Perspectief voor toepassing	28
3.14	Bijdrage van het project aan de doelstellingen van de regeling (duurzame energiehuishouding, versterking van de kennispositie)	28
3.15	Mogelijkheden spin off binnen en buiten de sector	29
4	Overzicht van openbare publicaties	30
5	Algemene informatie	35
6	Ondertekening	36

1 Samenvatting

Wereldwijd groeit de focus op Duurzame Energie. De EU heeft de ambitie om in 2030 27% hernieuwbare energie te produceren, Nederland wil in 2030 49% minder CO₂ uitstoten. In een dichtbevolkt land als Nederland wordt het een ingewikkelde opgave om deze ambities in te passen. Ruimte is schaars, waardoor duurzame energie-opwekking snel op problemen stuit met de ruimtelijke inpassing. Voorbeelden hiervan zijn horizonvervuiling of andere vormen van hinder voor mens en natuur, concurrentie met andere vormen van grondgebruik zoals natuur of landbouw.

Wegen vormen een interessant alternatief omdat dit wegoppervlak toch al in gebruik is en er daarmee geen concurrentie met andere functies optreedt, maar juist dubbel ruimtegebruik wordt gerealiseerd. Het wegoppervlak in Nederland is aanzienlijk groter dan het dakoppervlak (1100 km² vs 650 km²)¹. Daarnaast worden de meeste wegen niet intensief gebruikt waardoor er een groot deel van de daglicht op valt, die geogost kan worden door zonneceltechnologie te integreren in wegen.

Dit rapport beschrijft de resultaten van het TKI project PV-SIN (PV SolaRoad Infrastructuur), ingebed in de bredere context waarbinnen PV-SIN is uitgevoerd, namelijk de ontwikkeling van SolaRoad.

Het project PV-SIN beoogt de technische uitdagingen op het gebied van integratie van PV in wegen te onderzoeken, oplossingen daarvoor aan te dragen en in het Living Lab in Noord Holland² te monitoren en evalueren. Dit is verder geconcretiseerd in twee subdoelstellingen:

Doelstelling 1: ontwikkeling van een veilig, robuust en duurzaam systeem voor de opwekking van energie uit weginfrastructuur

Doelstelling 2: het optimaliseren van de opbrengst van de PV in weginfrastructuur

Conclusies met betrekking tot doelstelling 1: "ontwikkeling van een veilig, robuust en duurzaam systeem voor de opwekking van energie uit weginfrastructuur":
De combinatie van het project PV-SIN met het Living Lab in Krommenie heeft aangetoond dat het mogelijk is om PV te integreren in een openbare weg en dat het mogelijk is om een energieopbrengst van > 90 kWh/m²/j te halen, wat gelijk staat aan een performance ratio van 65%. Ook is te concluderen dat er nog veel potentieel is om dit te verhogen, bijvoorbeeld door optimalisaties in de PV-module en toplaag. Het Living Lab is sinds oktober 2014 open voor verkeer, en is éénmalig afgesloten geweest vanwege een onveilige situatie. Daarmee is een grote stap gezet richting een veilig systeem. De reparaties en de afname in de energie-opbrengst met de tijd laten zien dat er, met name op het gebied van de toplaag en de assemblage, oplossingen ontwikkeld moeten worden om de robuustheid en duurzaamheid te verbeteren om zo grootschalige toepassing mogelijk te maken.

¹ <http://www.hollandsolar.nl/downloads/1156/Holland%20Solar%20Rapport-Ruimte%20voor%20zonne-energie%202015web.pdf>

² Het Living Lab in Noord-Holland is buiten dit project ontwikkeld.

Conclusies met betrekking tot Doelstelling 2: "het optimaliseren van de opbrengst van de PV in weginfrastructuur":

In het binnen PV-SIN ontwikkelde ontwerp "V2" zijn diverse optimalisaties doorgevoerd, die leiden tot verhoogde energieproductie (+ 20% ten opzichte van het startontwerp "V1"). De PV-module in het ontwerp "V2" is beter (met lagere productiekosten) te produceren bij opschaling. Hierdoor wordt een aanzienlijke kosten-batenverbetering behaald. Door het toepassen van dunne film PV in het "V3" ontwerp is een begin gemaakt met het opdoen van ervaring met deze veelbelovende PV-technologie voor deze toepassing.

2 Inhoudelijk eindrapport

2.1 Inleiding

Wereldwijd groeit de focus op Duurzame Energie. De EU heeft de ambitie om in 2030 27% hernieuwbare energie te produceren, Nederland wil in 2030 49% minder CO₂ uitstoten. In een dichtbevolkt land als Nederland wordt het een ingewikkelde opgave om deze ambities in te passen. Zonne-energie zal naar verwachting in de komende jaren sterk groeien van 0,8 GWp tot 15 GWp in 2030³ (15 GWp komt overeen met ongeveer 50 miljoen zonnepanelen, 250 km² zonneweide of 6,5 zonnepanelen per woning, ongeacht het type woning of de geschiktheid).

Om richting deze, of grotere ambities te gaan zijn dus andere oppervlaktes nodig dan de nu beschikbare oppervlaktes. Deze behoefte zal nog versterkt worden door de verwachte groei naar elektrische energie door de omschakeling van de transportsector naar elektriciteit als energiedrager en de overschakeling van gas naar elektriciteit voor verwarming in huishoudens.

In sommige landen, en op kleine schaal ook in Nederland, worden zonnepanelen in weilanden geplaatst (zonneweides). In het dichtbevolkte Nederland, waar ruimte juist schaars is, stuit duurzame energie-opwekking snel op problemen met de ruimtelijke inpassing. Voorbeelden hiervan zijn horizonvervuiling of andere vormen van hinder voor mens en natuur, concurrentie met andere vormen van grondgebruik zoals natuur of landbouw.

Wegen vormen een interessant alternatief omdat dit wegoppervlak toch al in gebruik is en er daarmee geen concurrentie met andere functie optreedt, maar juist dubbel ruimtegebruik wordt gerealiseerd. Het wegoppervlak in Nederland is ongeveer 2x zo groot als het dakoppervlak (1100 km² vs 650 km²)⁴. Daarnaast worden de meeste wegen niet intensief gebruikt waardoor er een groot deel van de dag licht op valt, die geoogst kan worden door zonneceltechnologie te integreren in wegen.

Dit rapport beschrijft de resultaten van het TKI project PV-SIN (PV SolaRoad Infrastructuur), ingebed in de bredere context waarbinnen PV-SIN is uitgevoerd, namelijk de ontwikkeling van SolaRoad.

2.2 Opzet van de rapportage

In deze rapportage worden de belangrijkste resultaten en conclusies van het project PV-SIN samengevat. Hierbij wordt geput uit een groot aantal deelrapporten waarin uitkomsten van de verschillende werkpakketten van het project worden beschreven. Vanwege de vertrouwelijke aard van het onderzoek worden de resultaten en conclusies in deze publieke rapportage niet tot in detail beschreven.

In paragraaf 2.3 worden de doelstellingen van het project en de doelstellingen van de ontwikkeling van SolaRoad beschreven. Ook de projectaanpak wordt hier

³ Rapport Monitoring Leveringszekerheid 2014-2030, Tennet TSO B.V. 2015.

⁴ <http://www.hollandsolar.nl/downloads/1156/Holland%20Solar%20Rapport-Ruimte%20voor%20zonne-energie%202015web.pdf>

toegelicht. De inbedding van PV-SIN in de context van andere projecten wordt beschreven in paragraaf 2.3.4 gevolgd door de introductie van de in het project betrokken partijen. In paragraaf 2.5 worden een aantal veelgebruikte begrippen geïntroduceerd. In hoofdstuk 3 worden de resultaten per onderwerp besproken en per onderwerp wordt beknopt toegelicht:

- wat de uitgangspunten zijn;
- wat het resultaat is (wat is bereikt/geleerd);
- wat de eventuele ontwikkelpunten zijn (waar zit nog ruimte voor verbetering).

Vervolgens worden in paragraaf 3.11 de uitgangspunten voor het economisch verdienmodel beschreven.

Conclusies en aanbevelingen volgen in paragraaf 3.12 met reflectie op de doelstellingen. Slotparagrafen 3.13 t/m 3.15 gaan over perspectief voor toepassing, bijdrage van het project aan de doelstellingen van de regeling, en mogelijkheden voor spin off binnen en buiten de sector.

2.3 Doelstellingen

2.3.1 *Projectdoelstelling*

Zoals beschreven in de projectaanvraag: het project PV-SIN beoogt de technische uitdagingen op het gebied van integratie van PV in wegen te onderzoeken, oplossingen daarvoor aan te dragen en in de buiten dit project ontwikkelde Living Lab in Noord Holland te monitoren en evalueren. Dit is verder geconcretiseerd in twee subdoelstellingen:

Doelstelling 1: ontwikkeling van een veilig, robuust en duurzaam systeem voor de opwekking van energie uit weginfrastructuur

Doelstelling 2: het optimaliseren van de opbrengst van de PV in weginfrastructuur

2.3.2 *Doelstelling in brede zin*

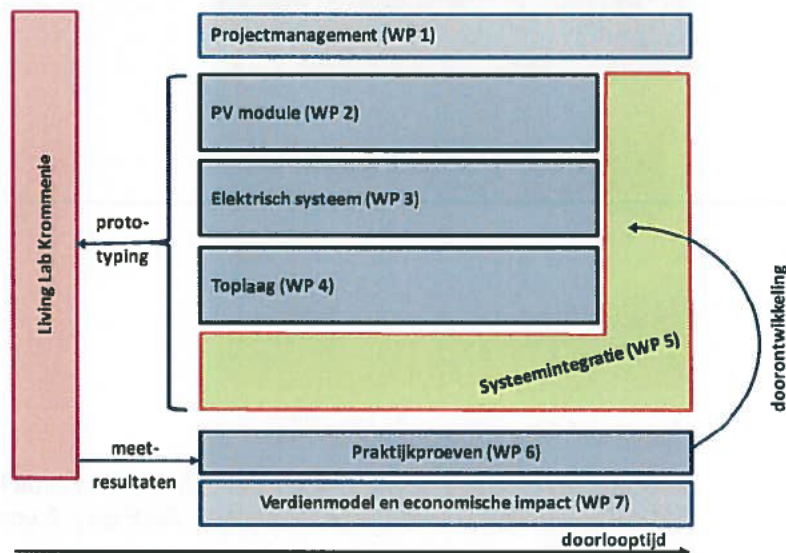
De doelstelling in brede zin (van de partijen werkend aan SolaRoad) is om het concept SolaRoad verder te ontwikkelen tot een commercieel exploitabel product bestaande uit elementenverharding met geïntegreerde PV, dat:

- het mogelijk maakt om grootschalig zonnestroom op te wekken uit weginfrastructuur;
- voldoet aan de eisen voor weginfrastructuur met betrekking tot veiligheid, levensduur, beheer en onderhoud;
- toepasbaar is op allerlei typen infrastructuur (fietspaden, voetpaden, parkeerplaatsen, busbanen, wijkontsluitingswegen etc. , ...);
- lifecycle kosten heeft die het product aantrekkelijk maken;
- internationaal toepasbaar is.

Deze doelstellingen zijn veel breder dan het project PV-SIN. In het volgende hoofdstuk zullen voor de verschillende werkzaamheden zoals uitgevoerd in PV-SIN de uitgangspunten, resultaten en ontwikkelpunten worden gepresenteerd. De ontwikkelpunten zullen hierbij worden afgezet tegen de doelstellingen in brede zin om zo de bijdrage van de resultaten aan de totale ontwikkeling inzichtelijk te maken.

2.3.3 Werkwijze

Het project is opgezet rondom de ontwikkeling van een systeem voor de integratie van PV-technologie in wegen en de toepassing hiervan.



Figuur 1 Aanpak PV-SIN project

Ten behoeve van deze ontwikkeling zijn een aantal onderdelen en technologieën cruciaal (PV-technologie, toplagen, elektrisch systeem), welke geïntegreerd moeten worden tot één oplossing die getoetst kan worden aan praktijkomstandigheden in het Living Lab.

Om de uiteindelijke bovenliggende brede doelstelling (grootschalige toepassing van PV in wegen) te kunnen behalen is het verdienmodel en de economische impact gedurende de ontwikkeling ook verder onderzocht. In bovenstaande Figuur 1 is de samenhang schematisch weergegeven.

2.3.4 Inbedding PV-SIN in ontwikkeling PV in wegen

Het project PV-SIN is een belangrijke bouwsteen in de ontwikkeling van PV in wegen. Voorafgaand en parallel aan PV-SIN hebben ook andere activiteiten plaatsgevonden. Voor een goed begrip van dit rapport is het van belang om inzicht deze context te hebben. Deze wordt hierna kort geschetst.

In 2009 is TNO het initiatief "Zonne-energie uit Wegen" gestart. Dit leidde in 2011 tot een eerste prototype van een wegelement met zonnecellen (zie Figuur 2), ontwikkeld samen met Ooms Avenhorn Groep (tegenwoordig onder de naam Ooms Civiel onderdeel van Strukton), Imtech Infra (tegenwoordig onder de naam Dynniq) en de Provincie Noord-Holland. De vier partijen hebben in januari 2011 de plannen met betrekking tot de ontwikkeling van een weg met geïntegreerde zonnecellen onder de naam SolaRoad wereldkundig gemaakt.



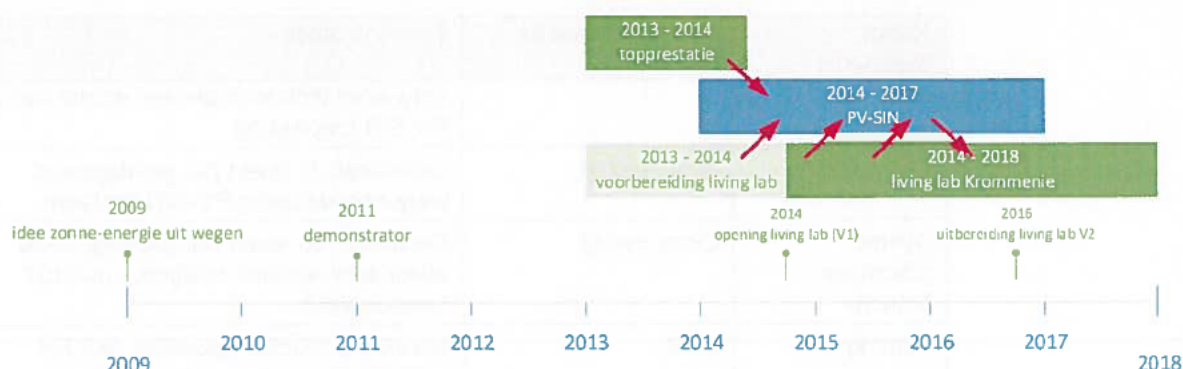
Figuur 2 2011: Eerste demonstrator SolaRoad

In oktober 2014 is een eerste pilot op een stuk fietspad in de Provincie Noord Holland aangelegd (Living Lab⁵ Krommenie). Zie Figuur 3 voor een impressie van dit Living Lab.



Figuur 3 2014: Living Lab SolaRoad in Krommenie, Provincie Noord-Holland

⁵ Voorheen werd dit ook wel aangeduid als Field Lab. De term Living Lab benadrukt beter het daadwerkelijk gebruik in de openbare ruimte.



Figuur 4 Tijdslijnen SolaRoad en PV-SIN

De ervaringen met het in 2014 aangelegde eerste deel van het SolaRoad fietspad in Krommenie zijn gebruikt als input voor onderzoek en ontwikkeling binnen PV-SIN. In Figuur 4 zijn de tijdslijnen van PV-SIN binnen het kader van SolaRoad geschetst. In oktober 2016 zijn een zestal PV-SolaRoad modules, ontwikkeld binnen PV-SIN, in het tweede deel van het fietspad in Krommenie geplaatst (zie Figuur 5 voor een impressie). De prestaties en opbrengsten zijn binnen de looptijd van PV-SIN gemonitord.



Figuur 5 Uitbreiding Living Lab SolaRoad in Krommenie, Provincie Noord-Holland.

2.4 Samenwerkende partijen

De volgende partijen zijn de projectpartners in PV-SIN, met hun rol en een korte beschrijving van het type organisatie.

Naam deelnemer	Type organisatie	Rol in project
TNO	Onderzoeks-organisatie (niet-economische activiteiten)	Project management. Doet onderzoek en analyse m.b.t.: materiaalkundige aspecten, mechanisch gedrag, slijtage, stroefheid, thermisch gedrag en lichttransparantie. Opbrengstmodel (vanuit monitoring data) en

Naam deelnemer	Type organisatie	Rol in project
		ontwikkelt techno-financieel model van de PV-SIN toepassing
Ooms Civiel	Groot bedrijf	Ontwikkelt en levert het geïntegreerd wegenbouwkundig PV-SIN systeem
Dynniq (voorheen Imtech)	Groot bedrijf	Ontwikkelt en levert het geïntegreerde elektrische systeem. Integratie met ICT functionaliteit
Femtogrid	MKB	Levert elektrische oplossing voor het minimaliseren van schaduwverliezen
Gouda Chemie	MKB	Ontwikkelt coatings die toegepast gaan worden als toplaag
ECN	Onderzoeksorganisatie (niet-economische activiteiten)	Ontwikkelt het PV laminaat. Analyse en keuze dunne film versus kristallijn. Onderzoek aan levensduur van het laminaat in de toepassing

Daarnaast is de provincie Noord-Holland nauw betrokken vanwege hun rol in het SolaRoad-consortium en hun expertise als wegbeheerder.

TNO

TNO is een onafhankelijke onderzoeksorganisatie die met haar expertise en onderzoek een belangrijke bijdrage levert aan de concurrentiekracht van bedrijven en organisaties, aan de economie en aan de kwaliteit van de samenleving als geheel. De unieke positie van TNO is te danken aan haar veelzijdigheid en capaciteit tot integratie van deze kennis.

TNO is in het project vooral betrokken vanuit haar uitgebreide kennis op het gebied van hightech productieprocessen, apparatuur en de kennis van geïntegreerde toepassingen in de infrastructuur. De productie van de SolaRoad module waarbij de transparante constructieve toplaag wordt geassembleerd met de PV-cellen, is door TNO uitbesteed.

Ooms Civiel BV

Ooms Civiel is een innovatieve infraprovider met bijna 350 enthousiaste professionals. Het bedrijf bestaat uit een viertal werkmaatschappijen, elk met hun eigen discipline. Door bundeling van krachten en activiteiten is Ooms Civiel in staat een antwoord te geven op complexe vraagstukken van opdrachtgevers. Zij bedenken kosteneffectieve en duurzame oplossingen voor elk infra-, bouw- of engineeringsprobleem. Ooms Civiel heeft een eigen Research & Development afdeling die garant staat voor continu onderzoek, innovatiedrang en kennis van de laatste ontwikkelingen. Dit totaalpakket maakt Ooms Civiel tot een interessante partner in de wereld van infra en consultancy, zelfs internationaal. Ooms Civiel werkt zelfstandig maar kan desgewenst samen met strategische partners plannen ontwikkelen en uitvoeren.

Dynniq

Dynniq (voorheen Imtech) is een Europese technische dienstverlener op het gebied van elektrotechniek en ICT. De 1800 medewerkers ontwerpen, engineeren,

beheren en onderhouden technologische oplossingen die helpen bij het dagelijks leven. De missie van Dynniq is met geavanceerde technologie mensen en goederen ondersteunen bij het snel, duurzaam en veilig bereiken van hun bestemming. De kennis over het managen van mobiliteit, parkeren én energie gecombineerd met onze aanpak vanuit systems engineering maken het mogelijk verschillende mobiliteits- en energiesystemen te koppelen en te managen. Zo realiseren zij een vitale en sterke infrastructuur.

Femtogrid

Femtogrid biedt oplossingen voor hernieuwbare energie. De producten genereren meer energie en kennen een meetbaar hoger rendement. Femtogrid bereikt dit door de toepassing van unieke technologieën. Zij biedt een veilige, betrouwbare, en plug & play zonne-energie. Het potentieel van zonne-energie wordt hierbij optimaal ontsloten door het optimaliseren van iedere PV-module. Dit onderscheidt Femtogrid van de traditionele aanpak die zonne-energie per string optimaliseert.

Gouda Chemiebouw

Gouda Chemiebouw is onderdeel van de VLAQ groep en is een specialist in advies over en de toepassing van hightech kunsthars technieken. Het uitgebreide assortiment bestaat onder andere uit: kunstharsgebonden gietvloeren, damp-open vloerafwerkingen, troffelmortel vloerafwerkingen, epoxy reparatiemortels, coatingsystemen, slijtlagen en anti-slipsystemen en vlakverwarming.

ECN

ECN is een onderzoeksorganisatie waarvan de activiteiten gericht zijn op een efficiënt gebruik van energie en infrastructuur, de inzet van duurzame energiebronnen, een schone omzetting van fossiele brandstoffen en de ontwikkeling van energieanalyses en -beleid. Met en voor de markt ontwikkelen we kennis en technologie die een transitie naar een duurzame-energiehuishouding mogelijk maken. Speerpunten zijn energiebesparing, duurzame energie en een efficiënt en schoon gebruik van fossiele brandstoffen. ECN richt zich vooral op de behoeften van de overheid en de industrie.

2.5 Beschrijving begrippen.

Om de leesbaarheid te vergroten worden hieronder een aantal veelgebruikte begrippen toegelicht.

SolaRoad

Concept om zonne-energie uit wegen te winnen, ontwikkeld door TNO, Ooms Civiel, Imtech (tegenwoordig Dynniq) en provincie Noord-Holland. Ook de 'commerciële' naam van het product in ontwikkeling.



Living Lab

In het kader van dit project wordt gerefereerd aan de pilot die in oktober 2014 is aangelegd in Krommenie, Noord-Holland (zie Figuur 6). Het Living Lab is een

faciliteit welke volledig gefinancierd wordt door de vier initiatiefnemers van het project, waar de ontwikkelde technologie in praktijkomstandigheden kan worden gevalideerd. Daarnaast dient het Living Lab om het bestaan van deze ontwikkeling wereldwijd zichtbaar te maken, de werking van het concept te demonstreren met veel aandacht voor het praktisch gebruik en de veiligheid van de weggebruikers.



Figuur 6 Living Lab SolaRoad tijdens de aanleg

SolaRoad Element

De segmenten (Figuur 7) waaruit de weg wordt samengesteld. Voor het Living Lab in Krommenie zijn elementen van +/- 2,7 bij 3,5m geproduceerd.



Figuur 7 SolaRoad element in de kraan, kort na productie.

(PV) Module

Het zonnepaneel of PV-module dat onderdeel is van het SolaRoad element. Het deel dat elektrisch gezien één eenheid is.

Toplaag

Transparante laag die het wegooppervlak vormt waarover de voertuigen rijden. Geeft stroefheid aan voertuigen, beschermt de PV-module en laat het zonlicht door (Figuur 8).



Figuur 8 Sample van toplaag

Versie 1 (V1)

1^e SolaRoad versie gemaakt met conventionele PV modules, geproduceerd door Soltech, waar aan de bovenzijde een toplaagsysteem is aangebracht op basis van kunsthars met afstrooimateriaal, en welke zijn ingebed in rubber en vervolgens in een betonnen behuizing (zie Figuur 9). De geproduceerde energie wordt via een DC-DC converter per module (2 per element) via een bus-kabel naar een centrale DC/AC omvormer gebracht. Dit systeem is van Femtogrid. Drie elementen zijn uitgevoerd met extra sensoren en spelingen voor testelementjes om de toplaag te testen. Deze elementen zijn in oktober 2014 geplaatst, in totaal 27 stuks waarin 54 PV modules zijn opgenomen (2 per element).



Figuur 9 Foto van element V1

Versie 2 (V2, MWT)

Op basis van de ervaringen met de modules V1 is V2 ontwikkeld (zie Figuur 10). Belangrijkste wijziging is een customized PV-module ontwerp. Daarnaast is er een frame in plaats van de rubber inbedding. Elektrisch gezien, is er naast het systeem

van Femtogrid, gebruikt in V1, ook gebruik gemaakt van twee typen micro omvormers (DC/AC) om daar ervaring mee op te doen. In totaal zijn 4 elementen met daarin 12 PV-modules geplaatst in oktober 2016.



Figuur 10 Foto van element V2 tijdens plaatsing

versie 3 (V3, thin film)

Voor de toekomst is thin film (dunne film PV) een interessante technologie. Cruciaal hierin is dat deze technologie flexibel (buigbaar) is en daardoor vervormingen in de ondergrond kan volgen, eenvoudiger te produceren en eenvoudiger toe te passen is. Momenteel is deze technologie nog in ontwikkeling en zijn twee elementen (6 PV-modules) in het Living Lab uitgerust met deze technologie om hier in een vroegtijdig stadium ervaring mee op te doen (Figuur 11). De opbouw is in grote mate gelijk aan V2, de PV module is uiteraard anders. Vanwege praktische redenen is niet het gehele oppervlak voorzien van deze technologie, maar slechts een deel. Hiervan zijn 2 elementen met in totaal 6 PV-modules geplaatst in oktober 2016.



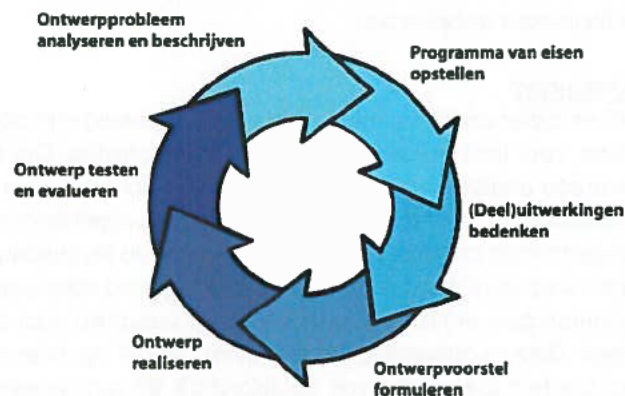
Figuur 11 Foto van element V3 na productie

3 Projectresultaten

3.1 Inleiding

Voor verschillende onderwerpen zal worden ingezoomd op de uitgangspunten, het resultaat en de ontwikkelpunten. Bij de uitgangspunten wordt besproken wat de situatie voor de start van het project was. De resultaten betreffen de resultaten zoals die in het project zijn gehaald en daarmee bijdragen aan de projectdoelstellingen. De ontwikkelpunten vormen een samenvatting van geïdentificeerde stappen om de brede, project overstijgende, doelstellingen te halen.

De hierna gepresenteerde onderwerpen belichten de totale ontwikkelcyclus van PV-SIN (zie Figuur 12): Van het formuleren van de eisen, het maken en uitwerken van het ontwerp, tot het opdoen van praktijkervaring en monitoren in het Living Lab.



Figuur 12 Ontwikkelcyclus voor productontwikkeling

De activiteiten m.b.t. de eisen en validatie zijn uitgevoerd in werkpakket 5 (systeemintegratie) en zijn beschreven in paragraaf 3.2. Onderwerpen gerelateerd aan het ontwerp zijn beschreven in paragraaf 3.3 tot en met 3.8 en uitgevoerd in de werkpakketten 2 t/m 5. De ervaringen in het Living Lab zijn beschreven in paragraaf 3.9 t/m 3.10 en uitgevoerd in WP6.

3.2 Eisen en validatiemethoden

Uitgangspunten

Voorafgaand aan dit project was al gestart met het ontwikkelen van het programma van eisen (PvE) van deze nieuwe applicatie van PV-technologie. Hoewel eisen aan wegen én PV-systemen bekend zijn levert de combinatie van beiden een onvolledige, en in sommige gevallen tegenstrijdige, set aan eisen op. De vertaling van de eisen in lab-experimenten om een veilige toepassing in de weg (onder pilotomstandigheden) vast te stellen is ook onderwerp van aandacht en was voorafgaand aan dit project al uitgevoerd.

Resultaten

In het project is, op basis van het bestaande PvE, een verbetering van het PvE gerealiseerd, waarbij ook de leerervaringen uit het Living Lab zijn opgenomen en vertaald naar aanpassingen in het PvE en validatieprotocol. Hierbij is meer aandacht besteed aan (het toetsen van) de elektrische veiligheid van de PV-module gericht omdat, in tegenstelling tot V1, in PV-SIN niet met een reeds gecertificeerde PV-module wordt gewerkt.

Een ander onderwerp van aandacht is het effect van temperatuur(wisselingen) op het ontwerp. Het afdoende beproeven van de door temperatuur(wisselingen) geïnitieerde fenomenen in een validatie is hierbij essentieel gebleken. Dit speelt zowel bij V1 als bij V2 en V3.

Op andere aspecten, zoals het effect van passerende voertuigen op de mechanische integriteit, veiligheid voor de weggebruiker (stroefheid, vlakheid), bestand zijn tegen dooizouten, initiële opbrengst etc. zijn het PvE en het validatieprotocol adequaat gebleken. Het Living Lab heeft op die onderwerpen geen aandachtspunten opgeworpen.

Ontwikkelpunten

Het PvE en bijbehorend validatieprotocol is ontwikkeld met oog op toepassing in Nederland, voor licht verkeer en in pilotomstandigheden. Om het geschikt te maken voor de brede doelstelling als beschreven in paragraaf 2.3.2 zal dit aangepast / aangevuld moeten worden op, in ieder geval, de volgende onderwerpen:

- Aandacht voor energieopbrengst gedurende de levensduur: voor deze pilot (de eerste weg wereldwijd waarin PV is geïntegreerd opgesteld en voor het algemeen gebruik) is de nadruk vooral op veiligheid voor de weggebruiker gelegd. Gevolg daarvan is dat er minder nadruk op de energieopbrengst was. Voor bredere toepassing van SolaRoad zal dit van toenemend belang zijn.
- Bredere/ algemenere toepasbaarheid, zowel in wegtype als in klimatologische omstandigheden. Het PvE en validatieprotocol zijn specifiek voor fietspaden in Nederland opgezet. Dit zal vertaald moeten worden naar een bredere toepasbaarheid om in lijn te brengen met de bredere doelstelling.
- Inpassing en acceptatie in de reguliere uitvraagprocessen voor producten of systeemoplossingen in de wegenbouw. Wegen met PV-technologie zullen op termijn uitgevraagd moeten kunnen worden in tenderprocedures zoals deze ook voor andere typen verharding gelden. Programma's van eisen en validatieprocessen voor SolaRoad zullen in deze tenderprocessen moeten worden ingepast.

3.3 Ontwerp V2 en V3

Uitgangspunten

In PV-SIN zijn V2 en V3 ontworpen. Dit is gebaseerd op het PvE en een doorontwikkeling van het V1 ontwerp dat voor het Living Lab is ontwikkeld en in datzelfde Living Lab is uitgetest. Het concept van de grote prefab betonnen elementen waarin meerdere PV-modules zijn opgenomen blijft gehandhaafd. Ook elektrisch gezien wordt het concept van een parallelstructuur waarin PV-modules afzonderlijk van elkaar kunnen functioneren gehandhaafd. De aanpassingen aan het ontwerp moeten er aan bijdragen dat: het efficiënter te produceren is, ook op grotere schaal, het effect van impactbelasting wordt verminderd en de

energieopbrengst hoger wordt. Daarnaast is er de ambitie om ervaring op te doen met een andere PV-technologie: flexibele dunne film. Deze technologie biedt mogelijk voordelen boven de meest gebruikte PV-technologie op basis van kristallijn silicium wafers doordat deze technologie beter mechanisch belastbaar is.

Resultaten

Op basis van de ervaringen met V1 is het ontwerp op een aantal cruciale onderdelen aangepast om het productieproces te vereenvoudigen, kinderziekten die in V1 zaten op te lossen en productiekosten te verlagen. Dit heeft tot een aantal aanpassingen geleid:

- Er zijn modules specifiek voor deze toepassing ontworpen, zie paragraaf 3.4.
- De verbinding tussen de drager en de PV-module is niet meer met een rubber compound maar met een metalen frame gemaakt. Dit vereenvoudigt productie.
- Gebruik van kabelgoten in plaats van sparingen in de betonnen behuizing. In het V1 ontwerp waren sparingen opgenomen om elektronica en kabels op te nemen in het element. Dit was redelijk complex in productie en daarom is besloten deze te verwijderen en een kabelgoot naast de weg te plaatsen waar elektronica en kabels in zijn op te nemen.
- Eén ontwerp waarin zowel kristallijn silicium als dunne film technologie in kan worden opgenomen om met beide PV-technologieën ervaring op te doen.

Ontwikkelpunten

Het V2 ontwerp zal nog verder verbeterd moeten worden om beter bestand te zijn tegen temperatuurswisselingen. Het is gebleken dat onder invloed van temperatuurswisselingen delaminatie kan optreden. Voor de opschaling en kostenreductie heeft het assemblageproces nog aandacht, op zo'n wijze dat ook beheer en onderhoud eenvoudiger zijn uit te voeren.

3.4 PV module

Uitgangspunten

Voor het ontwerp V1 is gebruik gemaakt van een standaard module-opbouw van kristallijn silicium cellen met H-patroon interconnectie-technologie. Hiervoor is gekozen omdat dit product voor andere toepassingen gezien wordt als het meest bewezen betrouwbaar én gecertificeerd. Het systeem functioneert maar kent ook een aantal nadelen: het materiaalgebruik is hoog, de modules zijn maar beperkt bestand tegen puntlasten, de beschaduwingspatronen die in de praktijk optreden matchen niet goed met het string design. Daarnaast is het ontwerp niet eenvoudig op te schalen om in een standaard productielijn te kunnen produceren.

De inherente brosheid van kristallijn silicium is een punt van aandacht en daarom is het interessant om ook naar dunne film PV technologie te kijken. Deze technologie kan (op termijn) ook voordelen in het productieproces bieden.

Resultaten

Er is een dedicated module ontwerp voor SolaRoad elementen V2 op basis van kristallijn silicium gemaakt, waarin op basis van MWT (metal-wrap-through) technologie een aantal van de hierboven beschreven nadelen is opgelost. Dit 50-

cels module ontwerp is zowel in gebruikte materialen (Bill of materials), als string design geoptimaliseerd om een hogere betrouwbaarheid, hogere opbrengst, lagere productiekosten en eenvoudigere opschaling van productievolumes te hebben dan het V1 ontwerp.

Om ervaring op te doen met dunne film technologie zijn bestaande dunne film PV modules (powerflex modules van global solar, een CIGS (Copper Indium Gallium (di)Selenide) gebaseerde flexibele dunne film oplossing) gemodificeerd om toepasbaar te zijn in het algemene ontwerp. Dit is toegepast in het Living Lab.

Ontwikkelpunten

In het Living Lab is gebleken dat de temperatuurstabiliteit van één onderdeel van het V2 ontwerp niet voldoende is voor deze toepassing. Door een aanpassing aan deze laag is dit, naar verwachting, goed te verhelpen.

Om een commercieel interessante oplossing op basis van dunne film te ontwikkelen is een conceptueel andere aanpak noodzakelijk. Het inherente voordeel van de flexibiliteit van Dunne film-PV kan tot een heel ander hoofdontwerp leiden. Op basis van dit hoofdontwerp zal ook het module ontwerp kunnen worden geoptimaliseerd.

3.5 Toplaag

Uitgangspunten

De toplaag is een cruciaal component voor zowel de energieproducerende functie als voor de wegfunctie. Het principe van de toplaag is gebaseerd op een slijtlaag zoals deze bijvoorbeeld op brugdekken wordt toegepast, maar dan in een transparante vorm. Dit is voorafgaand aan V1 ontwikkeld, mede ondersteund door het project 'topprestatie' waar zowel naar de wijze van testen van dergelijke systemen als naar de systemen zelf is gekeken.

Resultaten

De wegfunctie (een veilig wegoppervlak om overheen te rijden) wordt goed vervuld. Er zijn ook geen reacties van weggebruikers ontvangen dat het wegoppervlak zou verblinden, of dat het op wat voor manier dan ook minder vertrouwd wordt als wegoppervlak. Er is éénmaal een ongeplande afsluiting van het fietspad geweest vanwege delaminatie van de toplaag, dit was in december 2014. Dit heeft er toe geleid dat er extra aandacht is gelegd op het oplossen van dit issue binnen dit project.

Een verbetering van de toplaag is vervolgens ontwikkeld en deze is ook aangebracht op de elementen V1, V2 en V3 in het Living Lab. Dit is in oktober 2015 gebeurd, de oude toplaag (V1.0) is verwijderd en vervangen door de verbeterde versie van de toplaag. In deze verbetering is een compatibiliteitsissue tussen toplaag en module opgelost wat de problemen met delaminatie vermindert. Op het gebied van de energiefunctie van de weg, waar de lichttransmissie van de toplaag een belangrijke functie in vervult, zien we een afname van de transmissie in de loop van de tijd, waarschijnlijk veroorzaakt door klimatologische invloeden.

Ontwikkelpunten

Voor wat betreft de toplaag zijn er ontwikkelpunten vooral op twee aspecten: delaminatie en degradatie van de optische eigenschappen. Deze zullen hierna

worden beschreven. Daarnaast zou het wenselijk zijn om onderhoud eenvoudiger uit te kunnen voeren.

Delaminatie is in V1 grotendeels toe te wijzen aan temperatureffecten. In V2 treedt ook lokaal delaminatie op, welke primair is toe te wijzen aan de thermische werking van de PV module (zie paragraaf 3.3).

De delaminatie in de V3 elementen wordt veroorzaakt door een onvoldoende ontwikkelde en geteste interface, tussen ondergrond en toplaag op een deel van het oppervlak waar juist geen PV module zit. Dit is vooralsnog geen urgent probleem omdat deze interface bij verdere toepassing deze PV-technologie niet verder zal worden gebruikt.

De *degradatie* van de optische eigenschappen is nog niet uitvoerig onderzocht. De focus van het project ligt primair op veiligheid, waardoor de aandacht zich richt op het zo veel mogelijk voorkomen van delaminatie en de daaruit volgende reparaties. De energieopbrengst was in 2014 en 2015 boven of binnen de afgesproken bandbreedte. De energieopbrengst blijft ook daarna voor een van de beter presterende modules ruim binnen deze afgesproken bandbreedte.

3.6 Elektrisch systeem

Uitgangspunten

Vertrekpunt is geweest om een bestaand systeem te gebruiken dat zo goed mogelijk voldoet aan de eisen met betrekking tot veiligheid en opbrengst. Gekozen is voor het systeem van Femtogrid. Dit systeem bestaat uit een DC-DC omvormer met MPPT-tracker per module en vervolgens een bus-kabel die de stroom naar een centraal punt leidt. Daar wordt de gelijkspanning omgezet in wisselspanning die naar het net gaat. Daarnaast is het van belang voor het Living Lab dat er data verzameld kan worden van de modules. Ook dat kan met dit systeem.

Resultaten

De voordelen van de parallel-architectuur (waarbij iedere module onafhankelijk is en er per module wordt geoptimaliseerd) komen goed tot hun recht in een systeem als SolaRoad waar de performance per module per tijdstip sterk kan verschillen. Er zijn geen incidenten met elektrische veiligheid geweest waarbij bijvoorbeeld gevaarlijke spanning op aanraakbare delen stond of er brandgevaarlijke situaties ontstaan zijn. Het systeem is betrouwbaar gebleken: er zijn nauwelijks onderbrekingen geweest in het functioneren van het systeem, op één kortsluiting in een kabel na. Deze is door de foutdetectie herkend. In de voorbereiding van het Living Lab in 2016 is naast het systeem van Femtogrid ook gebruik gemaakt van twee micro-omvormer systemen van Autarco en APsystems. Hierbij wordt de energie lokaal, per module, van module spanning naar 230 V AC omgezet. Deze systemen voldoen ook, al is de ervaring die daarmee tot nu toe is opgedaan beperkter.

Ontwikkelpunten

In de periode dat V1 actief is (2014 t/m heden) zijn er problemen voorgevallen met de datacommunicatie van de optimizers (opgenomen in de elementen) naar de centrale kast waar de ontvangers zijn geplaatst. Daarnaast is er kortsluiting in de buskabel opgetreden, welke is gerepareerd. Voorkomen van deze problemen is

nodig voor grootschalige toepassing. Andere ontwikkelpunten voor dit component die de brede doelstelling (grootschalige toepassing) op het vlak van het elektrisch systeem zouden ondersteunen zijn: het ontwikkelen van een component voor een optimaal elektrisch systeem dat zowel fysiek (ruimtebeslag, omstandigheden onder de grond) als elektrisch (match met vermogen en karakteristiek van PV-module, gewenste transportafstanden en vermogens, wijze van koppelen aan het grid) optimaal is voor SolaRoad. Deze optimalisaties zullen een positieve invloed op de aanlegkosten van het systeem hebben.

3.7 Drager

Uitgangspunten

Vertrekpunt is een eenvoudig te produceren en te plaatsen drager die voldoende ondersteuning geeft aan de PV-modules en toplaag. Een prefab-betonnen drager is een oplossing die in 'normale' wegebouwprocessen goed toepasbaar is.

Resultaten

De drager voldoet goed, plaatsing verloopt eenvoudig en tijdens gebruik zijn er geen bijzondere aspecten naar voren gekomen.

Ontwikkelpunten

De betonnen behuizing is niet gemonitord, aangezien er geen bijzonderheden met het gewapend beton zijn te verwachten, noch zijn deze geconstateerd tijdens algemene inspecties. Het optimaliseren van het ontwerp en het productieproces (in relatie tot het totale assemblageproces) zal tot reductie van productiekosten leiden.

3.8 Koppeling

Uitgangspunten

Het streven is om een comfortabele weg te realiseren. Dit wordt in belangrijke mate bepaald door een vlakke weg. Indien de elementen ongelijk van elkaar komen te liggen levert dit een oncomfortabelere situatie op. Om dit te voorkomen zijn de elementen gekoppeld.

Resultaten

Er is een demontabele koppeling ontwikkeld die het mogelijk maakt om zonder schade aan de elementen één element er tussenuit te halen. Dit is ook getest in de praktijk en werkt naar behoren. Om te onderzoeken of de koppelingen effectief zijn, is er een aantal elementen uitgevoerd zonder koppeling, is op een aantal plaatsen de ondergrond verslechterd en zijn sommige koppelingen niet aangebracht. Eerste analyse wijst uit dat de koppeling enig effect heeft op de zetting. De periode waarover de metingen zijn uitgevoerd is echter vrij kort (2 jaar) voor het optreden van zetting.

Ontwikkelpunten

De koppeling kan geoptimaliseerd worden in dimensionering en voor bepaalde toepassingen (combinaties van belasting en ondergrond) kan de koppeling mogelijk achterwege worden gelaten. Beide kunnen de productiekosten reduceren.

3.9 Monitoring

Uitgangspunten

Vanwege het innovatieve gehalte van deze applicatie van PV is geen referentie monitoringsdata beschikbaar van PV geïntegreerd in wegen. Er is gekozen om een monitoringssysteem op te zetten waarbij breed informatie wordt verzameld om in te kunnen spelen op de vragen die optreden tijdens het Living Lab.

Zo wordt informatie verzameld van:

- temperatuur (wegdek, omgeving);
- opbrengst (per PV module);
- lichtdoorlatendheid toplaag;
- verkeersintensiteit;
- weer (zoninstraling, temperatuur, neerslag etc.).

Deze data wordt lokaal verzameld, overgebracht naar een centrale database en vervolgens opgeschoond. Als er behoefte aan is wordt een sectie van de data verder geanalyseerd.

Resultaten monitoringssysteem

Het monitoringssysteem heeft zeer veel data opgeleverd (meer dan 20 miljoen individuele en unieke datapunten) en is daarmee een zeer rijke databron. Analyse ervan is op hoofdlijnen gedaan, waarvan hierna een samenvatting is gegeven. De betrouwbaarheid van het systeem is voldoende maar kan zeker verbeterd worden. Zo zijn er problemen opgetreden met de draadloze gegevensoverdracht waardoor meetdata over periodes niet beschikbaar is.

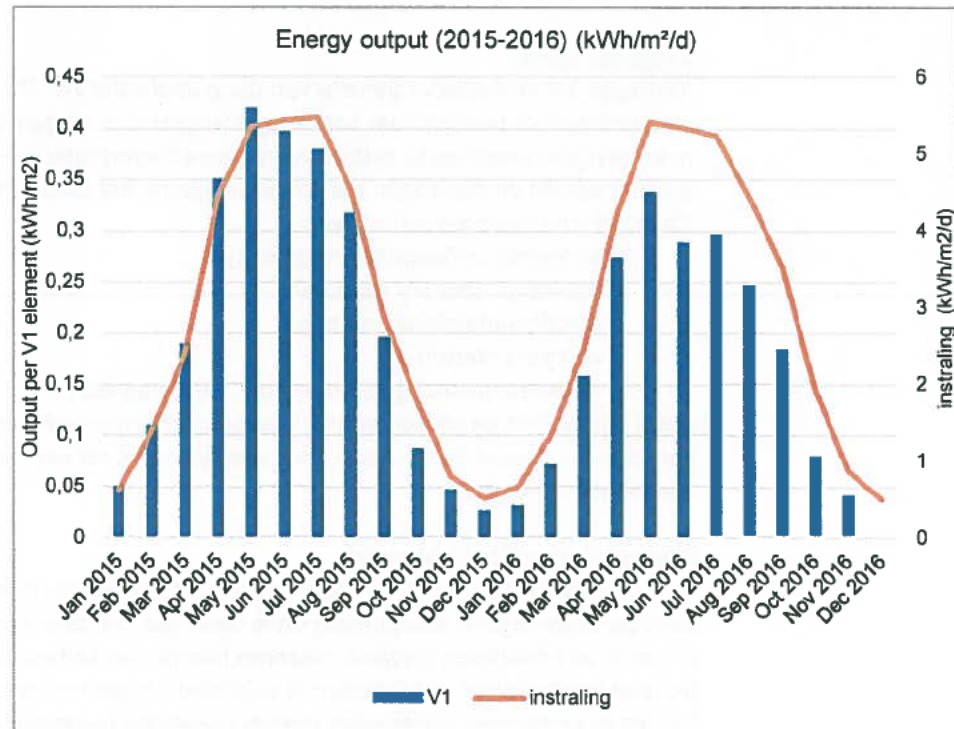
Resultaten energieopbrengst

De initiële verwachtingen voor de opbrengst waren tussen de 35 en 70 kWh/m²/jaar, zoals ook in het PvE is vastgelegd. In de Tabel 1 hieronder staan de resultaten voor de verschillende systemen (V1, V2 en V3) en voor één module uit het systeem V1. Dit betreft een relatief goed producerende module en geeft daarmee inzicht in de potentie van het V1 systeem. De opbrengst van het V3 systeem (gebaseerd op dunne film) blijft, zoals verwacht, achter bij de andere systemen omdat het celrendement van deze technologie nu nog lager ligt. De verwachte jaaropbrengst van V2 ligt net iets onder de 100 kWh/m²/j.

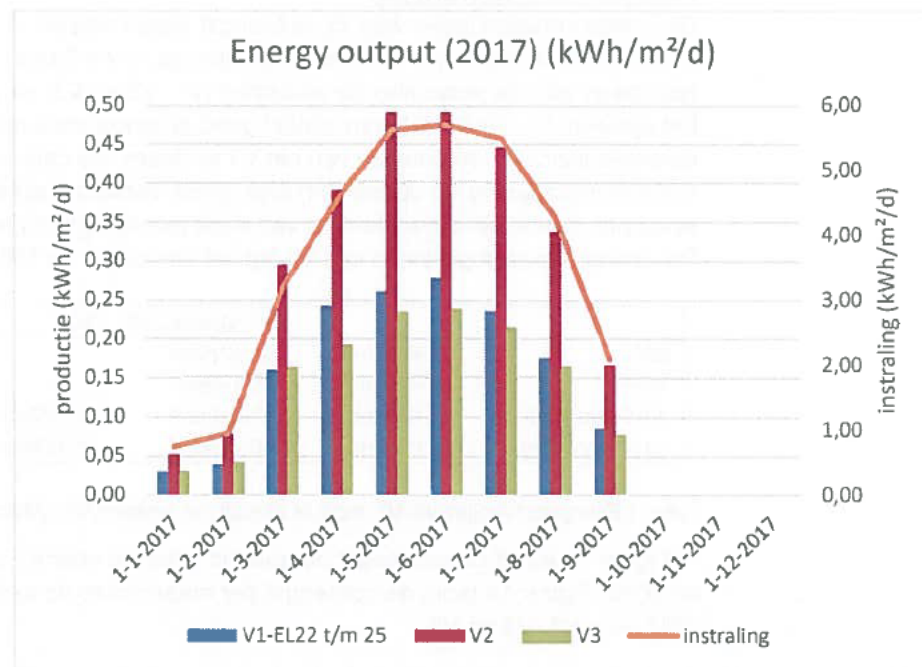
	V1	V1 Module 23B	V2	V3
2015	78 kWh/m ²	93 kWh/m ²		
2016	61 kWh/m ²	69 kWh/m ²		
2017 (t/m sept)	48 kWh/m ²	61 kWh/m ²	84 kWh/m ²	41 kWh/m ²
2017 (verwacht)	55 kWh/m ²	69 kWh/m ²	95 kWh/m ²	47 kWh/m ²

Tabel 1 Energieopbrengst van V1, module 23B uit het systeem V1, V2 en V3

In Figuur 13 wordt de opbrengst per maand getoond voor V1 over de periode 2015 en 2016. Figuur 14 toont de opbrengst per maand over de eerste 9 maanden van 2017 voor V1, V2 en V3.



Figuur 13 Energieproductie in 2015 en 2016 (systeem V1)



Figuur 14 Energieproductie in 2017 (systeem V1,2 en 3)

De initiële energieopbrengst voor de systemen V1 en V2 is hoger dan verwacht en deze blijft ook voor 2017 binnen de bandbreedte van de initiële verwachtingen. Een afname in opbrengst is ook waarneembaar, vooral bij systeem V1. Dit beeld wordt

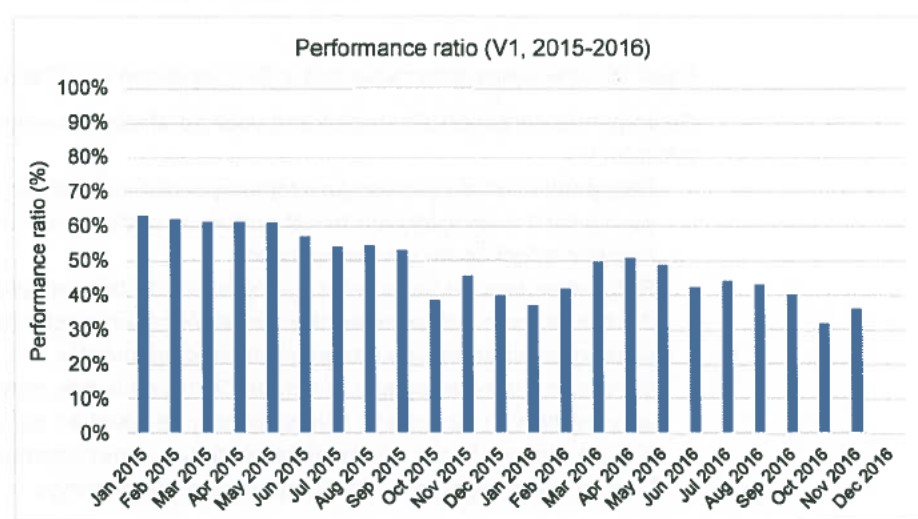
ondersteund als naar de 'performance ratio' wordt gekeken, zie de grafieken in Figuur 15 en Figuur 16 en Tabel 2 hieronder. Ook is te zien dat deze trend stabiliseert op een lager niveau. Initieel blijft de performance ratio, zeker die van goed presterende modules, niet veel achter bij conventionele PV-systemen op daken, zie ook de toelichting hieronder. Over de tijd neemt de performance af van het V1 systeem. Bij het V2 en V3 systeem is dat minder duidelijk zichtbaar.

Toelichting bij de term "performance ratio":

Performance ratio is een maat voor de prestatie van een systeem. De werkelijke geproduceerde energie wordt afgezet tegen het theoretische maximum gegeven het rendement van de modules en de hoeveelheid energie van de zon die op de modules valt. Recent is een onderzoek gedaan de performance ratio van Nederlandse PV systemen op daken⁶ en daar is een gemiddelde performance ratio van 77% gemeten.

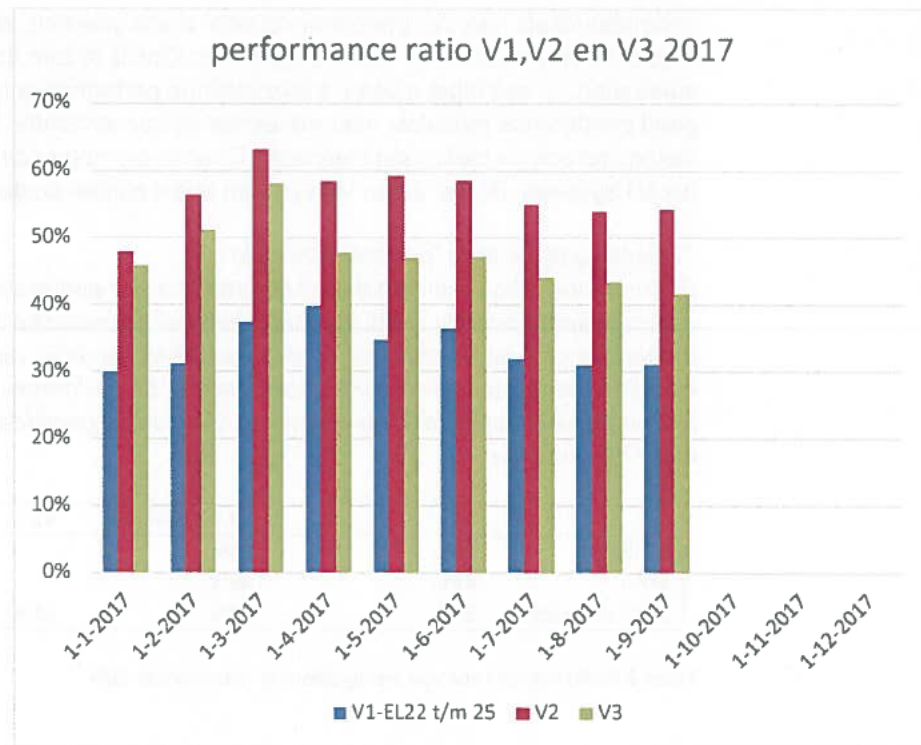
	V1	V1 module 23B	V2	V3
2015	54%	65%		
2016	41%	45%		
2017 (t/m sept)	31%	44%	56%	46%

Tabel 2 Performance ratio van het systeem en van module 23B



Figuur 15 Ontwikkeling performance ratio in 2015 en 2016 (systeem V1)

⁶ Moraitis, P., Kausika, B. & van Sark, W., 2016. *Results tel de Zon 2016*, Utrecht: Utrecht University.



Figuur 16 Ontwikkeling performance ratio in 2017 (systemen V1, V2 en V3)

De volgende oorzaken zijn onderkend voor de afname in energieopbrengst in het systeem V1:

- Degradatie van de (vervangen) toplaag onder invloed van klimaat. Zoals in paragraaf 3.5 aangegeven treedt er een verandering op in de toplaag die een negatief effect op de opbrengst heeft.
- Reparaties aan de toplaag ten gevolge van de delaminatie, zoals in paragraaf 3.5 beschreven. Deze reparaties zijn vaak onder minder ideale omstandigheden uitgevoerd waardoor de transparantie niet optimaal is.
- Vervanging van de toplaag in oktober 2015, dit is ook zichtbaar in Figuur 15. De vervanging van de toplaag is niet volledig geweest en het aanbrengen van een nieuwe toplaag is niet optimaal uit te voeren onder omstandigheden in het veld. Dit heeft een negatieve invloed op de energieopbrengst.

Ontwikkelpunten

Het is nodig de monitoringsinfrastructuur betrouwbaarder maken zodat er minder aandacht nodig is voor het in stand houden van het monitoringssysteem. Ook het verder automatiseren van de dataverwerking zou helpen om de monitoring meer bij te laten dragen aan de ontwikkeling.

Het beschikbaar maken van een (beperkte) dataset voor externe communicatie. Er is veel behoefte van geïnteresseerde journalisten, potentiële klanten en dergelijke om te kunnen zien hoe het systeem presteert.

De verzamelde data is nog niet uitputtend geanalyseerd. Nadere analyse van de data zou tot aanvullend inzicht leiden. Beter begrip van het effect van bv. temperatuur, hellingshoek van de zon, direct en indirect licht, neerslag etc. zouden de ontwikkeling kunnen sturen.

Het verschil tussen een 'goed presterende' module en het systeemgemiddelde is groot (bijvoorbeeld in 2015 voor systeem 1 en module 23B 77,99 kWh/m² ten opzichte van 93,32 kWh/m²). Dit is gedeeltelijk te verklaren vanuit verschillen in productiekwaliteit. Consistent een hoge kwaliteit in de productie halen zal tot een performanceverbetering leiden.

Het is begrijpelijk dat de opbrengst van V3 achter blijft t.o.v. V2, vanwege het lagere module rendement. Daarnaast blijft ook de performance ratio van V3 licht achter bij V2. Dit vraagt nadere analyse. Oorzaken kunnen bijvoorbeeld liggen in een mismatch van module met elektronica, hogere optische verliezen door een niet geoptimaliseerde interface tussen module en toplaag, cel degradatie etc.

Overige ontwikkelpunten met betrekking tot de performanceverbetering van de verschillende onderdelen zoals toplaag en PV-module zijn beschreven in de paragrafen 3.4 en 3.5.

3.10 Gebruik en beheer

Uitgangspunten

Voor de ervaringen met gebruik en beheer is het Living Lab in Krommenie cruciaal gebleken. Vertrekpunt is geweest is dat dit Living Lab als een 'normaal' fietspad beheerd moet kunnen worden en dat weggebruikers het als een normale weg moeten kunnen gebruiken. Belangrijkste afwijking van het 'normale' is dat er gestrooid wordt volgens het regime dat voor bruggen wordt gehanteerd om het risico van opvriezen te beperken. Voorafgaand aan het project was onduidelijk of het wegoppervlak sneller zou bevriezen / opvriezen en daarom is als voorzorg besloten een 'strenger' strooiregime te hanteren.

Resultaten

Toepassing van een dergelijk systeem in de openbare weg betekent ook dat het beheerd en onderhouden moet worden. Beheer behelst primair strooien, maaien van bermen en inspecteren van de weg zodat deze veilig gebruikt kan worden. Vanwege de kinderziektes is er veel vaker geïnspecteerd en is ook duidelijk geworden dat er gewerkt moet worden aan specifieke reparatietechnieken voor dit wegtype. Er is geen aangepast schoonmaakregime gehanteerd, om zoveel mogelijk aan te sluiten bij 'werkelijke' omstandigheden. Het bleek dat de bembegroeiing zo ver over het wegoppervlak groeit, dat het tot beschaduwning van het actieve deel leidt.

Van weggebruikers zijn er tijdens de periode geen klachten of bijzonderheden ontvangen. De werkzaamheden in het Living Lab zorgden wel voor overlast, wat soms tot ergernis leidde, maar over de weg zelf zijn de meeste weggebruikers neutraal, over het algemeen valt het de fietsers niet erg op.

Ontwikkelpunten

Om onderhoud en eventuele noodreparaties, die bijvoorbeeld na een ongeluk noodzakelijk zijn, goed uit te kunnen voeren, zullen er eenvoudig inzetbare reparatietechnieken beschikbaar moeten komen.

Het voorkomen van beschaduwing door bembegroeiing zal de opbrengst verhogen.

Het strooien volgens een intensiever regime heeft effect op de beheerskosten en brengt meer zout in het milieu. Analyse van de monitoringsdata, specifiek op dit onderwerp, kunnen mogelijk aantonen dat dit niet nodig is, of indicaties geven op welke wijze het ontwerp mogelijk aangepast kan worden om de kans op gladheid te mitigeren.

3.11 Verdienmodel

Uitgangspunten

Voorafgaand aan het project was al geïdentificeerd dat bij een dergelijke disruptieve innovatie ook het verdienenmodel aandacht behoeft. Onderdeel van het project PV-SIN is daarom ook de ontwikkeling van een verdienenmodel. Vanuit het verdienenmodel is enerzijds gekeken naar de kostenkant en anderzijds naar de opbrengstenkant.

Resultaten

Het concept combineert twee functies (wegen en energieopwekking), dat resulteert ook in twee mogelijke klantgroepen: organisaties die primair een wegfunctie invullen (wegbeheerders, vastgoedeigenaren, etc.) en bedrijven die primair een energiefunctie vervullen (energiebedrijven, energiecoöperaties, energie-opwekkende particulieren en bedrijven). Daarnaast is er een duidelijke betrokkenheid van netbeheerders om deze bron van duurzame energie aan te sluiten.

Door een goede match, met hoge synergie, tussen deze partijen te maken, kan SolaRoad maximaal waarde toevoegen. Naarmate de ontwikkeling van het concept verder is doorontwikkeld en de LCOE (levelised cost of electricity) daalt zullen meer business cases rendabel worden. Hieronder wordt ingegaan op twee belangrijke onderwerpen in deze business cases: de kostprijsverlaging en de elektriciteitsproductie.

Resultaten kostprijsverlaging

Om SolaRoad een interessant alternatief te laten zijn voor andere alternatieve energiebronnen en andere soorten verharding, is de kostprijs per vierkante meter van het uitontwikkelde product een belangrijke factor. Ten opzichte van de productie voor de pilot (zeer kleine schaal, productie op "prototype-niveau") is een kostenreductie te verwachten langs de volgende lijnen: procesoptimalisatie / leereffecten, doorontwikkeling / productoptimalisatie, externe prijsontwikkeling in de tijd en schaalvoordelen.

Binnen PV-SIN is de aandacht primair gericht op de doorontwikkeling / productoptimalisatie om, bij het ontstaan van enige schaalgrootte, voordelen te behalen met het ontwerp V2 ten opzichte van V1.

Resultaten elektriciteitsproductie

De energieopbrengst was in 2014 en 2015 boven of binnen de afgesproken bandbreedte. De energieopbrengst blijft voor goed presterende modules ook ruim binnen deze afgesproken bandbreedte. Voor de modules V2 is de elektriciteitsproductie naar verwachting 20% hoger dan voor V1. Zie ook paragraaf 3.9

Binnen PV-SIN is een verhoging van de elektriciteitsproductie gerealiseerd, in overeenstemming met doelstelling 2. Op basis van de meetresultaten is te verwachten dat een optimalisatie mogelijk is van zo'n 30% ten opzichte van V2.

Ontwikkelpunten

Het concept heeft de potentie om grootschalig toegepast te worden. Vanuit de ontwikkeling van het verdienmodel zijn er een aantal aanbevelingen geformuleerd die het grootschalig toepasbaar maken van SolaRoad kansrijker maken:

- Het vergroten van het toepassingsgebied: niet alleen fietspaden maar ook andere wegen;
- Verbetering van de performance: langere levensduur, lagere productiekosten, hogere energieopbrengsten;
- Het geschikt maken van de (juridische/ bestuurlijke) omgeving voor oplossingen als SolaRoad waardoor zich ook een markt kan ontwikkelen. Dit kan betrekking hebben op tenderstructuren waarin dit wordt gevraagd aan de markt maar ook een passend en doeltreffend validatieprotocol;
- Schaalgrootte ontwikkelen: de integratie van PV in wegen kan enkel kosteneffectief worden als de bijbehorende groeicurve kan worden doorlopen. Een periode waarbij steeds grotere projecten om een oplossing met PV-in wegen vragen. Ook een periode waarin hogere aanlegkosten worden geaccepteerd om voldoende schaalgrootte en leereffect te ontwikkelen zodat de kosten van de uiteindelijke oplossing concurrerend zijn met andere duurzame energiebronnen.

3.12 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies met betrekking tot doelstelling 1: "ontwikkeling van een veilig, robuust en duurzaam systeem voor de opwekking van energie uit weginfrastructuur":

De combinatie van het project PV-SIN met het Living Lab in Krommenie heeft aangetoond dat het mogelijk is om PV te integreren in een openbare weg en dat het mogelijk is om een energieopbrengst van $> 90 \text{ kWh/m}^2/\text{j}$ te halen, wat gelijk staat aan een performance ratio van 65%. Ook is te concluderen dat er nog veel potentieel is om dit te verhogen, bijvoorbeeld door optimalisaties in de PV-module en toplaag.

Het Living Lab is sinds oktober 2014 open voor verkeer en is éénmalig afgesloten geweest vanwege een onveilige situatie. Daarmee is een grote stap gezet richting een veilig systeem.

De reparaties en de afname in de energie-opbrengst met de tijd laten zien dat er, met name op het gebied van de toplaag en de assemblage, oplossingen ontwikkeld moeten worden om de robuustheid en duurzaamheid te verbeteren om zo grootschalige toepassing mogelijk te maken.

Conclusies met betrekking tot Doelstelling 2: "het optimaliseren van de opbrengst van de PV in weginfrastructuur":

In het ontwerp V2 zijn diverse optimalisaties aan de energieopbrengst doorgevoerd, wat ook leidt tot verhoogde energieproductie (+ 20% ten opzichte van V1). De PV-module in het ontwerp V2 is beter (met lagere productiekosten) te produceren bij opschaling. Hierdoor wordt een aanzienlijke kosten-batenverbetering behaald. Door

het toepassen van dunne film PV in het V3 ontwerp is een begin gemaakt met het opdoen van ervaring met deze veelbelovende PV-technologie voor deze toepassing.

Aanbevelingen

De combinatie van een R&D project en een Living Lab is zeer waardevol omdat op deze wijze snel duidelijk wordt hoe een ontwerp en een ontwikkeld prototype stand houdt in de praktijk. Dit levert veel waardevolle inzichten op dit ook in dit rapport zijn gedeeld. Daarnaast is het Living Lab een effectieve wijze om een innovatie te tonen aan de buitenwereld en zeer waardevol vanuit communicatie oogpunt.

De aanbevelingen die vanuit dit project naar voren zijn gekomen voor het behalen van de bredere doelstelling (het concept SolaRoad ontwikkelen tot een commercieel exploitabel product) zijn de ontwikkelpunten benoemd in paragrafen 3.2 tot en met 3.11.

3.13 Perspectief voor toepassing

In oktober 2014 is een Living Lab geopend in Krommenie om praktijkervaring op te doen met dit concept. Er is specifiek gekeken naar wegbeheer, ervaringen van weggebruikers, elektriciteitsproductie en levensduur onder praktijkomstandigheden.

Veel weggebruikers merken nauwelijks dat er een ander wegdek ligt dan gebruikelijk. Dit is ook precies wat wordt beoogd en vergroot de kans op grootschalige toepassing.

Het eerste jaar heeft SolaRoad 9800 kWh elektriciteit geproduceerd, wat vergelijkbaar is met het energiegebruik van drie huishoudens. Vertaald naar een kilometer fietspad (3,5m breed) en een opbrengst van 100 kWh/m²/j levert dat 350 MWh per jaar op. Wanneer dit wordt opgeschaald naar een areaal van 1000 kilometer fietspaden, welke met SolaRoad zou worden uitgerust, levert dit ca. 350 miljoen kWh per jaar aan duurzame elektriciteit op. Dit komt overeen met het elektriciteitsverbruik van tussen de 90.000 en 100.000 huishoudens. Ter vergelijking: dit komt overeen met een windmolenpark aan zee van ca 60 windmolens. Verdere opschaling van SolaRoad naar bijvoorbeeld provinciale- en gemeentelijke wegen, maakt de potentie van SolaRoad groot.

De grote maatschappelijke waarde van SolaRoad zit in de unieke combinatie van de wegfunctie met de functie van duurzame energieopwekking. Zonder extra ruimtebeslag, zonder hinder voor omwonenden of verstoring van de omgeving en de natuur, energie opwekken in fietspaden die er toch al liggen.

3.14 Bijdrage van het project aan de doelstellingen van de regeling (duurzame energiehuishouding, versterking van de kennispositie)

Dit project geeft invulling aan thema S5: integratie van PV in de infrastructuur (I2PV) (zie ook bijlage 2.4.13 Prioriteitsthema's ZEGO bij de subsidieregeling).

Als primaire technische uitdagingen voor deze integratie worden genoemd: zonnestroomproductie bij behoud van de primaire infrastructurele functie,

elektrische lay-out voor lijnvormige configuratie, veiligheid, storingsgevoeligheid, levensduur en rendement op investering.

Binnen dit project hebben we specifiek gekeken naar het genereren / optimaliseren en evalueren van oplossingen voor deze uitdagingen, specifiek voor de integratie van PV in wegdekken, de z.g. SolaRoad elementen. De prototypes van deze elementen zijn uitvoerig in een lab-omgeving getoetst. De provincie Noord-Holland heeft een proefvak op een fietspad beschikbaar gesteld om deze elementen in een z.g. Living Lab te beproeven. Dit project heeft daarmee een belangrijke bijdrage geleverd in het bereiken van bovenstaande doelstelling van de subsidieregeling. Hiermee hebben we de Nederlandse kennispositie op dit onderwerp (PV in wegdekken) versterkt.

3.15 Mogelijkheden spin off binnen en buiten de sector

Zuid-Holland heeft een vooronderzoek laten uitvoeren naar SolaRoad in een busbaan, Gelderland naar opschaling naar 1 km fietspad, Noord-Holland onderzoekt het gebruik van SolaRoad voor zwaar verkeer. Afgelopen jaar is er zeer veel (inter)nationale belangstelling geweest voor SolaRoad. Met name vanuit andere Nederlandse provincies, maar ook vanuit diverse landen. Inmiddels is een nieuw R&D traject gestart (PV4Roads) waarin een breed consortium een modulair, elektriciteitsproducerend PV-wegdek-systeem wil ontwikkelen dat grootschalig toepasbaar is voor meerdere typen wegen (niet alleen fietspaden, maar ook zwaarder verkeer) en dat kostenefficiënt exploiteerbaar is.

4 Overzicht van openbare publicaties

Voor een overzicht van alle publicaties, interviews en andere media-uitingen wordt verwezen naar de website www.solaroad.nl

Een selectie uit de vele publicaties zijn.

<http://qz.com/404847/the-day-when-roads-will-harness-solar-energy-is-drawing-near/>

<http://www.bbc.com/news/technology-32615964>

<http://www.iflscience.com/environment/worlds-first-solar-cycle-path-surprisingly-successful>

http://www.engineeringnet.nl/detail_nederland.asp?id=14472&titel=Pilootfase%20Solaroad%20levert%20meer%20energie%20op%20dan%20verwacht&category=nieuws

<http://www.utilities.nl/solaroad-presteert-boven-verwachting.154057.lynkx>

<http://www.rtlnieuws.nl/economie/toekomstmakers/zonnefietspad-solaroad-blijkt-succes>

<http://www.verkeersnet.nl/15369/zonnefietspad-solaroad-levert-meer-energie-op-dan-verwacht/>

http://www.noordtopics.nl/verkeer/2015_05_12-5.shtm

<http://solarmagazine.nl/nieuws-zonne-energie/i3520/zonnefietspad-solaroad-levert-in-eerste-half-jaar-meer-energie-op-dan-verwacht>

<http://www.ouderenjournaal.nl/home/2015/05/12/zonnefietspad-levert-meer-energie-dan-verwacht/>

<https://www.tno.nl/nl/over-tno/nieuws/2015/5/solaroad-levert-in-pilootfase-meer-energie-op-dan-verwacht/>

<http://www.bright.nl/solaroad-fietspad-zonnecellen-krommenie-succes-beter-dan-verwacht>

<http://www.duurzaambedrijfsleven.nl/infra/5369/nederlands-zonnefietspad-overtreft-verwachting>

<https://nieuwsuit.com/2015/solaroad-zonnefietspad-blijkt-succes-te-zijn/>

<http://www.cobouw.nl/nieuws/duurzaamheid/2015/05/13/zonnestroomfietspad-krijgt-vervolg>

<http://www.cobouw.nl/nieuws/e-installatie/2015/05/11/solarfietspad-levert-meer-op-dan-verwacht>

<http://www.cobouw.nl/nieuws/duurzaamheid/2015/05/12/zonnecellen-in-fietspad-beter-dan-verwacht>

<http://www.dichtbij.nl/zaanstreek/regionaal-nieuws/artikel/4005023/fietspad-met-zonnepanelen-levert-meer-energie-dan-verwacht.aspx>

<http://www.rtvnh.nl/nieuws/164032/fietspad-met-zonnecellen-in-krommenie-levert-meer-stroom-op-dan-verwacht>

<http://groenecourant.nl/wetenschap/fietspad-met-zonnecellen-in-noord-holland-levert-meer-op-dan-verwacht/>

<http://www.cbc.ca/news/technology/solaroad-generates-more-power-than-expected-1.3069371>

<http://www.engadget.com/2015/05/11/solar-bike-path-results/>

<http://www.sustainablebusiness.com/index.cfm/go/news.display/id/26291>

<http://www.takepart.com/article/2015/05/12/solar-bike-lane-making-electricity>

<http://www.theepochtimes.com/n3/1353226-the-dutch-are-getting-solar-power-from-bike-lanes/>

<http://mic.com/articles/117948/6-months-later-here-s-what-s-happened-to-the-netherlands-solar-bike-paths>

http://www.upi.com/Top_News/World-News/2015/05/11/Solar-road-in-the-Netherlands-producing-more-energy-than-anticipated/2591431395075/

<http://eandt.theiet.org/news/2015/may/solar-road.cfm>

<http://www.ubergizmo.com/2015/05/solar-bike-path-generates-more-energy-than-expected/>

http://www.huffingtonpost.co.uk/2015/05/12/this-cycle-path-is-also-a-giant-solar-array-and-it-works-really-well_n_7263554.html

<http://www.energylivenews.com/2015/05/11/dutch-bike-solar-road-generates-energy/>

<https://en-maktoob.news.yahoo.com/dutch-solar-road-makes-enough-energy-power-household-121010832.html>

<http://www.i4u.com/2015/05/91114/70-meter-solar-road-surface-generates-enough-power-household>

<http://gazettereview.com/2015/05/netherlands-working-on-solar-road-surfaces/>

<http://esciencenews.com/sources/physorg/2015/05/12/solaroad.cycle.path.electricity.yield.exceeds.expectations>

<http://thinkprogress.org/climate/2015/05/11/3657220/solaroad-producing-energy/>

<http://www.sciencealert.com/solar-roads-in-the-netherlands-are-working-even-better-than-expected>

<https://extensionsustainability.usu.edu/netherlands-solar-road-working-better-than-expected/>

<http://bobthegreenguy.com/blog/>

<http://www.aljazeera.com/news/2015/05/150510092535171.html>

– RTVNH

<http://www.rtvnh.nl/nieuws/154358/Wereldpers+in+Krommenie+voor+opening+fietspad>

– Jeugdjournaal

http://www.npo.nl/nos-jeugdjournaal/12-11-2014/POW_00716381

– NOS

<http://nos.nl/video/2003460-1200-fietspad.html>

Radio Nederland:

– Vara's vroege vogels 16 november

http://vroegevogels.vara.nl/Fragment.150.0.html?&tx_ttnews%5Btt_news%5D=370678

NOS radio 1 nieuws

<http://www.radio1.nl/gemist-overzicht/2014-11-12>

BNR Urban Energy

<http://www.bnr.nl/radio/urbanenergy/543760-1411/uitzending-12-november-energie-liet-op-straat>

Televisie internationaal

– Al Jazeera

<https://www.youtube.com/watch?v=2xw72Wb-FXU&feature=youtu.be>

– CNNi

<http://www.cnn.com/video/data/2.0/video/international/2014/11/14/exp-solar-bike-path-opens-in-the-netherlands.cnn.html>

– RAI (Italië)

<http://www.rainews.it/dl/rainews/media/SolaRoad-in-bici-sui-pannelli-solari-2b5f139e-ab35-4754-8ef6-80bf939163e1.html>

– VRT (België)

<http://deredactie.be/cm/vrtnieuws/videozone/nieuws/buitenland/1.2146295>

– CCTV China + enkele lokale Chinese zenders:

<http://tv.cntv.cn/video/C10330/b060150eb1f7461f8ea5b965bef48a65>

<http://tv.cntv.cn/video/C10336/5cf8e95510f6497bbcc084cd3a828223>

– Zoomin.tv
<http://videos.tf1.fr/infos/2014/voici-la-premiere-piste-cyclable-solaire-8518365.html>

– TV1 Rusland
<http://www.1tv.ru/news/world/271732>

Radio internationaal

– PRI's The World – radio
<http://www.pri.org/stories/2014-11-12/bike-path-made-entirely-solar-panels>

– Deutsche Welle
<http://www.dw.de/show-me-the-way/av-18070068>

Artikelen internationaal

– Foxnews
<http://www.foxnews.com/tech/2014/11/04/dutch-solar-bike-lane-generates-enough-energy-to-power-three-homes/>

– CNN / Cable One
http://home.cableone.net/news/read/category/business/article/the_associated_press-dutch_try_installing_solar_panels_in_bicycle_path-ap

– NPR
<http://www.npr.org/blogs/thetwo-way/2014/11/10/363023227/solar-bike-path-opens-this-week-in-the-netherlands>

– The Guardian
<http://www.theguardian.com/environment/2014/nov/05/worlds-first-solar-cycle-lane-opening-in-the-netherlands>

– BBC
http://www.bbc.com/capital/specials/protection-now/environment/netherlands-unveils-world-s-first-solar-bike-lane_a-35-334.html

– Huffington Post
http://www.huffingtonpost.com/2014/11/10/netherlands-solar-bike-lane_n_6135090.html?ncid=tweetlnkushpmg00000048

Overige publicaties

Plenaire Presentatie en conference paper op EU PVSEC 2015 solar road operating efficiency and energy yield – an integrated approach towards inductive power transfer.

– Artikel in NRC Next september 2014
<http://www.nrc.nl/next/van/2014/september/17/een-briljant-idee-was-hun-begin-en-zijn-ze-nu-su-1419276>

– Item in Nieuwsuur, mei 2014

– Artikel B&U juli 2013:
[Artikel – SolaRoad BU2013](#)

– Item in tv-programma Het Groene Oosten
<http://youtu.be/-vb6iQ0clhc>

– Artikel OTAR Magazine
[ArtikelOTAR januari2014](#)

– Artikel in Civiele Techniek
[CivieleTechniekSR](#)

5 Algemene informatie

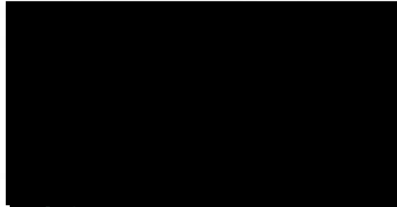
Voor meer informatie of het bestellen van dit rapport kunt u contact opnemen met:



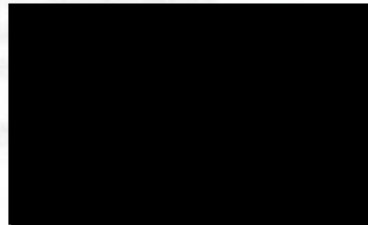
Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Subsidieregeling energie en innovatie (SEI), Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

6 Ondertekening

Delft, 3 november 2017



Auteur



Structural Reliability