

Zon op Infra

Een overzicht van de mogelijkheden
Hans de Neve
Mattijs Erberveld

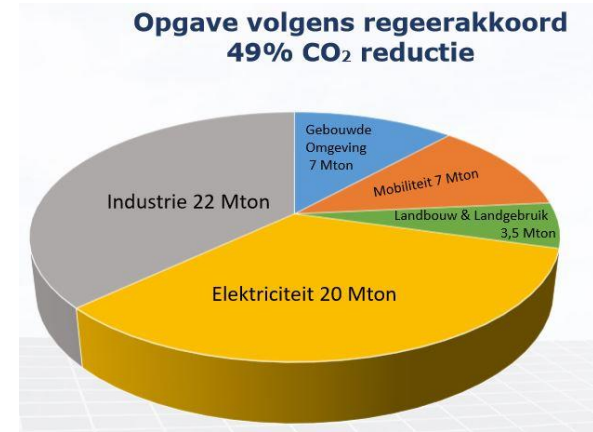


Partner in solar energy solutions

Klimaatakkoord



- Reductie CO2 emissies met 49% tegen 2030
- Elektriciteit sector:
 - 21 GWp PV op land (75 Pjoule – 20 TWh per jaar)



Ruimtelijke integratie

Hernieuwbare energie = ruimte. Enerzijds hebben grootschalige opwekking van hernieuwbare energie, transport en opslag grote ruimtelijke implicaties, anderzijds biedt ruimte vele en soms onverwachte kansen. Of het nu is op land of op zee, Nederland is in het verleden in staat gebleken grote infrastructuurprojecten en waterwerken in een beperkte dicht bevolkte ruimte in te passen rekening houdend met welvaart, duurzaamheid en levenskwaliteit.

Een speciaal focusgebied hierbij is zonne-energie, met vele mogelijkheden voor integratie in gebouwen en infrastructuur, voor combinaties met natuur en landbouw, en meer. Nederland is op dit gebied pionier en koploper en kan zijn sterke positie op het gebied van technologie (fabricage, kosten, opbrengst, functionaliteit) uitbouwen en gebruiken voor het ontwikkelen en toepassen van nieuwe oplossingen met groot potentieel. Door gebruik te maken van



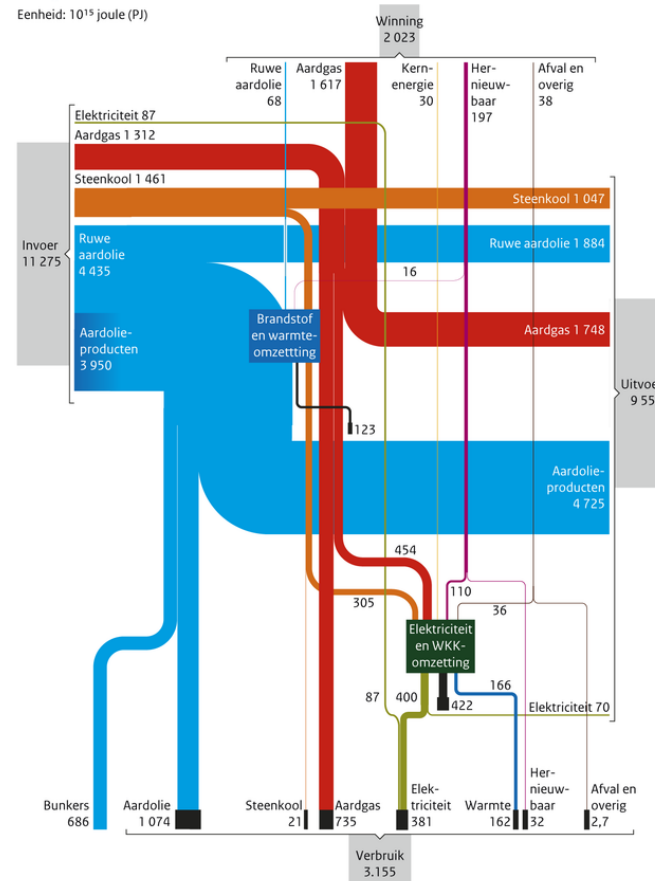
Partner in solar energy solutions

Beyond 2030.....

- Totale energieverbruik Nederland in 2050 geschat op 2100 Pjoule (nu nog > 3000 Pjoule)
 - Vloeibare (fossiele) brandstoffen
 - Chemie
 - Transport
 - Gasvormige (fossiele) brandstoffen: aardgas
 - Industrie (hoogwaardige warmte)
 - Gebouwen (laagwaardige warmte)

Energiestromen, 2016**

Eenheid: 10¹⁵ joule (PJ)



N.B. De som van de zwarte blokjes is het totale energieverbruik (finaal verbruik en saldi omzetting). In deze figuur zijn verschillende details verwaarloosd.

Bron: CBS

CBS/feb18
www.clo.nl/nlo20120



Partner in solar energy solutions

PV roadmap voor Nederland



Roadmap for PV systems and applications in The Netherlands

26 februari 2018 / in Nieuws / door Chris Tzikas

Solar electricity generation (PV) is playing a substantial role in the energy transition. It is expected that PV can supply 25% to 30% of the energy demand in The Netherlands in 2050. Already in 2030 we expect to reach the 50 GWp installed capacity. In order to guide the route towards this goal, it is important to address a number of questions. Two important questions among them are:

- Where exactly do we foresee the installed PV capacity to be developed?
- What are the innovations needed to realize this in a technically and economically feasible way?

In order to address these questions, the Dutch government via the Netherlands Enterprise Agency (RVO) commissioned a study that resulted in a new roadmap for PV systems and applications in The Netherlands. You can download the roadmap [here](#).



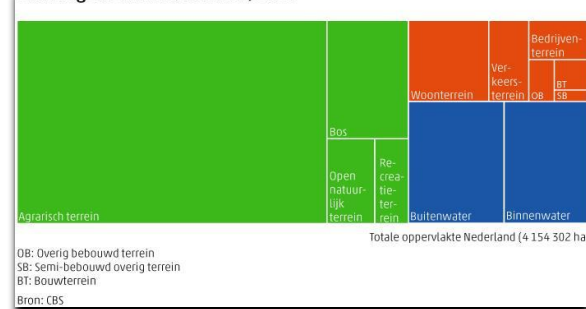
Partner in solar energy solutions

Ruimte voor 230 GWp...



- Ambitie om 700 PJ op te wekken met PV in 2050
 - 35% van het Nederlandse energieverbruik
 - Opgesteld vermogen van **230 GWp**

Bodemgebruik in Nederland, 2012



Type	TRL	Capaciteit (GWp)	
Woningbouw	5 - 9	37	9: daken, 5:gevels
Industrieterrein	5 - 9	47	9: daken, 5:gevels
Agrarisch gebied	3 - 9	37	9: solar farms, 3: met behoud van landbouw
Infrastructuur	2 - 8	31	8: vlak terrein, 5/6: dijken/bermen, 2/4: wegdek
Binnenwater	3 - 8	25	8: kleine plassen, 3: bv IJsselmeer
Noordzee	2	54	2: stormen, golfslagcategorie 4

Detail PV op infrastructuur



	<i>Toepassingsgebied</i>	<i>Huidige TRL</i>	<i>Totaal oppervlak [km2]</i>	<i>Bedekt met PV in 2050 [%]</i>	<i>Benut oppervlak voor PV [km2]</i>	<i>PV vermogen in 2050 [GWp]</i>	<i>Energie-productie in 2050 [PJ]</i>
PV en infra	Infrastructuur		1880	9%	161	31	95
	Wegberm	6	300	20%	60	14	44
	Geluidsschermen	7	10	30%	3	1	1
	Spoorsysteem	4	100	10%	10	2	6
	Wegdek met lichte belasting (geen auto's)	4	100	10%	10	1	3
	Wegdek met zware belasting (auto's)	2	800	2%	16	2	4
	Bouwterreinen nog niet bebouwd	8	250	5%	13	3	9
	Stortplaatsen	7	20	20%	4	1	3
	Dijken	5	300	15%	45	8	26

- Grootste potentieel op wegbermen en dijken
- Grootste oppervlak is het wegdek – meest uitdagend

Innovatie projecten



NATIONAAL CONSORTIUM ZON en INFRASTRUCTUUR
lidmaatschap, netwerk, kennisdeling,
synergie tussen projecten, symposia, nieuwe initiatieven



SONOB
Innovatie
Benckmarking
Performance



A37 en A6
Landschappelijke
inpassing



Zonne-geleiderail
Innovatie



Solar Highways
Innovatie
Aanbesteding
Performance



SolaRoad
Innovatie
Performance
Roadmap



PAS
Innovatie
Benchmarking



Knardijk
Pilot-locatie Zon op Dijk
Innovatie
Performance
Business cases



Vergunbaarheid
Zon op Dijk
RWS, STOWA (?)
Deltares (?)



Zon en Spoor

Internationale benchmarking



- Voorbeeld uit Europese studie die SEAC deed voor PV geluidschermen

Table 1: An overview of existing and planned PVNBs in Europe, including key characteristics. Estimations are *italic*.

Country	City	Power (MW)	Year	Contractor
Switzerland	Chur	100 45*	1989	TNC AG
Austria	Seewalchen	A1	160*	Oberösterreichische Kraftwerke
Germany	Rellingen	A23	30 200*	TST (DASA)
Switzerland	Gordola	Rail	103 200*	TNC AG
Germany	Saarbrücken	A620	60 1995	Stadtwerken Saarbrücken
Switzerland	Giebenach	A2	100 45*	TNC AG/ Kanton Basel
Netherlands	Utrecht	A27	55 50*	RWS
Netherlands	Ouderkerk a/d Amstel	A9	220 50*	Shell & ENW / EU Commission
Germany	Inning am Ammersee	A96	30 1997	TNC GmbH, Bayerwerk, BMFT
Switzerland	Zürich (Aubrigg)	E41	10 90*	UITbreiding door TNC in 2004
Switzerland	Zürich (Wallisellen)	Rail	9.6 45*	TNC
Switzerland	Zürich (Brütisellen)	A1	10 90*	TNC
France	Fouquieres-lès-Lens	A21	63 45*	170*
Germany	Sausenheim	A6	100 1999	
Austria	Gleisdorf	A2	301 2001	
Switzerland	Safenwil	A1	80 45*	170*
Germany	Emden	A31	53 90*	180*
Germany	Freising (Munich)	A92	600 45*	180*
Germany	Vaterstetten	Rail	180 210*	2004
Germany	Freiburg	B31	365 2006	
Germany	Großbettingen	313	28 2006	
Australia	Melbourne	40	24 90*	180*
Germany	Tübing am Inn	A04	1000 45*	210*
Switzerland	Melide (Lugano)	A2/rail	123 45*	220*
Switzerland	Münsingen	Rail	14 90*	80*
Italy	Marano d'Isere (Trento)	A22	730 140*	2009
Germany	Aschaffenburg	A3	2065 45*	150*
Italy	Oppeano (Verona)	SS434	833 45*	210*
Germany	Bürstadt	B47	283 60*	150*
Germany	Bessenhofen (Bayern)	A9	90 45*	180*
Germany	Wallersdorf	A92	1000 45*	150*
Germany	Polling	Rail	1200 45*	210*
Germany	München	Rail/road	7.5 90*	2013
Switzerland	Zumikon	Road	90.8 45*	2014
Systems in preparation				
Netherlands	Bathmen	A1	1000 180*	
Netherlands	Tiel	A15	300 180*	
Germany	Michendorf	A10	4500 180*	
UK	Swindon	A419		
UK	Buckinghamshire	M40		
Netherlands	Rotterdam	A20		



Figure 7: A map showing an overview of known photovoltaic noise barriers in Europe. An interactive version of this map can be found through <http://goo.gl/IMCA40>.



Partner in solar energy solutions

PV en geluidsschermen



- Innovatieproject met Heijmans
 - Meerdere PV technologieën
 - Design van het geluidsscherm
 - Effect vandalisme
 - Onderhoud
 - Veiligheid



Eerste realisaties



■ Techno-financiële analyse

Kosten in Euro/m ²	Klassiek geluidsschem			Zonne-geluidsschem	
	beton	glas	PMMA	Monofacial PV	Bifacial PV
Draagconstructie	175	175	175	175	175
Geluidswerende cassette	100	110	125	195	334
BOS kosten				81	81
Initiële investeringskosten	275	285	300	451	590
Initiële meerkosten tov klassiek glas	-10	0	15	166	305
Meerkosten inclusief toekomstige opbrengsten					
<i>Scenario SDE+</i>	-10	0	15	0	150
<i>Scenario energie co öperatieve</i>	-10	0	15	-140	35



Innovatie projecten



NATIONAAL CONSORTIUM ZON en INFRASTRUCTUUR
lidmaatschap, netwerk, kennisdeling,
synergie tussen projecten, symposia, nieuwe initiatieven



SONOB
Innovatie
Benckmarking
Performance



A37 en A6
Landschappelijke
inpassing



Zonne-geleiderail
Innovatie



Solar Highways
Innovatie
Aanbesteding
Performance



SolaRoad
Innovatie
Performace
Roadmap



PAS
Innovatie
Benchmarking



Knardijk
Pilot-locatie Zon op Dijk
Innovatie
Performance
Business cases



Vergunbaarheid
Zon op Dijk
RWS, STOWA (?)
Deltares (?)



Zon en Spoor

Afdichting afvalstorten



Praktijk toets
afvalstort
Rotterdam



Internationale benchmark studie

Innovatie projecten

NATIONAAL CONSORTIUM ZON en INFRASTRUCTUUR
lidmaatschap, netwerk, kennisdeling,
synergie tussen projecten, symposia, nieuwe initiatieven



SONOB
Innovatie
Benckmarking
Performance



A37 en A6
Landschappelijke
inpassing



Zonne-geleiderail
Innovatie



Solar Highways
Innovatie
Aanbesteding
Performance



SolaRoad
Innovatie
Performace
Roadmap



PAS
Innovatie
Benchmarking



Knardijk
Pilot-locatie Zon op Dijk
Innovatie
Performance
Business cases



Vergunbaarheid
Zon op Dijk
RWS, STOWA (?)
Deltares (?)



Zon en Spoor

SolaRoad



Easypath



Wattway

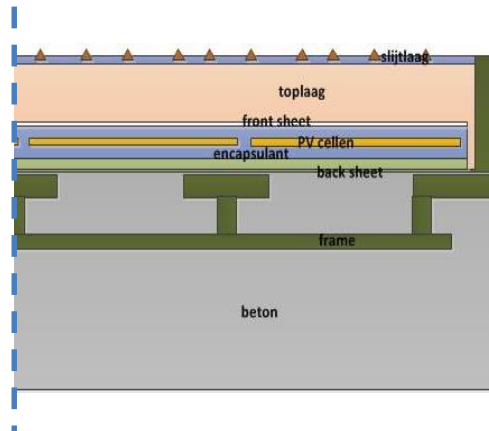


Partner in solar energy solutions

Voorbeeld zon in wegdek: SolaRoad - elementenverharding met zonnecellen



- Prefab, modulair ontwerp
- Energie-opbrengst: 90 kWh/m²/yr
- Snelle aanleg
- Life Cycle Cost wordt omlaag gebracht naar het niveau van reguliere wegdekken



} coating
+
solar module

concrete
casing



Bewezen technologie voor fiets- en wandelpaden



R&D sinds 2010



Pilot in Krommenie sinds 2014

Pilot projecten voor zwaar verkeer in voorbereiding



2019 pilot: parallelweg PNH



2019 pilot: Busbaan PZH

Innovatie projecten



NATIONAAL CONSORTIUM ZON en INFRASTRUCTUUR
lidmaatschap, netwerk, kennisdeling,
synergie tussen projecten, symposia, nieuwe initiatieven

N194 Heerhugowaard



SONOB
Innovatie
Benckmarking
Performance



A37 en A6
Landschappelijke
inpassing



Zonne-geleiderail
Innovatie



Solar Highways
Innovatie
Aanbesteding
Performance



SolaRoad
Innovatie
Performance
Roadmap



PAS
Innovatie
Benchmarking



Knardijk
Pilot-locatie Zon op Dijk
Innovatie
Performance
Business cases



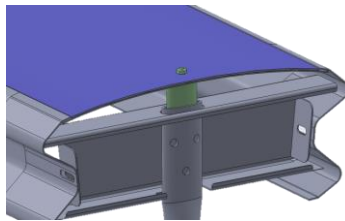
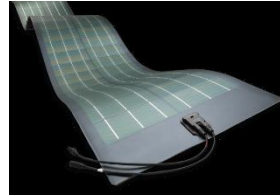
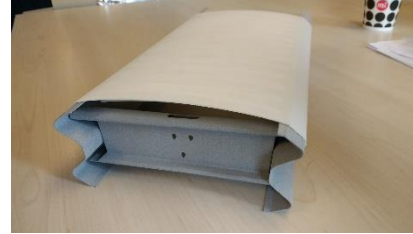
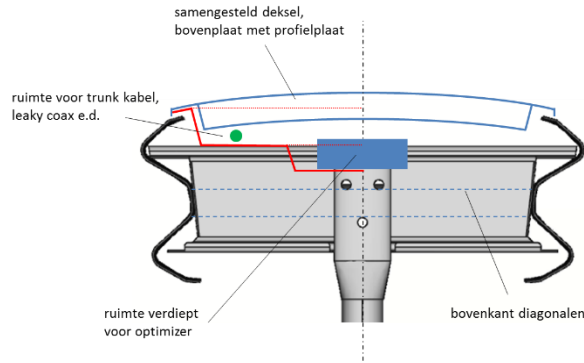
Vergunbaarheid
Zon op Dijk
RWS, STOWA (?)
Deltares (?)



Zon en Spoor



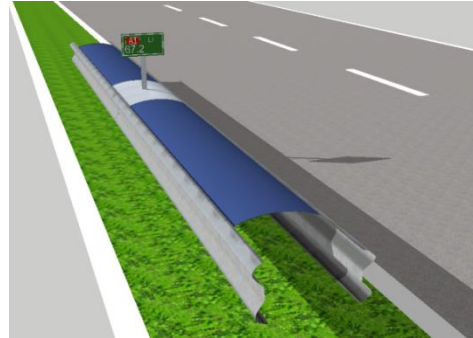
PV modules op bestaande geleiderails



Innovatie traject



- Modular E-cover for Smart Highway (MESH)
- Dunne film zonnecellen op geleiderail
- Consortium, TKI project
- 75m pilot gepland in Noord Holland
- Westfrisiaweg - N23, voorjaar 2018
- 7000 km geleiderail in Nederland
 - 500 MWp



TNO innovation
for life

SOLLIANCE
SOLAR RESEARCH

heijmans

NH Provincie
Noord-Holland

femtogrid
energy solutions



Innovatie projecten



NATIONAAL CONSORTIUM ZON en INFRASTRUCTUUR
lidmaatschap, netwerk, kennisdeling,
synergie tussen projecten, symposia, nieuwe initiatieven



SONOB
Innovatie
Benckmarking
Performance



A37 en A6
Landschappelijke
inpassing



Zonne-geleiderail
Innovatie



Solar Highways
Innovatie
Aanbesteding
Performance



SolaRoad
Innovatie
Performace
Roadmap



PAS
Innovatie
Benckmarking



Knardijk
Pilot-locatie Zon op Dijk
Innovatie
Performance
Business cases



Vergunbaarheid
Zon op Dijk
RWS, STOWA (?)
Deltares (?)



Zon en Spoor

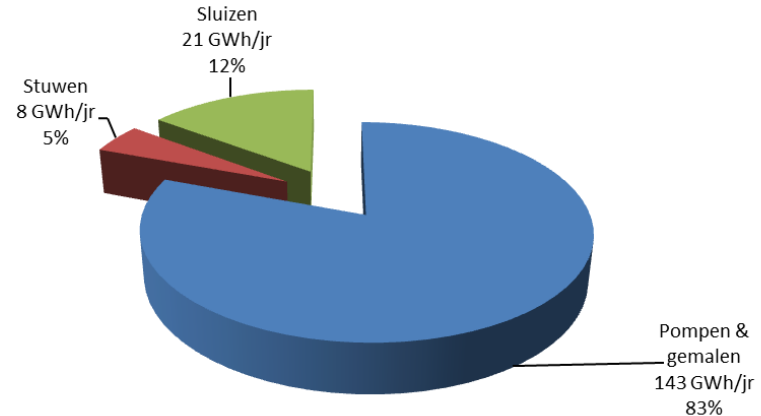


Partner in solar energy solutions

Waarom zijn PV dijken interessant?



- Er is 17.691 km dijk in Nederland, te verdelen in zeedijk, rivierdijk, en polderdijk
- Waterschappen hebben klimaatdoelen
 - In 2020 voor 40% energieneutraal
 - Uiterlijk in 2030 volledig energieneutraal
 - Daarna gronden openstellen voor derden



Stricte voorwaarden



- Waterveiligheid
 - Erosie. De dijk mag niet uitspoelen. Graswortels houden de grond vast.
 - Infiltratie regenwater: zandkern van de dijk moet droog blijven
 - Dijkonderhoud: maaien (schapen/mechanisch), bereikbaarheid drainage systeem,
- Draagvlak omwonenden
 - Landschappelijke inpassing
- Ecologie
 - Sommige dijken zijn onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland (voorheen ecologische hoofdstructuur)
- Toerisme
 - Dijken hebben een toeristische functie – functie moet intact kunnen blijven – aspect veiligheid

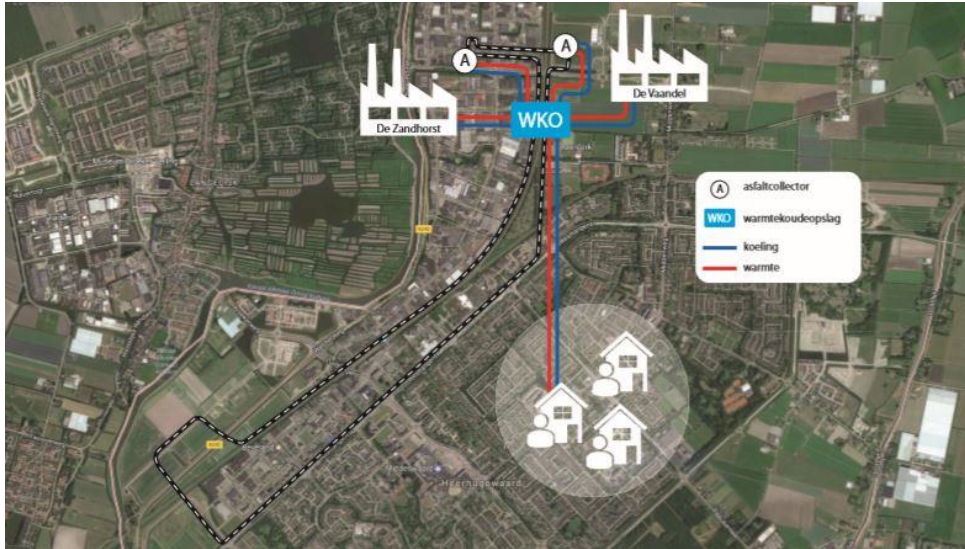
Landschappelijke inpassing



Hoe zit het met warmte?



- Volop de mogelijkheden onderzoeken om infrastructuur in te zetten voor het opwekken van warmte



Nationaal consortium Zon op Infra



- Aanleiding:
 - We kregen veel vragen van provinciale en gemeentelijke overheden over de mogelijkheden van PV technologie
 - Technische mogelijkheden
 - Techno-financiële vragen
 - Bundeling van kennis en FAQ
- Opportuniteit:
 - Bundelen van marktvraag
 - Markt stimuleren tot innovaties die geschikt zijn voor toepassing in de infrastructuur



Informatie site voor leden



Home Members Groups Setup

Search in Zon en ...

extranet.seac.cc / Zon en Infra / Startpage

+ Add Actions

Zon en Infra

- Startpage
- News
- Keywords
- Members

- Multimedia materiaal
- PV in geluidsschermen
- PV in het wegdek
- PV op dijken
- PV in bermen
- PV op stortplaatsen
- Items (7)

- Calendar
- Task planner
- Contacts
- Inbox
- Outbox
- Chat
- Trash
- Group management

De groep Zon en Infra richt zich tot alle publieke en private stakeholders die in Nederland werk willen maken van de integratie van PV technologie in de publieke infrastructuur. Dit omvat toepassingen van PV in wegen (bermen, geluidsschermen, wegdek,...), dijken van rivieren en kanalen, zeedijken, spoorwegbermen, etc.....

De groep beoogt alle betrokken stakeholders zoveel mogelijk te informeren over de mogelijkheden die PV technologie biedt. Het betreft informatie over de kosten en baten van PV technologie alsook informatie over een aantal testprojecten met betrekking tot PV en infrastructuur.

De informatie is beschikbaar voor alle leden van het consortium Zon en Infra.

De informatie op deze site is gestructureerd volgens de folder structuur die je terugvindt in de menu keuze aan de linkerkant van je scherm. Je kan ook op zoek gaan naar documenten via de search engine hierboven - bijna alle documenten zijn gemarkeerd met de relevante key words.

De leden van het consortium Zon en Infra hebben toegang tot al deze documenten en kunnen ook gebruik maken van de mailbox en de chat tool om vragen te stellen met betrekking tot de informatie op deze site. Ongetwijfeld beschikken jullie zelf ook over informatie die nuttig kan zijn voor andere gebruikers. Gelieve in dat geval de informatie naar mij te sturen, dan zorg ik ervoor dat die nieuwe informatie zo snel mogelijk wordt meegenomen.

Ik hoop dat je op deze site vindt wat je zoekt en aarzel niet om me te contacteren via de bijhorende mail of chatbox.

Vriendelijke groeten

Hans

Activity

Filter - View -

Share ideas, links and status updates...

Hans de Neve
February 26, 2018 at 3:09 PM

Workshop rond Zon en Infra

Op donderdag 6 september organiseren we een eerste workshop waarin projecten en ervaringen met betrekking tot PV in de infrastructuur zullen worden besproken

1 0 · Reply

Jacob Froling

Members 11

- Maarten Dörenkämper SEAC
- Hans de Neve SEAC
- Menno van den Donker SEAC
- R.P.C. van Drunen gemeente Harderwijk
- Mattijs Erbeveld RWS
- Wiep Folkerts SEAC
- Jacob Froling Arcadis
- Rik Jonker Rijkswaterstaat
- Machiel Karels gemeente Harderwijk
- Katja Portegies Arcadis
- Minne de Jong SEAC

Keywords

a37 benchmark bermen bifacial dijk
dijken erosie foto geluidsscherm pv pv
pv op dijk pv op dijken pv



Partner in solar energy solutions

Werking van het consortium



- Informeren van de betrokken overheden en bedrijven
 - Informatie site
 - Thematische bijeenkomsten met concrete cases van bedrijven en overheden
- Bundeling van de marktvraag
 - Structureel overleg tussen de marktpartijen (RWS, provinciale en gemeentelijke overheden) en de aanbiedende bedrijven
 - Kan in bepaalde situaties ook leiden tot innovatie trajecten
- Interactie met overheidsorganen die over steunmaatregelen gaan
 - SDE+ - inclusie voordeel dubbel ruimtegebruik
- Praktische informatie tijdens afronding sessie



Verder vanmiddag



- 3 verdiepingssessies: 14.00h – 15.45h
 - Geluidschermen en bermen
 - Heijmans
 - SEAC
 - Dijken en Taluds
 - Soltronergy
 - Waterschap Zuiderzeeland
 - SEAC
 - PV in het wegdek
 - Solaroad
 - BAM
 - RWS – STORM sessies rond PV in wegdek
- Plenaire afronding sessie: 15.45h – 16.15h
 - Studio Marco Vermeulen
- Borrel: 16.30h

Jullie mening telt!



Partner in solar energy solutions