

# NOTITIE CREATIEF INTEGREREN VAN ZONNEPANELEN IN DE OPENBARE RUIMTE

DATUM: SEPTEMBER 2018

## INHOUD

Inleiding.....	2
Zonnepanelen in wegdek .....	3
Zonnefietspad SolaRoad .....	3
Autowegen.....	5
Conclusie.....	5
Overkappingen .....	6
Zonnepanelen boven parkeerplaatsen .....	6
Zonnepark TT in Assen .....	6
Zonnepark Alliander in Duiven .....	6
Zonnedak voor ziekenhuis Nij Smellinghe .....	7
Parkeerplaats bij camping .....	7
Zonnepanelen boven retentievoorzieningen .....	8
Zonnedak Bergbezinkbassin gemeente Weert.....	8
Zonnepaneeloverkapping boven fietspad .....	8
Conclusie.....	9
Geluidsschermen.....	10
Pijnacker-Nootdorp .....	10
Solar Highways-project .....	11
Conclusie.....	11
Lantarenpalen .....	12
Toepassing van zonnepanelen met lantaarns .....	12
Conclusie.....	13
Zonnebomen in Oss .....	14
Conclusie.....	14
Drijvende zonneparken .....	15
Zonnepanelen in waterzuivering Everstekeog .....	15
Drijvend Zonnepark Lingewaard.....	16
Conclusie.....	16

## INLEIDING

Tijdens de besluitvormende raadsvergadering op 6 maart 2018 hebben de fracties van Groenlinks en AWB een motie ingediend inzake het ruimtelijk creatief invullen van zonnepanelen. Deze motie is door de gemeenteraad aangenomen.

Met de "Motie Zonnepanelen ruimtelijk creatief integreren" roept de gemeenteraad het college op om te onderzoeken op welke wijze zonnepanelen op creatieve en vriendelijke wijze verder kunnen worden geïntegreerd in de openbare ruimte.

In de raadsinformatiebrief van 2 mei 2018 heeft het college aangegeven de mogelijkheden om zonnepanelen creatief en op een vriendelijke manier te integreren in de openbare ruimte aan de hand van een bureaustudie nader te onderzoeken. Daarbij is aangegeven dat de betreffende studie gericht is op het in kaart brengen van (innovatieve) praktijkvoorbeelden en de toepasbaarheid ervan in de gemeente Waalre.

De resultaten van deze bureaustudie is in de voorliggende notitie beschreven.



Het fietspad SolaRoad in Krommenie is een pilotproject waarbij zonnepanelen in het wegdek zijn geïntegreerd: het betreft een proeftracé van ongeveer 70 meter en bestaat uit een fietspad van betonnen modules van 2,5 bij 3,5 meter. In één rijrichting zijn zonnecellen aangebracht onder een geharde glazen toplaag van ongeveer 1 cm dikte, met een stroeve, transparante coating. Dit tracé is sinds november 2014 in gebruik. In het eerste jaar is 9.800 kWh energie opgewekt: genoeg om drie huishoudens van elektriciteit te voorzien.

Tijdens de proeffase is gebleken dat de toplaag snel beschadigd raakt. Na bijna een jaar moest de toplaag vervangen worden. In oktober 2016 is de pilot uitgebreid met zeven nieuwe elementen met verbeterde eigenschappen. In februari 2017 bleek dat de toplaag van een van de nieuwe elementen gedeeltelijk was afgebrokkeld<sup>1</sup>.

De elektriciteitsopbrengst was volgens het SolaRoad-consortium 70 kWh per m<sup>2</sup>/jaar. Ter vergelijking: zonnepanelen op een dak leveren tot 120 kWh per m<sup>2</sup>/jaar.



*Blueknight - Eigen werk, CC BY-SA 4.0*

<sup>1</sup> Bron: Wikipedia.



*December 2014: paneel kapot*

De testfase bedroeg circa 3 jaar. De kosten van het totale proefproject bedroegen €3,5 miljoen. Behalve de €1,5 miljoen van Noord-Holland zijn dat bijdragen van TNO, Ooms Civiel, Imtech en het Europese PV-Sin project (mede gesubsidieerd door de rijksoverheid).

Inmiddels is SolaRoad in de vorm van kits commercieel verkrijgbaar. De SolaRoad-kit bestaat uit 4 betonelementen voor fietspaden van 2,8 bij 3,5 meter die samen circa 3.500 kilowattuur per jaar opleveren. De kit is reeds toegepast in Oldambt (Groningen) en op verschillende locaties in Frankrijk<sup>2</sup>.



*SolarRoad kit in Oldambt (foto Jeroen Bos/OldambtNu.nl)*

---

<sup>2</sup> Interview met dhr. W. van Kanten en dhr. S. de Wit van TNO in Solar Magazine, december 2017, jaargang 8, nummer 4.



## AUTOWEGEN

Doorontwikkeling van de technologie en het maken van de stap van fietspaden naar reguliere wegen heeft geleid tot het "PV4Roadsproject". Met dit project wil men tot een technisch goed wegdeksysteem komen dat zich leent voor grootschalige en kostenefficiënte exploitatie. Een van de uitdagingen is het versterken van de top laag (auto's en vrachtwagens zijn immers zwaarder dan fietsen en scooters). Verder moet het pv-wegdek ook voldoen aan de standardeisen die gesteld worden aan Nederlandse wegen. Zo moet asfalt een bepaalde stroefheid kennen en dient de afwatering geborgd te zijn. De top laag die binnen het PV4Roadsproject is doorontwikkeld, is gemaakt van een thermohardende kunststof (epoxy), waarop een instrooi is verricht. Bijkomende moeilijkheid is dat de top laag zo veel mogelijk transparant moet blijven om zonlicht om te kunnen zetten in zonnestroom.

Het tegengaan van degradatie van de top laag is dus een belangrijk aandachtspunt. In de nieuwe prototypes wordt een verbeterde coating toegepast. In Noord- en Zuid- Holland worden pilotprojecten voorbereid om deze in praktijk te toetsen.

TNO verwacht eind 2019 of uiterlijk begin 2020 een marktrijp product te hebben voor toepassing op reguliere wegen<sup>3</sup>.

## CONCLUSIE

Het toepassen van zonnepanelen als wegdek bevindt zich nog in een pioniersfase. Er zijn nog veel technische knelpunten die opgelost moeten worden. Voor het commercieel kunnen toepassen van deze techniek, zullen de kosten bovendien drastisch verlaagd moeten worden. De hoge kosten voor de aanleg van dergelijke wegdekken staat niet in verhouding tot de opbrengst aan duurzame energie.

In Waalre is het toepassen van zonnepanelen in het wegdek mogelijk, echter op veel plaatsen niet zinnig vanwege de vele bomen die voor schaduw zorgen. Daarnaast zijn de kosten relatief hoog voor dergelijke systemen.

---

<sup>3</sup> Interview met dhr. W. van Kanten en dhr. S. de Wit van TNO in Solar Magazine, december 2017, jaargang 8, nummer 4

## OVERKAPPINGEN

### ZONNEPANELEN BOVEN PARKEERPLAATSEN

Er zijn inmiddels veel voorbeelden van zonnepanelen die boven parkeerplaatsen zijn geplaatst. Hieronder volgt een aantal concrete projecten die in Nederland zijn gerealiseerd c.q. worden gerealiseerd. Door de plaatsing van zonnepanelen boven parkeerplaatsen wordt meervoudig ruimte gebruik toegepast: enerzijds duurzame energieopwekking en anderzijds als pv-dakconstructie (carport).

#### ZONNEPARK TT IN ASSEN



Bij het TT Circuit in Assen heeft een consortium van bedrijven een zonnepark ontwikkeld: het bestaande parkeerterrein van circa 8 hectare is verduurzaamd en heeft zijn functionaliteit als motorparkeerplaats behouden. De zonnepanelen bieden onderdak aan de motoren. Het, met zonnepanelen, overdekte parkeerterrein biedt ruimte aan 14.000 motoren. Er zijn 21.000 zonnepanelen geplaatst met een totaal vermogen van 5,6 MW. De door het park opgewekte energie wordt gebruikt door Tamoil Nederland, TT Circuit Assen en bewoners in de omgeving van het circuit. Dit als onderdeel van de Green Deal met de Provincie Drenthe<sup>4</sup>.

#### ZONNEPARK ALLIANDER IN DUIVEN



<sup>4</sup> <https://www.groenleven.nl/zonnepark-tt-assen>

Meer dan 5.700 m<sup>2</sup> PV-panelen dragen eraan bij dat Alliander in Duiven een energiepositief gebouw heeft gekregen. Het totale vermogen is 1,5 MW<sup>5</sup>.

---

#### ZONNEDAK VOOR ZIEKENHUIS NIJ SMELLINGHE



Ziekenhuis Nij Smellinghe heeft het plan om medio 2018 ruim 9.000 zonnepanelen (2,7 MW) op het terrein van het Drachtster ziekenhuis te realiseren. Naast de installatie van ongeveer 3.600 zonnepanelen op het dak van Nij Smellinghe, wordt een zonnedak gebouwd dat het grote parkeerterrein volledig zal overkappen. Zo'n 5.600 panelen gaan onderdak bieden aan de geparkeerde auto's. Op deze manier krijgt zowel het dak als het parkeerterrein een dubbele functie. Met de zonnepanelen wordt circa een derde van het elektriciteitsgebruik van het ziekenhuis gedekt<sup>6</sup>.

---

#### PARKEERPLAATS BIJ CAMPING



MORRENSolar heeft in opdracht van een camping in Voorthuizen een solar parking met zonnepanelen ontwikkeld, gebouwd en geplaatst<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> <http://www.homijdec.nl/nl/projecten/detail/duiven-alliander>

<sup>6</sup> <https://www.groenleven.nl/nieuws/groenleven-realiseert-uniek-zonnedak-voor-ziekenhuis-nij-smellinghe.htm>

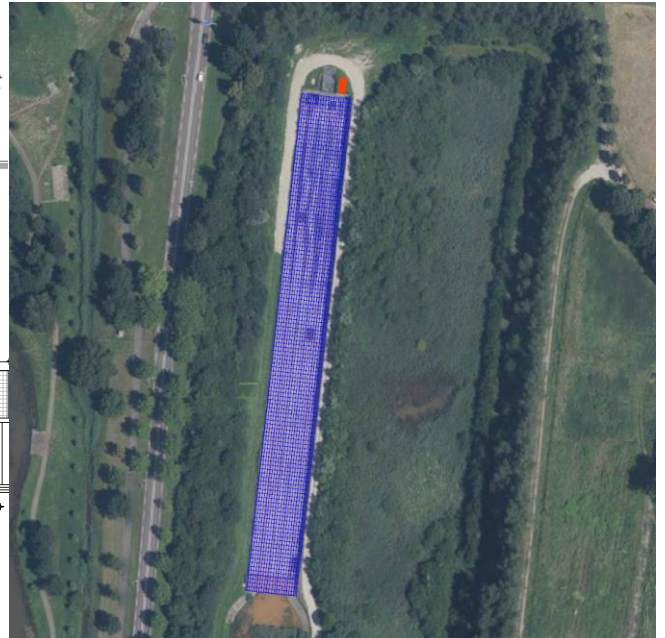
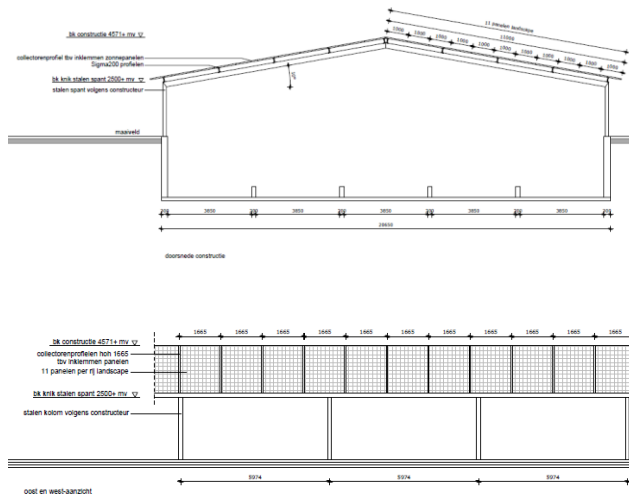
<sup>7</sup> <http://www.morrensolar.nl/morrensolar%20solar%20parking%20met%20zonnepanelen%20Ackersate%20Voorthuizen.html>



## ZONNEPANELEN BOVEN RETENTIEVOORZIENINGEN

Retentievoorzieningen zijn een belangrijk onderdeel van de waterhuishouding van gemeenten.

### ZONNEDAK BERGBEZINKBASSIN GEMEENTE WEERT



Boven een groot bergbezinkbassin wil de gemeente Weert een zonnedak plaatsen. Met een speciale constructie worden de zonnepanelen boven de betonnen bak geplaatst, zodat eronder de regelmatige mechanische verwijdering van slib doorgang kan vinden. De bouwvergunning is verleend, evenals de noodzakelijke SDE-subsidie. Er is nog niet met de bouw begonnen.

### ZONNEPANEELOVERKAPPING BOVEN FIETSPAD

Een innovatief fietspad in Zuid-Korea heeft een zonne-energie dak. Hierbij zijn de fietsers beschermd tegen de weersomstandigheden en zijn de zonnepanelen optimaal gericht op de zon voor maximaal elektrisch rendement. Het 32 km lange pad is gelegen tussen Daejeon en Sejong en is gesitueerd in de middenberm van een snelweg met zes rijstroken<sup>8</sup>. In hoeverre de fietsers beschermd zijn voor geluid, luchtvervuiling en turbulentie wordt geen nadere informatie over vermeld.

<sup>8</sup> Wikipedia en <http://road.cc/content/news/148063-south-korean-solar-powered-bike-lane-whizzes-cyclists-along-six-lane-motorway>





Er zijn geen voorbeelden bekend van het overkappen van een fietspad met zonnepanelen in Nederland.

## CONCLUSIE

Toepassen van zonnepanelen als overkapping is goed mogelijk voor parkeerplaatsen. Het valt op dat de bekende voorbeelden in Nederland, enkel bestaan uit grote parkeerterreinen behorende bij een bedrijf, instelling, stadion of racebaan.

Boven een retentievoorziening kan een zonnedak gerealiseerd worden.

Het toepassen van zonnepanelen als overkapping boven een fietspad is ook mogelijk, echter bijna nergens toegepast. Het is onbekend wat daar de reden voor is.

In Waalre zijn enkele parkeerplaatsen, voornamelijk bij de winkelcentra, waar zonnepanelen boven parkeerplaatsen mogelijk zijn. Er zijn echter ook beperkingen, waarbij aspecten zoals eigendom, beschaduwing, vandalisme, sociale veiligheid (donker als gevolg van overkapping) en reflectie van de panelen richting omliggende woningen de belangrijkste zijn.

De retentievoorziening bij de Voorbeeklaan lijkt in Waalre een goede optie te zijn voor de aanleg van een zonnedak. Aandacht is wel de onderconstructie in relatie tot het noodzakelijke onderhoud (begroeiing kort houden en verwijderen van slib).

## GELUIDSSCHERMEN

Een andere mogelijkheid van meervoudig ruimtegebruik is de installatie van zonnepanelen op geluidsschermen. Het toepassen van zonnepanelen op geluidsschermen wordt al enige jaren in Nederland toegepast. Hieronder zijn twee Nederlandse voorbeelden beschreven, waarbij de meest recente innovaties op dit gebied zijn c.q. worden toegepast.

### PIJNACKER-NOOTDORP

Bouwconcern Bam Infra ontwikkelt een geluidsscherm waarin zonnecellen zijn verwerkt. Het geluidsscherm komt in Pijnacker-Nootdorp en moet jaarlijks 30 megawattuur (30.000 kWh) aan groene stroom opwekken<sup>9</sup>.



Het geluidsscherm is 480 meter lang en steekt 2,5 meter boven het maaiveld uit. Door extra dik glas toe te passen aan de voor en achterzijde van de zonnecellen, zegt Bam Infra het geluidsscherm beter bestand te maken tegen verschillende weersomstandigheden, vandalisme en opspringende steentjes van langsrijdende auto's. Volgens Bam Infra bestaan geluidsschermen met zonnepanelen al langer, maar is het integreren van zonnepanelen in glas niet eerder in Nederland gedaan (in gevels en daken van gebouwen gebeurt dit al wel). Het bouwconcern is gedurende tien jaar verantwoordelijk voor het geluidsscherm. Jaarlijks moet het systeem 30 megawattuur aan zonnestroom opwekken, genoeg voor de stroomvoorziening van circa tien huishoudens. Begin 2018 is het project gerealiseerd.

<sup>9</sup> <https://www.duurzaambedrijfsleven.nl/infra/22723/bam-wekt-zonnestroom-op-met-geluidsscherm-langs-snelweg>;  
<https://pijnacker-nootdorp.tv/geluidsschermen-geintegreerde-zonnepanelen/>



Rijkswaterstaat ontwikkelt een duurzaam geluidsscherm dat verkeerslawaaï tegenhoudt en tegelijkertijd energie opwekt. Het innovatieve scherm wordt gebouwd aan de oostzijde van de A50 in Uden, ten noorden van de afrit Volkel, en bestaat uit tweezijdige zonnepanelen waarmee aan twee zijden energie wordt opgewekt. Het project Solar Highways heeft van de Europese Commissie een LIFE-subsidie van circa € 1,4 miljoen ontvangen. Rijkswaterstaat voert dit project met de partners ECN (Energieonderzoek Centrum Nederland) en SEAC (Solar Energy Application Centre) uit. De bouw van het 400 meter lange scherm start in 2018. Vanaf 2019 kan het zonne-geluidsscherm naar verwachting ongeveer veertig tot zestig huishoudens van lokale groene stroom voorzien. Het betreft een demonstratieproject en onderzoekt de praktische en financiële haalbaarheid van een geluidsscherm dat is opgebouwd uit constructie-elementen waarin tweezijdige zonnecellen zijn geïntegreerd<sup>10</sup>.

## CONCLUSIE

Het toepassen van zonnepanelen in of op geluidschermen wordt al veel toegepast en is ook goed mogelijk. Afhankelijk van de uitvoering zijn de meerkosten relatief beperkt.

In Waalre hebben wij geen geluidschermen beschikbaar. De geluidschermen aan de noordzijde van Waalre staan op grondgebied van Eindhoven en zijn van Rijkswaterstaat.

<sup>10</sup> <http://solarhighways.eu/over-solar-highways/het-project>





Bron 11,12,13

### TOEPASSING VAN ZONNEPANELEN MET LANTAARNS

Een andere optie zonnepanelen te integreren in de openbare ruimte is de combinatie met lantaarnpalen. Deze door zon aangedreven lantaarnpalen (met energiezuinige LED lampen) worden vaak toegepast in landen rond de evenaar, waar het hele jaar door zonlicht in overvloed is en een elektriciteitsnet vaak niet aanwezig is. Verder verwijderd van de evenaar, tot ook in Nederland, zijn deze lantaarnpalen nog bruikbaar. Op basis van LED-verlichting, zonneceltechnologie, een slimme vormgeving en accu's met stroommanagement is het volgens diverse producenten mogelijk om met een relatief gering oppervlak voldoende stroom te genereren en ook in donkere periodes voldoende licht geven.

<sup>11</sup> <https://www.ad.nl/amersfoort/roeiclub-verlicht-door-lantaarnpalen-met-zonnepanelen~a9a74ede/>

<sup>12</sup> <https://bits-chips.nl/artikel/led-lantaarnpaal-op-zonne-energie-maakt-van-fotonen-weer-fotonen.html>

<sup>13</sup> <https://zonnelichtmast.nl/winkel/>

Het toepassen van incidentele straatverlichting met zonnepanelen lijkt dus goed mogelijk. Grootschalig toepassen als straatverlichting is echter duur, omdat gedurende de levensduur van de lantaarnpalen vaker onderhoud moet plaatsvinden (m.n. levensduur van accu's). Ook de aanschaf van dergelijke lantaarnpalen is duur, maar daar staat tegenover dat er geen (dure) aansluiting op het elektriciteitsnetwerk nodig is. Een ander aandachtspunt is in hoeverre de lantaarnpalen in de winterperiode voldoende licht kunnen genereren in relatie tot het verlichtingsdoel, bijvoorbeeld verkeersveiligheid of sociale veiligheid. Een toepassing zoals bijvoorbeeld veiligheidsverlichting of verlichting van reclameborden op moeilijk bereikbare locaties, lijkt hiervoor eerder in aanmerking te komen.

## CONCLUSIE

Op basis van voorgaande ligt niet voor de hand om in Waalre lantaarnpalen met zonnepanelen te realiseren. Vanwege de kosten en bedrijfszekerheid ligt aansluiten op het elektriciteitsnet voor de hand.



Voor de Weg van de Toekomst (de N329 tussen Oss en Berghem) zijn acht unieke zonnebomen ontworpen met zonnepanelen die de energie leveren voor de verkeerslichten, de wegverlichting en de pompen in de tunnels. De zonnebomen staan op verschillende plaatsen direct langs de weg en zijn duidelijk zichtbaar. Op een in de middenberm geplaatste display kunnen weggebruikers zien hoeveel energie opgewekt en gebruikt is. De zonneboom is twaalf meter hoog en heeft ook een diameter van 12 meter.

Met de zonnebomen wordt stroom opgewekt voor verkeerslichten, openbare verlichting en pompen in tunnels. Elke zonneboom levert ongeveer 3.000 kilowattuur (kWh) per jaar. Dat is ongeveer het jaargebruik van één huishouden<sup>14</sup>

Er is geen informatie te vinden over de kosten van deze zonnebomen. Gelet op de gebruikte materialen, het specifieke ontwerp en het beperkte aantal exemplaren, is te verwachten dat deze kunstwerken erg kostbaar zijn.

### CONCLUSIE

Toepassen van zonnepanelen in kunstwerken kan een opbrengst betekenen voor duurzame elektriciteit en geldt tevens als een voorbeeldfunctie. Kunstwerken maken met als enig doel het opwekken van duurzame energie is echter niet erg doelmatig.

In Waalre is het toepassen van zonnepanelen in kunstwerken mogelijk, waarbij de opbrengst niet centraal staat, maar wel bijvoorbeeld bewustwording en als goed voorbeeld.

---

<sup>14</sup> <https://staka-schakelkasten.nl/referenties/zonnebomen-in-oss>





In rioolwaterzuivering Eversteekooij zijn in 2016 circa 930 zonnepanelen geplaatst. Deze panelen boven het helofytenfilter leveren gedurende 25 jaar elk jaar meer dan 195.000 kWh duurzame elektriciteit voor de openbare verlichting<sup>15</sup>.

Bij de rioolwaterzuivering nemen de zonnepanelen geen extra ruimte in beslag. Het drijvende zonnepark is onderdeel van het project om de openbare verlichting op Texel energieneutraal te maken. De zonnepanelen op Eversteekooij wekken volgens de berekening jaarlijks minstens zoveel duurzame lokale energie op als de openbare verlichting van Texel verbruikt. Daarvoor is ook alle oude verlichting vervangen door led-lampen. Daartoe was besloten op een moment dat toch moest worden geïnvesteerd in nieuwe verlichting<sup>16</sup>.

<sup>15</sup> <https://www.texelsecourant.nl/nieuws/algemeen/24432/zonnepanelen-in-waterzuivering-eversteekooij>

<sup>16</sup> <https://regiohollandbovenamsterdam.nl/actueel/nieuws/drijvende-zonnepanelen>



Op het centrale gietwaterbassin van Gietwaterbedrijf Bergerden B.V. (bestaande uit 14 glastuinbouwbedrijven) in het tuinbouwgebied Bergerden bij Bemmelen drijven 6.150 zonnepanelen. Hiermee is het grootste drijvende zonnepark van Nederland. Coöperatie Lingewaard Energie heeft dit zonnepark samen met Gietwaterbedrijf Bergerden B.V. en burgers gerealiseerd. Drijvend Zonnepark Lingewaard produceert ruim 1.800.000 kWh duurzame elektriciteit per jaar, genoeg voor circa 560 huishoudens.

## CONCLUSIE

Gebruik maken van oppervlaktewater voor zonnepanelen is goed mogelijk. Naar verwachting zullen de kosten voor dergelijke oplossingen iets hoger liggen dan voor grondgebonden zonneparken. Voor beveiliging van drijvende zonnepanelen hoeven minder kosten gemaakt te worden, omdat het water ongenode gasten tegenhoudt (met uitzondering van zwembassins). Onduidelijk is of dergelijke drijvende systemen meer onderhoud vragen dan grondgebonden zonneparken.

In Waalre zou een drijvend zonnepark mogelijk zijn in het Gat van Waalre. Aandachtspunten zijn vandalismegevaar en de uitstraling van Waalre Noord.