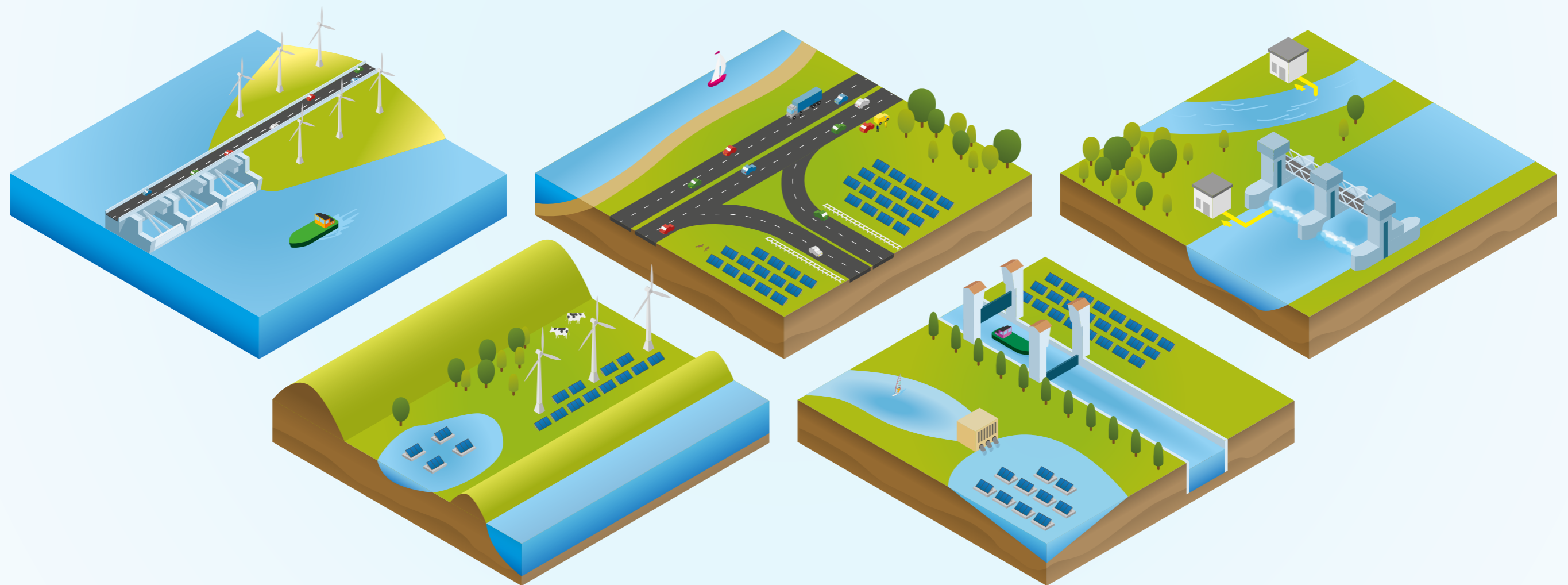




Bouwstenen Regionale Energiestrategieën (RES)

Factsheets voor hernieuwbare energie op Rijkswaterstaat assets



Bouwstenen Regionale Energiestrategieën (RES)

Aanleiding

In de Regionale Energiestrategieën (RES) worden regionale keuzes gemaakt voor de ruimtelijke inpassing van opwekking van hernieuwbare elektriciteit, warmtebronnen en energie-infrastructuur, die nodig zijn voor de realisatie van de afspraken in het Klimaatakkoord. De gronden die Rijkswaterstaat (RWS) beheert bieden ook mogelijkheden voor energietoepassingen. Hierbij dient het functioneren en beheer van de hoofdinfrastructuur (hoofdwegennet, hoofdvaarwegennet, hoofdwatersysteem) altijd geborgd te zijn.

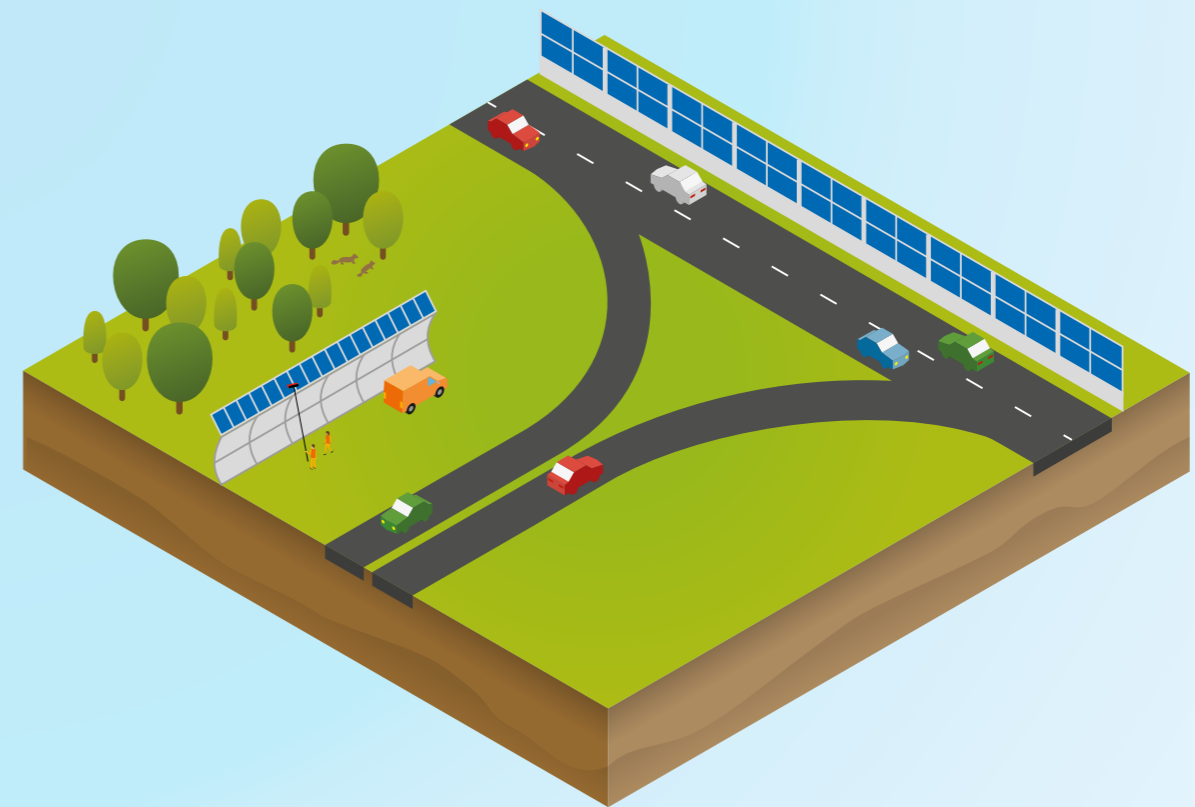
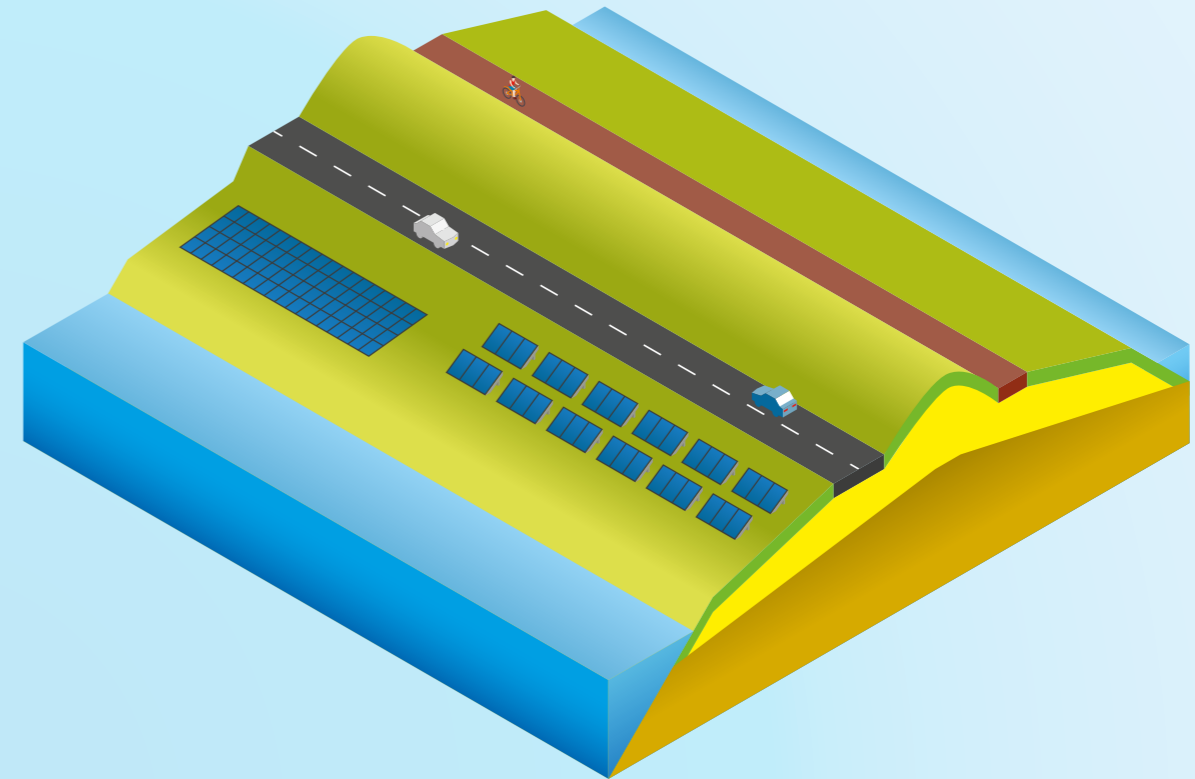
Inhoud factsheets

De factsheets zijn een samenvatting van de actuele kennis en informatie over de toepassingsmogelijkheden van energietechnieken op verschillende onderdelen van het RWS areaal (bouwstenen), rekening houdend met de functie die de asset heeft. Per bouwsteen zijn varianten van de energietechniek, praktijkvoorbeelden en belangrijkste aandachtspunten beschreven. Daarnaast is een inschatting van de ontwikkelingsfase en (technische) opwekpotentie van de bouwsteen op RWS gronden weergegeven en de nog benodigde kennisontwikkeling.

Om energieopwekking op RWS gronden te ontwikkelen is een vergunning vanuit Wet beheer Rijkswaterstaatswerken of de Waterwet van noodzakelijk. Daarnaast is een privaatrechtelijke overeenkomst vanuit het Rijksvastgoedbedrijf nodig. De bouwstenen worden periodiek geactualiseerd, op basis van nieuwe kennis en inzichten.

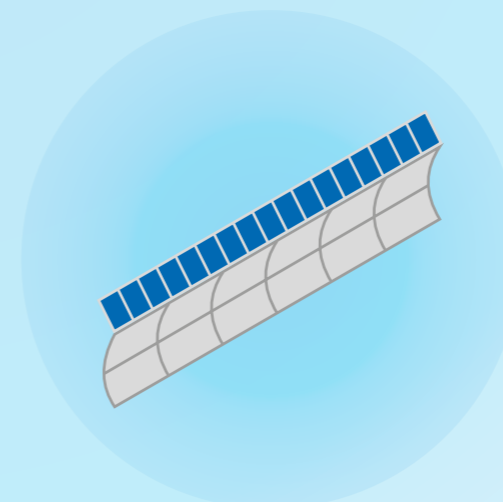
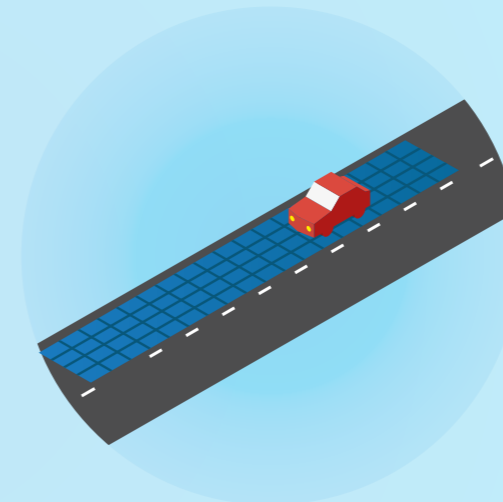
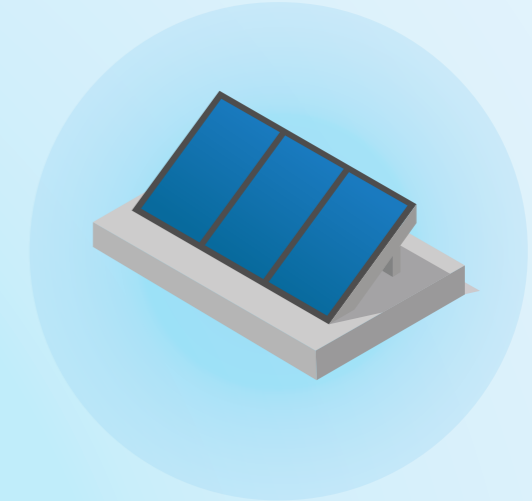
Vragen?

Voor vragen of meer informatie over de bouwstenen kun je contact opnemen met de [Expertpool van Nationaal Programma RES](#).



Inhoud

Zonnepanelen langs rijkswegen	4
Zonnepanelen op geluidwering	5
Drijvende zonneparken	6
Zonnepanelen bij sluizen, stuwen en gemalen	7
Zonnepanelen op dijken en dammen	8
Zonnewarmtecollectoren in asfalt	9
Windturbines langs rijkswegen	10
Windturbines bij vaarwegen en waterkeringen	11
Windturbines in oppervlaktewater	12
Windturbines en zonnepanelen in uiterwaarden	13
Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO)	14
Waterkracht uit rivieren	15



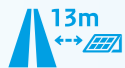


Zonnepanelen langs rijkswegen

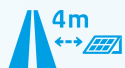
Langs de rijkswegen bieden bermen, knooppunten en afritten veel ruimte voor zonnepanelen. Maar om op deze locaties zonnepanelen te plaatsen, moet er wel aan een aantal voorwaarden worden voldaan. Zo zorgt Rijkswaterstaat ervoor dat de verkeersveiligheid, doorstroming en de eisen van de Wet beheer rijkswaterstaatwerken (Wbr) altijd zijn gewaarborgd.



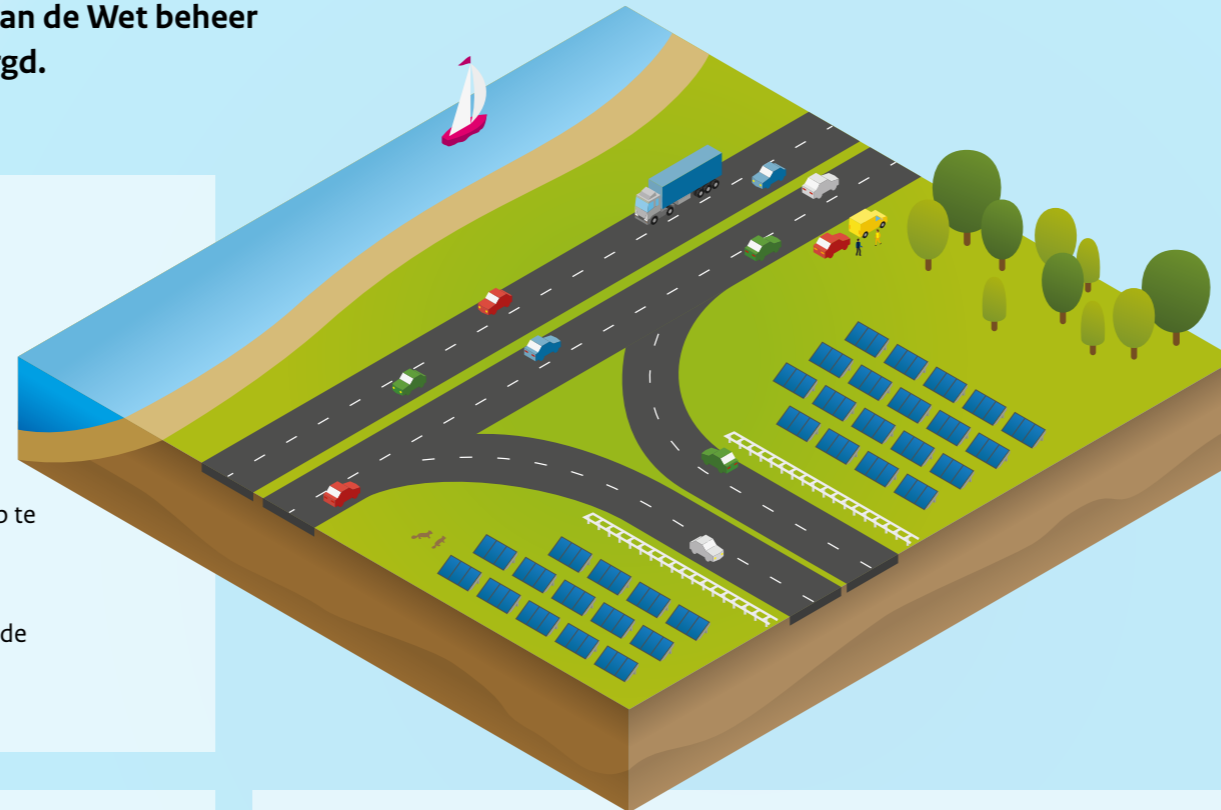
Varianten



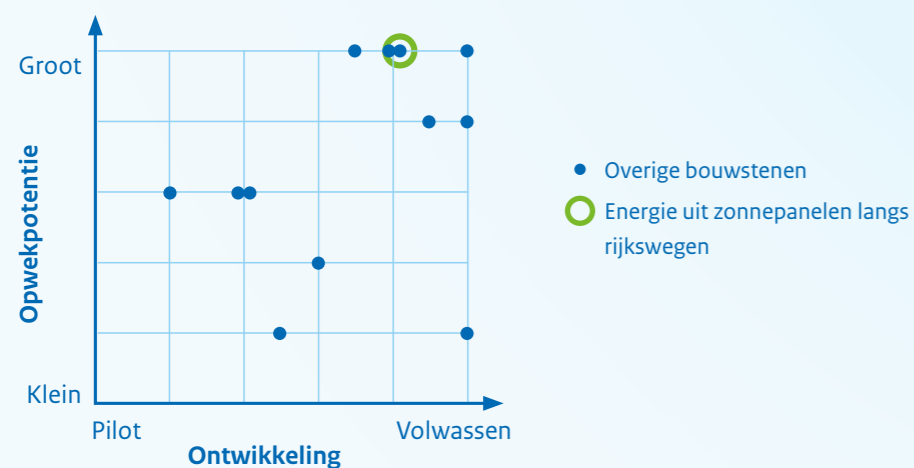
13m
Zonder geleiderail: een obstakelvrije zone van 13 meter noodzakelijk om voertuigen die van de weg raken, veilig op te vangen



4m
Met geleiderail: een obstakelvrije zone van 4 meter vanaf de rijbaan is noodzakelijk



Ontwikkelingsfase en opwekpotentie



Voorbeelden



Pilotprogramma Hernieuwbare Energie op Rijks(waterstaat) gronden: in dit programma, in opdracht van EZK, ligt de nadruk op zonnepanelen langs rijkswegen, zoals in knooppunten bij de A7 in Noord-Holland en mogelijk in de berm langs de Drentse zoneroute A37 en de A6 in Flevoland.

Meer info

[Leerervaringen van het pilotprogramma](#)
[Ruimtelijk portfolio zon langs wegen](#)



Aandachtspunten



Functionaliteit: als er geen geleiderail is moeten voertuigen die van de weg raken veilig kunnen stoppen in de berm



Veiligheid: zicht, botsveiligheid, bermstabiliteit (draagkracht), afleiding, zonreflectie en elektrische veiligheid



Hinder: door plaatsing van zonnepanelen in de berm mag geluidsnorm niet worden overschreden



Beheer en onderhoud: bij aanleg en onderhoud van zonnepanelen is er een veilige toegang en blijft de weg beschikbaar voor verkeer

Bovenstaande randvoorwaarden zijn slechts een selectie.



Kennisontwikkeling



Kennisontwikkeling naar veiligheidsaspecten



Impact op ecologische waarde van bermen en bodemleven



Impact op geluid door weerkaatsing



Mogelijkheden veilige en overrijdbare panelen binnen obstakelvrije zone

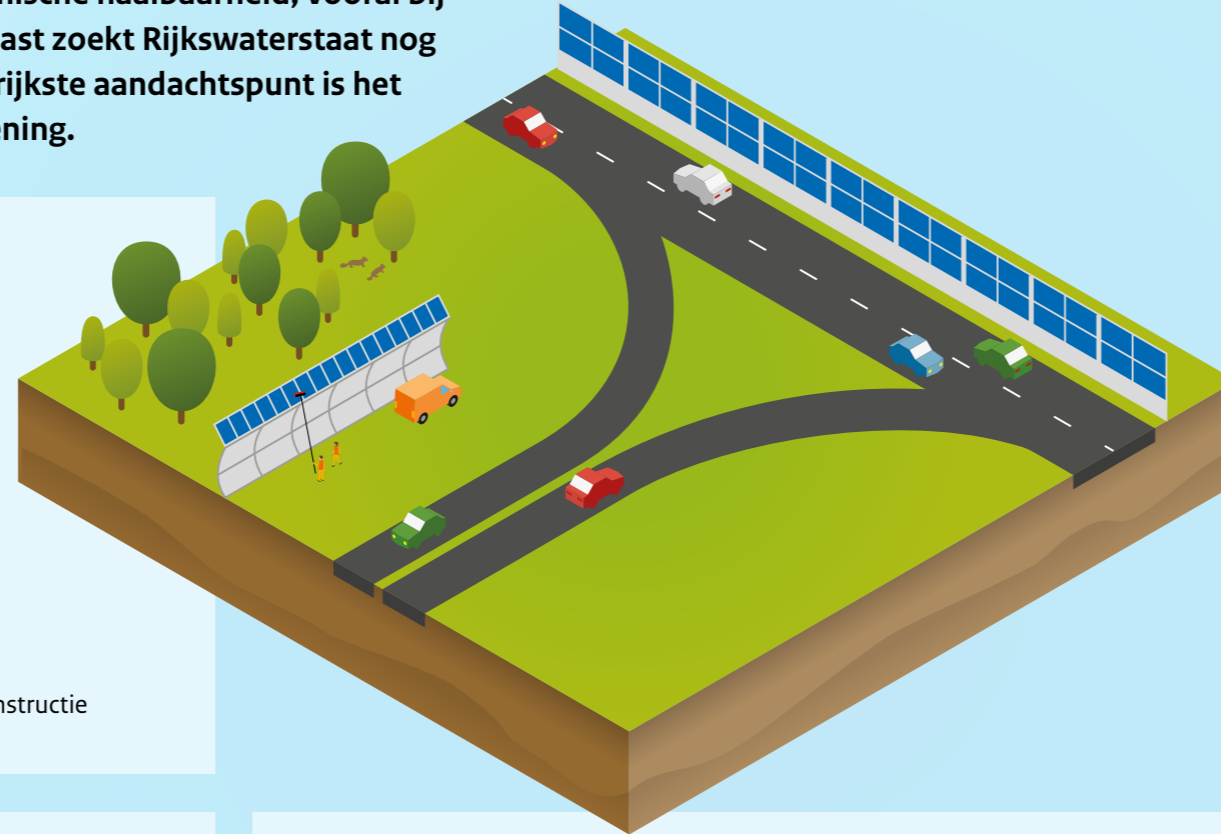
Vragen?

Heb je vragen over zonnepanelen langs rijkswegen?
Neem dan contact op met de [Expertpool van Nationaal Programma RES](#).



Zonnepanelen op geluidwering

Rijkswaterstaat beheert bijna 800 kilometer geluidswering. Onder bepaalde voorwaarden zijn hier zonnepanelen op plaatsen of deze integreren. De potentie is echter beperkt en er zijn twijfels over de economische haalbaarheid, vooral bij plaatsing op een bestaand geluidsscherm. Daarnaast zoekt Rijkswaterstaat nog naar een werkbaar samenwerkingsmodel. Belangrijkste aandachtspunt is het effect op de geluidwerende functie van de voorziening.



Varianten



In nieuw geluidsscherm



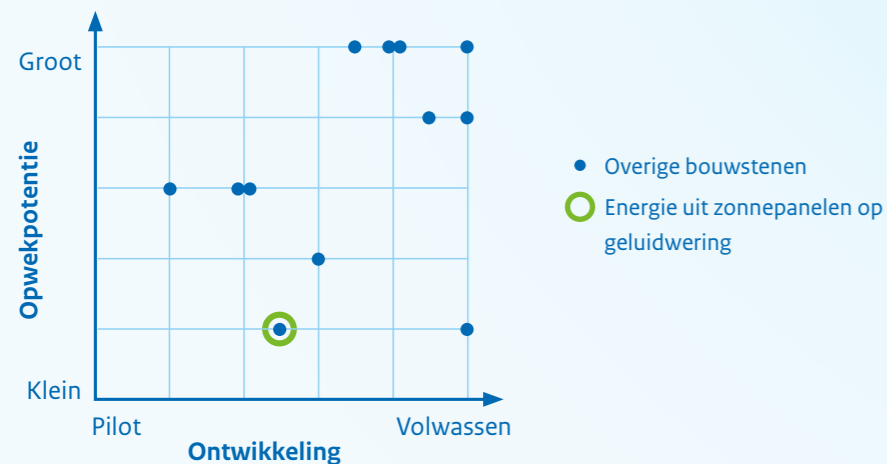
Op bestaand geluidsscherm



Op geluidswal: folie direct op de wal of panelen op een constructie



Ontwikkelingsfase en opwekpotentie



Voorbeelden



Langs de A50 bij Uden is sinds februari 2019 een nieuw geluidsscherm met bifaciale PV in gebruik ([Solar Highways](#))



ProRail heeft een pilot in voorbereiding voor plaatsen van panelen op bestaande geluidsschermen in America (Limburg)



In Etten-Leur worden op initiatief van derden ca 10.000 zonnepanelen op een geluidswal geplaatst

Meer info

[Consortium Zon op Infra](#)



Aandachtspunten



Functionaliteit: effect op geluidswering; effect op waterberging van geluidswal; mogelijkheid voor toekomstige aanpassingen aan geluidswering



Veiligheid: botsveiligheid (obstakelvrije zone); reflectie; zicht; afleiding



Hinder: verkeershinder zo veel mogelijk beperken bij aanleg, beheer en onderhoud



Beheer en onderhoud: bereikbaarheid voor aanleg, beheer en onderhoud via de achterkant; afstemming onderhoud- en schoonmaakmomenten

Bovenstaande randvoorwaarden zijn slechts een selectie.



Kennisontwikkeling



Organisatorische en juridische aspecten rondom gedeeld eigenaarschap; model voor businesscase, etc



Involed van zonnepanelen op geluidsreflectie en lichtreflectie



Zonnepanelen met geluidsabsorberende werking



Vastgoed- en beheersaspecten

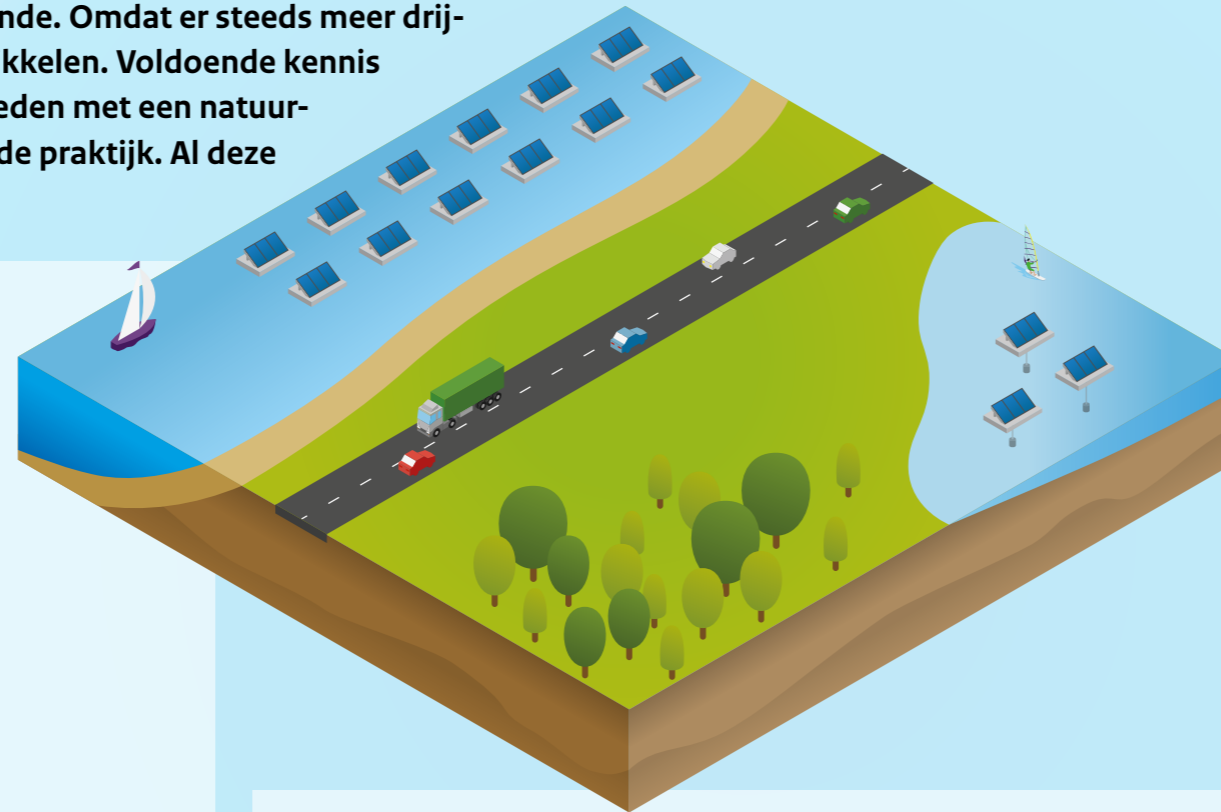
Vragen?

Heb je vragen over zonnepanelen op geluidwering? Neem dan contact op met de [Expertpool van Nationaal Programma RES](#).



Drijvende zonneparken

Er zijn al diverse voorbeelden van drijvende zonneparken. De theoretische potentie is hoog, want er is veel ruimte beschikbaar. De risico's voor veiligheid, functionaliteit, hinder en beheer en onderhoud lijken beperkt. De kennis over invloed op de waterkwaliteit, ecologie en de Kaderrichtlijn Water is echter nog onvoldoende. Omdat er steeds meer drijvende parken komen zal de kennis zich snel ontwikkelen. Voldoende kennis is een voorwaarde om parken toe te staan in gebieden met een natuurfunctie. Ook is er nog een gebrek aan ervaring uit de praktijk. Al deze aspecten gelden nauwelijks bij baggerdepots.



Varianten



Drijvende vlotconstructie



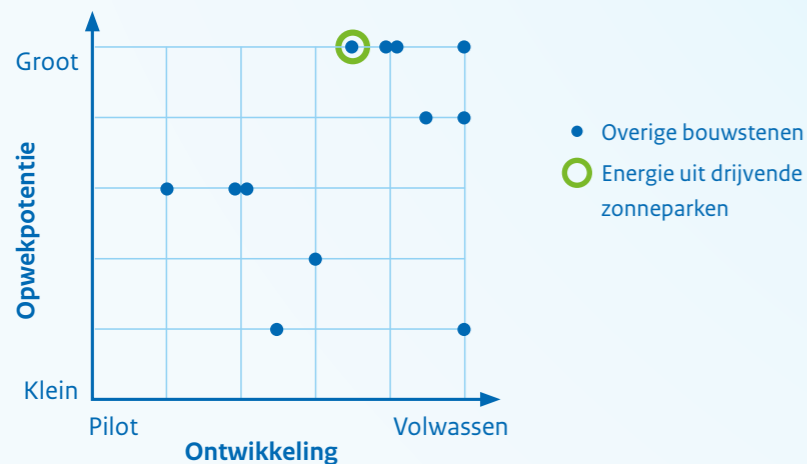
Meedraaiend met de zon (30% meer opbrengst)



Vast verankerd aan land of verankerd in ondiep water



Ontwikkelingsfase en opwekpotentie



Voorbeelden



Pilotlocaties baggerdepots IJsseloog en Slufter: opschaling naar 100 MW drijvend zonnepark

Zandwinplas Tynaarlo (8,4 MW)



Sekdoornse en Bomhofplas Zwolle (14+27 MW)

Gietwaterbassin Lingewaard

Meer info

[Vergunbaarheid omgevingsdeel Zon op Water](#)

[Handreiking voor vergunningverlening drijvende zonneparken op water](#)



Aandachtspunten



Functionaliteit: scheepvaart en recreatie moet mogelijk blijven



Veiligheid: waterveiligheidsaspecten bij waterkeringen; veiligheid voor scheepvaart en recreatie



Beheer en onderhoud: beheer en onderhoud mag niet in strijd zijn met de genoemde aandachtspunten; aandacht voor baggerprogramma's



Ecologie: de bedekkingsgraad, want afdekking met panelen zorgt voor minder licht en kan mogelijk een negatief effect hebben op de ecologie. Er zijn ook voorbeelden dat er positieve effecten worden waargenomen op de ecologie; toepassing bij Natura 2000-gebieden is nog niet aan de orde, daarvoor is nog veel kennisontwikkeling nodig; bij baggerdepots is ecologie geen aandachtspunt

Bovenstaande randvoorwaarden zijn slechts een selectie.



Kennisontwikkeling



Ecologische effecten van kunststof drijvers; aangroeimogelijkheden voor ecologie; uitloging en afgifte van microplastics



Optimalisatie verankerings technieken



Onbekend of er effect is op zwemmers of gevaar voor aanvaringen



Golfreducerende werking van drijvende zonnepanelen in relatie tot veiligheid dijk

Vragen?

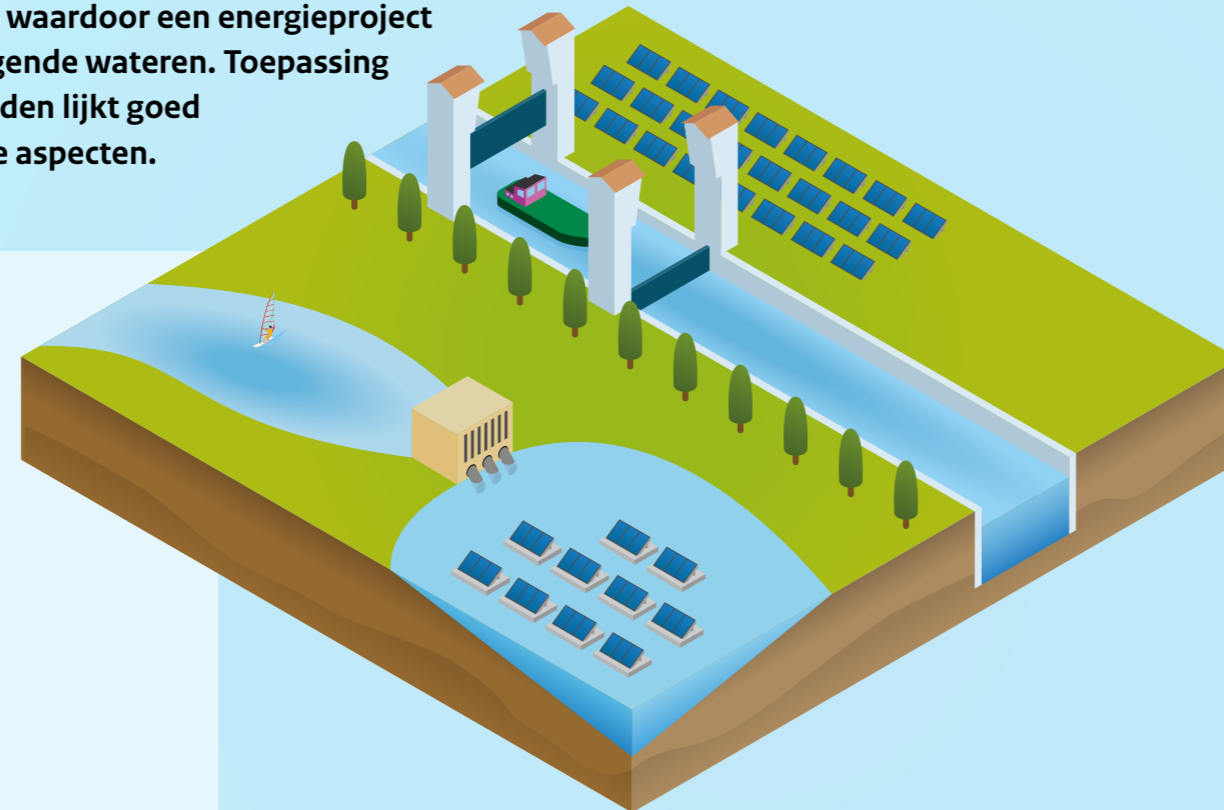
Heb je vragen over drijvende zonneparken?

Neem dan contact op met de [Expertpool van Nationaal Programma RES](#).



Zonnepanelen bij sluisen, stuwen en gemalen

Rijkswaterstaat's sluisen, stuwen, beweegbare bruggen en gemalen bieden mogelijkheid om te ontwikkelen als energielocaties. Bij veel sluisen is een redelijke hoeveelheid ruimte beschikbaar en vaak ook een kabelaansluiting aanwezig. Deze locaties zijn doorgaans géén Natura 2000-gebied, waardoor een energieproject vaak eenvoudiger is te realiseren dan in de omliggende wateren. Toepassing van zowel drijvende als grondgebonden zonnepanelen lijkt goed haalbaar, maar is afhankelijk van locatiespecifieke aspecten.

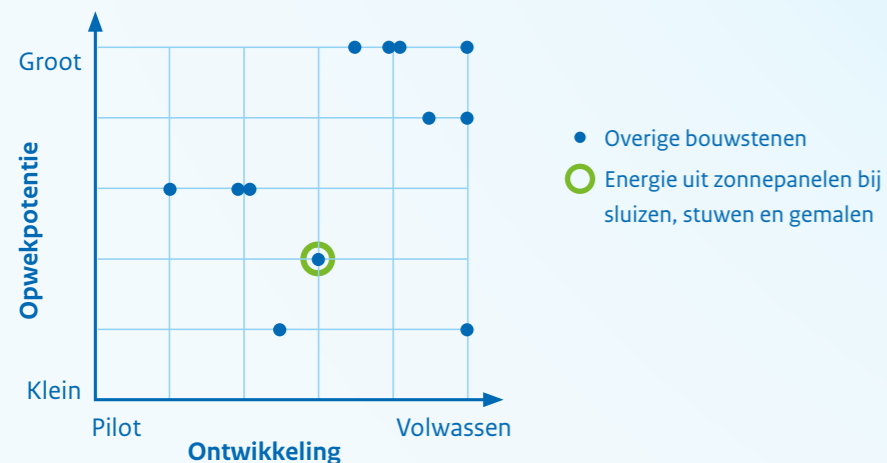


Varianten

- Veldopstelling
- Drijvend
- Drijvend, in spuiikom



Ontwikkelingsfase en opwekpotentie



Voorbeelden



Er zijn binnen een pilotprogramma plannen voor 2 locaties: Project Kreekrak- en Krammersluisen

Meer info

[Vergunbaarheid omgevingsdeel Zon op Water](#)
[Handreiking voor vergunningverlening drijvende zonneparken op water](#)



Aandachtspunten



Functionaliteit: veilig en doelmatig functioneren van de sluisen, stuwen en gemalen is een randvoorwaarde



Veiligheid: kans op aanvaring (ook elektrische veiligheid); loslaten van drijvers; hoogwaterveiligheid



Hinder: mogelijke reflectie voor scheepvaart of bedienend personeel voorkomen



Beheer en onderhoud: mogelijke beperking voor beheer en onderhoud bij plaatsing zonnepanelen op sluisseiland



Ecologie: bedekkingsgraad door panelen heeft invloed op waterkwaliteit

Bovenstaande randvoorwaarden zijn slechts een selectie.



Kennisontwikkeling



Vanuit het pilotprogramma loopt onderzoek naar het realiseren van zonnepanelen rondom en in sluiscomplexen



Mogelijkheden van toepassing drijvende zonnepanelen in spuiikommen, zoals verankering, hoogwater en afvoer van bomen



Onderzocht moet worden of er effect is op zwemmers of gevaar voor aanvaringen

Vragen?

Heb je vragen over zonnepanelen bij sluisen, stuwen en gemalen? Neem dan contact op met de [Expertpool van Nationaal Programma RES](#).



Zonnepanelen op dijken en dammen

Er is een relevante potentie voor zon-PV op dijken en dammen. Technisch lijkt toepassing goed mogelijk op bepaalde locaties, voornamelijk binnendijks. Er is echter nog onvoldoende bekend over de impact op de dijkconstructie en grasmat. Voor de benodigde kennisontwikkeling lopen er samen met de waterschappen pilots.



Varianten



Zonnepanelen op traditionele constructie (veldopstelling)



Verticaal geplaatste bifaciale (dubbelzijdige) panelen



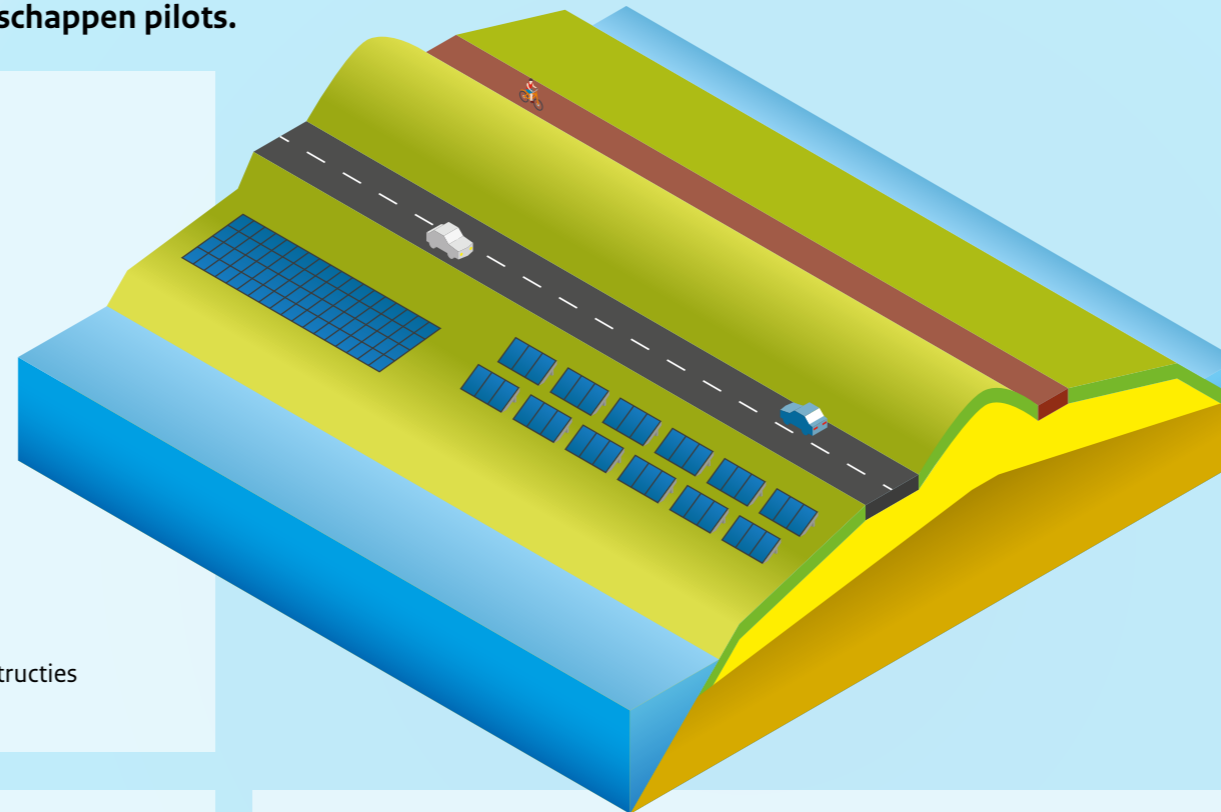
Zonnepanelen als dijkbekleding



Toepassing van een PV-geïntegreerde folie



Innovatieve concepten zoals hangende of inklapbare constructies



Aandachtspunten



Functionaliteit: transformatoren, omvormers e.d. zo veel mogelijk binnendijks plaatsen



Veiligheid: geen negatieve effect op de waterkerende functie; grasmat mag niet verslechteren en moet bestand blijven tegen erosie, bijvoorbeeld van overslaand water

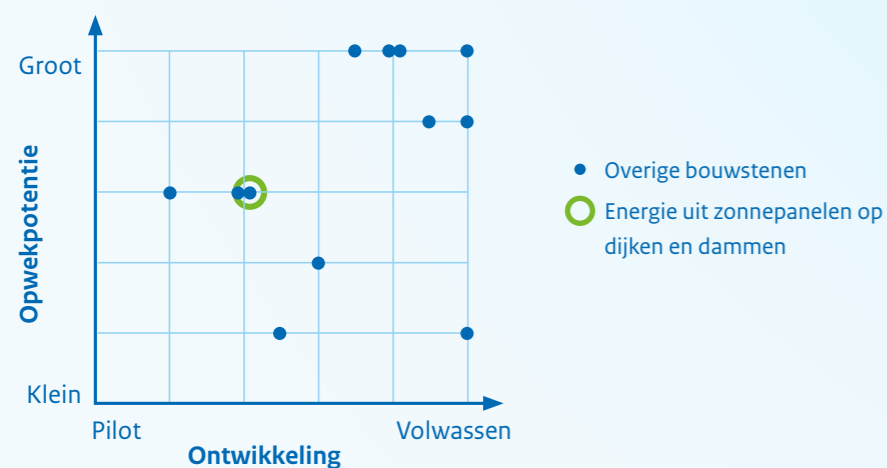


Beheer en onderhoud: zonnepanelen mogen beheer en inspectie niet hinderen

Bovenstaande randvoorwaarden zijn slechts een selectie.



Ontwikkelingsfase en opwekpotentie



Voorbeelden



Rijkswaterstaat neemt deel in het project Zon op Infra, waarbinnen 2 proeflocaties sinds 2019 worden gerealiseerd, om de impact op de dijk te onderzoeken



Kwelderdijk Eemshaven: op een slaperdijk (secundaire/compartmenteringsdijk) wordt een zonnepark gerealiseerd

Meer info

[Verkennd ontwerp vooronderzoek Zon op Dijken](#)
[Documenten consortium Zon op Infra](#)
[Consortium zon op dijken](#)



Kennisontwikkeling



De impact van zonnepanelen op de erosiebestendigheid van de grasmat en de faalmechanismen van een dijk.



Inzicht in technische en financiële haalbaarheid

Vragen?

Heb je vragen over zonnepanelen op dijken en dammen? Neem dan contact op met de [Expertpool van Nationaal Programma RES](#).



Zonnewarmtecollectoren in asfalt

Warmte uit asfalt heeft over het algemeen een grote opwekpotentie. Er is dan ook toenemende interesse voor. Deze techniek biedt bovendien kansen voor koel houden van het asfalt in de zomer en ijsvrij houden in winter. Er zijn echter ook fundamentele technische bezwaren en risico's voor het functioneren van het wegdek. Er is momenteel nog onvoldoende kennis om een goede afweging te maken van de mogelijke toepassing op snelwegen.



Varianten



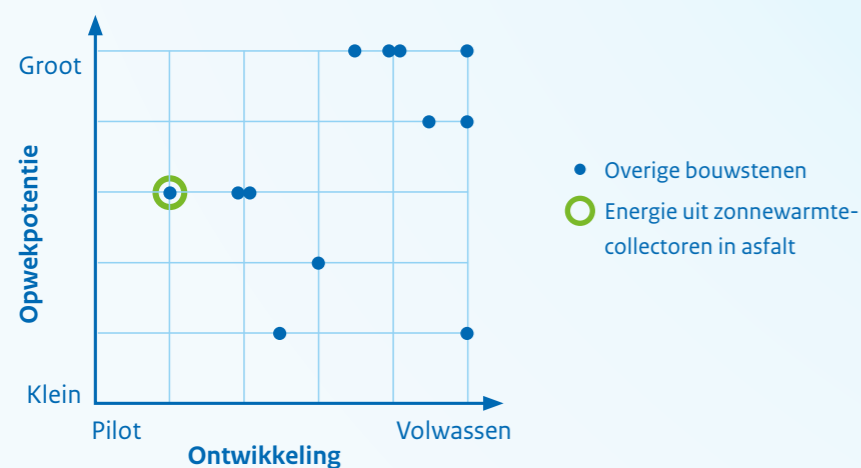
In-situ aanbrengen van leidingen in asfalt



Prefab betonnen wegdekelementen met leidingen



Ontwikkelingsfase en opwekpotentie



Voorbeelden



Bij de N211 in Zuid-Holland toegepast in een fietspad (prefab betonconstructie)



Meerdere locaties worden vanuit het project [InnovA58](#) onderzocht voor een pilot



Aandachtspunten



Functionaliteit, veiligheid en hinder: fundamentele technische bezwaren en risico's voor schade aan en het functioneren van het wegdek; beperkt kennis over en ervaring met systemen die geschikt zijn voor rijkswegen. Meer kennis en ervaring (op gemeentelijke en provinciale wegen) is noodzakelijk voordat het op snelwegen toegepast kan worden.



Beheer en onderhoud: er ontstaat een grote afhankelijkheid voor beheer en onderhoud

Bovenstaande randvoorwaarden zijn slechts een selectie.



Kennisontwikkeling



Ontwikkeling van producten die voldoen aan eisen voor rijkswegen



Invoel van warmtecollectoren (volgens de laatste stand der techniek) op het beheer en onderhoud

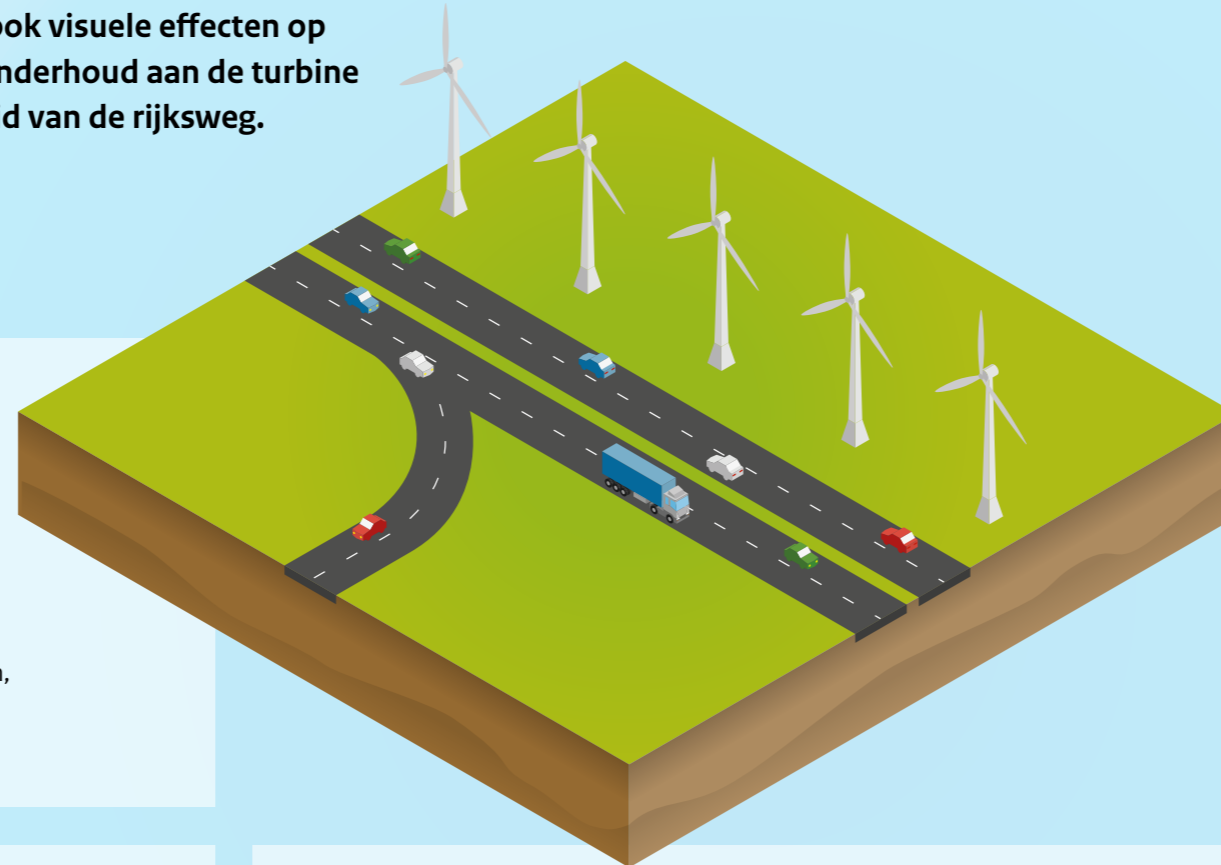
Vragen?

Heb je vragen over zonnewarmtecollectoren in asfalt? Neem dan contact op met de [Expertpool van Nationaal Programma RES](#).



Windturbines langs rijkswegen

Windturbines worden al regelmatig geplaatst langs snelwegen. In veel gevallen staan de windmolens niet op rijksgrond, vanwege de afstandsnormen. Bij plaatsing nabij knooppunten spelen ook visuele effecten op de verkeersveiligheid een rol. Ook bij beheer en onderhoud aan de turbine moet rekening worden gehouden met de veiligheid van de rijksweg.



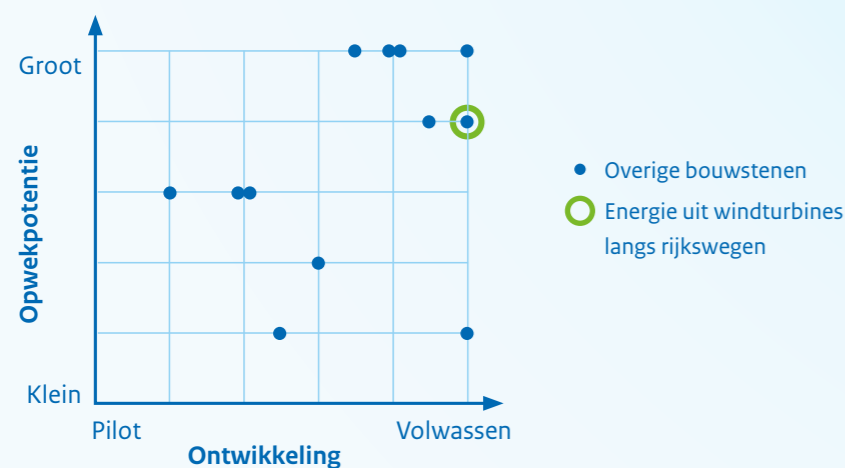
Varianten



Onderscheid tussen plaatsing langs rechte wegen, bochten, knooppunten en afslagen.



Ontwikkelingsfase en opwekpotentie



Voorbeelden



Er staan al veel windturbines langs rijkswegen in Nederland, waaronder op rijksgrond langs de A27, A4, A12, A15, N15 en A16 (gepland), waarvan 3 windturbines op grond van RWS.

Meer info

[Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken](#)
[Handboek Risicozonering Windturbines](#)



Aandachtspunten



Functionaliteit: de afstandsnorm voor plaatsing van een windmolen is tenminste de halve rotordiameter uit de rand van de verharding; bereikbaarheid en beschikbaarheid van de weg is een randvoorwaarde



Veiligheid: weggebruikers kunnen door een windpark afleiding, misleiding of schrik ervaren. Een negatief effect op de verkeersveiligheid moet worden voorkomen



Hinder: slagschaduw kan hinder geven voor verkeer



Beheer en onderhoud: het bouwen, beheren en onderhouden van het windpark mag het beheer en onderhoud van de weg niet belemmeren

Bovenstaande randvoorwaarden zijn slechts een selectie.



Kennisontwikkeling



Onderzoek naar verkeersmaatregelen voor veilige aanleg en onderhoud van windturbines in bermen en bij knooppunten



Onderzoek naar het risico van vallend ijs van turbinebladen

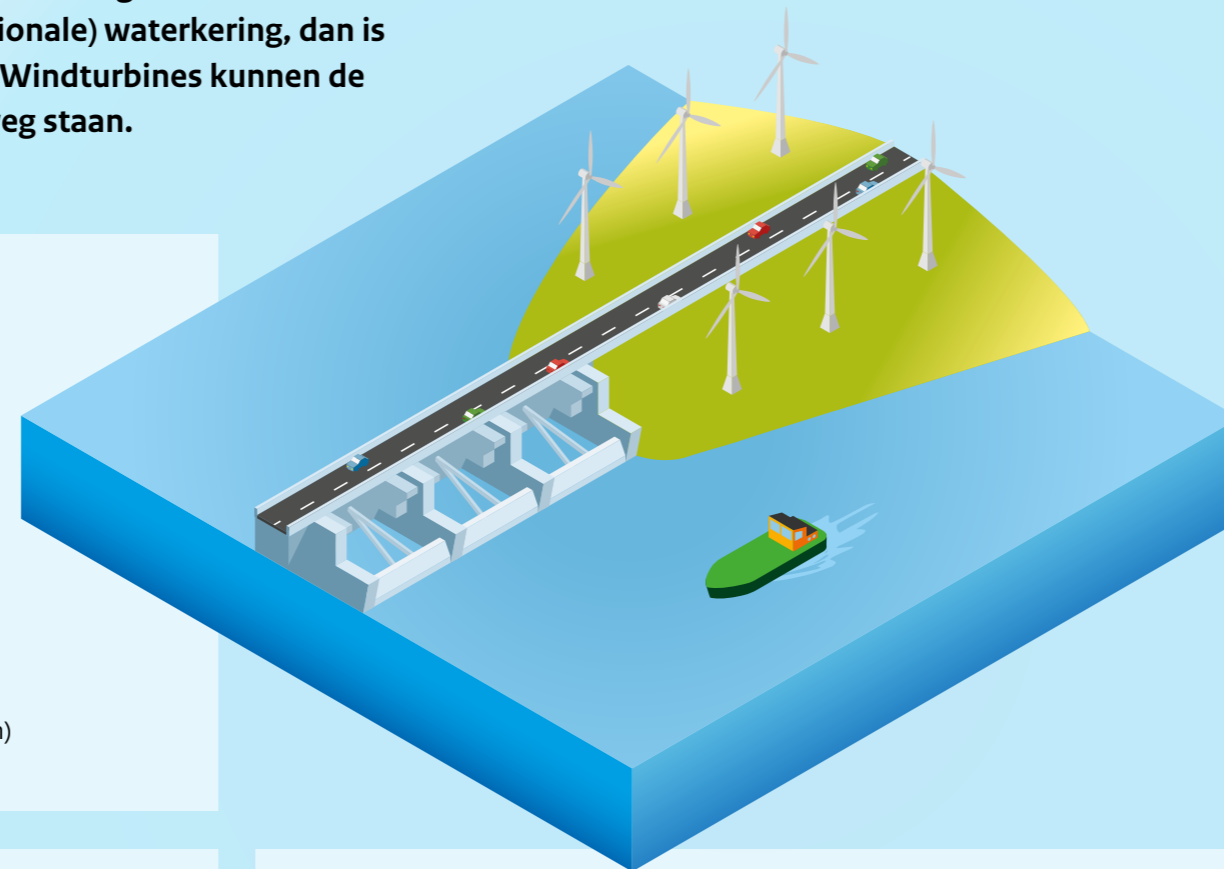
Vragen?

Heb je vragen over windturbines langs rijkswegen?
Neem dan contact op met de [Expertpool van Nationaal Programma RESI](#).



Windturbines bij vaarwegen en waterkeringen

Windturbines naast vaarwegen en op of bij waterkeringen komen al voor, vaak met meerdere windturbines in lijnopstelling. In veel gevallen staan de windturbines binnen de invloedssfeer van de (regionale) waterkering, dan is waterveiligheid ook een belangrijke voorwaarde. Windturbines kunnen de scheepsradar verstoren als ze te dichtbij de vaarweg staan.



Varianten



Windturbines langs (primaire) waterkeringen



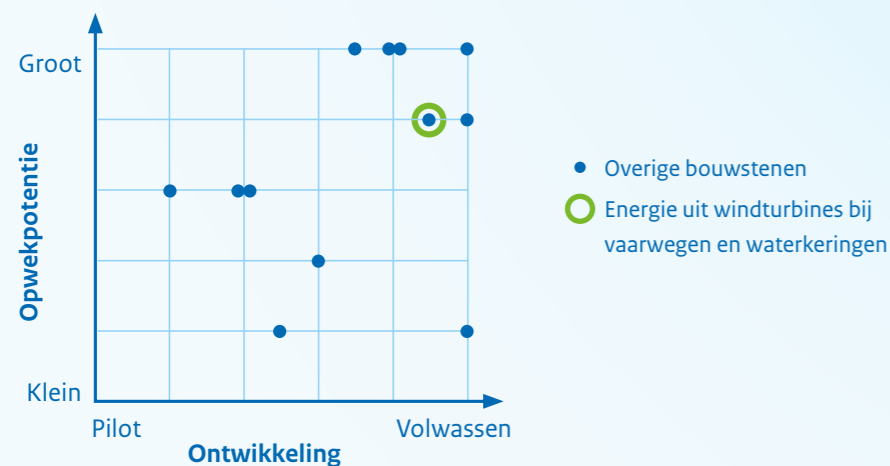
Windturbines langs vaarwegen



Windturbines langs kunstwerken (bruggen/sluizen/stuwen)



Ontwikkelingsfase en opwekpotentie



Voorbeelden



Windpark Krammersluizen

Windpark Oosterscheldekering

Landtong Rozenburg



Windpark Maasvlakte II (in aanbouw)

Meer info

[Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken](#)
[Handreikingen windturbines en waterkeringen](#)
[Handboek Risicozonering Windturbines](#)



Aandachtspunten



Functionaliteit: beleidsregel schrijft momenteel voor dat een windturbine op ten minste 50 m afstand (of minimaal de halve rotordiameter) tot de vaargeul staat. Er mag geen zichtbeperking optreden voor het scheepvaartverkeer en bedienend personeel van kunstwerken



Veiligheid: De scheepvaartveiligheid (o.a. zichthinder en radarverstoring) en de waterveiligheid (o.a. effecten op de stabiliteit en faalkans van het waterstaatswerk) moeten worden geborgd en aangetoond door middel van onderzoek.



Hinder: slagschaduw en lichtvervuiling mogen geen hinder geven voor de scheepvaart



Beheer en onderhoud: het kunnen blijven uitvoeren van beheer en onderhoud is een randvoorwaarde



Ecologie: de grote rivieren vallen onder Natura 2000-gebied, waarbij strikte voorwaarden gelden voor bescherming van de ecologie

Bovenstaande randvoorwaarden zijn slechts een selectie.



Kennisontwikkeling



Randvoorwaarden voor onderzoek naar verstoring van de scheepsradar door windturbines



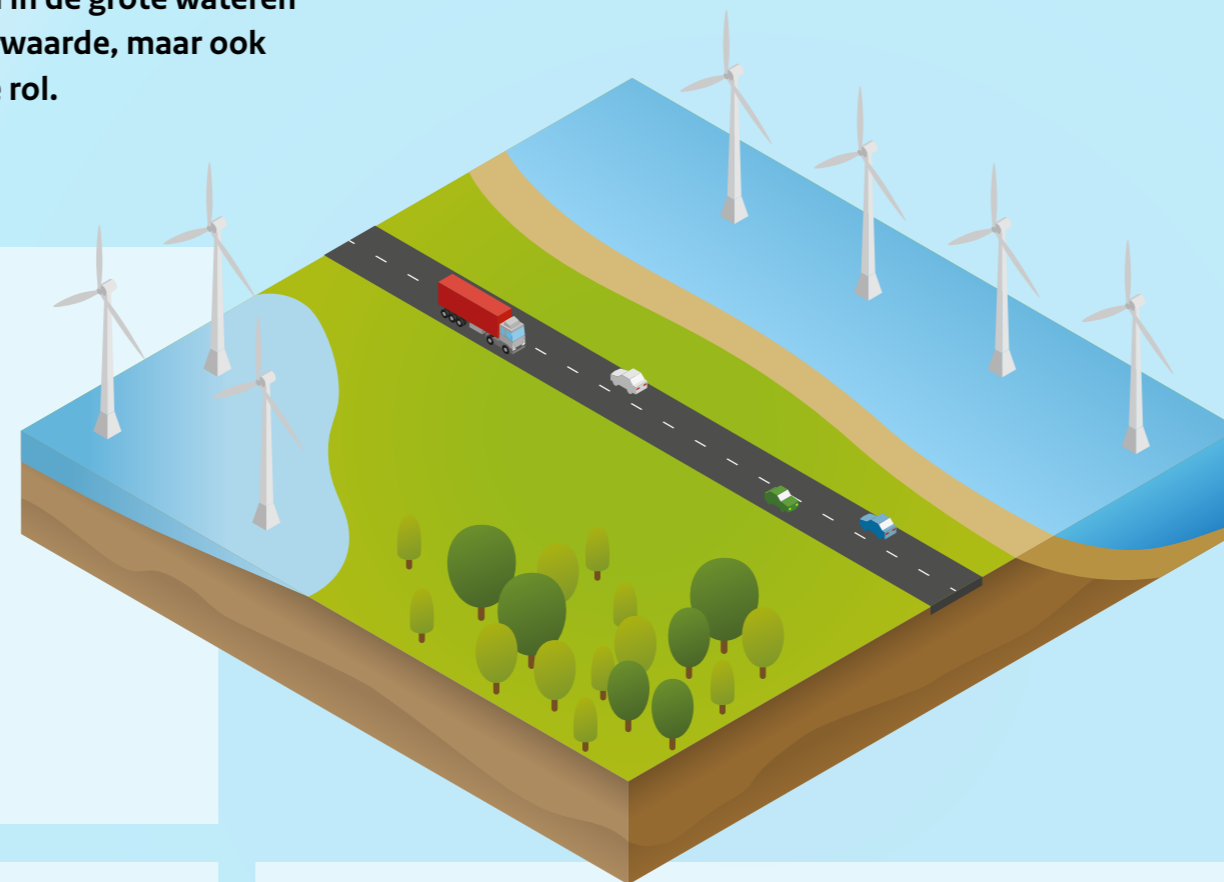
Er loopt een onderzoek naar het aanpassen van de afstandseis tot vaarwegen, mogelijk wordt de afstandseis vergroot naar 30m + de halve rotordiameter uit de vaarweg.

Vragen?

Heb je vragen over windturbines bij vaarwegen en waterkeringen? Neem dan contact op met de [Expertpool van Nationaal Programma RES](#).

Windturbines in oppervlaktewater

Wind op oppervlaktewater is een grootschalige techniek en is technisch ver ontwikkeld. Er zijn al enkele windparken in de grote wateren gerealiseerd. Ecologie is een belangrijke randvoorwaarde, maar ook scheepvaart, recreatie en visserij spelen een grote rol.



Varianten



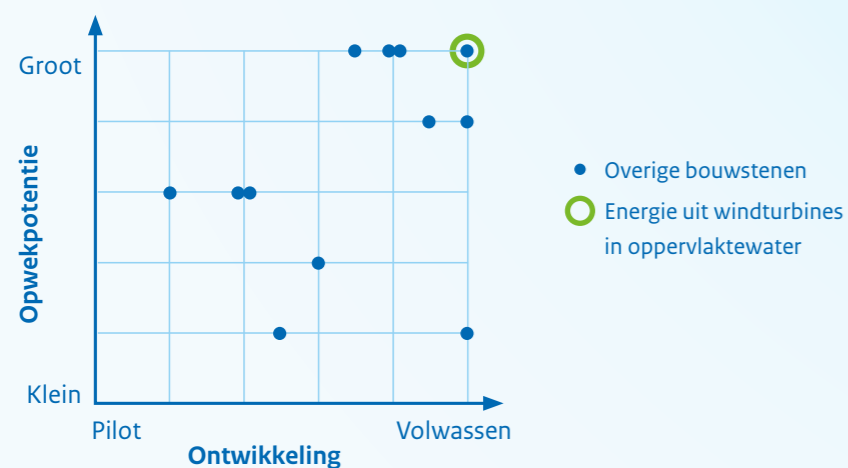
Lijnopstellingen



Clusteropstellingen



Ontwikkelingsfase en opwekpotentie



Voorbeelden



Windpark Noordoostpolder

Kleine turbines bij Medemblik



Windpark Fryslân (nog te bouwen)

Meer info

[Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken](#)
[RWSnatura2000.nl](#)
[Windturbines en gebiedsbescherming](#)
[Energieverkenning IJsselmeergebied](#)



Aandachtspunten



Functionaliteit: beleidsregel schrijft momenteel voor dat een windturbine op ten minste 50 m afstand (of minimaal de halve rotordiameter) tot de vaargeul staat. Er mag geen zichtbeperking optreden voor het scheepvaartverkeer en bedienend personeel van kunstwerken



Veiligheid: de scheepvaartveiligheid (o.a. zichthinder en radarverstoring) moet worden geborgd en aangetoond door middel van onderzoek



Hinder: slagschaduw en lichtvervuiling mogen geen hinder geven voor de scheepvaart



Beheer en onderhoud: bodem- en oevererosie is een aandachtspunt



Ecologie: de grote wateren (IJsselmeer, Markermeer, Zeeuwse wateren) vallen onder Natura 2000-gebied, waarbij strikte voorwaarden gelden voor bescherming van de ecologie; deze gebieden zijn een internationale waarde voor trekvogels als overwinteringsgebied, ruigebied en tussenstop

Bovenstaande randvoorwaarden zijn slechts een selectie.



Kennisontwikkeling



Er is momenteel geen lopend of gepland onderzoek

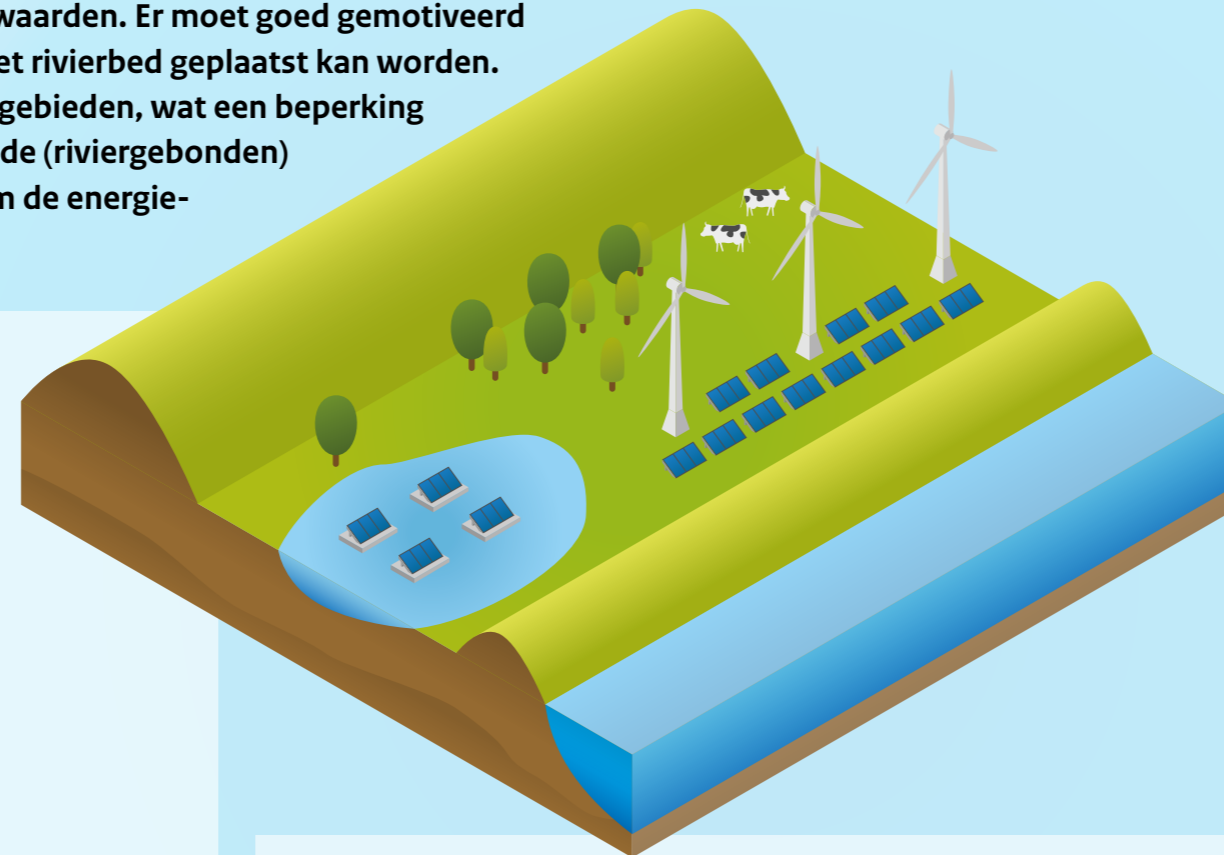
Vragen?

Heb je vragen over windturbines in oppervlaktewater?
Neem dan contact op met de [Expertpool van Nationaal Programma RES](#).



Windturbines en zonnepanelen in uiterwaarden

De uiterwaarden van de grote rivieren strekken zich over een groot oppervlak uit. Energieopwekking met windturbines of zonnepanelen is vanuit technisch oogpunt goed denkbaar, maar het beleid stelt strikte voorwaarden. Er moet goed gemotiveerd worden dat de opwek niet redelijkerwijs buiten het rivierbed geplaatst kan worden. Daarnaast zijn de uiterwaarden ook Natura 2000-gebieden, wat een beperking voor energieopwekking vormt. Vanuit de bestaande (riviergebonden) bedrijvigheid in de uiterwaarden zijn er kansen om de energieopwekking te verduurzamen.



Varianten



Windturbines



Vast verankerde zonnepanelen (grondgebonden)



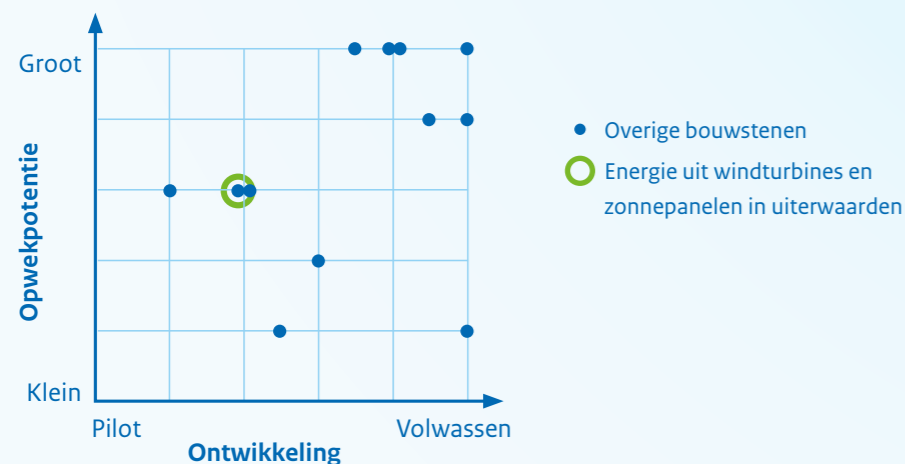
PV met drijfconstructie



Combinatie waarbij panelen opdrijven bij hoogwater



Ontwikkelingsfase en opwekpotentie



Voorbeelden



Er zijn nog geen windturbines of zonneparken in de uiterwaarden gerealiseerd

Meer info

- [Beleidsregel grote rivieren](#)
- [Handreiking windturbines en waterkeringen](#)
- [Handboek Risicozonering Windturbines](#)
- [Handreiking voor vergunningverlening drijvende zonneparken op water](#)
- [RWSnatura2000.nl](#)
- [Windturbines en gebiedsbescherming](#)



Aandachtspunten



Functionaliteit: de uiterwaarde moet waterbergende en -afvoerende capaciteit behouden, verloren afvoercapaciteit door eventueel opstuwend effect van windturbine of zonnepark moet gecompenseerd worden



Veiligheid: bij invloed op de waterkering zijn aanvullende maatregelen noodzakelijk om de waterveiligheid te borgen



Hinder: plaatsing van energieopwekking mag geen belemmering vormen voor de scheepvaart, radarverstoring door windturbines is daarbij een belangrijk aspect



Beheer en onderhoud: onbekend



Ecologie: veel uiterwaarden zijn Natura 2000-gebied, waardoor er beperkingen zijn voor het ontwikkelen van hernieuwbare energie

Bovenstaande randvoorwaarden zijn slechts een selectie.



Kennisontwikkeling



Er is momenteel geen lopend of gepland onderzoek

Vragen?

Heb je vragen over windturbines en zonnepanelen in uiterwaarden? Neem dan contact op met de [Expertpool van Nationaal Programma RES](#).



Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO)

TEO (aquathermie) heeft veel energiepotentie en lijkt goed toepasbaar op rijkswater. Er zijn ook al enkele projecten gerealiseerd. Vaak worden projecten gerealiseerd bij waterkeringen, daarbij is waterveiligheid een randvoorwaarde. Daarnaast worden er ook voorwaarden gesteld om de waterkwaliteit en ecologie te waarborgen.



Varianten



TEO warmte, i.c.m. warmte-/koudeopslag (WKO) in de bodem

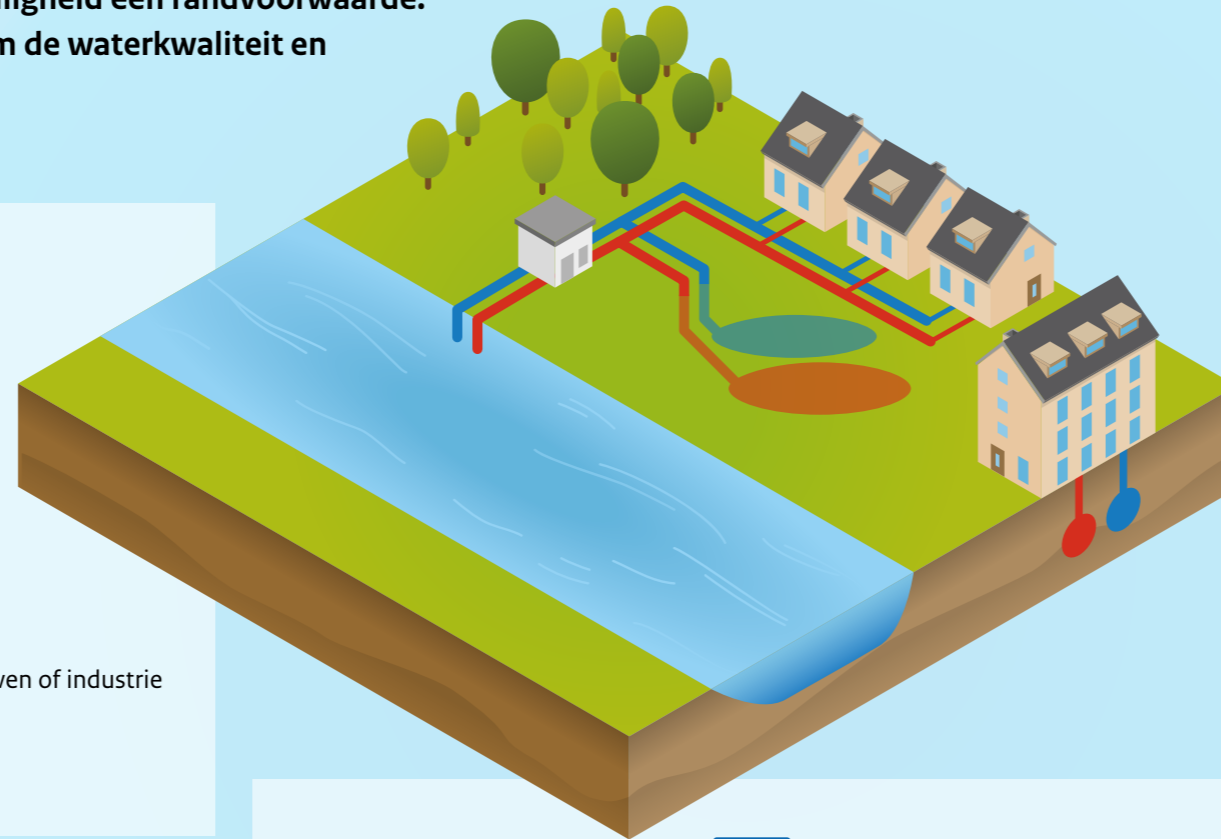


TEO warmte, met directe levering

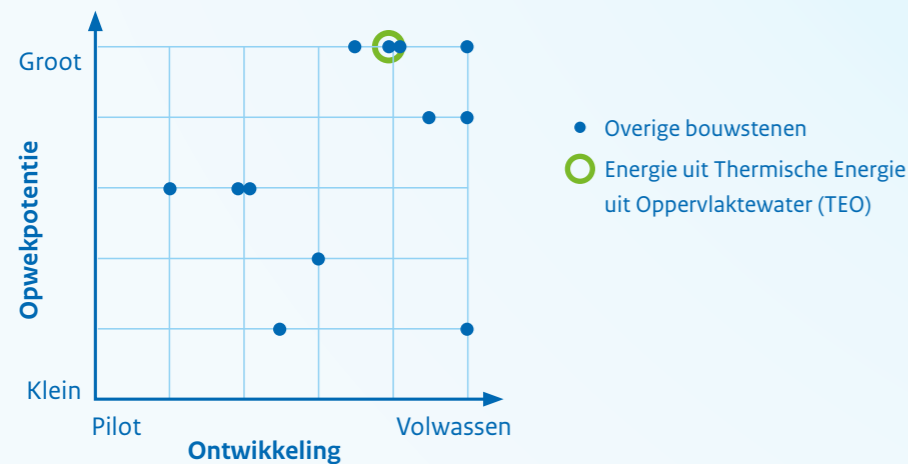
TEO koude, vaak met directe levering voor koeling gebouwen of industrie



TEO geïntegreerd in natte kunstwerken of in damwanden



Ontwikkelingsfase en opwekpotentie



Voorbeelden



Hotel Jakarta (Amsterdam) en De Rotterdam hebben een TEO-installatie in werking, waarbij RWS een vergunning heeft verleend



Het stadhuis van Deventer wordt verwarmd en gekoeld met water uit de IJssel. Waarbij RWS een vergunning heeft verleend



In Zutphen werkt RWS ([Grip op de Maas](#)) mee aan een pilotproject voor TEO, waarbij gemeenten en netbeheerder partner zijn

Meer info

www.aquathermie.nl

[Deltafact Ecologische effecten koud water lozingen](#)

[Haalbaarheidsstudie TEO Zutphen](#)



Aandachtspunten



Functionaliteit: een inname- en lozingspunt in de kade of damwand is noodzakelijk, met (negatieve) invloed op de faalkans van de waterkering; bij vaarwegen is ongehinderde doorgang van scheepvaart een randvoorwaarde en installaties in/onder de vaarwegen zijn niet acceptabel i.v.m. aanvaringsrisico



Veiligheid: initiatiefnemer toont aan dat faalkans van de waterkering niet toeneemt en een risico-inventarisatie is nodig om mogelijke impact op de waterveiligheid te bepalen



Hinder: zijstroming door in- en uitlaatpunt is normaliter beperkt, maar dit mag geen hinder voor de scheepvaart opleveren



Beheer en onderhoud: afstemmen en clusteren van projecten om aantal doorkruisingen te beperken, zodat het systeem het beheer van de waterkering niet in de weg zit en 'kortsluitstromen' wordt voorkomen; initiatiefnemer wordt verwacht enige monitoringsgegevens aan te leveren



Ecologie: onttrekking van warmte (koudelozing) heeft mogelijk impact op de waterkwaliteit, flora en fauna

Bovenstaande randvoorwaarden zijn slechts een selectie.



Kennisontwikkeling



Ecologische effecten van koudelozingen onderzoeken



Zie de [Kennisagenda Netwerk Aquathermie](#) en het programma [WarmingUP](#)

Vragen?

Heb je vragen over thermische energie uit oppervlaktewater? Neem dan contact op met de [Expertpool van Nationaal Programma RES](#).



Waterkracht uit rivieren

Waterkracht wordt al lange tijd toegepast in gebieden met flinke hoogteverschillen en er is veel kennis over aanwezig. In gebieden met weinig hoogteverschil, zoals Nederland, is de potentie echter beperkt. Een project met enige schaal en een haalbare businesscase is niet eenvoudig. Een groot obstakel voor nieuwe waterkrachtcentrales (WKC's) is vissterfte.



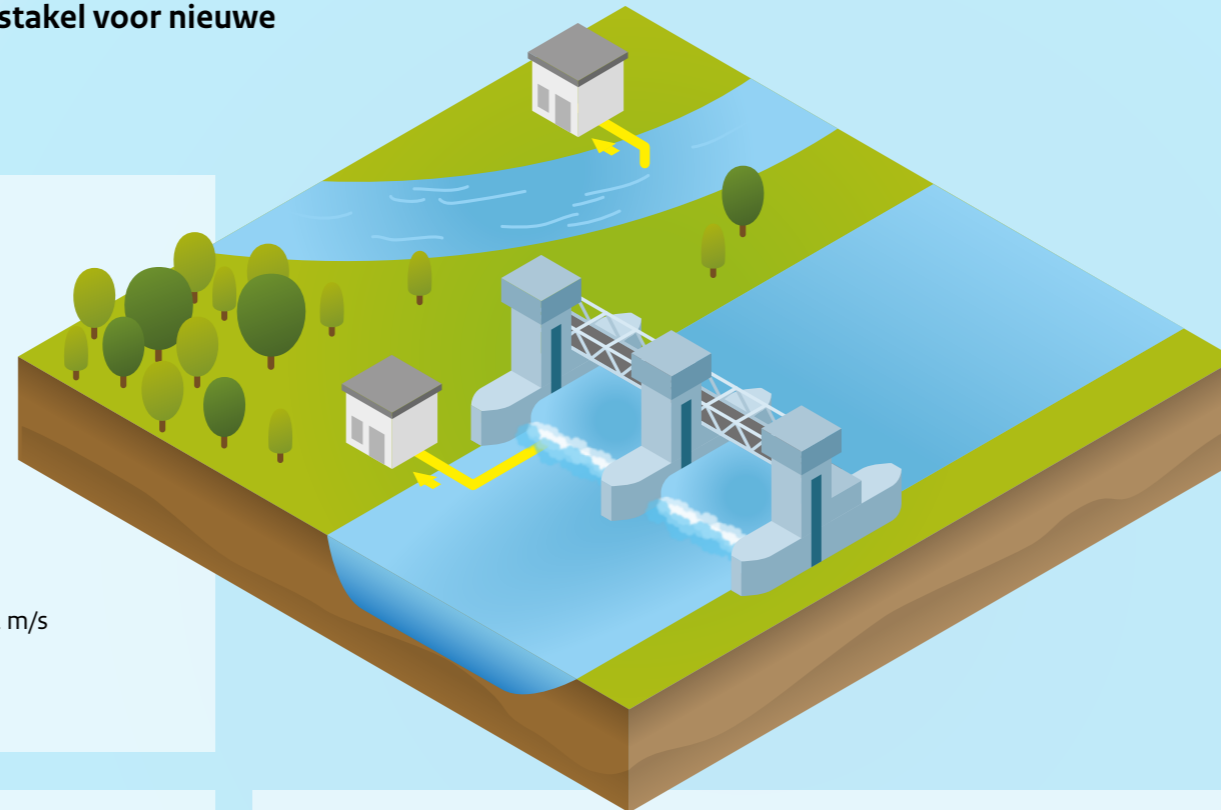
Varianten



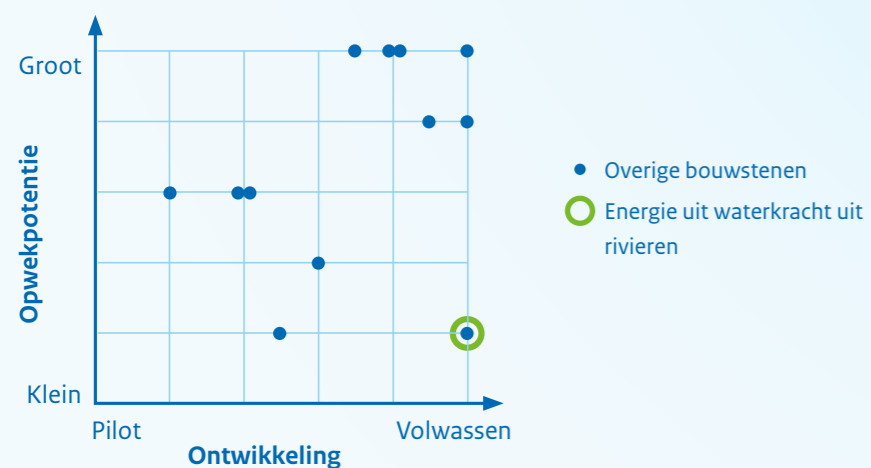
Waterkracht bij vrije stroming: energie uit waterloop van rivier (haalbaar vanaf 1,5-2 m/s stroming)



Waterkracht rond natte kunstwerken (haalbaar vanaf 1,5-2 m/s stroming of verval van ca 0,5 m)



Ontwikkelingsfase en opwekpotentie



Voorbeelden



Bij sluis- en stuwcomplexen Lith, Linne en Maurik wordt waterkracht toegepast met een gezamenlijk vermogen van 35 MW



Bij Sluis III in Tilburg wordt met een vijzelschroef voor ca 250 huishoudens energie opgewekt

Meer info

[Beleidsregel watervergunning waterkrachtcentrales](#)
[Beleidslijn Grote Rivieren](#)
[Toetsingskader voor waterkrachtcentrales in Rijkswateren](#)
[Perspectieven energie uit water](#)



Aandachtspunten



Functionaliteit: een WKC mag het waterbeheer en de scheepvaart niet in de weg zitten



Veiligheid: waterveiligheidsaspecten worden meegenomen in de beoordeling (vooral bij kunstwerken)



Hinder: installaties mogen geen hinder voor scheepvaart opleveren en moeten buiten vaargeul worden geplaatst



Beheer en onderhoud: een WKC heeft invloed op het beheer van het watersysteem vanwege de aanvoer van water en waterbeheer gaat in beginsel vóór energiewinning; energieopwekking door derden mag geen extra kosten voor RWS opleveren



Ecologie: een nieuwe WKC moet voldoen aan de maximale mogelijkheden van visbescherming; in gestuwde trajecten van de grote rivieren gelden zeer strikte normen voor vissterfte en voor de overige (niet gestuwde) ecologisch belangrijke waterlopen geldt een compensatieplicht voor de effecten op vismigratie; toets aan de Kaderrichtlijn Water-doelen (effecten op aquatisch milieu) is noodzakelijk

Bovenstaande randvoorwaarden zijn slechts een selectie.



Kennisontwikkeling



Er is momenteel geen lopend of gepland onderzoek

Vragen?

Heb je vragen over windturbines en zonnepanelen in uiterwaarden? Neem dan contact op met de [Expertpool van Nationaal Programma RES](#).