



Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed  
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en  
Wetenschap

**PROGRAMMA ERFGOED EN DUURZAAMHEID**

# Kenniskatern Zonne-energie

*Aanleg van zonneparken en de gevolgen voor het  
ondergronds archeologisch erfgoed*

Mei 2021

## Disclaimer en aanbeveling

De informatie in deze publicatie is gebaseerd op publiek toegankelijke informatie over energieopwekking en energie installaties, op vergunningsaanvragen voor energie installaties, uit casestudies van bestaande of te realiseren installaties én op interviews met experts en adviseurs op het gebied van ontwerp, engineering, realisatie en vergunningverlening in de energiesector; de interviews zijn gehouden in het najaar van 2020.

De energiesector is constant in ontwikkeling en veel energie installaties en -netwerken zijn maatwerk, gebaseerd op energievraag van afnemers en de mogelijkheden met betrekking tot omgevingsbeleid van overheden en de locaties zelf. De hier gepresenteerde cijfers zijn daarom indicatief. Het geschetste beeld voor de impact van energie aanleg op het ondergronds erfgoed is in algemene zin geldend. De bijbehorende illustraties zijn schetsmatig van aard.

Het advies luidt om in elke casus zoveel mogelijk aspecten voorafgaand in beeld te brengen teneinde een overzicht te krijgen van ingrepen in de ondergrond die mogelijk effect hebben op het ondergronds erfgoed. Wanneer sprake is van meerdere zoeklocaties in het kader van de Regionale Energiestrategie (RES), is de aanbeveling om voor elke zoeklocaties zo vroeg mogelijk een dergelijke inventarisatie te maken.

# Inhoud

1.	<b>Energietransitie en archeologisch erfgoed</b>	4
2.	<b>Erfgoedbeleid en zonne-energie</b>	5
3.	<b>Het opwekken van zonne-energie: technische informatie en impact op ondergronds erfgoed</b>	6
	<b>Zonneparken</b>	6
	Gevolgen van zonneparken voor het bodemarchief	7
	<b>Ontmanteling/Demontering</b>	10
4.	<b>Energietransportnetwerken: technische informatie en impact op het ondergronds erfgoed</b>	12
	<b>Ingrepen binnen de bebouwde kom</b>	12
5.	<b>Zonneparken: betrokken partijen</b>	13
	<b>Aanbevolen literatuur en bronnen</b>	15
	<b>Colofon</b>	16

# 1. Energietransitie en archeologisch erfgoed

De enorme opgave van de energietransitie legt een grote druk op de ruimte, ook ondergronds. Daarmee zal ook druk op het behoud van ondergronds erfgoed (het archeologisch bodemarchief) ontstaan. In de ondergrond bevindt zich het grootste gedeelte van de geschiedenis van Nederland, in de vorm van sporen en resten van dit verleden. Het is een kwetsbaar archief dat maar één keer kan worden “gelezen” en vastgelegd. Het Nederlandse beleid ten aanzien van archeologisch erfgoed is behoud in situ; archeologie dient in eerste instantie in de grond bewaard en beschermd te worden. Indien dit niet mogelijk is vanwege andere aanspraken op de schaarse ruimte, dient dit erfgoed onderzocht te worden.

Daarom verdient het aanbeveling ondergronds erfgoed in een zo vroeg mogelijk stadium te betrekken, liefst in het eerste stadium van planvorming. Het kan bij voorbeeld onderdeel van een

gebiedspaspoort vormen of van een inventarisatie van belangen. Bij een vroegtijdige inventarisatie is het duidelijk welke eisen een goede omgang met het ondergronds erfgoed stelt aan de plannen en het proces. De mogelijkheden voor behoud in situ en archeologisch vriendelijk bouwen kunnen in een vroeg stadium worden verkend. Dit voorkomt dat het bodemarchief geschaad wordt en dat archeologisch onderzoek moet worden uitgevoerd. Wanneer uiteindelijk behoud in situ toch niet mogelijk blijkt te zijn, zal archeologisch onderzoek moeten plaatsvinden. In dit kenniskatern treft u informatie aan over de wijze waarop de aanleg en exploitatie van zonneparken het ondergronds erfgoed kunnen beïnvloeden. In de handreiking wordt uitgelegd hoe de aanleg van duurzame energievormen en de omgang met het archeologisch erfgoed zorgvuldig afgestemd kunnen worden.

## 2. Erfgoedbeleid en zonne-energie

Het erfgoedbeleid van gemeenten en andere overheden regelt de omgang met archeologische resten. De vraag of een locatie mag worden ontwikkeld en onder welke voorwaarden, ligt vast in het ruimtelijk beleid. Hierin is ook opgenomen of er archeologische waarden kunnen worden verwacht of bekend zijn, en welke voorwaarden er gelden, zoals het doen van archeologisch onderzoek. In kleinere projecten wordt de omgang met archeologie vaak geregeld als voorwaarde voor het verstrekken van een bouw-, aanleg- of omgevingsvergunning. Bij grootschalige projecten is vaak vanaf het begin sprake van een eerste inventarisatie van archeologische waarden. Daardoor kan inpassing of aanpassing van het plan plaatsvinden, indien ondergronds erfgoed wordt bedreigd. Wanneer ondergronds erfgoed echter pas in het kader van een vergunningsaanvraag ter sprake komt, is er veel minder sturingsruimte.

Bij de aanleg en realisatie van zonneparken zijn veel verschillende overheden betrokken, zeker bij grotere projecten. In sommige gevallen wordt gebruik gemaakt van de mogelijkheid om ruimtelijke procedures te versnellen<sup>1</sup>. Aandachtspunt daarbij is te zorgen voor voldoende ruimte binnen de procedures voor de bescherming van het bodemarchief volgens het vigerende erfgoedbeleid van de betrokken gemeentes, en eventuele bijsturing lopende het proces mogelijk te maken. Het zijn complexe en omvangrijke projecten waarbij veel verschillende aspecten aan de orde zijn. Wanneer binnen het project de plannen wijzigen, is het zaak om de consequenties hiervan opnieuw te bekijken. Daarom is het van belang dat de inventarisatie van ondergronds erfgoed en het vigerend erfgoedbeleid al in de eerste fase van planvorming heeft plaatsgevonden. Een dergelijk overzicht, onderdeel van een risico inventarisatie per (zoek)locatie, kan helpen om de juiste omgang met het ondergronds erfgoed binnen het project te borgen en ook de begroting, volgordelijkheid en planning van bijv. aanvullende archeologisch onderzoeken en vergunningaanvragen<sup>2</sup> actueel te houden.

Door archeologie mee te nemen bij de locatie risico inventarisatie, ontstaat de mogelijkheid om een weloverwogen beleidskeuze te maken (ondergronds erfgoed behouden in situ versus ex situ oftewel opgraven) en een risico afweging op het gebied van tijd, geld en andere aspecten.

In lang niet alle gevallen zullen complete archeologische terreinen (hoeven te) worden onderzocht omdat niet alles wordt verstoord door de aanleg van de nieuwe energiesystemen. Dan is het noodzakelijk om het behouden deel van het bodemarchief (de 'restwaarde'<sup>3</sup>) goed te beschermen. Hierbij dienen goed omschreven eisen te worden opgenomen in bestemmingsplannen en omgevingsplannen. De afweging óf onderzoek noodzakelijk was heeft immers in dit proces al plaatsgevonden; de restwaarde dient bij eventuele dreigende verstoring in de toekomst maximale bescherming te krijgen

Archeologisch onderzoek wordt in Nederland uitgevoerd door gecertificeerde bureaus en bestaat naast een bureauonderzoek, uit verschillende veldonderzoeken die een volgordelijkheid hebben en voor welke procedures eveneens richtlijnen en certificering gelden. Pas als het ondergronds erfgoed is onderzocht en veiliggesteld, wordt het terrein vrijgegeven voor verdere bouw en aanleg. Voor een zorgvuldige omgang met het ondergronds erfgoed, is het zaak inzicht te hebben in de bodemingrepen die komen kijken bij de aanleg van zonneparken en de impact die deze hebben op de ondergrond en het daarin aanwezige erfgoed. Wie op tijd begint met het in kaart brengen van ondergronds erfgoed en hoe de voorgenomen plannen hierop van invloed kunnen zijn, heeft straks voldoende kennis in huis om gewogen beslissingen te nemen en volgens een zorgvuldige planning en begroting dit gravend onderzoek goed in te passen in de plannen.

<sup>1</sup> Dit is mogelijk onder de Crisis- en Herstelwet (2010); wanneer de Omgevingswet van kracht wordt, zal de CHW worden ingetrokken.

<sup>2</sup> Indien archeologisch onderzoek moet plaatsvinden, kan het nodig zijn om voorafgaand aan andere grondwerkzaamheden vergunningen aan te vragen voor wateronttrekking, sloop, Flora- en Faunawet (broedseizoenen), kapvergunning en dergelijke. Deze dienen dan ook ruim voor start van grondwerkzaamheden (in dit geval archeologisch onderzoek) te zijn aangevraagd.

<sup>3</sup> Hierbij kan het gaan om een deel van een nederzetting die aansluit op hetgeen al is opgegraven, of om archeologisch erfgoed dat op een dieper niveau in de ondergrond ligt en dat bij de aanleg van het energiesysteem behouden kon blijven. Dit laatste doet zich voor indien sprake is van gestapelde landschappen.

### 3. Het opwekken van zonne-energie: technische informatie en impact op ondergronds erfgoed

Zonne-energie is een van de pijlers onder het bereiken van de afspraken in het klimaatakkoord: het realiseren van duurzame energie. In het Klimaatakkoord is het doel opgenomen dat in 2030 de CO<sub>2</sub>-uitstoot met 49% is afgenomen ten opzichte van de uitstoot in 1990. In 2050 moet de uitstoot met 95% verminderd zijn. Voor de elektriciteitssector is hiervoor het doel gesteld dat de elektriciteitsproductie uit hernieuwbare bronnen wordt opgeschaald naar 70% van de totale opwek, ofwel 84 TWh in 2030.<sup>4</sup> Deze enorme opgave van de energietransitie legt een grote druk op de ruimte waarmee mogelijk ook druk op het ondergronds erfgoed (het archeologisch bodemarchief) ontstaat. Als het ondergronds erfgoed in een vroeg stadium, bij voorkeur nog in dat van de eerste planvorming, in kaart wordt gebracht, kan hiermee rekening gehouden worden bij – bijvoorbeeld – de locatiekeuze van zonneparken. Dit voorkomt dat het bodemarchief geschaad wordt en dat archeologisch onderzoek moet worden uitgevoerd. In dit kenniskatern treft u informatie over de wijze waarop zonne-energie het ondergronds erfgoed beïnvloedt. In de handreiking wordt uitgelegd hoe de aanleg van duurzame energievormen en archeologisch erfgoed zorgvuldig afgestemd kunnen worden.

De sector is constant in ontwikkeling en er zijn ook veel hybride toepassingen van energieopwekking van zonneparken en windturbines. Het is van belang bij elk systeem te vragen naar die onderdelen die een directe impact hebben op de ondergrond (door de locatie en omvang), maar ook indirect kunnen zorgen voor grondroering, simpelweg door de aanleg ervan. Voor alle vormen van duurzame energie geldt dat de opgewekte energie terecht moet komen bij de gebruiker, hoe groot of klein ook. Daarvoor is transport nodig via energietransportnetwerken; dit zijn kabelstelsels. Deze impact op de ondergrond van zonne-energie wordt hier eveneens besproken.

#### Zonneparken

Zonne-energie wordt opgewekt met zonnepanelen die zonnestralen opvangen en deze omzetten in stroom, middels het zogeheten fotovoltaïsche effect (ook wel fotovoltaïsche of PV-panelen genoemd). Zonne-energie kan ook worden gebruikt voor de opwek van warmte door een combinatie van PV-panelen met een thermische collector in een PVT-paneel.<sup>5</sup> Zonnepanelen zijn gemaakt uit silicium, zilver en aluminium. Aan het eind van hun levenscyclus zijn ze volledig recyclebaar, om die reden worden veel zonneparken aan het eind van hun levensduur ontmanteld. Er zijn verschillende mogelijkheden en locaties waar zonnepanelen kunnen worden geplaatst. Zo kunnen panelen op daken van woonhuizen worden geïnstalleerd, kunnen zonneparken op land (grondgemonteerd) worden geplaatst en kunnen zonneparken als

drijvende installaties gerealiseerd worden. Om zogeheten grondgemonteerde zonneparken kosteneffectief aan te leggen (en te exploiteren) zijn relatief grote terreinen (vaak van meerdere hectares) nodig. Naar verwachting zal in 2050 ongeveer 1,5% van het Nederlands agrarisch gebied (rond de 325 km<sup>2</sup>) bedekt zijn met zonneparken.<sup>6</sup> De Zonnekaart laat de mogelijke verspreiding zien van de installatie van zonnepanelen in ons land.<sup>7</sup> De Rijksoverheid heeft in haar zonneladder<sup>8</sup> een voorkeursvolgorde voor de opwek van zonne-energie uitgewerkt: de voorkeur gaat uit naar zon op daken en gevels (categorie 1 genoemd), daarna op onbenutte terreinen – ook wel verweerde gronden – in bebouwd gebied (categorie 2), en tijdelijke gronden voor industrie, de woningbouw of landbouw en in landelijk gebied (categorie 3).<sup>9</sup> In dit katern wordt ingegaan op deze categorieën. De locaties voor zonneparken bieden diverse mogelijkheden omdat zonneparken multifunctioneel kunnen worden ingericht. Zo kunnen ze worden geplaatst op gedegradeerd land, waar landregeneratie plaats moet vinden, op locaties waar waterzuivering plaatsvindt en op land dat aangewezen is voor de bescherming en stimulering van flora en fauna of is aangewezen als wandelgebied.<sup>10</sup> De locatie van een zonnepark en de ondergrondse bekabeling wordt vaak gekozen op basis van de beschikbare ruimte, het tracé van de stroomkabels én de nabijheid tot de afnemers. Met name dit laatste is voor een zonnepark van groot belang. Hoe voor de locatie wordt gekozen, hangt af van de gemeente waarin de zonneparken worden gerealiseerd. Zonneparken kunnen ook in combinatie met windturbineparken worden aangelegd. Ook de integratie van de opwekking van zonne-energie en infrastructuur biedt een belangrijke kans voor multifunctioneel ruimtegebruik.<sup>11</sup> Andere locaties die worden aangewezen zijn vaak bedrijventerreinen of het buitengebied van gemeentes (zoals landbouwgrond). Veel gemeentes hebben hiervoor locaties in hun gemeentelijke structuurvisie aangewezen. De definitieve locatiekeuze van zonneparken is van verschillende variabelen afhankelijk zoals de initiatiefnemer, de grondpositie, afstand tot het elektriciteitsnet, sluitende business case, maatschappelijke acceptatie en mogelijke combinatie met andere functies.<sup>12</sup> Wat bij de installatie van zonneparken van belang is, is dat er idealiter dicht bij een aansluitpunt voor het elektriciteitsnetwerk aanwezig moet zijn om transportverlies te voorkomen.<sup>13</sup> De realisatie van zonneparken kan op verschillende manieren plaatsvinden. Het is aan te bevelen bij de locatie-risico-inventarisatie van dergelijke parken onder-

6 Brochure Zonnepanelen en natuur, p.8.

7 Energie en ruimte, een nationaal perspectief, Dirk Sijmons, p.88.

8 <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2019/08/23/beantwoording-moties-dik-faber-over-een-zonneladder-als-nationaal-afwegingskader-bij-inpassing-van-zonne-energie>

9 RES Factsheet elektriciteit, p.13.

10 ROADMAP NL - PV Systemen en Toepassingen, p.17.

11 ROADMAP NL - PV Systemen en Toepassingen, p.27.

12 Brochure Zonnepanelen en natuur. Hoe Zonnepanelen kunnen samengaan met natuur – een eerste praktische handreiking, Rijkswaterstaat 2018, p.15.

13 Grondgebonden zonneparken, verkenning naar de afwegingskaders rond locatiekeuze en ruimtelijk inpassing in Nederland, p.5.

4 RES Factsheet elektriciteit, p.3. 1 Terrawattuur (TWh) = 1 miljard Killowattuur (KWh) = 3,6 Petajoule (PJ).

5 ROADMAP NL - PV Systemen en Toepassingen, p.23.

gronds erfgoed al mee te wegen. Op die manier kan er sprake zijn van locatievarianten om verstoring van archeologie te voorkomen en te voldoen aan het beleidsuitgangspunt van behoud in situ van archeologische resten, van waaruit de vergunningverlening vervolgens plaatsvindt. Hoe dan ook is belangrijk dat archeologische waarden al in de planvorming meegewogen worden in plaats van archeologie pas als risico of conditie bij de realisatie te zien.

Zonneparken			
Omvang terrein	Horizontale bodemverstoring	Verticale bodemverstoring	Rekening houden met
één tot honderden hectares	één tot honderden hectares in grid van funderingspalen	Minimaal 0,8 meter	Transportwegen voor materieel, "tijdelijke" voorzieningen, energietransport-netwerk.

### Gevolgen van zonneparken voor het bodemarchief

Het ruimtebeslag van zonneparken is niet eenduidig en varieert enorm. Bij het inrichten van een zonnepark spreekt men vaak over verschillende aspecten van de terreininrichting. Zo is 1) het kavel waarop de panelen worden geplaatst uiteraard leidend, is er 2) sprake van een randzone tussen de kavelgrens en de rijen met panelen en andere onderdelen op het terrein, is er 3) sprake van een ideale opstelling van de panelen op die kavel, is 4) de (grond) vorm van de panelen op het terrein aan de orde, wordt er 5) gesproken over rijen panelen (die ieder een plaatsingsrichting en een oriëntatie ten opzichte van de zon hebben), en 6) het bruto (ruimte tussen de rijen panelen) en netto oppervlak (het daadwerkelijke oppervlak) van deze rijen met panelen. De verhouding tussen al deze elementen en hun omgeving bepaalt het uiterlijk van het zonnepark. Verder zijn er nog andere beleidsmatige factoren (Zoals landschappelijke inpassing en andere cultuur-historische waarden) die meegewogen moeten worden en veelal zijn verwoord in eisen van de lokale of regionale overheden. Momenteel wordt veel gesproken over het combineren van functies van windpark met zonnepark. Hiervoor zijn geen kengetallen te geven aangezien deze situaties te specifiek zijn.

Zoals hierboven aangegeven zijn de aanleg van het zonnepark voor de aanlegfase het meest ingrijpend. De omvang van het terrein kan variëren van 1 tot meer dan 100 hectare.<sup>14</sup> Hierbij is vrijwel altijd sprake van zeer dichte onderheeiing. Dit leidt voor vrijwel het complete oppervlakte tot bodemverstoring waardoor volledig behoud van (delen van) eventuele vindplaatsen niet mogelijk zal zijn. De Atlas voor de Leefomgeving meldt bovendien dat grondgebonden zonneparken grote stukken bodem afdekken, waardoor de bodem lokaal droger wordt. Hoewel de effecten

hiervan op het ondergronds erfgoed nog niet zijn onderzocht, is het zeker een onderwerp om, voor het behoud van archeologische resten in de bodem, in de toekomst nader te onderzoeken.<sup>15</sup> Wanneer er tijdens de exploitatiefase eventueel wijzigingen in de ondergrond optreden (bijv. peilverlaging in een gebied) kan eventueel in situ behouden archeologisch erfgoed worden bedreigd. Daardoor is het zinnig om bij een beslissing voor behoud in situ vooraf na te gaan of de veiligheidsvoorschriften het mogelijk maken ook in de toekomst nog gravend onderzoek te doen.<sup>16</sup>

Terreinen worden voor enkele tientallen jaren ingericht. Een zonnepark heeft over het algemeen een levensduur van 20 tot 25 jaar.<sup>17</sup> Het minimumaantal jaar waarin een zonnepark rendabel is, zal voor iedere ondernemer anders zijn, hoewel er door de WUR wel een opbrengstberekening gemaakt is die als voorbeeld kan dienen waarmee de investering afgezet kan worden tegen de opbrengst.<sup>18</sup> Zonneparken kunnen per hectare en indien efficiënt ingedeeld met ideaal gepositioneerde panelen (oost-west opstelling), een stroomopbrengst van 500 MWh per ha leveren, ongeveer het verbruik van 150 huishoudens<sup>19</sup> Andere onderzoeken rapporteren ongeveer 900.000 kWh/jaar, oftewel stroom voor 300 huishoudens. Dat betekent dat voor 10 MW ongeveer 10 ha nodig is.<sup>20</sup> De locatie van een zonnepark en de ondergrondse bekabeling wordt vaak gekozen op basis van de beschikbare ruimte, het tracé van de stroomkabels én de nabijheid tot de afnemers. Met name dit laatste is voor een zonnepark van groot belang.

Om de gevolgen voor het bodemarchief goed in te kunnen schatten is het belangrijk om inzicht te hebben in de onderdelen die van invloed kunnen zijn op de ondergrond. Een zonnepark bestaat uit verschillende rijen op frames gemonteerde zonnepalen. Deze frames worden op enige afstand van elkaar geplaatst zodat de panelen niet in elkaars schaduw staan. Van de frames lopen ondergrondse kabels naar meerdere omvormers waarmee de gelijkstroom wordt omzet in wisselstroom, die geschikt is voor het elektriciteitsnetwerk. Van de omvormers lopen ondergrondse kabels naar de transformator, waar de stroom naar het juiste voltage voor het elektriciteitsnetwerk wordt omgezet. De stroom wordt uiteindelijk via het onderstation aan het elektriciteits-

<sup>15</sup> <https://www.atlasleefomgeving.nl/nieuws/grote-grondgebonden-zonneparken-beïnvloeden-bodem-en-bodemleven>. Zie eveneens: Frambach, M., Schurer, B. (2019) De effecten van grondgebonden zonneparken op de bodemgesteldheid. Indicatief bodemonderzoek onder zonnepanelen. Bodem 29(1): 34-36.

<sup>16</sup> Een van de doelen voor behoud in situ middels een archeologievriendelijk bouwplan is het zo toegankelijk mogelijk houden voor toekomstig archeologisch onderzoek, zie Handreiking Algemeen Archeologievriendelijk bouwen (RCE 2016).

<sup>17</sup> RES factsheet elektriciteit, p.11.

<sup>18</sup> Joanneke Spruijt, Wat levert een zonnepark per ha op? ACRRES - Wageningen UR, Maart 2015, PPO-642, p.9.

<sup>19</sup> Joanneke Spruijt, Wat levert een zonnepark per ha op? ACRRES - Wageningen UR, Maart 2015, PPO-642, p.9.

<sup>20</sup> <https://rijne-energie.nl/>

netwerk verbonden. Een ondergrondse hoogspanningskabel loopt van daaruit naar het dichtstbijzijnde hoogspanningsstation. Het terrein van een zonnepark bestaat uit de volgende onderdelen:

1. Frames met zonnepanelen (PV-modules in een zogeheten matrix, en in een panelenrij geplaatst) soms met gebruik van een ballastgewicht
2. Bekabeling
3. Omvormerkasten
4. Transformatorstation
5. Onderstation of middenspanningsstation
6. Kleinere kasten voor monitoringsapparatuur, reserve-onderdelen en materialen voor installatie en onderhoud.
7. Permanente wegen voor onderhoud
8. Eventueel (tijdelijke) werkwegen en installaties voor vervoer van materieel
9. Terreininrichting/randafwerking (zoals begroeiing/aanplant en een hekwerk van maximaal 2 meter hoog, CCTV- camera's voor beveiliging en bewaking)

#### 1. Frames met zonnepanelen

Hoewel de techniek zich enorm snel ontwikkelt en we om die reden lastig kengetallen kunnen formuleren over de exacte ruimtelijke consequentie van zonne-energie, zijn er wel algemeenheden te noemen ten aanzien van de aanleg en bouw van zonneparken. De zonnepanelen bestaan uit verschillende onderdelen, te weten de funderingspalen [3] en frames [4] waarop de PV-modules (in matrices) gemonteerd worden. Omdat de panelen niet zo zeer zwaar zijn als wel windgevoelig, is het van groot belang dat zij voldoende verankerd worden. Dit kan op verschillende manieren en is afhankelijk van de ondergrond. Omdat er veel trekkracht moet kunnen worden uitgeoefend op de panelen (onder invloed van wind) wordt vaak gekozen voor fundering van de palen met een 1) betonvoet of 2) geschroefde palen. Hierbij is de eerste variant, de betonnen contragewichten, het meest destructief voor de archeologie. Omvang en diepte van deze verankering is uiteraard afhankelijk van de gegeven situatie in de bodem [2]. Vaak worden de frames echter op de tweede manier, door middel van geschroefde palen in de grond vastgezet, waardoor trekkracht op de palen uitgeoefend kan worden. Het berekenen van de benodigde fundatieconstructie wordt uitgevoerd door specialisten; de berekening is afhankelijk van variabelen, zoals de gesteldheid van de ondergrond. Het type paneel bepaalt ook het aantal palen; om die reden zijn hiervoor geen standaarden te noemen. Echter, als algemene regel kan gesteld worden dat om de paar meter een schroefpaal of andere verankering moet worden geplaatst, hetgeen neerkomt om honderden, zo niet duizenden palen per zonnepark.<sup>21</sup> De omvang van de funderingspalen varieert afhankelijk van het soort en is enkele decimeters in diameter. Voor de impact op de ondergrond en daarmee op de archeologie is met

name de fundering van de frames interessant. Voor de impact van het verwijderen van de funderingen bij het demonteren van zonneparken, zie verderop in dit kenniskatern.

De aanleg van een zonnepark neemt in de regel enkele maanden in beslag. Eventueel worden voorafgaand aan de bouw van de frames en de installatie wordt eerst het terrein geëgaliseerd. Daarna worden eerst de draagconstructies voor de frames in de grond (geboord) aangebracht. De palen waarop de panelen worden gemonteerd gaan tot ongeveer 1,5 meter de grond in om de frames te verankeren. Afhankelijk van de omvang van de panelen worden de palen op enkele meters van elkaar geplaatst waardoor een dicht grid van palen ontstaat die de draagconstructie vormen voor de frames voor de panelen. Aansluitend worden hierop de zonnepanelen gemonteerd. Gezien de dichtheid van het palenplan kun je ervan uitgaan dat eventuele archeologische resten op de locatie van de zonnepanelen tenminste voor een deel aangetast worden.<sup>22</sup> Voor iedere locatie zal moeten worden bekeken welk effect de voorgenomen aanleg heeft op het ondergronds erfgoed. Hierbij zal een weging moeten plaatsvinden tussen de waarde van het archeologisch bodemarchief en de bodemingreep, en de eventueel hieruit voortvloeiende aantasting van het bodemarchief. Ook kan gezocht worden naar alternatieve funderingstechnieken die mogelijk archeologievriendelijk zouden kunnen zijn, funderingen op beton/Stelconplaten, of funderingen volgens een slim funderingssysteem waarbij de palen schuin langs en over elkaar heen de grond in gaan, in de vorm van een grondanker. Hiermee kan tot 50% van de diepte van de bodemingreep bespaard worden.<sup>23</sup> Of het nodig of mogelijk is om alternatieve bouwwijzen te hanteren, is erg afhankelijk van de locatie en de diepteligging, omvang en aard van de archeologische waarden. Hierbij moeten ook de effecten van de bodembedekking op de grondwaterstanden worden meegewogen omdat die van invloed kunnen zijn op de conservering van het bodemarchief.

#### 2. Bekabeling

Hoeveel kilometer kabel [6, 9] wordt gelegd hangt af van de omvang van het zonnepark. Het is belangrijk om de ontwerpruimte voor de bekabeling te kennen, om zo de impact op de ondergrond in te kunnen schatten. De kabels worden grotendeels aangelegd in open ontgravingen. Voorafgaand aan het plaatsen van bekabeling wordt vaak een tracéonderzoek ingesteld, waarbij op de grondgesteldheid wordt gelet voordat de keuze wordt gemaakt voor een kabeltracé. Kennis over de grondgesteldheid is belangrijk om ervoor te zorgen dat de kabels hun warmte kwijt kunnen, maar is

<sup>21</sup> Als voorbeeld: een willekeurig gerealiseerd terrein van 120 ha ingericht als zonnepark, omvat meer dan 300.000 zonnepanelen die zijn gefundeerd op 85.000 palen.

<sup>22</sup> Geadviseerd wordt om voldoende ruimte te laten tussen de paalfunderingen om voldoende behoud van de archeologie kunnen garanderen (enkele meters tussen de palen) omdat de palen enkele centimeters rondom de funderingspaal heen vervormen. Hoewel de acceptabele mate van verstoring ook afhankelijk is van het type archeologische vindplaats. Zie ook: Groenendijk, M., 2009: Archeologievriendelijk bouwen op de Koningshof te Gouda, Gemeente Gouda.

<sup>23</sup> Interview met Heijmans, Rene Frinks en Robin Versluis.



ook belangrijk voor de stroomfluctuaties in een kabel, bijvoorbeeld op warme dagen.<sup>24</sup> Daarom kan het kan zijn dat er grondverbetering plaats moet vinden zodat de kabels hun warmte kwijt kunnen aan de ondergrond. Niet alle grondsoorten geleiden warmte even goed of kunnen deze warmte afvoeren. Vooral zand is geschikt voor het geleiden van warmte. Met name op kleirijke en veenrijke bodems wordt vaak grondverbetering toegepast.<sup>25</sup>

Het aantal kabels is afhankelijk van de hoeveelheid zonnepanelen die in een park geplaatst zijn. Per zonnepaneel loopt een kabel (een zogeheten string) naar de omvormer. Dit heeft effect op de grondingrepen omdat de kabels niet dicht bij elkaar mogen worden geplaatst en omdat er, afhankelijk van de hoeveelheden kabels die nodig zijn, bredere kabelsleuven worden gegraven om de kabels op die manier op afstand te houden. Kabels hebben tenminste 0,5-1 meter onderlinge tussenruimte nodig om hun warmte kwijt te kunnen. Deze tussenruimte varieert overigens per type kabel.<sup>26</sup> Voor de aanleg van een kabelbed dient eveneens rekening te worden gehouden met een strook van enkele tientallen meters waarbinnen werkzaamheden plaatsvinden om de kabels te kunnen aanleggen. Dit heeft bijvoorbeeld betrekking op tijdelijke opslag van materiaal, grond et cetera.<sup>27</sup> De bekabeling beperkt zich vanzelfsprekend niet tot de begrenzing van het zonnepark, kabels worden aangesloten op het elektriciteitsnetwerk. Ook dient rekening gehouden te worden met de afstanden tot andere leidingen, zoals gasleidingen. Bij kruising van wegen, bepaalde natuurgebieden, bepaalde waarden en watergangen worden de kabels aangelegd door middel van een gestuurde boring. Hoewel onderstaande afmetingen geen standaard zijn, is dit het huidige (oktober 2020) gemiddelde en kan als basis dienen voor het uitwisselen van informatie tussen betrokkenen. De benodigde kabelbedden variëren tussen 1,5 tot enkele tientallen meter breed en liggen op 80 centimeter tot 1,2 meter diepte (soms op 2 meter diepte, op percelen waar dieper geploegd wordt). Voor midden-spanning worden sleuven gegraven van ongeveer 2-3 meter breed<sup>28</sup>, voor hoogspanning zijn de sleuven veel breder (tot wel 25 meter brede kabelbedden).<sup>29</sup>

Ook kan het zijn dat voor het aanbrengen van bekabeling bijvoorbeeld bronbemaling plaats moet vinden. Dit kan eveneens effect hebben op het archeologisch bodemarchief ter plaatse.

### 3. Omvormerkasten

De omvormerkasten [7] maken deel uit van de elektrische infrastructuur die voor de zonneparken moet worden aangelegd. Hoeveel van deze omvormerkasten worden aangelegd is afhankelijk van de situatie en het systeem dat gebouwd wordt.<sup>30</sup> Vaak worden deze kasten met speciaal materieel vervoerd en geplaatst.

Als voorbeeld: 3200 panelen worden verbonden met 15 omvormers door middel van 160 kabels. Hier wordt de 623 Volt gelijkstroom omgezet naar 400 Volt wisselstroom dat naar 3 verdeelkasten wordt gevoerd.

### 4. Transformatorstation

De transformatorstations [8] maken deel uit van de elektrische infrastructuur die voor de zonneparken moet worden aangelegd. Deze stations worden gefundeerd. Omvang varieert van enkele tot enkele tientallen vierkante meters, de fundering is vaak breder. Funderen kan gebeuren op verschillende manieren zoals met palen of betonplaten. Transformatorstations kunnen geluidshinder veroorzaken. Om dit te reduceren moet er een afstand van ten minste 50 meter van een transformator worden aangehouden tot woonhuizen en andere bebouwing.<sup>31</sup> Bij het in kaart brengen van de grondverstoring activiteiten is het eveneens van belang om na te gaan met welk materieel de stations vervoerd en geplaatst worden en op welke wijze dit mogelijk grondverstoring activiteiten ten gevolg heeft. Het rijden met zwaar materieel kan namelijk verstoring aan de archeologie (verslemping – structuurverandering van de bodem) ten gevolge hebben als de archeologische resten ondiep liggen.

### 5. Onderstation

Onderstations maken ook deel uit van de elektrische infrastructuur die voor de zonneparken moeten worden aangelegd. Deze stations worden gefundeerd. Omvang varieert van enkele tot enkele tientallen vierkante meters, de fundering is vaak breder. Funderen kan gebeuren op verschillende manieren, zoals met palen of betonplaten. Bij het in kaart brengen van de grondverstoring activiteiten is het van belang om na te gaan met welk materieel de stations vervoerd en geplaatst worden en op welke wijze dit mogelijk grondverstoring activiteiten tot gevolg heeft.

### 6. Opslag in kleinere kasten

Vaak worden er op de zonneparken eveneens kleinere opslagunits aangelegd zoals bijvoorbeeld kasten waarin extra materiaal wordt opgeslagen. Soms worden deze kasten gerekend tot de terrein-inrichting, soms wordt ook hiervoor een vorm van verankering of fundering aangebracht.

<sup>24</sup> Persoonlijke communicatie met Liander.

<sup>25</sup> Idem en persoonlijke communicatie met TenneT.

<sup>26</sup> Persoonlijke communicatie met Liander. Een 50 kV-kabel (20 cm kabeldikte) heeft 1 m tussenruimte nodig, maar een 20/10kV kabel (15 cm-kabeldikte) heeft 0,5 m tussenruimte nodig.

<sup>27</sup> Quickscan archeologie Arcadis Hollands Kroon.

<sup>28</sup> Persoonlijke communicatie met Liander, hoewel de RCE ook gevallen kent van 1m.

<sup>29</sup> Persoonlijke communicatie met Heijmans.

<sup>30</sup> Zie <https://www.ecoldemarkt.nl/bouw-installatie/> Uiteraard is dit slechts een voorbeeld dat bepaald werd door het type systeem dat hier aangelegd werd.

<sup>31</sup> Ruimte en hinder, feiten en cijfers, Regionale Energie Strategie Noord-Holland Noord en Zuid, 2019, p.2.

### 7. Permanente wegen voor onderhoud

Naar de toegang van ieder zonnepark worden permanente wegen aangelegd [5] die ook gebruikt worden voor onderhoud. Voor de aanleg van deze wegen vinden vaak grondingrepen plaats. Omdat wat nodig is voor onderhoud per zonnepark wisselt, is het zaak dit zo vroeg mogelijk in beeld te krijgen en na te gaan hoe diep de ingrepen zullen zijn bij aanleg. Het is belangrijk om inzicht te krijgen in het aantal kilometers weg dat wordt aangelegd en of deze weg permanent wordt verhard of niet. Soms is dit niet het geval. Funderen van de wegen kan mogelijk moeten worden gedaan door het afgraven van instabiele toplagen en het graven van een cunet. De exacte afmetingen en de bodemverstoring worden pas bekend als de aannemer zijn detailontwerp gereed heeft. Dit is afhankelijk van specifieke grondcondities die verschillen per (deel)gebied en naar het materieel dat bij de aanleg gebruikt zal worden. Meestal wordt één keer per jaar een algemene onderhoudscontrole uitgevoerd van het zonnepark. Bij deze technische onderhoudswerkzaamheden hoort bijvoorbeeld het schoonmaken van de panelen. Dit wordt vaak gedaan met behulp van tractoren met een borstelinstallatie. Ook wordt grasgemaaid en begroeiing bijgehouden indien noodzakelijk. Omdat bij sommige zonneparken sprake is van multifunctioneel ruimtegebruik kan er ook sprake zijn van onderhoud dat te maken heeft met deze ruimtelijke invullingen.

### 8. Tijdelijke wegen voor installatie

Voor het in kaart brengen van de grondingrepen die komen kijken bij de tijdelijke werkwegen [1] geldt feitelijk hetzelfde soort informatie als bij aanleg van de permanente wegen. Hoeveel kilometer wordt aangelegd en wat zijn de grondingrepen die hiervoor moeten plaatsvinden. Funderen van de wegen kan mogelijk moeten worden gedaan door het afgraven van instabiele toplagen en het graven van een cunet. Niet bij ieder zonnepark hoeven dergelijke ingrepen aan de orde te zijn. Het verwijderen van tijdelijke wegen, en het vervolgens 'op orde' brengen van de locatie, kan leiden tot extra grondingrepen (dieper afgraven van tijdelijke verharding, afvlakken, doorwoelen/frezen, inzaaien of beplanten, eventueel mestinjecties).

### 9. Terreinrichting, multifunctioneel gebruik, natuuraanleg en waterberging

De overige onderdelen van het zonnepark kunnen bestaan uit diverse onderdelen, zo kan er sprake zijn van een opslagterrein, aanplanting en het plaatsen van een hekwerk [10] of het graven van sloten om aan de veiligheidsvoorschriften te voldoen. Een hekwerk zal meestal rond het volledige terrein worden geplaatst tot een hoogte van 2m. Bij deze aanleg vinden grondingrepen plaats, afhankelijk van het hekwerktype en de plaatsingsmethode. Zo kan ook voor het plaatsen van een hekwerk een funderingsconstructie noodzakelijk zijn. Omdat multifunctioneel ruimtegebruik bij zonneparken vaak aan de orde is, kan het zijn dat voor

deze functies eveneens eisen aan de terreinrichting worden gesteld. Bijvoorbeeld bij aanleg van natuur en wandelgebieden rond een zonnepark. Ook kan er sprake zijn van watercompensatievereisten. Deze overige terreinvereisten gaan vaak ook gepaard met grondingrepen. Het is zaak ook deze inrichtingseisen aan archeologie te toetsen.

Gezien dit multifunctioneel ruimtegebruik van zonneparken, kunnen deze parken ook worden gebruikt om erfgoed in beeld te brengen en te presenteren aan het publiek. Zo zijn er eveneens voorbeelden van natuurgebieden waarin zonnepanelen zijn geplaatst<sup>32</sup> en waar bezoekers geïnformeerd worden over natuur en duurzame energie. Dit kan ook voor erfgoed uitstekende mogelijkheden bieden.<sup>33</sup>

### Ontmanteling/Demontering

Wanneer een locatie niet meer in gebruik is, zal deze worden opgeheven. Hiermee is in Nederland nog niet veel ervaring opgedaan. Indien wordt gekozen voor verwijderen van ondergrondse delen zoals heipalen, infrastructuur, en bijvoorbeeld grondverbetering of herinrichting van het terrein plaatsvindt, kan dit leiden tot (extra) bodemverstoring. Dit is met name van belang indien er op het terrein of aanpalend nog behoud in situ heeft plaatsgevonden van ondergronds erfgoed. Bij het demonteren van een zonnepark de funderingen ook weer verwijderd. In het geval van betonvoet wordt dit verwijderd door ontgravingen. In het geval van een aanwezige heipalenconstructie, wordt de palen getrokken en verwijderd.

**Voor het bodemarchief is de aanlegfase van zonneparken het meest verstorend;** verder kan de aanleg van zonneparken voor het energietransport leiden tot bodemverstoring indien dit netwerk moet worden uitgebreid. Omdat het vergroten van de capaciteit van het energienetwerk niet direct verbonden is aan de aanleg van zonneparken is dit niet meegenomen bij de inventarisatie van de consequenties van zonne-energie.

Uit het bovenstaande blijkt ook dat er voor de verschillende terreinonderdelen van een zonnepark dusdanig veel en verschillende grondingrepen noodzakelijk zijn dat, **indien er besloten wordt het park te situeren op terreinen met middelhoge/hoge verwachting voor archeologie** en er op basis van het erfgoedbeleid archeologisch onderzoek is vereist alternatieve maatregelen dienen te worden genomen voor planaanpassing of

<sup>32</sup> Erbeveld, M., M. de Lange, Brochure Zonnepanelen en Natuur, 2018.

<sup>33</sup> Een voorbeeld hiervan is een zonnepark ter plaatse van de circumvallatielinie van Oost-Gelre. Hier werden de liniedelen (redoute en wallen) worden zichtbaar gemaakt in landschap, er kan over gelopen worden en er is een uitzichtpunt gerealiseerd. Binnen het monument vinden geen bodemingrepen plaats m.u.v. een sleuf voor de middenspanningsleiding. Aan weerszijden, buiten monument in gebied waarvoor lage archeologische verwachting geldt, worden de zonnepanelen geplaatst.

behoud in situ. Indien dit niet mogelijk is zal het noodzakelijk zijn om de gehele vindplaats op te graven. Wanneer archeologisch onderzoek verplicht wordt gesteld, zal dit in sommige gevallen omvangrijker zijn dan uitsluitend op de locatie van de bodemverstoring zelf. De reden hiervoor is dat de hierdoor verkregen

informatie van het archeologisch belangrijke terrein te gefragmenteerd zou zijn om recht te doen aan het behoud van de vindplaats ex situ (het veiligstellen van de archeologische waarden door middel van opgraving).

## 4. Energietransportnetwerken: technische informatie en impact op het ondergronds erfgoed

### Ingrepen binnen de bebouwde kom

Binnen de bebouwde kom gaat de aanleg vaak langs reeds bestaande lijnen van infrastructuur. Het kan zijn dat in de toekomst netverzwaring noodzakelijk is.<sup>34</sup> Er worden grotere transformatoren en meer kabels in de grond aangebracht om dit te realiseren. In de bebouwde kom zal hierdoor vaker een kruising voorkomen met waterwegen en infrastructuur. Deze kruising zal via een ondergrondse boring worden aangelegd. Voor het realiseren van een dergelijke boring is sprake van een open ontgraving rondom het intrade- en uitredepunt, extra (zwaar) materieel en de aanleg van een werkterrein rondom de beide punten. Binnen de sleuven kan sprake zijn van diepere ontgraving en aanvulling van de ondergrond voor het stabiliseren van het leidingenbed. Daarnaast kan de aanleg van een energietransportnetwerk binnen de bebouwde kom ook afhankelijk zijn van bovengrondse obstakels, infrastructuur voor rijwegen en bus, tram of spoorwegen, groenvoorziening, straatmeubilair en natuurlijk andere ondergrondse infrastructuur zoals riolering en warmte- en datanetwerken.

In *steden*, en vooral binnensteden zullen energienetwerken moeten worden ingepast in de reeds druk gebruikte ondergrond.<sup>35</sup> Hierbij concurreren dergelijke elektriciteitskabels met andere ondergrondse aspecten zoals ondergronds erfgoed en funderingen van historische gebouwen. De ligging en de aanleg zullen van plaats tot plaats verschillen waardoor de impact op het bodemarchief kan verschillen. *Historische binnensteden* zullen goeddeels op de schop gaan, waarbij het vanwege veiligheidsaspecten mogelijk is dat de energienetten *niet binnen* reeds verstoorde kabelbedden worden gerealiseerd, maar een nieuwe verstoring teweegbrengen.

Vanuit beleidsoogpunt is er nog een aantal zaken die aandacht vragen:

- In geval van bouwplaatsen kan sprake zijn van tijdelijke inrichting waarvoor geen vergunning hoeft te worden aangevraagd.<sup>36</sup> Hierdoor dreigt het gevaar dat de omvang van de werken die directe of indirecte grondroering met zich meebrengen, niet voldoende in beeld is en er geen rekening mee wordt gehouden bij de afweging voor behoud in situ en noodzaak tot archeologisch onderzoek.<sup>37</sup> Bij zogenaamde

tijdelijke aanvoerwegen die noodzakelijk kunnen zijn voor vervoer van materiaal en zwaar transport is iets soortgelijks mogelijk. Voor tijdelijke aanvoerroutes kan het nodig zijn om af te vlakken, ondergrond te stabiliseren, objecten zoals verkeersmasten of beplanting tijdelijk te verwijderen en weer terug te plaatsen of een tijdelijk wegdek aan te brengen en weer te verwijderen. Dit alles brengt grondroering met zich mee.

- In veel agrarische landschappen is in het verleden weinig archeologisch onderzoek gedaan omdat er weinig werd gebouwd. Hierdoor is er soms onvoldoende inzicht in het potentieel, de omvang en de waarde van het bodemarchief in deze gebieden. Dit heeft ertoe geleid dat de archeologische verwachting of waarde als 'laag' is aangemerkt en er ruime ondergrenzen zijn opgenomen voor archeologisch onderzoek. 'Buitengebieden' kunnen in het verleden wel degelijk (dicht) bewoond zijn geweest en belangrijke historische en prehistorische archeologische sporen en vondsten bevatten. Hierbij valt te denken aan kasteelterreinen, begraven prehistorische landschappen, scheepswrakken in polders, bewoningslinten, kloosters en dergelijke. Ook watergerelateerde archeologische sporen en relictten zijn in het buitengebied aan te treffen. Denk hierbij aan oude waterlopen waarin of waaraan zich installaties of voorwerpen voor scheepvaart en visserij bevinden, oude bruggen en kades maar ook (prehistorische en Romeinse) offerplaatsen in beekdalen en rivieren. Het verdient daarom aanbeveling zo vroeg mogelijk in het proces goed inzicht te krijgen in de archeologische waarde van deze gebieden om niet tijdens de realisatiefase van een werk met 'onverwachte' archeologische vondsten te worden geconfronteerd met alle gevolgen van dien voor planning, begroting en uitvoering. Tijdig in kaart brengen biedt meer kans op behoud in situ.
- Binnen archeologisch beleid is vaak geen uitzondering gemaakt voor zogenaamde lijnobjecten zoals kabeltracés. Wanneer er sprake is van ruime vrijstellingsgrenzen (zie hierboven), is het mogelijk dat tracés formeel niet hoeven te worden onderzocht. Dit terwijl dergelijke 'ritssluitingen' in het landschap grote impact kunnen hebben op de kwaliteit van de archeologische sporen en resten, en daarmee op de leesbaarheid en de interpretatie van archeologische vindplaatsen, ook wanneer die slechts grenzen aan de feitelijke verstoring.

Wilt u meer weten over archeologie en zonne-energie? Dan verwijzen wij u graag door de RCE <https://www.cultureelerfgoed.nl/> Hebt u vragen? Mailt u dan naar [info@cultureelerfgoed.nl](mailto:info@cultureelerfgoed.nl)

<sup>34</sup> Interviews met Liander. Zie ook <https://gelijkspanning.org/2020/01/24/netverzwaring/>  
<sup>35</sup> Zie ook Structuurvisie Ondergrond door het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. 2018.

<sup>36</sup> Op basis van artikel 2, onderdeel 20, van Bijlage II van het Bor is voor een bouwkeet, bouwbord, steiger, heistelling, hijskraan, damwand of andere hulpconstructie die functioneel is voor een bouw-, onderhouds- of sloopectiviteit, een tijdelijke werkzaamheid in de grond-, weg-, of waterbouw of een tijdelijke werkzaamheid op land waarop het Besluit algemene regels milieu mijnbouw van toepassing is, mits geplaatst op of in de onmiddellijke nabijheid van het terrein waarop die activiteit of werkzaamheid wordt uitgevoerd geen vergunning nodig.

<sup>37</sup> In landelijk gebieden zijn de ondergrenzen voor archeologisch onderzoek over het algemeen ruimer. Indien omvangrijke werkstroken en opstelreinen niet worden meegenomen in de oppervlakten van grondroerende werkzaamheden, kan op basis van deze, onvoldoende, informatie worden geconcludeerd dat de werkzaamheden de ondergrens niet overschrijden, en er dus geen noodzaak bestaat tot het uitvoeren van archeologisch onderzoek binnen het proces. Hierdoor kan belangrijk ondergronds erfgoed worden aangetast.

## 5. Zonneparken: betrokken partijen

Binnen het Klimaatakkoord zijn gemeenten aangewezen als regisseurs voor de energietransitie voor de gebouwde omgeving. Gemeenten kunnen in dit proces steeds wisselende rollen innemen, bijvoorbeeld die van initiatiefnemer, grond- of locatie-eigenaar en/of als vergunningverlener. De Regionale Energiestrategie wordt op gemeentelijk niveau verder uitgewerkt in – bijvoorbeeld – de Omgevingsvisie waarin de ambities ten aanzien van verduurzaming van energie zijn ingevuld. Hierin werken gemeenten samen met belanghebbenden zoals bewoners, vastgoedeigenaren, woningcoöperaties, netbeheerders en andere overheden, een visie uit waarin staat hoe en wanneer de gemeente invulling wil geven aan de energietransitie. Een gemeentelijke visie is in veel gemeenten in voorbereiding en in sommige gemeenten al als concept met verschillende partijen besproken. Voor de totstandkoming van deze visie is een duurzame coalitie van stakeholders wenselijk, zowel binnen de regio als binnen de gemeente die de visie begeleidt tot aan de vaststelling door college en gemeenteraad. De trajecten van de Regionale Energiestrategie en de (Omgevings)visie van de gemeente kunnen in de praktijk naast en door elkaar lopen.

Na de totstandkoming van de visie op duurzame energie, volgen er uitvoeringsplannen; omdat de situatie per gemeente en locatie verschilt, zal dit in nauw overleg gebeuren met bewoners en vastgoedeigenaren. Als de visie op duurzame energie wordt vastgesteld die voldoet aan de eisen voor een programma onder de Omgevingswet, komt deze te gelden als een programma onder de Omgevingswet. Het zijn met name de burgerinitiatieven en de energicorporaties waarop de overheid haar ambitie en hoop heeft gevestigd in de komende jaren. In het Klimaatakkoord is opgenomen dat 50% van het eigendom (en de financiële risico's) van de opwekking van duurzame energie in handen moet komen van de lokale omgeving (burgers en bedrijven).<sup>38</sup> Dat betekent ook dat lokale initiatiefnemers te maken krijgen met de kosten en de zorg voor archeologisch onderzoek.

Indien het bestemmingsplan/straks omgevingsplan van een gemeente voor een locatie geen bestemming kent voor zonneparken kan de bestemming van een terrein worden gewijzigd volgens een reguliere omgevingsvergunningaanvraag of kan een uitgebreide procedure worden gevolgd waarbij een wijziging van het bestemmingsplan/straks omgevingsplan en de vergunningaanvraag wordt gecombineerd. Ook kan de gemeente afwijken van deze procedure (en daardoor de procedure versnellen) middels binnen- en buitenplanse (tijdelijke) wijzigingen of afwijkingen. Ook kunnen gemeenten in sommige gevallen alternatieven hebben geformuleerd voor de energietransitie. Bij grotere grondgebonden zonneparken zal in veel gevallen eerst een planwijziging nodig zijn alvorens conform de reguliere procedure

een vergunning verleend kan worden.<sup>39</sup> **Idealiter hebben gemeenten in hun Energievisie straks een toetsingskader geformuleerd m.b.t. energietransitie en vergunningaanvragen voor de opwekking van duurzame energie waarin archeologie een plek heeft.**

Bij de aanleg van zonneparken zijn verschillende specialismen gemoeid en daarmee ook verschillende bedrijven die dat specialisme invulling geven. De bedrijven of organisaties die de zonneparken initiëren en aanleggen, de adviesbureaus die voor hen het voortraject begeleiden of uitvoeren en de bedrijven die de zonneparken plaatsen en beheren zijn niet dus dezelfde als de bedrijven of organisaties die voor de bekabeling zorgen en de stroom naar de gebruikers vervoeren en de aansluitingen regelen. Het is belangrijk voor het bepalen van de consequenties voor de ondergrond en daarmee voor ondergronds erfgoed, om de diverse betrokkenen in een vroeg stadium aan tafel te hebben om technische informatie uit te kunnen wisselen.

Om een indruk te geven over de tijdsperiode die gemoeid is met deze werkzaamheden: de projectrealisatie van een zonnepark is gemiddeld 2-3 jaar voor het proces<sup>40</sup> en gemiddeld enkele maanden voor de realisatie en aanleg, uiteraard afhankelijk van de omvang en complexiteit.

De organisatieketen van energie ziet er veelal als volgt uit. Een initiatiefnemer of een projectontwikkelaar die al dan niet ook netwerkverantwoordelijkheid heeft, neemt het initiatief voor de realisatie van het zonnepark. De netbeheerder is in de regio verantwoordelijk voor de stabiliteit op het net en de onderstaties, voor eventueel noodzakelijke netverzwaring, etc. Zij zorgen voor de bekabeling en de doorvoer van de opgewekte energie. De verantwoordelijkheid voor de opwekking van de elektriciteit ligt echter bij de energieleverancier. De producent van de installaties zorgt ervoor dat de onderdelen van het zonnepark geproduceerd wordt. Vaak is deze producent ook degene die voor de installatie zorgdraagt. Er zijn daarnaast ook energieleveranciers die geen eigen installaties hebben, zij kopen energie in en distribueren het slechts.<sup>41</sup> Per project zijn dus verschillende verantwoordelijken en deskundigen te consulteren. Wanneer je alle delen van de ingrepen boven tafel wilt hebben om de risico's voor archeologie in beeld te hebben, is het zaak al deze partijen aan tafel te krijgen.

Zodra voor de projecten de investeringsbesluiten zijn genomen, wordt een haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd. Daarbij wordt naar kaartsystemen gekeken zoals [www.risicokaart.nl](http://www.risicokaart.nl) om ruimtebeslag en eisen aangaande de ondergrond te bepalen.

<sup>38</sup> <https://www.klimaatakkoord.nl/documenten/publicaties/2019/06/28/klimaatakkoord>, pagina 164 (over de RES), kopje Omgevingsparticipatie, punt 3.

<sup>39</sup> Grondgebonden zonneparken, verkenning naar de afwegingskaders rond locatiekeuze en ruimtelijk inpassing in Nederland, bijlage 3.

<sup>40</sup> [www.rvo.nl](http://www.rvo.nl). Grondgebonden zonneparken, verkenning naar de afwegingskaders rond locatiekeuze en ruimtelijke inpassing in Nederland, p.14 meldt 1-2 jaar doorlooptijd en het RES Factsheet elektriciteit, p.13.

<sup>41</sup> Persoonlijke communicatie met de NvdE.

Hierin zijn ruimtelijke risico's en eisen opgenomen, zoals locaties waar overstromingsrisico bestaan, wat de mogelijke veiligheid en afstand van bekabeling op die locatie is, welke kwetsbare objecten er in de regio zijn, of in het gebied mogelijke ongevallen met gevaarlijke stoffen kunnen voorkomen, etc. **Hierin is ondergronds erfgoed meestal niet als kaartlaag opgenomen.** Dat heeft te maken met het feit dat archeologie wordt gezien als bouwconditie en niet als bouwrisico. Desalniettemin zou het voor het zorgvuldig

afstemmen van de processen goed zijn om ondergronds erfgoed al in dat stadium van het project op het netvlies te krijgen, en niet pas wanneer archeologie als conditie voor het verkrijgen van een bouw-, aanleg- of omgevingsvergunning aan de orde komt. Sommige overheden hebben ook hun eigen specifieke eisen aangaande deze parken ontwikkeld, waarin terreininrichting en multifunctionaliteit is opgenomen.

# Aanbevolen literatuur en bronnen

<https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/energie-en-land-schap>:

- Gebiedsbiografie als basis voor ontwikkelingen in de fysieke leefomgeving
- Regionale Energiestrategie (RES)
- RES-kaarten

<https://www.regionale-energiestrategie.nl/> voor factsheets

**CE Delft**, 2019: Rapportage systeemstudie energie-infrastructuur Noord-Holland 2020-2050.

**Erberveld, M., & M. de Lange**, 2018: Brochure Zonnepanelen en Natuur.

**Folkerts W. (et al)**, 2017: Roadmap PV Systemen en Toepassingen in opdracht van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) in samenwerking met de TKI Urban Energy.

**Frambach, M. & Schurer, B.**, 2019: De effecten van grondgebonden zonneparken op de bodemgesteldheid. Indicatief bodemonderzoek onder zonnepanelen. Bodem 29(1): 34-36.

**Gordijn, H., F. Verwest & A. van Hoorn**, 2003: Energie is Ruimte.

**Groenendijk, M.**, 2009: Archeologievriendelijk bouwen op de Koningshof te Gouda.

**Lagarde Advies**, 2019: Ruimtelijke principes in de energietransitie, een quickscan naar de toepassing van ruimtelijke principes in de regionale energietransitie.

**Provincie Zuid-Holland**, 2019: Handreiking ruimtelijke kwaliteit zonne-energie Zuid-Holland.

**Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed**, 2016: Handreiking Algemene uitgangspunten archeologievriendelijk bouwen, Amersfoort: <https://www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/publicaties/2016/01/01/handreiking-archeologievriendelijk-bouwen>

**Rijkswaterstaat**, 2018: Brochure Zonnepanelen en natuur. Hoe Zonnepanelen kunnen samengaan met natuur – een eerste praktische handreiking.

**Ruimtelijke verkenning energie en klimaat, in opdracht van het Ministerie van IenM, EZ en BZK**, 2018.

**Sijmons, D.**, 2017: Energie en Ruimte.

**Smit, et al**, 2019: In situ 2100. De betekenis van vormgeving van de bescherming van archeologische vindplaatsen, Rapportage Verkenning Archeologie, RCE: <https://www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/publicaties/2016/01/01/handreiking-archeologievriendelijk-bouwen>

**Holland Solar**, 2016: Grondgebonden zonneparken, Verkenning naar de afwegingskaders rond locatiekeuze en ruimtelijke inpassing in Nederland.

**Quickscan archeologie Arcadis Hollands Kroon**.

**Regionale Energie Strategie, Ruimte en hinder, feiten en cijfers, Noord-Holland Noord en Zuid**, 2019.

**Spruijt, J.**, 2015: Wat levert een zonnepark per ha op? ACRRES - Wageningen UR, Maart 2015, PPO-642.

**Structuurvisie Ondergrond door het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat**. 2018.

## Colofon

Opstellers: drs. J. Bos (BLKVLD & Bos Erfgoed) en drs. M.K. Dütting (NMF Erfgoedadvies)

Datum: mei 2021

Status: definitief

Copyright: Het is een ieder toegestaan om (delen uit) deze publicatie te gebruiken onder verwijzing naar de auteurs en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Bij gebruik van de bijbehorende illustraties dient de naam van de tekenaar, Martin Hense, te worden vermeld.

Opmaak: Xerox/Osage Utrecht

© Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort, 2021

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

Postbus 1600

3800 BP Amersfoort

The Netherlands

[www.cultureelerfgoed.nl](http://www.cultureelerfgoed.nl)