Memo

ONDERWERP
Memo Potentie Zonne-energie t.b.v. project Inhaalslag Energietransitie gemeente Boxtel

DATUM
16 oktober 2026

AAN
Gemeente Boxtel
[redacted]
Beleidsadviseur duurzaamheid senior

PROJECTNUMMER
62845000 34904

AUTEUR
Arcadis
[redacted]

GECONTROLEERD
[redacted]

Inleiding en doel van de analyse

De gemeente Boxtel staat voor de opgave om binnen de Regionale Energiestrategie (RES) 0,08 TWh aan duurzame elektriciteit op land te realiseren. Deze opgave kan worden ingevuld met een combinatie van zonne-energie, windenergie en andere vormen van duurzame elektriciteitsopwekking. In het kader van de Inhaalslag Energietransitie brengt Arcadis de potentie en realiseerbaarheid van deze energiebronnen in beeld. Deze memo dient daarbij als inhoudelijke achtergrondinformatie voor het Plan van Aanpak Plan B Inhaalslag Energietransitie voor de gemeente Boxtel.

In deze memo is het onderzoek beschreven naar de bijdrage die zonne-energie aan de RES-opgave kan leveren. Daarbij is gekeken naar zon op daken en gevels, solar carports op parkeerlocaties, zonne-energie op restgronden en het concrete initiatief Renbaan-Esschebaan. De Zonneladder vormt hierbij het uitgangspunt. Er is geen brede potentieanalyse uitgevoerd naar nieuwe zelfstandige zonneparken op landbouw- en natuurgronden.

De analyse maakt onderscheid tussen reeds gerealiseerde opwek en verschillende vormen van resterend potentieel. Deze categorieën verschillen in zekerheid en kunnen niet zonder meer als direct realiseerbaar worden beschouwd. Naast technische en ruimtelijke mogelijkheden zijn onder meer eigendom, netcapaciteit, economische haalbaarheid, vergunningverlening en maatschappelijke wenselijkheid bepalend voor daadwerkelijke realisatie.

De resultaten zijn per toepassingsvorm uitgewerkt en samengebracht in hoofdstuk 5. Daar worden de uitkomsten vertaald naar concrete aandachtspunten en vervolgstappen voor de Inhaalslag Energietransitie.

1. Methodiek

In dit hoofdstuk wordt toegelicht welke uitgangspunten en methodische stappen zijn gehanteerd om het potentieel voor zonne-energie in de gemeente Boxtel te bepalen. De aanpak is gebaseerd op landelijke databronnen en een uitgevoerde GIS-analyse, waarbij het technisch geschikte oppervlak het vertrekpunt is.

Vanuit dit technisch potentieel wordt stapsgewijs toegewerkt naar een realistisch potentieel, door rekening te houden met verschillende belemmeringen, zoals gebouwkenmerken, eigendomssituaties en netcapaciteit. Op deze manier ontstaat een beeld van het deel van het potentieel dat daadwerkelijk realiseerbaar is.

Dit hoofdstuk beschrijft achtereenvolgens de gehanteerde beleidsmatige uitgangspunten (zoals de Zonneladder), de definitie van het potentieel en de manier waarop correctiefactoren zijn toegepast.

1.1 Zonneladder als uitgangspunt

De Zonneladder uit de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) vormt een belangrijk uitgangspunt voor de ontwikkeling van zonne-energieprojecten binnen de gemeente Boxtel. De ladder geeft richting aan de ruimtelijke inpassing van zonne-energie en heeft als doel om zorgvuldig om te gaan met de beschikbare ruimte. Uitgangspunt is dat eerst locaties worden benut waar energieopwek kan worden gecombineerd met bestaande functies, voordat wordt uitgeweken naar onbenutte terreinen en landbouw- en natuurgronden.

Trede 1: Zon op daken en gevels
De voorkeur binnen de Zonneladder wordt gegeven aan het benutten van daken voor zonne-energie. Het plaatsen van zonnepanelen op particuliere en zakelijke daken heeft een minimale ruimtelijke impact, waardoor deze optie als de meest duurzame wordt beschouwd. Omdat deze gebouwen al een functie vervullen, is er automatisch sprake van multifunctioneel ruimtegebruik. Daarnaast kan de opgewekte elektriciteit vaak direct worden benut binnen de bestaande aansluiting van het gebouw. Dit maakt deze trede zowel ruimtelijk als energetisch het meest efficiënt.

Trede 2: Zon op onbenut terrein binnen bebouwd gebied
De tweede trede richt zich op terreinen en objecten binnen bestaand stedelijk gebied. Hieronder vallen bijvoorbeeld parkeerterreinen, braakliggende locaties, geluidswallen en andere vormen van bestaand ruimtebeslag binnen de bebouwde omgeving. Door zonne-energie te combineren met bestaande functies kan de beschikbare ruimte efficiënter worden benut zonder aanvullend beslag te leggen op het landelijk gebied. Deze trede sluit aan bij het principe van zorgvuldig ruimtegebruik en multifunctioneel ruimtegebruik.

Trede 3: Zon in landelijk gebied
De derde trede betreft locaties in het landelijk gebied waarbij sprake is van meervoudig ruimtegebruik. Volgens de toelichting op artikel 5.54 van de Omgevingsverordening Noord-Brabant gaat het hierbij onder meer om infrastructuurzones langs wegen en spoorlijnen, wateroppervlakken, voormalige stortplaatsen, grond- en slibdepots, RWZI-terreinen en toepassingen ten dienste van de agrarische functie. Het uitgangspunt binnen deze trede is dat bestaande functies behouden blijven en worden gecombineerd met energieopwekking.

Trede 4: Zon op landbouw- en natuurgronden
De vierde trede betreft zelfstandige zonneparken op landbouw- en natuurgronden. Deze trede heeft binnen de Zonneladder de laagste voorkeur, omdat hierbij sprake is van direct ruimtebeslag op functies die ook voor andere maatschappelijke doelen van belang zijn. Voor zonneparken in landelijk gebied gelden aanvullende voorwaarden vanuit de Omgevingsverordening. Artikel 5.54 vemeldt onder welke omstandigheden een zonnepark in landelijk gebied mogelijk kan worden gemaakt en stelt voorwaarden aan onder meer de noodzaak, locatiekeuze, maatschappelijke meerwaarde en tijdelijke aard van de ontwikkeling. Daarbij geldt dat zonneparken maximaal 25 jaar mogen worden toegestaan en dat ontmanteling financieel en juridisch moet zijn geborgd.

1.2 Databronnen en verwerking

Voor het bepalen van het potentieel aan zonne-energie is gebruikgemaakt van landelijk beschikbare datasets en GIS-analyse. Als basis is de dataset ‘Zon op gebouw en parkeerlocaties’ (RVO/Kadaster) gebruikt voor het technisch potentieel (o.a. zoninstraling/schaduw en detectie van bestaand PV). Voor gebouwkenmerken is de BAG gebruikt (pandfunctie, bouwjaar, oppervlakte) en de netgerelateerde belemmering is verkregen uit de Capaciteitskaart Netbeheer Nederland (congestiestatus voor grootverbruik). Voor omrekening naar vermogen en opwek zijn de kengetallen ontleend aan het Begrippenkader RES (o.a. paneel- en opwekparameters). Een volledig overzicht van de gebruikte bronnen voor dit onderzoek, is opgenomen in Bijlage 2.

1.3 Definiëring van het potentieel zonne-energie

In de analyse is onderscheid gemaakt tussen verschillende niveaus van het potentieel voor zonne-energie. Dit onderscheid maakt inzichtelijk welk aandeel technisch mogelijk is en welk deel daarvan ook realiseerbaar is.

- **Theoretisch potentieel zonne-energie:** het totale oppervlak dat technisch geschikt is voor zonne-energie, op basis van zoninstraling, schaduw, oriëntatie/helling en een minimale omvang.
- **Realistisch potentieel zonne-energie:** het deel van het theoretisch potentieel dat overblijft na toepassing van correctiefactoren die belemmeringen in de praktijk representeren (zie Bijlage 1).

Daarnaast wordt onderscheid gemaakt tussen RES-relevant potentieel en het totaal lokaal potentieel. Volgens het begrippenkader RES tellen alleen grote installaties (≥15 kWp) mee aan het behalen van de RES-doelen.

1.4 Van theoretisch naar realistisch: correcties en belemmeringen

Om het theoretisch potentieel te vertalen naar een realistisch potentieel zijn correcties toegepast die belemmeringen in de praktijk representeren. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen:

- Absolute begrenzingen (‘caps’): begrenzen het maximaal inzetbare oppervlak, onafhankelijk van andere factoren (bijv. een aansluitbegrenzing voor kleinverbruik).
- Relatieve correctiefactoren: procentuele reducties op het resterende potentieel. Indien meerdere belemmeringen op één locatie samenkomen, worden de relatieve correcties gecombineerd tot maximaal 100% reductie.

De gebruikte belemmeringen en de manier waarop deze in de analyse zijn toegepast, zijn uitgewerkt in Bijlage 2 (en waar relevant, verder onderbouwd in de methodische uitwerking).

1.5 RES-relevantie

Conform het Begrippenkader RES worden installaties vanaf 15 kWp beschouwd als grootschalige opwek en meegeteld binnen de RES-opgave. Daarom rapporteert deze memo de resultaten op twee niveaus: (1) RES-relevant potentieel (≥15 kWp) en (2) totaal lokaal potentieel (inclusief kleinschalige opwek). Voor de omrekening van potentieel naar opwek zijn de kengetallen uit het Begrippenkader RES gebruikt (Bijlage 2)

Hoewel kleinschalige installaties (<15 kWp) niet direct meetellen binnen de RES-opgave, zijn deze wel relevant voor de bredere energietransitie. In het Klimaatakkoord is afgesproken dat een overschot aan gerealiseerde kleinschalige zonnestroomproductie boven de landelijke referentiewaarde van 7 TWh kan bijdragen aan de opgaven na 2030. Om die reden wordt in deze analyse naast het RES-relevante potentieel, ook het totale lokale potentieel inzichtelijk gemaakt.

2. Potentie van zonne-energie op daken in de gemeente Boxtel

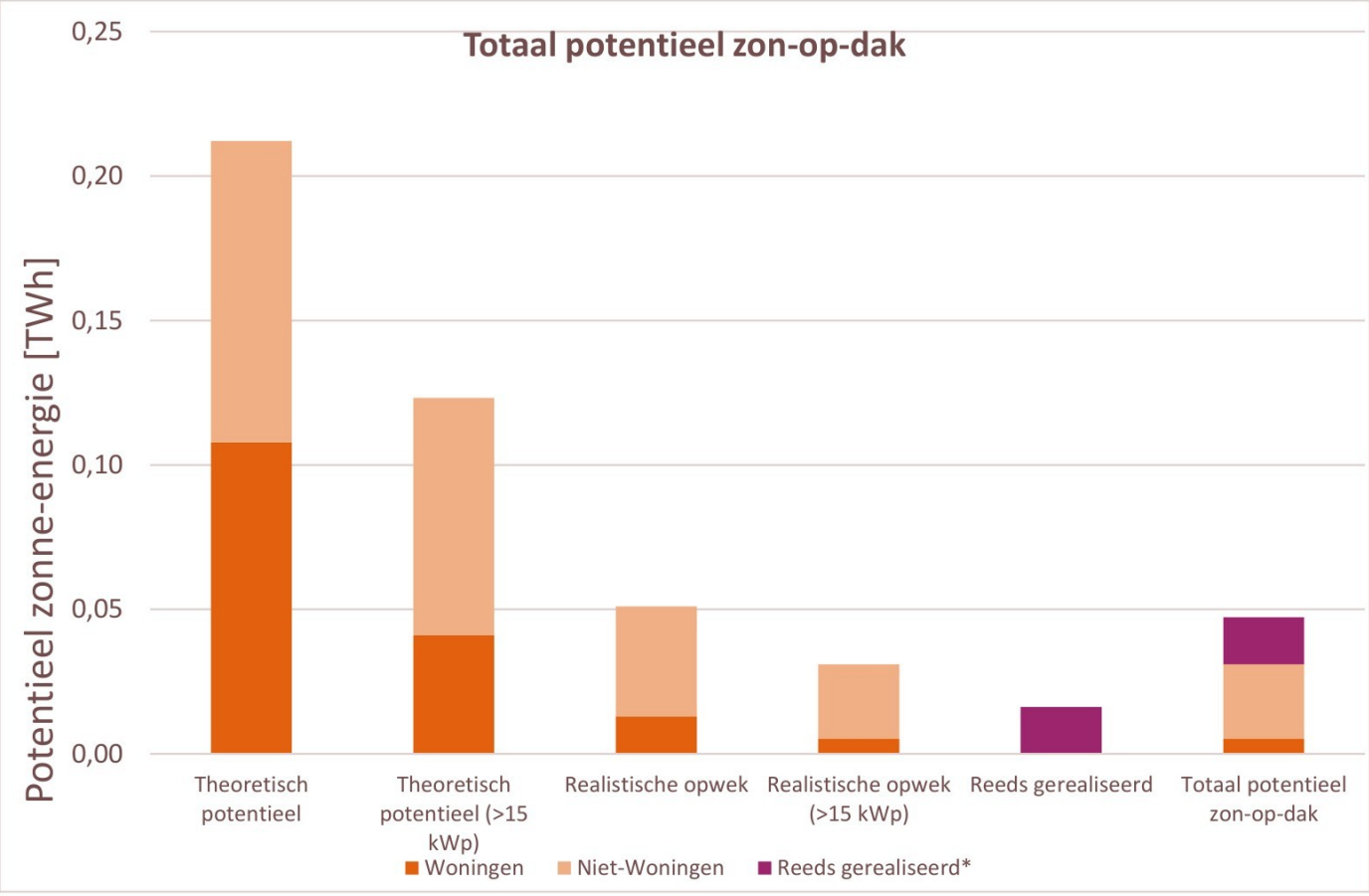
Zon-op-dak vormt binnen de gemeente Boxtel de belangrijkste toepassing voor de opwek van zonne-energie, mede vanwege het beperkte ruimtebeslag en de aansluiting bij de Zonneladder. In dit hoofdstuk wordt het potentieel van zonne-energie op gebouwen beschouwd, waarbij de analyse zich primair richt op zon-op-dak.

Allereerst wordt het totale potentieel in beeld gebracht, uitgesplitst naar theoretisch en realistisch potentieel en naar RES-relevante en niet-RES-relevante installaties. Vervolgens wordt het potentieel verder uitgesplitst naar pandfunctie, zodat inzicht ontstaat in welke gebouwtypen het grootste aandeel leveren. Tot slot wordt ingegaan op de belangrijkste belemmeringen die de realiseerbaarheid beperken en de ruimtelijke spreiding van het potentieel binnen de gemeente.

Deze analyse biedt inzicht in waar de grootste kansen liggen voor de realisatie van zon-op-dak en welke factoren bepalend zijn voor het daadwerkelijk benutten van dit potentieel.

2.1 Totale potentie in cijfers

De potentie van zonne-energie op daken in de gemeente Boxtel is samengevat in figuur 1. De figuur toont een trapsgewijze afname: van het theoretisch potentieel (bovengrens op basis van dak-geschiktheid), via de afbakening naar RES-relevante installaties (≥15 kWp), naar het realistisch potentieel na toepassing van de correctiefactoren. Als laatste is het reeds gerealiseerde volume opgenomen als referentie.



Figuur 1. Het theoretische en realistische potentieel zonne-energie voor woningen en niet-woningen, gemeente Boxtel.
**Volgens de Klimaatmonitor is er reeds 18 MW aan grootschalige zonne-energie installaties op daken in Boxtel gerealiseerd, op basis van 900 vollasturen, conform het Begrippenkader RES, resulteert dat in 0,016 TWh jaarlijkse opwek.*

Het theoretisch potentieel bedraagt circa 0,212 TWh. Dit is de technische bovengrens op basis van geschikt dakoppervlak, zoninstraling, oriëntatie en schaduw, zonder rekening te houden met praktische belemmeringen.

Wanneer uitsluitend installaties vanaf 15 kWp worden meegeteld die, conform het Begrippenkader RES, meetellen voor de RES-opgave resteert een theoretisch potentieel van circa 0,123 TWh. Het verschil met de 0,212 TWh betreft kleinschalige opwek (<15 kWp), die niet meetelt binnen de RES-opgave, maar wel relevant is voor de bredere energietransitie.

Na toepassing van de correctiefactoren (Bijlage 1) resteert een realistisch potentieel van circa 0,051 TWh. Ongeveer 76% van het theoretisch potentieel is dus niet direct realiseerbaar, voornamelijk als gevolg van gebouwgebonden, juridische en nettechnische belemmeringen. Hierbij zijn al gerealiseerde installaties via de correctiefactor 'Bestaand PV' volledig uit dit potentieel gefilterd; het weergegeven potentieel betreft dus uitsluitend de niet-benutte daken.

Binnen de RES-scope bedraagt het realistisch potentieel circa 0,031 TWh. Dit is het deel van het potentieel dat zowel realiseerbaar is als meetelt voor de RES-opgave, en komt overeen met circa 39% van de RES-opgave van 0,08 TWh.

Ter referentie is in figuur 1 ook de reeds gerealiseerde opwek opgenomen. Volgens de Klimaatmonitor is in Boxtel circa 18 MW aan grootschalige zon-op-dak gerealiseerd, wat bij 900 vollasturen neerkomt op circa 0,0162 TWh per jaar. Omdat de daken waarop al panelen liggen via de correctiefactor 'Bestaand PV' (100%) volledig uit het realistisch potentieel zijn gehaald, staat dit gerealiseerde volume náást — en niet binnen — het resterende realistisch potentieel. Beide mogen daarom worden opgeteld: het totale RES-relevante dakpotentieel (≥15 kWp) komt daarmee op circa 0,031 + 0,0162 = 0,047 TWh. Daarmee kan met grootschalige zonne-energie op daken in totaal circa 59% van de RES-opgave (0,08 TWh) worden ingevuld, waarvan circa 20% reeds is gerealiseerd en circa 39% nog resteert.

Bij deze benadering past een kanttekening. De daken waarop al panelen liggen en die kwalificeren als grootschalig (≥15 kWp) vertegenwoordigen samen een theoretisch potentieel van circa 0,0236 TWh (23.604 MWh). Uit de Klimaatmonitor blijkt dat op deze daken circa 0,0162 TWh daadwerkelijk is gerealiseerd, wat neerkomt op een benutting van ongeveer 69% van het theoretisch haalbare dakoppervlak. Door de correctiefactor 'Bestaand PV' op 100% te zetten, is het resterende deel niet als aanvullend potentieel meegeteld: de analyse gaat er impliciet van uit dat op deze daken geen extra panelen meer bijkomen. In de praktijk resteert echter nog circa 31% aan theoretische verdichtingsruimte. Het gehanteerde realistisch potentieel is op dit punt dus behoudend, en het feitelijke totale dakpotentieel ligt vermoedelijk iets hoger dan de genoemde 0,047 TWh.

Dit bevestigt dat, ondanks de reeds gerealiseerde installaties, een substantieel deel van de RES-relevante opgave op daken nog openligt. De verdeling van het potentieel naar pandfunctie en de impact van individuele belemmeringen worden in de volgende paragrafen nader toegelicht.

2.2 Potentie per pandfunctie

Figuur 1 geeft tevens inzicht in de verdeling van de potentieel zonne-energie tussen woningen en niet-woningen. Hieruit blijkt dat het grootste deel van het potentieel zich bevindt bij niet-woningen, zoals bedrijventerreinen, utiliteitsbouw en maatschappelijk vastgoed.

Binnen het totale realistisch potentieel van circa 0,051 TWh komt ongeveer 0,038 TWh voor rekening van niet-woningen, tegenover circa 0,013 TWh voor woningen. Niet-woningen leveren daarmee het grootste aandeel in de totale opwekpotentie.

Wanneer wordt gekeken naar het RES-relevante potentieel (≥15 kWp), wordt dit verschil verder versterkt. Van de circa 0,031 TWh aan realistisch potentieel binnen deze categorie is ongeveer 85% afkomstig van niet-woningen en slechts een beperkt aandeel van woningen.

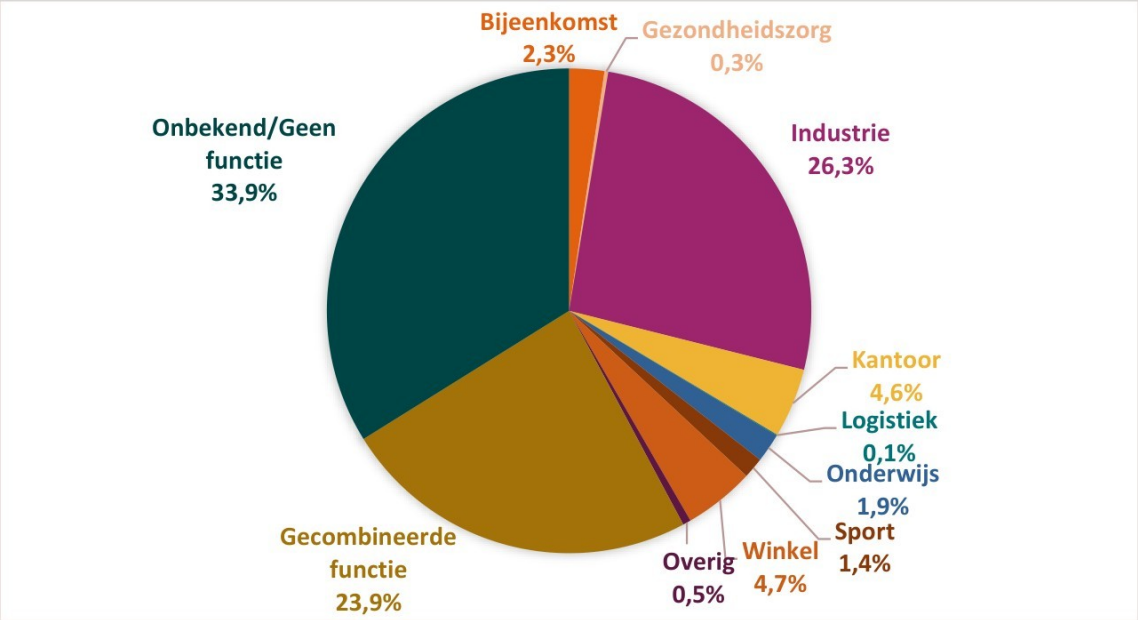
Deze verdeling laat zien dat, ondanks het grote aantal woningen, het grootste deel van de realiseerbare opwek zich concentreert op grotere daken van bedrijven en instellingen. Dit maakt juist deze categorieën cruciaal voor het behalen van substantiële volumes binnen de RES-opgave.

Figuur 2 geeft een verdere uitsplitsing van het realistisch potentieel binnen de categorie niet-woningen. Hieruit blijkt dat het potentieel breed is verdeeld over verschillende gebouwfuncties, maar dat enkele categorieën een duidelijk groter aandeel hebben.

Met name de industrie neemt een substantieel aandeel in, met ongeveer 26% van het potentieel binnen deze categorie. Daarnaast valt op dat een groot deel van het potentieel zich bevindt binnen onbekende of gecombineerde functies (samen ruim 57%). Dit wijst op een diverse en gemengde vastgoedstructuur, waarin functies niet eenduidig zijn te classificeren, maar waar wel degelijk significante potentie aanwezig is.

De overige functies, zoals kantoren, winkels, onderwijs en sportvoorzieningen, leveren afzonderlijk een relatief beperkt aandeel. Gezamenlijk vertegenwoordigen deze functies echter wel een relevante aanvullende bijdrage aan het totaal (~17%).

Deze verdeling onderstreept dat de grootste kansen voor realisatie liggen bij grootschalige daken op bedrijventerreinen en industriële locaties, maar dat tegelijkertijd een brede inzet over verschillende gebouwtypen nodig is om het volledige potentieel te benutten.



Figuur 2. Verdeling van het realistisch potentieel zonne-energie over gebouwfuncties binnen niet-woningen (≥15 kWp).

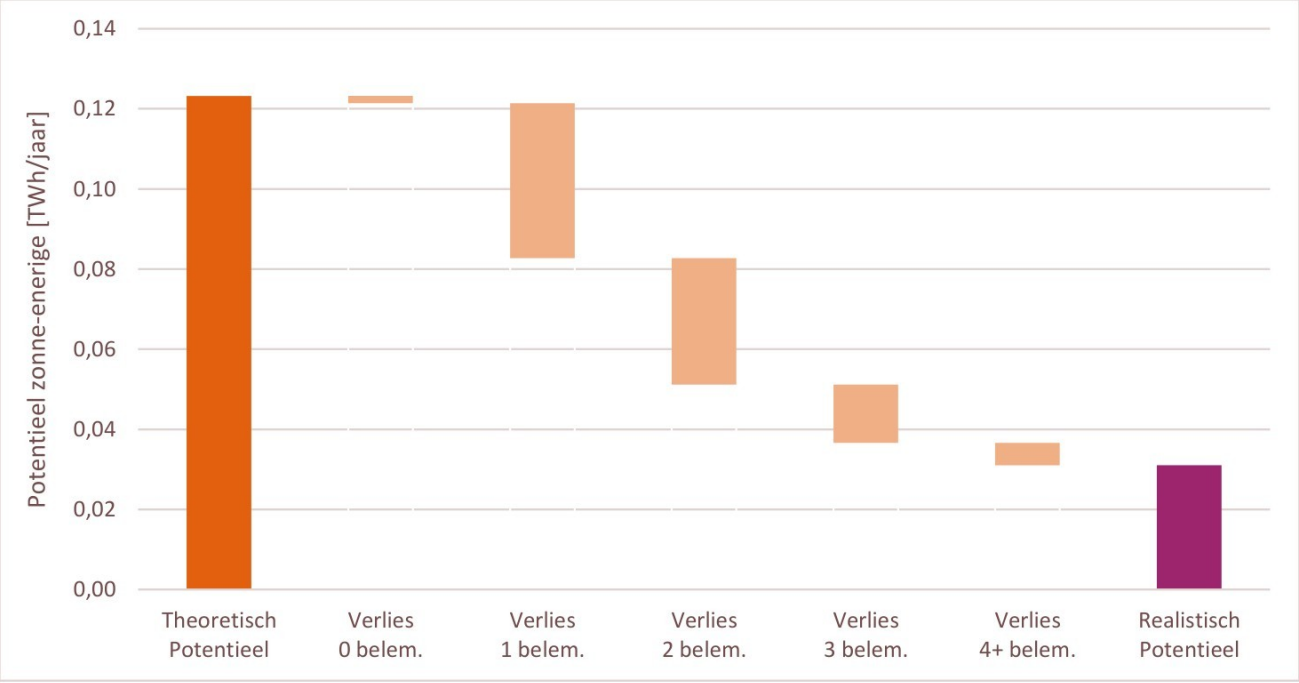
2.2.1 Strategische duiding

De verdeling naar pandfunctie heeft directe implicaties voor de mogelijkheden om zon-op-dak te realiseren:

- **Grootste schaalbaarheid – bedrijventerreinen en industrie**
  Het grootste deel van het potentieel bevindt zich op bedrijventerreinen en industriële locaties. Dankzij de grote dakoppervlakken en vaak hoge lokale elektriciteitsvraag zijn dit kansrijke locaties voor grootschalige zon-op-dak. Daarnaast kunnen bedrijven via de energiebesparingsplicht worden gestimuleerd om verduurzamingsmaatregelen te treffen. Deze verplicht bedrijven, met een relevante milieubelastende activiteit én met een jaarlijks energieverbruik vanaf 50.000 kWh elektriciteit of 25.000 m^3 aardgas, om kosteneffectieve maatregelen voor CO_2-reductie te treffen, waaronder in sommige gevallen hernieuwbare energieopwek. Tegelijkertijd wordt realisatie regelmatig bemoeilijkt doordat gebruikers van een pand niet altijd de eigenaar zijn. Hierdoor liggen de baten van zonnepanelen vaak bij de huurder, terwijl de investering door de vastgoedeigenaar moet worden gedaan, wat besluitvorming kan vertragen.
- **Gemeentelijke regie – maatschappelijk vastgoed**
  Binnen het maatschappelijk vastgoed (zoals onderwijs, zorg en sport) ligt een directe rol voor de gemeente. Hoewel het aandeel beperkter is (3,6%), biedt dit type vastgoed kansen voor voorbeeldprojecten en versnelling via directe sturing.
- **Marktgedreven realisatie – utiliteit en bedrijven**
  Voor het grootste deel van het potentieel, met name op bedrijventerreinen, ligt de realisatie primair bij marktpartijen. Hier is de rol van de gemeente faciliterend (bijvoorbeeld via beleid, ontzorging of subsidies).

2.3 Effect van belemmeringen op de potentie

Figuur 3 laat zien dat het verschil tussen het theoretisch en het realistisch potentieel zonne-energie op daken in Boxtel substantieel is. Binnen de RES-scope (installaties ≥15 kWp) neemt het potentieel af van circa 0,123 TWh naar 0,031 TW, een afname van ongeveer 75%. Dit deel is niet direct realiseerbaar als gevolg van gebouwgebonden, juridische en nettechnische belemmeringen, die hieronder nader worden toegelicht.



Figuur 3. Afname van de potentieel zonne-energie van theoretisch naar realistisch potentieel als gevolg van belemmeringen, uitgesplitst naar aantal belemmeringen.

De indeling naar aantal belemmeringen is een presentatiewijze en geen harde selectie: daken vallen niet weg zodra een bepaald aantal belemmeringen wordt bereikt. Elke belemmering werkt als een correctiefactor die het potentieel met een deel verlaagt, waarna de factoren zich opstapelen. Hierdoor blijft in vrijwel elke categorie een restwaarde over. Zo houdt zelfs een dak zónder belemmeringen niet zijn volledige theoretisch potentieel: er gaat gemiddeld circa 13% (woningen) tot 15% (niet-woningen) verloren door correcties die op alle daken worden toegepast maar niet als afzonderlijke belemmering worden geteld zoals de vormfactor (circa 10%, voor het niet-bruikbare deel van het dak zoals dakranden, oriëntatie en obstakels) en de aanwezigheid van dakramen (3-5%). De correctiefactoren per belemmeringstype zijn opgenomen in Bijlage 1.

Bij de interpretatie van deze verdeling is een belangrijke nuance op zijn plaats: het aantal belemmeringen zegt op zichzelf weinig over de resterende potentie, omdat belemmeringen sterk verschillen in zwaarte. Sommige belemmeringen werken absoluut en verwijderen het volledige potentieel van een dak (een correctie van 100%), zoals bij daken waar reeds panelen liggen ('Bestaand PV'). Andere belemmeringen werken slechts gedeeltelijk en verlagen het potentieel met een deel.

Hierdoor kan een dak met twee lichte belemmeringen méér realistisch potentieel behouden dan een dak met één zware belemmering. Een dak met bijvoorbeeld zowel een eigendoms- als een congestiebelemmering kan, na een gecombineerde correctie van circa 75%, nog altijd circa 25% van zijn potentieel behouden. Terwijl een dak met uitsluitend de belemmering 'Bestaand PV', volledig wegvalt. Het aantal belemmeringen is dus geen directe maat voor de haalbaarheid; bepalend is *welke* belemmeringen spelen. Dit verklaart mede waarom de categorie met één belemmering een relatief laag behoud kent: in deze groep vallen ook de daken waarvan de enige belemmering 'Bestaand PV' is, die daardoor niet bijdragen aan het realistisch potentieel.

2.3.1 Verdeling naar aantal belemmeringen

Tabel 1 geeft de verdeling van de realistisch potentieel zonne-energie naar het aantal belemmeringen per dak. Hieruit blijkt dat circa tweederde van het realistisch potentieel (67%) zich bevindt op daken tot één belemmering en dus de meest kansrijke categorieën waar realisatie met relatief beperkte ingrepen mogelijk is.

Tegelijkertijd laat de tabel zien dat het grootste deel van het potentieverlies optreedt bij daken met één of twee belemmeringen. Dit betekent dat het verlies niet zozeer wordt veroorzaakt door uitzonderlijke of complexe situaties, maar juist door daken waar enkele specifieke barrières de realisatie verhinderen.

Daken met drie of meer belemmeringen vertegenwoordigen slechts een beperkt aandeel van het totale potentieel. Dit onderstreept dat het merendeel van de opgave zich bevindt in relatief haalbare categorieën.

Deze verdeling laat zien dat een gerichte aanpak, waarbij wordt ingezet op het wegnemen van individuele belemmeringen bij daken met één of twee beperkingen, een grote impact heeft op de realiseerbare opgave.

Tabel 1. verdeling van realistisch potentieel zonne-energie (systemen ≥15 kWp) naar het aantal belemmeringen per dak.

Aantal Belemmeringen	Aantal Daken	Kansrijke opwek (TWh)	Percentage
0	228	0,0081	26,2%
1	218	0,0128	41,3%
2	96	0,0078	25,0%
3	79	0,0023	7,3%
4	2	-	0,0%
TOTAAL	**623**	**0,031**	**100,0%**

2.3.2 Welke belemmeringen zijn bepalend?

Om te bepalen welke belemmeringen het meest sturend zijn voor de opgave, is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd binnen de RES-scope (installaties ≥15 kWp). Hierin is per belemmering afzonderlijk bepaald hoeveel extra realistisch potentieel beschikbaar komt wanneer uitsluitend die ene belemmering volledig zou

worden weggenomen, terwijl alle overige belemmeringen ongewijzigd blijven. Tabel 2 vat de resultaten samen.

Tabel 2. Impact van individuele belemmeringen op het realistisch potentieel zonne-energie (≥15 kWp), op basis van een gevoeligheidsanalyse waarin per belemmering het extra potentieel is bepaald bij opheffing.

Belemmering	Aantal daken met belemmering aanwezig	Extra totale potentie (voor system ≥15 kWp) bij opheffen belemmering (TWh)
Congestie_GV	210	0,0201
Aansluiting_KV	10.449	0,0123
Eigendom	9.397	0,0098
Bestaand PV	3.333	0,0061
Constructie	3.096	0,0024
Monumenten	158	0,0004

De grootste individuele impact komt van netcongestie bij grootverbruik. Hoewel deze belemmering slechts een beperkt aantal daken raakt (210), leidt het opheffen ervan tot de grootste toename van het potentieel (+0,0201 TWh). Dit onderstreept dat juist de grootschalige installaties op niet-woningen sterk worden begrensd door de beschikbare netcapaciteit: een klein aantal grote daken vertegenwoordigt een groot deel van de opgave.

Daarnaast blijken aansluitcapaciteit (+0,0123 TWh) en eigendomsstructuur (+0,0096 TWh) van vergelijkbare orde van grootte. In tegenstelling tot netcongestie zijn deze belemmeringen in belangrijke mate beïnvloedbaar via gemeentelijk beleid en ondersteuning: de aansluitcapaciteit begrenst de schaal van installaties, terwijl eigendomssituaties (zoals VvE's en gedeeld eigendom) vooral een organisatorische barrière vormen. Omdat deze belemmeringen op grote aantallen daken voorkomen én binnen de invloedssfeer van de gemeente liggen, bieden zij concrete aangrijpingspunten voor versnelling.

De overige belemmeringen hebben een beperkter effect op de totale opgave. Het effect van 'Bestaand PV' (+0,0061 TWh) weerspiegelt het verdichtingspotentieel op reeds belegde daken dat in paragraaf 2.1 is benoemd. Constructie (+0,0024 TWh) en monumentenstatus (+0,0004 TWh) zijn lokaal relevant, maar bepalen niet de omvang van de opgave op gemeentelijk niveau.

2.3.3 Interpretatie: scope en overlap

Bij de interpretatie van Tabel 2 is van belang dat de twee kolommen op verschillende manieren tot stand komen. De kolom 'aantal daken' geeft alle daken weer waarop de betreffende belemmering van toepassing is, ongeacht hun huidige omvang. De kolom 'extra potentie' geeft het effect op het RES-relevante potentieel (≥15 kWp) wanneer die belemmering volledig wordt opgeheven, waarbij de drempel van 15 kWp ná opheffing opnieuw is toegepast.

Dit verklaart waarom belemmeringen met veel daken toch een relatief bescheiden potentieel toevoegen: een groot deel van deze daken bereikt de drempel van 15 kWp pas nadat de belemmering is weggenomen. Bij aansluitcapaciteit en 'Bestaand PV' geldt dit voor vrijwel alle daken. In de huidige situatie halen zij de drempel niet en dragen zij dus niet bij aan het RES-relevante potentieel, maar bij opheffing komen zij daar wel binnen. De effecten zijn bovendien niet optelbaar: veel daken kennen meerdere belemmeringen tegelijk, waardoor de waarden elkaar deels overlappen. De som van de kolom overschat daarmee het gezamenlijke effect en vormt geen verdeling van één totaal.

2.3.4 Implicaties voor prioritering

De analyse laat zien dat niet alle belemmeringen even relevant zijn voor beleid en strategie. Waar sommige belemmeringen slechts een beperkt effect hebben, bepalen met name netcapaciteit en aansluitmogelijkheden de realisatie van het grootste deel van het potentieel.

Dit leidt tot een duidelijke prioritering:

1. Systeembeperkingen (netcongestie) zijn bepalend voor grootschalige realisatie en vragen om lange termijn oplossingen en afstemming met de netbeheerder;
2. Aansluitbeperkingen en eigendom vormen belangrijke barrières op grotere schaal, maar bieden tegelijkertijd kansen voor gerichte beleidsinterventies;
3. Overige belemmeringen spelen vooral een rol op individueel daken niveau en hebben minder invloed op de totale opgave.

Tot slot is van belang op te merken dat de bepaalde realistische potentie uitsluitend rekening houdt met technische, ruimtelijke en nettechnische belemmeringen. Economische en juridische factoren zijn hierin niet meegenomen, terwijl deze in de praktijk vaak doorslaggevend zijn voor de daadwerkelijke realisatie. Zo speelt mee of een installatie binnen een aanvaardbare termijn kan worden terugverdiend, en of een verzekeraar bereid is de installatie te verzekeren. Dergelijke afwegingen kunnen ertoe leiden dat daken die technisch als kansrijk zijn aangemerkt, in de praktijk toch niet worden benut. De hier gepresenteerde realistische potentie moet daarom worden gelezen als een technisch-ruimtelijke bovengrens, en niet als een garantie voor realisatie. Voor een volledig beeld van de haalbaarheid is aanvullend inzicht in de economische en juridische randvoorwaarden noodzakelijk.

2.4 Ruimtelijke spreiding

De ruimtelijke analyse laat zien dat het kansrijke potentieel voor zon op dak niet gelijkmatig over de gemeente is verdeeld, maar zich duidelijk concentreert in specifieke gebieden. Met name op bedrijventerreinen en grootschalige utiliteitslocaties is sprake van een relatief hoge potentie.

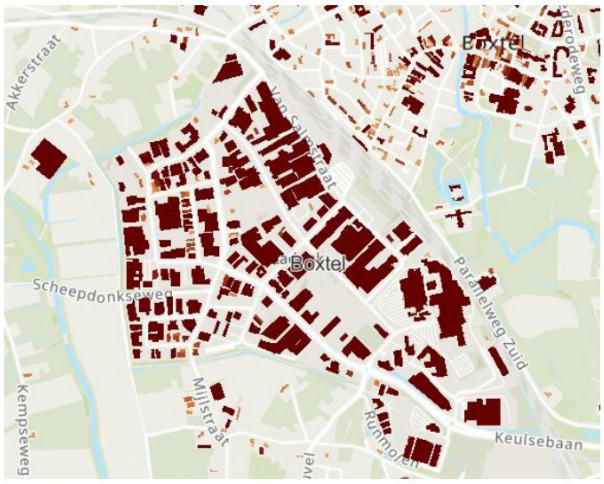
De grootste concentraties zijn zichtbaar op industrieterrein Boxtel en Business Park Daasdonk in Liempde. Deze gebieden kenmerken zich door:

- grote aaneengesloten dakoppervlakken;
- een hogere concentratie van niet-woningen;
- relatief gunstige omstandigheden voor grootschalige installaties.

Daartegenover staat dat in woongebieden het potentieel meer verspreid is en per individueel dak relatief beperkt blijft. Hierdoor dragen woningen in absolute zin minder bij aan het totale RES-relevante potentieel (≥15 kWp), ondanks hun grote aantal.

De ruimtelijke spreiding benadrukt dat een groot deel van de opwekpotentie geconcentreerd is in een beperkt aantal locaties. Dit betekent dat een gebiedsgerichte aanpak, gericht op bedrijventerreinen en clusters van grootschalige daken, het meest effectief is om het potentieel te realiseren.

Collectieve oplossingen, zoals energiehubs, collectieve opslag (zoals batterijen) en flexibiliteitsmaatregelen, vormen hierbij een belangrijke kans. Juist in gebieden met een hoge concentratie van opwek en verbruik, zoals zichtbaar in Figuur 4 en Figuur 5, kan hiermee de impact van netcongestie worden beperkt.



Figuur 4. Concentratie van hoog potentieel op industrieterrein Boxtel



Figuur 5. Hoge potentie op Business Park Daasdonk in Liempde

2.5 Zonne-energie op gevels

Hoewel de Zonneladder binnen trede 1 zowel daken als gevels omvat, richt de kwantitatieve analyse in dit hoofdstuk zich uitsluitend op daken. Zonne-energie op gevels is niet afzonderlijk gekwantificeerd. Op basis van de beschikbare literatuur en de ruimtelijke kenmerken van de gemeente Boxtel wordt verwacht dat de bijdrage van *gevel*gebonden zonnepanelen aan de RES-opgave beperkt is.

Volgens het Begrippenkader RES tellen alleen installaties vanaf 15 kWp mee voor de RES-opgave. Om een dergelijke omvang op een gevel te realiseren, is een groot aaneengesloten geveloppervlak nodig. Uit onderzoek van RVO blijkt dat met name hoge utiliteitsgebouwen, kantoren en woontorens kansen bieden voor Building Applied Photovoltaics (BAPV) op gevels. Boxtel kent echter relatief weinig hoogbouw en grootschalige gebouwen met omvangrijke, gunstig georiënteerde gevelvlakken. Hierdoor is het aantal locaties dat substantieel kan bijdragen aan de RES-opgave naar verwachting beperkt.

Ter illustratie: in de gemeente Utrecht, waar aanzienlijk meer hoogbouw aanwezig is, wordt het potentieel van zonne-energie op gevels geraamd op circa 0,005 TWh per jaar (minder dan 0,02% van het totale potentieel van de gemeente). Gezien het sterk afwijkende bebouwingsprofiel van Boxtel wordt verwacht dat het potentieel hier aanzienlijk lager ligt. Daarom wordt zonne-energie op gevels niet beschouwd als een significante bijdrage aan het behalen van de RES-opgave van 0,08 TWh. Wel kunnen geveltoepassingen op individuele gebouwen bijdragen aan de bredere energietransitie en verduurzaming van vastgoed.

3. Potentieel zonne-energie op onbenut terrein binnen bebouwd gebied

Naast zon-op-dak kunnen parkeerlocaties een aanvullende bijdrage leveren aan de opwek van zonne-energie, bijvoorbeeld via solar carports (zonnepanelen op een overkapping boven parkeerplaatsen). Deze toepassing sluit aan bij de principes van meervoudig ruimtegebruik uit de Zonneladder en kan goed worden gecombineerd met andere opgaven, zoals de groei van elektrisch vervoer. Daarbij geldt dat parkeerlocaties zowel binnen als buiten bestaand stedelijk gebied kunnen liggen. Hierdoor kunnen zij, afhankelijk van hun ligging, zowel onder trede 2 (onbenut terrein binnen bebouwd gebied) als onder trede 3 (meervoudig ruimtegebruik in het landelijk gebied) van de Zonneladder vallen.

In dit hoofdstuk worden parkeerlocaties daarom als afzonderlijke categorie beschouwd, los van een strikte indeling naar trede 2 en trede 3 van de zonneladder. Het doel is om inzicht te geven in het totale potentieel van solar carports binnen de gemeente Boxtel. De gepresenteerde resultaten kunnen daardoor niet één-op-één worden toegerekend aan een specifieke trede van de Zonneladder.

Eerst wordt toegelicht hoe geschikte locaties zijn geselecteerd en welke uitgangspunten zijn gehanteerd (paragraaf 3.1). Vervolgens worden de resultaten beschreven en wordt ingegaan op de haalbaarheid en belangrijkste belemmeringen voor realisatie (paragraaf 3.2). Tot slot wordt het eigenaarschap van de geselecteerde parkeerlocaties geduid, omdat dit mede bepalend is voor de mogelijkheden tot sturing en uitvoering (paragraaf 3.3).

3.1 Methode en selectiecriteria

Voor de analyse van zonne-energie op parkeerlocaties is gekeken naar de mogelijkheden voor solar carports: constructies waarbij zonnepanelen boven parkeerlocaties worden geplaatst. Deze bieden naast energieopwek ook aanvullende functies, zoals beschutting en – mits gecombineerd met laadinfrastructuur – de mogelijkheid tot direct lokaal gebruik van elektriciteit.

De selectie van geschikte locaties is uitgevoerd met een GIS-analyse, waarbij parkeerlocaties met een minimale omvang van 750 m² zijn meegenomen. Locaties kleiner dan 750 m² zijn niet meegenomen in de analyse. Vanuit praktijkervaringen met solar carports geldt dat kleinere locaties beperkt profiteren van schaalvoordelen, waardoor de kosten per opgewekte eenheid energie relatief hoog zijn[1]. Om die reden is een minimale omvang van 750 m² gehanteerd.

Op basis van zoninstraling, ruimtelijke kenmerken en beschikbare databronnen is het technisch potentieel bepaald.

Om de realiseerbaarheid te beoordelen, is rekening gehouden met twee typen belemmeringen:

- Netcongestie (grootverbruik), die de teruglevering van elektriciteit kan beperken;
- Meervoudig gebruik van de locatie, zoals markten of evenementen, die minder goed samengaan met permanente overkappingen.

Deze belemmeringen bepalen welk deel van het technisch potentieel daadwerkelijk realiseerbaar is en maken dat zonne-energie op parkeerlocaties in veel gevallen een locatie-specifieke afweging vraagt.

[1] Moresch, CE Delft (2021) De zonnige kant van parkeren, Arcadis (2024) Marktomstandigheden en en aanpak stimulering solarcarports

3.2 Resultaten en haalbaarheid

De analyse laat zien dat zonopwek op parkeerlocaties een aanzienlijke bijdrage kan leveren aan de lokale energieopwek. Op basis van de GIS-analyse bedraagt het technisch potentieel circa 0,0101 TWh per jaar, wat neerkomt op ongeveer 12,9% van de RES-opgave.

Tabel 3 geeft een overzicht van het technisch potentieel van zon op parkeerlocaties, uitgesplitst naar het type belemmering dat aanwezig is op de parkeerplaats.

Tabel 3. Verdeling van de technisch potentieel zonne-energie op parkeerlocaties naar aantal belemmeringen (TWh en aantal locaties).

Type belemmering aanwezig	Aantal parkeerlocaties	Technisch potentieel
Geen belemmering	10	0,0026 TWh
Dubbel ruimtegebruik	3	0,00024 TWh
Dubbel ruimtegebruik én congestie_GV	27	0,0073 TWh
Totaal	40	0,0101 TWh

Onder de belemmering 'dubbel ruimtegebruik' wordt in deze analyse verstaan dat de parkeerlocatie naast parkeren reeds een andere functie vervult, die de plaatsing van een vaste overkapping met zonnepanelen (solar carport) bemoeilijkt. Voorbeelden zijn parkeerterreinen die tevens worden gebruikt voor evenementen, markten of kermissen, locaties met tijdelijk of wisselend gebruik en terreinen waar een permanente constructie botst met planologische randvoorwaarden, zoals het bestemmingsplan of hoogtebeperkingen. Op deze locaties is realisatie niet technisch onmogelijk, maar afhankelijk van een nadere afweging tussen de bestaande functie en de plaatsing van een solar carport.

Uit de tabel blijkt dat slechts een klein deel van het potentieel zich bevindt op locaties zonder belemmeringen. Deze 10 locaties (circa 0,0026 TWh) vormen het meest direct realiseerbare deel van de opgave.

Het merendeel van het potentieel bevindt zich echter op locaties met één of meerdere belemmeringen. Met name de categorie met twee belemmeringen (circa 0,0073 TWh) laat zien dat realisatie vaak afhankelijk is van een combinatie van factoren, in dit geval netcongestie en beperkingen in het gebruik van de locatie.

Dit betekent dat de realisatie van zonne-energie op parkeerlocaties in sterke mate afhankelijk is van de beschikbare netcapaciteit én van de mate waarin de bestaande functie van de locatie zich verdraagt met een permanente overkapping. Juist op de locaties met dubbel ruimtegebruik is daarom een locatiespecifieke afweging nodig om te bepalen of, en onder welke voorwaarden, een solar carport inpasbaar is.

3.2.1 Noodzaak tot locatie specifieke analyse

Gezien de variatie tussen parkeerlocaties is een nadere analyse per locatie noodzakelijk. Hierbij spelen onder andere het huidige gebruik van de locatie, de frequentie van evenementen en de mogelijkheden voor combinatie met andere functies, zoals laden en opslag, een belangrijke rol.

Daarnaast kunnen ook ruimtelijke en esthetische overwegingen bepalend zijn. Op sommige locaties kan de realisatie van solar carports leiden tot aantasting van het ruimtelijk beeld of hinder voor omwonenden. Dit betekent dat niet alle technisch geschikte locaties automatisch wenselijk of haalbaar zijn, en dat per locatie een afweging nodig is tussen energieopwek en ruimtelijke kwaliteit.

Netcongestie vormt daarbij, net als bij zon-op-dak, een belangrijke randvoorwaarde. Voor parkeerlocaties geldt echter dat combinatie met lokaal verbruik en flexibiliteitsoplossingen vaker mogelijk is, doordat de opgewekte elektriciteit direct kan worden benut of tijdelijk kan worden opgeslagen. Hierdoor wordt de

haalbaarheid niet uitsluitend bepaald door de beschikbare netcapaciteit, maar ook door de aanwezigheid van functies met een relevante elektriciteitsvraag in de directe omgeving. De voorbeelden in figuur 6 en figuur 7 illustreren hoe sterk de context per locatie kan verschillen. De P+R-parkeerplaats naast station Boxtel (figuur 6) vormt een voorbeeld van trede 2 van de Zonneladder, waarbij zonne-energie wordt gecombineerd met een bestaande functie binnen bebouwd gebied. Op deze locatie bestaan potentiële koppelkansen met omliggende bedrijvigheid, mobiliteitsfuncties en laadinfrastructuur.



Figuur 6. Dubbele parkeerplaats naast station Boxtel; opwekpotentie 1845 MWh (private eigenaar)

Daartegenover staan de parkeerlocaties nabij recreatieplas De Langspier en de sportvelden in Esch (figuur 7). Beide locaties bevinden zich buiten bestaand stedelijk gebied en vallen daarmee formeel onder trede 3 van de Zonneladder. Tegelijkertijd laten zij zien dat ook buiten de bebouwde kom interessante koppelkansen kunnen ontstaan. Zo biedt de parkeerplaats bij De Langspier mogelijkheden om de opwek deels te koppelen aan de energievraag van recreatieve voorzieningen, zoals het naastgelegen restaurant. De parkeerplaats nabij de sportvelden in Esch biedt juist kansen om opwek te combineren met de energievraag van het sportcomplex.

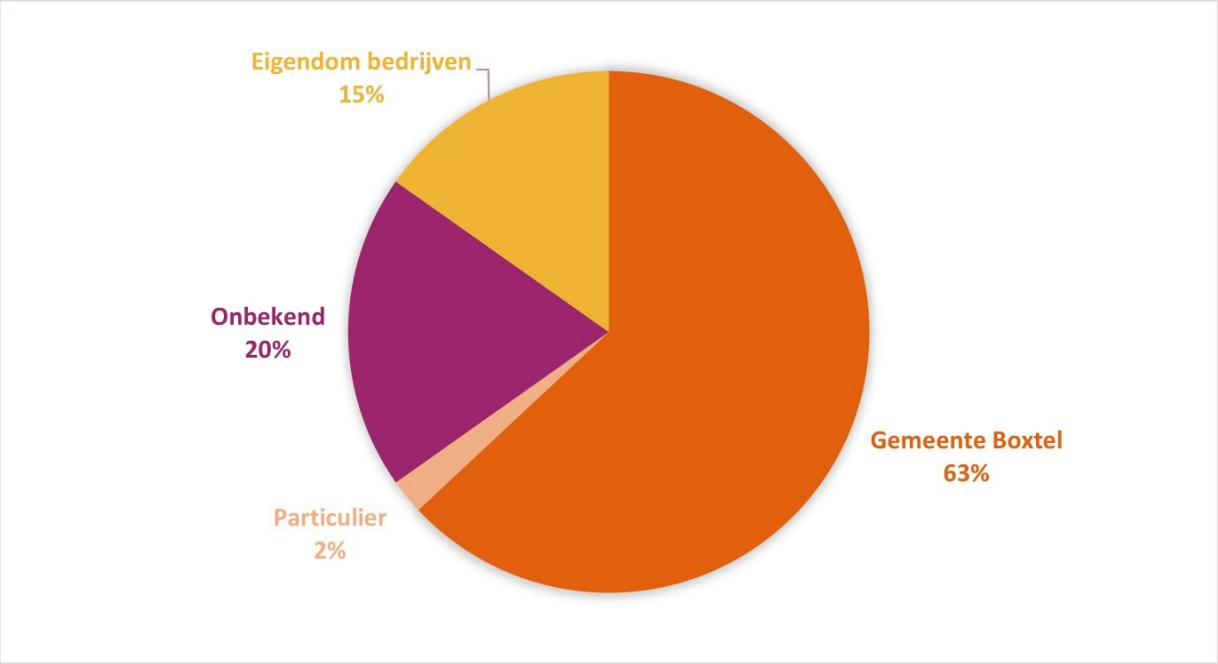


Figuur 7. Parkeerplaats bij recreatieplas de Langspier (links) 815 MWh potentieel en bij sportvelden in Esch (rechts) 147 MWh potentie

Deze voorbeelden benadrukken dat de haalbaarheid van solar carports niet uitsluitend wordt bepaald door het technische potentieel of de ligging binnen een specifieke trede van de Zonneladder. Juist de combinatie van lokaal verbruik, ruimtelijke inpassing, eigendomssituatie, netcapaciteit en de bestaande functie van de locatie bepaalt of een parkeerplaats daadwerkelijk kansrijk is voor ontwikkeling. Een locatiespecifieke beoordeling is dus van belang om te bepalen welke locaties het meest bijdragen aan de gemeentelijke energieopgave.

3.3 Eigenaarschap parkeerlocaties

Uit de inventarisatie blijkt dat een groot deel van de parkeerlocaties binnen de gemeente Boxtel, 63%, in eigendom is van de gemeente, 15% is in handen van bedrijven en 2% is particulier eigendom.



Figuur 8. Eigendomsverdeling parkeerlocaties gemeente Boxtel

Van circa 20% van de locaties kon op basis van de aangeleverde dataset geen eigenaar worden vastgesteld. Hoewel deze locaties buiten beschouwing blijven in de eigendomsanalyse, vertegenwoordigen zij mogelijk een substantieel deel van het potentieel. Het verdient aanbeveling om deze locaties op korte termijn nader te onderzoeken, zodat gerichte acties kunnen worden ondernomen om dit potentieel te benutten.

Het overzicht van eigenaren is relevant voor de realiseerbaarheid van zonne-energie via parkeerlocaties. Met name daar waar de gemeente-eigenaar is, is directe sturing mogelijk voor ontwikkeling, bijvoorbeeld via herinrichting, multifunctioneel gebruik of koppeling met andere beleidsdoelen.

Voor locaties met een parkeerbelemmering betekent dit, dat de gemeente:

- in veel gevallen zelf invloed heeft op het gebruik en de inrichting van de ruimte;
- actief kan sturen op combinatie van functies (bijv. parkeren + evenementen + zonne-energie);
- haar beleidsprioriteiten direct kan koppelen aan keuzes over het al dan niet benutten van deze locaties (RES-doel vs. ruimtelijke kwaliteit en meervoudig gebruik).

Tegelijkertijd geldt dat voor parkeerlocaties die privaat eigendom zijn, dat de realisatie afhankelijk is van bereidheid en financiële haalbaarheid van de eigenaar, wat de beïnvloedbaarheid beperkt.

Het relatief hoge aandeel gemeentelijk eigendom onder parkeerlocaties betekent dat een aanzienlijk deel van het potentieel zonne-energie op parkeerlocaties nadrukkelijk binnen de invloedssfeer van de gemeente ligt.

Dit biedt kansen om, ondanks de aanwezige belemmeringen, gericht locaties te ontwikkelen die bijdragen aan de RES-opgave.

4. Potentie zonne-energie op restgronden in de gemeente

De derde trede van de Zonneladder richt zich op de opwek van zonne-energie op terreinen en objecten in het landelijk gebied, waarbij zoveel mogelijk sprake is van meervoudig ruimtegebruik. Hieronder vallen onder meer locaties langs wegen en spoorlijnen, wateroppervlakken, voormalige stortplaatsen, grond- en slibdepots, rioolwaterzuiveringsinstallaties en toepassingen ten dienste van de agrarische functie. Deze categorieën sluiten aan bij de mogelijkheden voor zonneparken in het landelijk gebied zoals opgenomen in artikel 5.54, tweede lid, van de Omgevingsverordening Noord-Brabant.

4.1 Indicatie van zonne-energie restgronden

4.1.1 Inschatting uit de RES 1.0 Noordoost-Brabant

In het rapport Energieverbruik en opwekpotentie regio Noordoost Brabant, behorend bij de RES 1.0 Noordoost-Brabant, is een regionale inschatting gemaakt van de potentie van zonne-energie op restgronden. De studie rekent spoorbermen, geluidsschermen, voormalige stortplaatsen en braakliggende terreinen tot deze categorie. Voor de gehele regio Noordoost Brabant werd een technisch potentieel van 134 TJ per jaar bepaald. Dit potentieel bestond uit 24,5 TJ op spoorbermen, 17,9 TJ op geluidsschermen, 73,8 TJ op voormalige stortplaatsen en 17,5 TJ op braakliggende terreinen.

In de gemeentelijke uitsplitsing van deze regionale studie is aan Boxtel een potentieel van 3 TJ per jaar toegekend voor zonne-energie op restgronden. Omgerekend naar TWh (1TJ = 0,00028 TWh) komt dit overeen met circa 0,00083 TWh per jaar, wat ongeveer 1% is van de gemeentelijke RES-opgave. De RES-studie specificeert niet, uit welke locaties of oppervlakten de waarde van 3 TJ voor Boxtel bestaat.

Bij deze waarde is bovendien geen onderscheid gemaakt tussen restgronden binnen bebouwd gebied en restgronden in het landelijk gebied. Restgronden binnen bebouwd gebied behoren tot trede 2 van de Zonneladder, terwijl restgronden buiten bebouwd gebied onder trede 3 vallen. De waarde van 3 TJ kan daarom niet volledig aan trede 3 worden toegerekend, maar moet worden gelezen als een historische regionale indicatie voor restgronden binnen de gemeente Boxtel als geheel.

4.1.2 Gemeentelijke inventarisatie van voormalige stortplaatsen

Naast de regionale RES-studie heeft de gemeente Boxtel een nadere inventarisatie uitgevoerd van voormalige stortplaatsen. Deze inventarisatie omvatte twaalf locaties met een gezamenlijk indicatief opwekpotentieel van circa 0,00453 TWh per jaar. Veel van deze locaties zijn echter kleiner dan één hectare, hebben al een bestaande functie of kennen beperkingen vanwege eigendom, mogelijke bodemverontreiniging en natuurwaarden. Het berekende opwekpotentieel kan daardoor niet gelijk worden gesteld aan een realiseerbaar potentieel.

Binnen deze inventarisatie komt Banisveld met een oppervlakte van circa 6,4 hectare als enige locatie van substantiële omvang naar voren. De locatie vertegenwoordigt indicatief circa 4,2 MWp, overeenkomend met ongeveer 0,003 TWh aan jaarlijkse elektriciteitsopwek. De overige voormalige stortplaatsen zijn aanzienlijk kleiner en hebben veelal een natuur-, landbouw-, woon- of bebouwde functie.

Banisveld heeft inmiddels ook een natuurfunctie en ligt binnen het Natuur Netwerk Brabant. Artikel 5.30, eerste lid, van de Omgevingsverordening Noord-Brabant bepaalt dat een omgevingsplan binnen het Natuur Netwerk Brabant moet strekken tot behoud, herstel of duurzame ontwikkeling van de ecologische waarden en

kenmerken. Het omgevingsplan moet deze waarden beschermen en staat, zolang het NNB nog niet is gerealiseerd, alleen bestaande bebouwing en bestaande gebruiksactiviteiten toe. Een regulier zonnepark past daarmee niet binnen de beschermingsregel van artikel 5.30, eerste lid.

De Omgevingsverordening bevat in de artikelen 5.32 tot en met 5.36 wel specifieke uitzonderingsroutes voor ontwikkelingen binnen het NNB. Zo vereist toepassing van het ‘nee, tenzij’-principe op grond van artikel 5.34 onder meer een groot openbaar belang, het ontbreken van alternatieve locaties buiten het NNB, het ontbreken van oplossingen die aantasting voorkomen en compensatie van resterende negatieve effecten. Artikel 5.36 biedt daarnaast een mogelijkheid voor ontwikkelingen met beperkte gevolgen, maar alleen wanneer de aantasting kleinschalig en beperkt is en de ontwikkeling per saldo tot versterking van het NNB leidt.

Gelet op de omvang en aard van een zonnepark kan Banisveld daarom niet als een regulier ontwikkelbare locatie worden beschouwd. Een eventuele ontwikkeling zou alleen aan de orde kunnen zijn wanneer deze aantoonbaar binnen een van de uitzonderingsroutes voor het Natuur Netwerk Brabant past. Hierbij kan gedacht worden aan vormen van meervoudig ruimtegebruik waarbij energieopwekking wordt gecombineerd met natuurontwikkeling en waarbij de ecologische waarden per saldo worden versterkt. Gezien de beschermde status van het gebied en de strenge voorwaarden uit de Omgevingsverordening Noord-Brabant wordt dit echter niet als een voor de hand liggende ontwikkelrichting beschouwd.

Voor zonneparken die buiten het NNB wel in het landelijk gebied kunnen worden toegestaan, gelden de voorwaarden van artikel 5.54 van de Omgevingsverordening Noord-Brabant. Artikel 5.54, derde lid, onder b en c, bepaalt dat een zonnepark tijdelijk, voor maximaal 25 jaar, wordt toegelaten en dat juridisch en financieel moet zijn geborgd dat de zonnepanelen en bijbehorende voorzieningen na afloop worden verwijderd. Daarnaast moet onder meer worden aangetoond dat aansluiting binnen redelijke termijn mogelijk is en moet afstemming plaatsvinden met de netbeheerder.

4.1.3 Beperkingen van overige locaties in het landelijke gebied

De beperkte potentie wordt verklaard door een combinatie van ruimtelijke, functionele en praktische beperkingen:

- **Infrastructuurzones (A2 en spoorlijnen)**: potentie is onzeker en pas op langere termijn beschikbaar; realisatie vóór 2030 is niet aannemelijk.
- **Wateroppervlak (o.a. De Langspier)**: intensief recreatief gebruik maakt toepassing van drijvende zonnevelden ongewenst.
- **Voormalige stortplaatsen**: veel locaties zijn te klein (<1 ha), hebben al een functie of kennen beperkingen door eigendom en mogelijke verontreiniging, waardoor rendabele exploitatie niet haalbaar is.
- **RWZI en agrarische toepassingen**: grotendeels reeds benut of afhankelijk van maatwerk, waardoor geen structureel potentieel kan worden vastgesteld.

De oorspronkelijke gemeentelijke inventarisatie geeft daarmee een goed beeld van bekende typen locaties binnen trede 3, maar leidt niet tot een substantiële, direct ontwikkelbare locatie. Om te beoordelen of buiten deze bekende locaties nog andere restgronden aanwezig zijn, is aanvullend een bredere GIS-verkenning uitgevoerd.

4.1.4 Aanvullende GIS-verkenning van restgronden

Voor deze memo is een GIS-verkenning uitgevoerd naar mogelijke restgronden binnen de gemeente Boxtel. Het doel was om te onderzoeken of op basis van actuele openbare geodata meer potentiële restgronden kunnen worden geïdentificeerd dan in de regionale en gemeentelijke inventarisaties naar voren kwamen. Om te voorkomen dat natuur-, landbouw- en reeds functioneel gebruikte gronden ten onrechte als restgrond worden aangemerkt, zijn in de GIS-analyse de volgende categorieën uitgesloten:

- Natuur Netwerk Brabant en Natura 2000-gebieden;
- geregistreerde landbouwpercelen uit de Basisregistratie Gewaspercelen;
- agrarische terreintypen uit de Basisregistratie Grootschalige Topografie, waaronder bouwland, boomteelt, akkerbouw, bollenteelt, vollegrondsteelt, fruitteelt, wijngaarden en agrarisch grasland;
- panden en gebouwen uit de Basisregistratie Adressen en Gebouwen;
- wegen;
- parkeerplaatsen;
- erven;
- water en ondersteunende waterdelen.

Na toepassing van deze filters blijven voornamelijk velden, stroken en overige terreinen over waarvan de precieze functie niet eenduidig uit de beschikbare datasets kan worden afgeleid. Dit illustreert direct de methodische moeilijkheid van het begrip ‘restgrond’. Restgrond is geen eenduidige ruimtelijke functie of registratielabel, maar feitelijk een verzamelbegrip voor terreinen die na uitsluiting van andere functies overblijven. Het feit dat een locatie in de GIS-selectie resteert, betekent daarom niet dat deze grond beschikbaar, planologisch geschikt of maatschappelijk wenselijk is voor zonne-energie.

Na controle van ruim 200 locaties en het verwijderen van evident ongeschikte terreinen, waaronder sportvelden, begraafplaatsen en parken, resteerden 115 locaties met een gezamenlijk oppervlak van circa 150 hectare.

Vervolgens is een minimale omvang van 1 hectare gehanteerd. Deze grens vormt geen juridische of technische ondergrens voor zonne-energie, maar is toegepast als methodische selectieaanname. Met deze ondergrens worden zeer kleine restlocaties buiten beschouwing gelaten, omdat dergelijke locaties in de praktijk minder vaak als zelfstandig grondgebonden zonneproject worden ontwikkeld en relatief sterk worden beïnvloed door vaste projectkosten, netaansluiting en beheer. Het doel van deze stap is om het theoretische potentieel te beperken tot locaties die qua schaal realistischer als zelfstandige ontwikkeling kunnen functioneren. Ook boven deze oppervlakte blijft de feitelijke haalbaarheid afhankelijk van locatiespecifieke omstandigheden. Na toepassing van deze grens resteerden 47 locaties met een gezamenlijke oppervlakte van circa 105 hectare.

4.1.5 Indicatief technisch potentieel

Voor de omrekening van oppervlakte naar elektriciteitsproductie is aangesloten bij de kengetallen uit de RES 1.0 Noordoost-Brabant. In deze studie wordt voor grondgebonden zonne-energie uitgegaan van 3.100 zonnepanelen per hectare, een paneelvermogen van 300 Wp per paneel en 950 vollasturen per jaar. Dit resulteert in een productie van circa 3,2 TJ per hectare per jaar. Omgerekend komt dit overeen met ongeveer 0,00089 TWh per hectare, per jaar.

Op basis van het in de GIS-analyse geïdentificeerde oppervlak van circa 105 hectare bedraagt het indicatieve technische potentieel 0,094 TWh per jaar. Dit betreft nadrukkelijk een technische bovengrens. De berekening veronderstelt dat het volledige geselecteerde oppervlak voor zonne-energie kan worden benut. Daarbij is nog geen rekening gehouden met locatie-specifieke beperkingen zoals eigendom, planologische randvoorwaarden, ruimtelijke inpassing, ecologische waarden, netcapaciteit of maatschappelijke acceptatie.

Voor de vertaling van het theoretische naar het realistisch benutbare potentieel is aangesloten bij de inzichten uit de studie '*Ruimtelijk potentieel van zonnestroom in Nederland*'[2]. De studie benadrukt dat slechts een deel van de theoretisch beschikbare ruimte daadwerkelijk voor zonne-energie kan worden ingezet, onder meer vanwege technische en financiële haalbaarheid, eigendomssituaties, vergunningverlening en eisen aan medegebruik.

De auteurs hanteren hierbij geen vast benuttingspercentage, maar werken met scenarioafhankelijke percentages die verschillen per type grondgebruik. Voor infrastructuur- en restgrondachtige categorieën variëren deze percentages van circa 1% tot 12% voor bermen en verkeerseilanden, 4% tot 12% voor erven en overige terreinen, 2% tot 15% voor overige verharde terreinen en 50% voor stortplaatsen en geluidschermen.

Gegeven deze bandbreedte, de heterogene samenstelling van de in Boxtel geïnventariseerde restgronden en de praktische beperkingen die bij realisatie optreden, wordt op basis van zowel de landelijke potentieelstudie als eerdere ervaringen uitgegaan van een benuttingspercentage van 10% van het totale areaal restgronden. Dit wordt beschouwd als een realistische en conservatieve middenraming die recht doet aan de uiteenlopende kenmerken van de onderzochte locaties en de onzekerheden rondom daadwerkelijke ontwikkeling.

4.1.6 Verhouding tot de eerdere onderzoeken

De verschillende onderzoeken leveren uiteenlopende uitkomsten op:

- De RES 1.0 Noordoost-Brabant kende aan Boxtel 3 TJ, oftewel circa 0,00083 TWh, toe voor restgronden binnen de gemeente als geheel.
- De gemeentelijke inventarisatie van voormalige stortplaatsen bracht een technisch potentieel van circa 0,00453 TWh in beeld. Daarvan is circa 0,003 TWh gekoppeld aan Banisveld, maar deze locatie heeft een natuurfunctie en ligt binnen het NNB, waardoor zij niet als regulier ontwikkelbare locatie kan worden beschouwd.
- De aanvullende GIS-verkenning resulteert in een technische bovengrens van circa 0,094 TWh en, bij toepassing van het indicatieve scenario van 10%, in circa 0,0094 TWh potentiële jaarlijkse opwek.

Deze waarden zijn niet één op één vergelijkbaar. De RES-studie uit 2021 gebruikte een regionale selectie van spoorbermen, geluidsschermen, voormalige stortplaatsen en braakliggende terreinen. De gemeentelijke analyse richtte zich voornamelijk op bekende voormalige stortplaatsen. De nieuwe GIS-analyse gebruikt een bredere uitsluitingsmethode, waarbij alle terreinen worden geselecteerd die na het verwijderen van bekende functies overblijven.

Het verschil betekent daarom niet dat de eerdere onderzoeken onjuist zijn, maar wel dat de definitie, databronnen en analysemethode grote invloed hebben op de uitkomst. De GIS-verkenning laat zien dat binnen Boxtel mogelijk meer restgronden aanwezig zijn dan uit de eerdere inventarisaties naar voren kwam. Tegelijkertijd moet een groot deel van deze locaties nog inhoudelijk worden beoordeeld voordat kan worden vastgesteld of daadwerkelijk sprake is van bruikbare restgrond.

Omdat de 47 locaties nog niet systematisch zijn uitgesplitst naar ligging binnen of buiten bebouwd gebied, wordt de uitkomst van circa 0,0094 TWh voorlopig beschouwd als een gezamenlijk indicatief potentieel voor restgronden in trede 2 en trede 3. Dit is in lijn met de wijze waarop de eerdere RES-studie de gemeentelijke potentie presenteerde. De waarde mag daarom niet volledig aan trede 3 worden toegerekend en kan evenmin zonder correctie worden opgeteld bij het reeds berekende potentieel voor trede 2.

---

[2] *Uitgevoerd door TKI Urban Energy en Generation.Energy in 2021: Ruimtelijk_potentieel_van_zonnestroom_in_Nederland.pdf*

5. Potentie zonne-energie op trede 4

De vierde trede van de Zonneladder betreft zelfstandige zonneparken op landbouw- en natuurgronden. Deze trede heeft binnen de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) de laagste voorkeur, omdat hierbij sprake is van direct ruimtebeslag op functies die ook voor andere maatschappelijke doelen van belang zijn. Om die reden richt deze memo zich primair op de potentie binnen de eerste drie Zonneladder- treden en is geen zelfstandige analyse uitgevoerd naar het theoretische potentieel van nieuwe zonneparken op landbouw- en natuurgronden.

Tegelijkertijd is trede 4 wel relevant voor de gemeente Boxtel, omdat uit eerdere gemeentelijke onderzoeken blijkt dat de RES-opgave van 0,08 TWh waarschijnlijk niet volledig kan worden ingevuld met uitsluitend de potentie binnen trede 1, 2 en 3. In de gemeentelijke onderbouwing van zonneparken in landelijk gebied is daarom geconcludeerd dat aanvullende opwek uit zon-op-veld noodzakelijk kan zijn om de RES-opgave tijdig te realiseren.

De gemeente Boxtel heeft hiervoor in het verleden een tender voor zonneparken doorlopen. Uit de beschikbare gemeentelijke informatie blijkt dat van de oorspronkelijk voorgestelde initiatieven inmiddels slechts één locatie nog als kansrijk kan worden beschouwd voor verdere ontwikkeling: het zonnepark Renbaan-Esschebaan. Volgens de gemeentelijke projectinformatie heeft dit initiatief een oppervlakte van circa 18 hectare. Uitgaande van de in deze memo gehanteerde kengetallen voor grondgebonden zonne-energie (circa 0,89 GWh per hectare per jaar) resulteert dit in een indicatieve jaarlijkse elektriciteitsopwekking van circa 16 GWh, oftewel ongeveer 0,016 TWh per jaar.

Deze omvang komt overeen met ongeveer 20% van de gemeentelijke RES-opgave van 0,08 TWh. Daarmee kan Renbaan-Esschebaan een substantiële potentiële bijdrage lever aan de energieopgave van Boxtel.

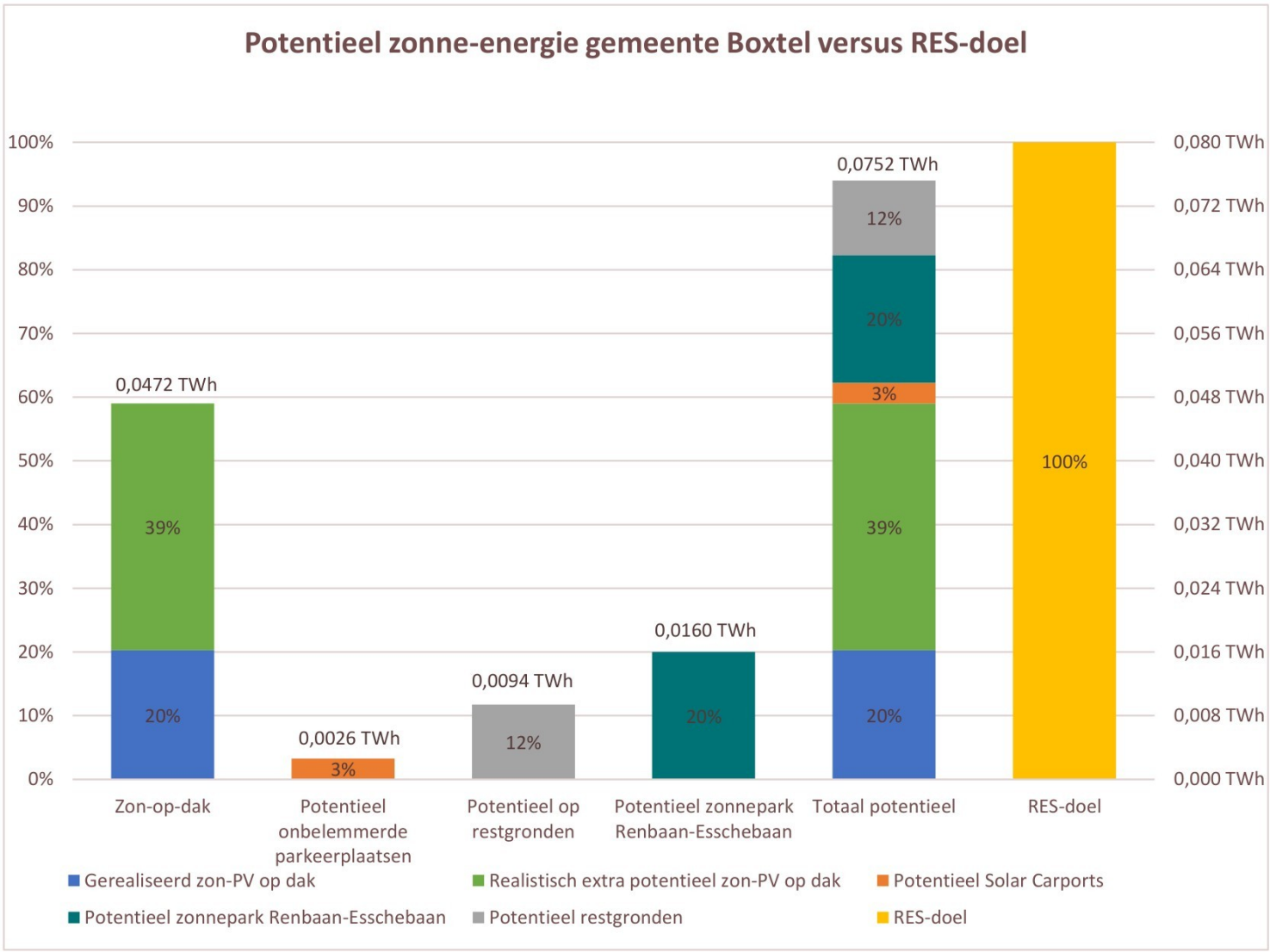
Een grote kanttekening hierbij is dat het zonnepark Renbaan-Esschebaan zich op dit moment bevindt in de vergunningaanvraagprocedure. Daarbij is bezwaar aangetekend en is het project op dit moment onderwerp van een juridische procedure. Het is dus nog onzeker of dit potentieel gerealiseerd wordt. Gezien het ontbreken van andere concreet kansrijke zonneparkinitiatieven wordt deze locatie beschouwd als de belangrijkste resterende mogelijkheid binnen trede 4 om aanvullend duurzame elektriciteit op te wekken.

6. Synthese en kerninzichten

6.1 Totaaloverzicht zonne-energiepotentie

Bovenstaande analyse toont dat zonne-energie, binnen de treden 1 tot en met 4, 94% (0,0752 TWh) van de totale RES-opgave (0,08 TWh) kan invullen. De potentie per categorie is weergeven in figuur 10 en hieronder opgesomd.

- Gemeente Boxtel wekt op dit moment jaarlijks 0,0162 TWh op, uit grootschalige zon-op-dak installaties.
- De realistische extra potentie van grootschalige zon-op-dak installaties wordt geschat op 0,031 TWh.
- Zonne-energie op onbelemmerde parkeerplaatsen kan aanvullend circa 0,0026 TWh bijdragen.
- De realistische potentiële bijdrage van zonne-energie op restgronden wordt geschat op 0,0094 TWh.
- Realisatie van zonnepark Renbaan-Esschebaan, levert een additionele 0,016 TWh duurzame opwek op.



Figuur 10 Potentie van zonne-energie per categorie binnen de treden 1, 2, 3 en 4 van de Zonneladder

6.2 Kerninzichten voor de Inhaalslag

De analyse laat zien dat zonne-energie in potentie een groot deel van de RES-opgave van de gemeente Boxtel kan invullen. De gezamenlijke bijdrage van reeds gerealiseerde grootschalige zon-op-dak, het resterende realistische dakpotentieel, onbelemmerde parkeerlocaties, restgronden en het mogelijke zonnepark Renbaan-Esschebaan bedraagt circa 0,0752 TWh per jaar. Dit komt overeen met ongeveer 94% van de RES-opgave van 0,08 TWh. Deze uitkomst moet echter niet worden gelezen als een prognose van wat daadwerkelijk vóór 2030 wordt gerealiseerd. De onderliggende categorieën verschillen sterk in zekerheid, ontwikkelfase en beleidsmatige beïnvloedbaarheid. Bovendien is een deel van het potentieel afhankelijk van nog te nemen besluiten, locatieonderzoek, haalbare businesscases, netcapaciteit en vergunningverlening.

6.2.1 Zon-op-dak vormt de ruggengraat van de opgave

Grootschalige zon-op-dak levert de grootste en meest concrete bijdrage aan het totaal. In Boxtel wordt volgens de Klimaatmonitor reeds circa 0,0162 TWh per jaar opgewekt met grootschalige zonne-energie op daken. Daarnaast resteert naar schatting circa 0,031 TWh aan realistisch RES-relevant potentieel op nog niet benutte daken. Samen vertegenwoordigen bestaande en aanvullende grootschalige zon-op-dakinstallaties daarmee circa 0,0472 TWh, oftewel ongeveer 59% van de gemeentelijke RES-opgave.

Het grootste deel van het resterende potentieel bevindt zich op niet-woningen, waaronder bedrijfsgebouwen, industriële panden en maatschappelijk vastgoed. Deze gebouwen beschikken doorgaans over grotere dakoppervlakken en bieden daardoor meer mogelijkheden voor installaties die de RES-drempel van 15 kWp overschrijden. Woningdaken blijven relevant voor de bredere lokale energietransitie, maar leveren door hun kleinschaligheid en aansluitbegrenzingen een beperktere bijdrage aan de RES-opgave.

Zon-op-dak is daarmee de ruggengraat van de zonne-energieopgave, maar het resterende potentieel wordt niet vanzelf benut. Ook op technisch geschikte daken kunnen eigendom, constructie, aansluitcapaciteit, netcongestie, verzekerbaarheid en financiële haalbaarheid realisatie verhinderen. Het realistische potentieel moet daarom worden beschouwd als een technisch-ruimtelijke bovengrens en geen garantie op realisatie.

6.2.2 Beschikbare ruimte is niet hetzelfde als realiseerbare opwek

De analyse brengt een aanzienlijk technisch en ruimtelijk potentieel in beeld, maar de stap van potentieel naar een uitvoerbaar project is bij iedere categorie anders. Voor daken spelen gebouwgebonden, organisatorische en nettechnische belemmeringen. Bij parkeerlocaties zijn daarnaast de businesscase van de solar carport, het bestaande gebruik en de ruimtelijke inpasbaarheid bepalend. Voor restgronden is nog locatiespecifiek onderzoek nodig naar onder meer eigendom, feitelijk grondgebruik, ecologische waarden, planologische mogelijkheden en netcapaciteit. Het mogelijke zonnepark Renbaan-Esschebaan is afhankelijk van vergunningverlening en daadwerkelijke realisatie.

De optelling tot 0,0752 TWh geeft daarom vooral inzicht in de mogelijke bijdrage van de verschillende categorieën wanneer de relevante voorwaarden worden ingevuld. De 94% is geen harde ondergrens en ook geen realisatieverwachting. Het cijfer laat wel zien dat er voldoende aanleiding is om gelijktijdig op meerdere categorieën te sturen. Wanneer één categorie achterblijft, is de ruimte om dit binnen de overige categorieën op te vangen namelijk beperkt.

6.2.3 Netcapaciteit is een belangrijke, maar niet de enige, systeemvoorwaarde

Netcongestie heeft in de gevoeligheidsanalyse de grootste afzonderlijke invloed op het resterende dakpotentieel. Wanneer uitsluitend de congestiebelemmering voor grootverbruik volledig zou worden opgeheven, terwijl alle overige belemmeringen gelijk blijven, zou volgens de analyse circa 0,0201 TWh aanvullend realistisch potentieel beschikbaar komen. Dit is een hypothetisch scenario-effect en geen zelfstandig projectpotentieel dat boven op de 0,0752 TWh kan worden opgeteld. Het betreft namelijk dakpotentieel dat deels overlapt met andere belemmeringen en met het reeds bepaalde theoretische potentieel.

Netverzwaring blijft nodig, maar hoeft niet in alle gevallen de enige route te zijn. De realiseerbaarheid kan ook worden vergroot door opwek beter af te stemmen op lokaal verbruik, bijvoorbeeld via direct gebruik achter de meter, vraagsturing, opslag of collectieve oplossingen op bedrijventerreinen. Ook gedeelde oplossingen, zoals een groepscontract, kunnen als ontwikkelrichting worden onderzocht, mits deze technisch, juridisch en contractueel uitvoerbaar zijn. De keuze voor een oplossing moet steeds aansluiten bij het lokale productie- en verbruiksprofiel en de beschikbare aansluitcapaciteit.

6.2.4 Parkeerlocaties zijn kansrijk als toepassing, maar nog geen bewezen realistisch potentieel

De geïnventariseerde parkeerlocaties hebben gezamenlijk een technisch potentieel van circa 0,0101 TWh. Binnen deze inventarisatie vertegenwoordigen de tien locaties zonder de onderzochte belemmeringen gezamenlijk circa 0,0026 TWh, oftewel ongeveer 3,25% van de RES-opgave. Deze locaties vormen het meest kansrijke startpunt voor nader onderzoek, maar ook dit volume kan niet zonder meer als realiseerbare opwek worden beschouwd.

Dat een locatie in de analyse geen belemmering door netcongestie of conflicterend ruimtegebruik heeft, betekent namelijk nog niet dat een rendabele solar carport kan worden ontwikkeld. De businesscase is mede afhankelijk van investeringskosten, schaal, constructie, aansluiting, beheer, lokale afname en eventuele laadvoorzieningen. Ook ruimtelijke kwaliteit en het feitelijke gebruik van de parkeerplaats blijven onderdeel van de afweging. Zonder haalbare businesscase is geen sprake van realistisch realiseerbaar potentieel. De 0,0026 TWh moet daarom worden gelezen als kansrijk technisch potentieel waarvoor een verdiepende haalbaarheidsanalyse nodig is.

Bovendien liggen parkeerlocaties zowel binnen als buiten bestaand stedelijk gebied. De P+R-locatie bij station Boxtel is een voorbeeld van trede 2, terwijl locaties bij De Langspier en de sportvelden in Esch formeel onder trede 3 vallen. De analyse van parkeerlocaties is thematisch opgezet en vormt daarom geen zuivere uitsplitsing naar de afzonderlijke treden van de zonneladder.

6.2.5 Restgronden bieden een indicatieve bijdrage, maar kennen nog grote locatieonzekerheid

De aanvullende GIS-verkenning brengt voor restgronden een technische bovengrens van circa 0,094 TWh in beeld. Na toepassing van een indicatief benuttingspercentage van 10%, resteert circa 0,0094 TWh per jaar. Dit bedrag is aanzienlijk hoger dan eerdere inventarisaties, maar het verschil wordt vooral veroorzaakt door de bredere selectie- en uitsluitingsmethode. De uitkomst betekent niet dat alle geselecteerde locaties planologisch beschikbaar of daadwerkelijk geschikt zijn.

De 0,0094 TWh moet dan ook worden gelezen als een indicatief scenario voor restgronden in trede 2 en 3 gezamenlijk. De locaties zijn nog niet systematisch uitgesplitst naar ligging binnen of buiten bestaand stedelijk gebied. Ook moet per locatie nog worden vastgesteld of daadwerkelijk sprake is van restgrond en welke beperkingen gelden ten aanzien van eigendom, ecologie, huidig gebruik, ruimtelijke inpassing, netcapaciteit en maatschappelijke wenselijkheid.

6.2.6 Renbaan-Esschebaan is een substantiële, maar voorwaardelijke bijdrage

Nieuwe zonneparken op landbouw- en natuurgronden hebben vanuit de zonneladder de laagste voorkeur. Daarom is in deze memo geen brede potentieanalyse voor trede 4 uitgevoerd. Van de eerder voorgestelde zonneparkinitiatieven wordt Renbaan-Esschebaan nog beschouwd als de relevante potentiële ontwikkeling. Met een indicatieve jaarlijkse opwek van circa 0,016 TWh kan dit project ongeveer 20% van de RES-opgave invullen. Deze bijdrage is echter volledig afhankelijk van vergunningverlening. Het volume mag daarom niet op dezelfde manier worden geïnterpreteerd als reeds gerealiseerde zon-op-dak.

6.3 Consequenties voor de Inhaalslag Energietransitie, gemeente Boxtel

De potentieanalyse laat zien dat zonne-energie in theorie circa 0,0752 TWh per jaar kan bijdragen aan de RES-opgave van 0,08 TWh. Hiervan is 0,0162 TWh reeds gerealiseerd. De resterende bijdrage bestaat uit verschillende categorieën die sterk uiteenlopen in zekerheid, ontwikkelfase en beïnvloedbaarheid. De uitkomst vraagt daarom om een uitvoeringsstrategie per categorie. Daarbij moet prioriteit worden gegeven aan projecten die op korte termijn concreet kunnen worden onderzocht, terwijl voor meer onzekere categorieën eerst nadere locatie- en haalbaarheidsanalyses nodig zijn.

1. Maak van zon-op-dak op niet-woningen een gebiedsgerichte uitvoeringsopgave

Van het resterende RES-relevante dakpotentieel van circa 0,031 TWh bevindt ongeveer 85% zich op niet-woningen. De ruimtelijke analyse laat bovendien duidelijke concentraties zien op industrieterrein Boxtel en Business Park Daasdonk. Deze gebieden vormen daarom het logische startpunt voor een gebiedsgerichte aanpak, in plaats van een brede gemeentelijke campagne waarbij alle dakeigenaren afzonderlijk worden benaderd.

De eerste stap is het selecteren en benaderen van de grootste kansrijke daken binnen deze gebieden. Per gebouw of cluster moet vervolgens worden vastgesteld:

- wie eigenaar en gebruiker van het pand zijn;
- welk deel van het berekende potentieel daadwerkelijk op het dak kan worden gerealiseerd;
- of de dakconstructie geschikt is;
- hoeveel elektriciteit op de locatie zelf wordt verbruikt;
- welke aansluitcapaciteit beschikbaar is;
- welke netbelemmeringen gelden;
- en of sprake is van een haalbare businesscase en verzekerbare installatie.

Hiermee wordt voorkomen dat de gemeente uitsluitend stuurt op theoretisch dakoppervlak. De daadwerkelijke kansrijkheid wordt bepaald door de combinatie van fysieke geschiktheid, eigendom, energiegebruik, aansluiting en financiële haalbaarheid.

Waar teruglevering door netcongestie wordt beperkt, moet eerst worden onderzocht of de zonnestroom rechtstreeks achter de meter kan worden gebruikt. Wanneer productie en verbruik niet binnen één aansluiting kunnen worden gecombineerd, kunnen gedeelde directe lijnen of een groepscontract als mogelijke ontwikkelrichting worden onderzocht. Deze oplossingen zijn echter alleen relevant wanneer nabijgelegen bedrijven een passend verbruiksprofiel hebben en de oplossing technisch, juridisch en contractueel uitvoerbaar is. Batterijopslag en vraagsturing kunnen aanvullend worden onderzocht wanneer zij aantoonbaar bijdragen aan een betere afstemming tussen lokale productie en verbruik.

Het concrete resultaat van deze aanpak moet een projectenlijst voor industrieterrein Boxtel en Business Park Daasdonk zijn, waarin per kansrijk dak het vermogen, de verwachte opwek, de eigenaar, het lokale

energiegebruik, de voornaamste belemmering en de benodigde vervolgstap worden vastgelegd.

2. Behandel gemeentelijk en maatschappelijk vastgoed als afzonderlijke projectenportefeuille

Maatschappelijk vastgoed vertegenwoordigt een relatief beperkt deel van het totale potentieel, maar biedt de gemeente meer directe beïnvloedingsmogelijkheden dan privaat vastgoed. De gemeente kan daarom een aparte projectenportefeuille opstellen voor gemeentelijke gebouwen en voor maatschappelijk vastgoed waarbij zij eigenaar, verhuurder of opdrachtgever is.

Per gebouw moet worden vastgesteld hoeveel aanvullend dakpotentieel beschikbaar is en welke belemmering realisatie verhindert. Vervolgens kan per locatie een besluit worden genomen over uitvoering, nader constructieonderzoek of koppeling aan een gepland onderhouds- of verduurzamingsmoment. Gebouwen waarop al zonnepanelen liggen, verdienen daarbij afzonderlijke aandacht. Uit de analyse blijkt dat de grootschalige daken met bestaande zonnepanelen gemiddeld nog niet volledig theoretisch zijn benut. De gebruikte methodiek telt deze resterende ruimte nu niet mee als aanvullend potentieel. Bij renovatie of vervanging kan daarom worden onderzocht of verdichting of uitbreiding van bestaande installaties mogelijk is.

Deze aanpak maakt de voorbeeldrol van de gemeente concreet: niet alleen communiceren over zon-op-dak, maar een eigen uitvoeringsplanning hanteren met projecten, verantwoordelijken, besluitmomenten en verwachte jaarlijkse opwek.

3. Prioriteer solar carports op basis van eigendom, omvang en lokale afname

De tien parkeerlocaties waarop in de GIS-analyse geen netcongestie of conflicterend ruimtegebruik is vastgesteld, vertegenwoordigen gezamenlijk circa 0,0026 TWh technisch potentieel. Dit zijn de meest logische locaties voor een eerste verdiepende beoordeling, maar het ontbreken van deze twee onderzochte belemmeringen betekent nog niet dat sprake is van een haalbare businesscase. Investeringskosten, constructie, schaal, eigendom, aansluitmogelijkheden, ruimtelijke kwaliteit en lokale elektriciteitsafname moeten nog per locatie worden onderzocht.

Als eerste uitvoeringsstap dient daarom voor deze locaties een shortlist te worden opgesteld met ten minste:

- naam en ligging van de parkeerlocatie;
- eigendomssituatie;
- theoretisch vermogen en verwachte opwek;
- huidig en eventueel aanvullend gebruik;
- nabijgelegen elektriciteitsvraag;
- mogelijkheden voor laadvoorzieningen;
- beschikbare aansluiting en netstatus;
- ruimtelijke en planologische aandachtspunten;
- indicatieve investeringskosten en businesscase.

Daarbij krijgen parkeerterreinen in gemeentelijk eigendom prioriteit, omdat de gemeente daar rechtstreeks kan sturen op haalbaarheidsonderzoek, inrichting en aanbesteding. De huidige memo vermeldt dat circa 63% van het totale aantal geïnventariseerde parkeerlocaties gemeentelijk eigendom is, maar maakt nog niet inzichtelijk welke van de tien onbelemmerde locaties hieronder vallen. Deze koppeling tussen kansrijkheid en eigendom moet daarom vóór opname in het uitvoeringsprogramma worden gemaakt. Ook de locaties met onbekend eigendom moeten nader worden onderzocht, omdat deze circa 20% van de geïnventariseerde parkeerlocaties vertegenwoordigen.

De P+R-locatie bij station Boxtel kan als afzonderlijke casus worden onderzocht vanwege het relatief grote technische potentieel en de nabijheid van bedrijven, mobiliteitsfuncties en mogelijke laadvoorzieningen. Daarbij moet eerst worden vastgesteld wie eigenaar en exploitant zijn en welke lokale afnemers daadwerkelijk kunnen worden gekoppeld. Voor de locaties bij De Langspier en de sportvelden in Esch moet afzonderlijk worden beoordeeld of koppeling met de elektriciteitsvraag van respectievelijk de recreatieve voorziening en het sportcomplex mogelijk is. Deze locaties liggen buiten bestaand stedelijk gebied en vallen daarmee onder trede 3 van de zonneladder.

De uitkomsten kunnen vervolgens als concrete projecten of onderzoeksacties worden opgenomen in het Omgevingsprogramma Duurzaamheid. De genoemde 0,0026 TWh moet daarbij niet als reeds realiseerbaar volume worden vastgelegd, maar als technisch potentieel waarvoor de gemeente door middel van haalbaarheidsonderzoek wil vaststellen welk deel uitvoerbaar is.

Met name locaties in gemeentelijk eigendom bieden hierbij extra sturingsmogelijkheden en kunnen als eerste worden ontwikkeld.

4. Breng de 47 geselecteerde restgrondlocaties terug tot een bestuurlijk bruikbare shortlist

De GIS-verkenning heeft 47 locaties groter dan één hectare opgeleverd, met een gezamenlijk oppervlak van circa 105 hectare. De berekende 0,0094 TWh is gebaseerd op een indicatief benuttingspercentage van 10% en vormt daarmee nog geen optelling van concreet ontwikkelbare projecten. Bovendien zijn de locaties nog niet systematisch uitgesplitst naar trede 2 en trede 3.

De volgende stap is daarom geen nieuwe gemeentebrede potentieberekening, maar een locatiegerichte beoordeling van deze 47 terreinen. Per locatie moet ten minste worden bepaald:

- of daadwerkelijk sprake is van restgrond;
- of de locatie binnen of buiten bestaand stedelijk gebied ligt;
- wat het actuele gebruik en de juridische bestemming zijn;
- wie eigenaar en gebruiker zijn;
- welke ecologische en landschappelijke waarden aanwezig zijn;
- of aansluiting op het elektriciteitsnet mogelijk is;
- of lokaal verbruik of combinatie met een bestaande functie mogelijk is;
- en of ontwikkeling maatschappelijk en ruimtelijk wenselijk is.

Op basis daarvan kunnen locaties worden ingedeeld in drie categorieën: afvallen, nader onderzoeken en potentieel ontwikkelen. Alleen het technisch potentieel van de laatste twee categorieën hoort vervolgens als beleidsmatig relevant potentieel in het uitvoeringsprogramma terug te komen. Hiermee wordt de huidige scenario-inschatting van 0,0094 TWh vertaald naar een transparante en controleerbare locatiestrategie.

5. Stuur op een projectenpijplijn in plaats van één totaalgetal

De optelling van 0,0752 TWh geeft inzicht in de mogelijke omvang van zonne-energie, maar bevat zowel gerealiseerde opwek als technisch, indicatief en juridisch voorwaardelijk potentieel. Voor de sturing op de Inhaalslag moet daarom een projectenpijplijn worden ingericht waarin deze categorieën niet als gelijkwaardig worden behandeld.

Voorgesteld wordt om projecten volgens de volgende ontwikkelfasen te volgen:

1. gerealiseerd;
2. in uitvoering of vergund;
3. concreet initiatief in procedure;
4. haalbaarheidsonderzoek gestart;

5. kansrijke locatie, nog niet onderzocht;
6. theoretisch of indicatief potentieel.

Per project of locatie worden minimaal het verwachte vermogen, de jaarlijkse opwek, de eigenaar, de ontwikkelfase, de voornaamste belemmering, de gemeentelijke rol en de eerstvolgende actie geregistreerd. Hierdoor wordt zichtbaar welk deel van de RES-opgave voldoende concreet is en welk deel nog afhankelijk is van onderzoek of beleidskeuzes.

Deze aanpak voorkomt dat de 94% potentiële invulling ten onrechte als realisatieverwachting wordt geïnterpreteerd. Tegelijkertijd ontstaat een praktisch sturingsinstrument waarmee de gemeente periodiek kan beoordelen of de projectenpijplijn voldoende is om de RES-opgave te behalen.

Wanneer de optelling van gerealiseerde, vergunde en haalbaar geachte projecten achterblijft, kan tijdig worden besloten of aanvullende inzet nodig is op windenergie, trede 4 van de Zonneladder, of alternatieve vormen van duurzame elektriciteitsopwekking, zoals biogas.

Bijlage 1

Uitleg correctiefactoren zon op daken toepassing

Om van theoretisch naar realistisch potentieel te komen worden twee typen correcties toegepast:

- Absolute correctiefactor: de correctiefactor Aansluiting_KV begrenst het inzetbare dakoppervlak voor woningen op maximaal 10 m², gebaseerd op de capaciteit van het laagspanningsnet. Deze correctiefactor wordt toegepast vóór de relatieve correcties.
- Relatieve correctiefactoren (CF's): procentuele verliezen die het resterende potentieel reduceren. Bij meerdere belemmeringen op één dak worden de factoren opgeteld (conform RVO), met een maximum van 100%.

In de analyse definieren ze een aantal belemmeringen. De genoemde belemmeringen zijn indicatief en vormen geen harde uitsluiting, maar duiden op factoren die de kansrijkheid van zon-op-dak kunnen verminderen. De belemmeringen zijn als volgt definieerd.

Belemmering	**Definitie**	**Manier van toepassing in deze studie**
Vormfactor	Rekening houden met grillige, smalle of versnipperde dakvlakken die in de praktijk moeilijk realiseerbaar zijn voor zonne-energie.	10% uniforme correctiefactor toegepast
BestaandPV	Er zijn reeds zonnepanelen aanwezig op het dak, waardoor het resterende beschikbare dakoppervlak voor aanvullende zonnepanelen beperkt kan zijn en de prikkel voor uitbreiding kleiner is.	100% correctiefactor toegepast
Monument	Het pand is aangewezen als monument of ligt binnen een beschermd stadsgezicht, waardoor (zichtbare) plaatsing van zonnepanelen aan beperkingen onderhevig is vanwege erfgoed- en welstandsregels.	100% correctiefactor toegepast
Eigendom	De eigendomssituatie van het pand (bijvoorbeeld meerdere eigenaren, VvE of geen eenduidig adres) kan besluitvorming over de realisatie van zonnepanelen bemoeilijken.	• Woningen: 50% • Niet-woningen: 25%
Constructie	De draagconstructie van het gebouw is mogelijk onvoldoende geschikt om het extra gewicht van zonnepanelen te dragen, waardoor bouwkundige aanpassingen noodzakelijk kunnen zijn.	• Bouwjaar <1970: 46% • (deels) Industriefunctie: 32% • Onbekende functie: 0%
Dakramen en kleine obstakels	Kleine obstakels zoals dakramen, lichtstraten en schoorstenen zijn niet altijd volledig meegenomen in het technisch potentieel en kunnen plaatsing van zonnepanelen beperken.	• Woningen: 3% • Niet-woningen: 5%

Asbest	Op basis van gebouwtype en bouwjaar is er een verhoogde kans op de aanwezigheid van een asbestdak; zonnepanelen kunnen pas worden geplaatst na sanering van het asbest.	0% uniforme correctiefactor toegepast– niet beschouwd als technische belemmering
Congestie_GV	Er is (mogelijk) sprake van netcongestie op het elektriciteitsnet voor grootverbruikersaansluitingen, waardoor teruglevering van zonnestroom beperkt of tijdelijk niet mogelijk is.	50% o.b.v. grijze congestiestatus Boxtel
Aansluiting_KV	De bestaande elektriciteitsaansluiting (kleinverbruik) is mogelijk onvoldoende voor de gewenste omvang van zonnepanelen, waardoor verzwaring van de aansluiting nodig kan zijn.	Cap: max. 10 m² per woning

Bijlage 2

Databronnen

- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) / Kadaster. Dataset Zon op gebouw en parkeerplaatsen voor zonnestroom in Nederland
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). Kansrijke daken en objecten voor zonnestroom in Nederland
- Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG). Pandgegevens (functie, bouwjaar en oppervlakte)
- Netbeheer Nederland. Capaciteitskaart elektriciteitsnet | Regionale netbeheerders - Afname
- Nationaal Programma RES (NP RES) / VIVET. Begrippenkader RES
- Onderbouwing zonneparken in landelijk gebied gemeente Boxtel Document boxtel - 1243613 Bijlage 2 Rapportage Scenario onderzoek Boxtel Energieneutraal 2030oxtel (1339813)(1243613).pdf - iBabs Publieksportaal