



Scenario's zon op grote daken

Gemeente Utrecht



CE Delft

Committed to the Environment

Scenario's zon op grote daken

Gemeente Utrecht

Dit rapport is geschreven door:
Nanda Naber, Joram Dehens en Geert Warringa

Delft, CE Delft, maart 2021

Publicatienummer: 21.200432.031

Gemeenten / Energievoorziening / Zonne-energie / Photovoltaïsche zonne-energie / Zonnecellen / Daken /
Bedrijven / Scenario's

Opdrachtgever: Gemeente Utrecht
Uw kenmerk: 2020-OOR-060

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider [Nanda Naber](#) (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, ngo's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



Samenvatting

Aanleiding

Voor de Regionale Energiestrategie heeft de gemeente Utrecht een RES-conceptbod voor zon-op-dak ingediend van 175 GWh/jaar. Dit potentieel is ingeschat op basis van het technisch potentieel van zon-pv op daken met een benuttingsgraad van 50% per dak en een percentage van 15% van de daken dat wordt benut. De gemeente Utrecht wil in verschillende scenario's laten onderzoeken hoe realistisch haar conceptbod is. Voor het bepalen van de benuttingsgraad heeft zij adviesbureau Greenspread gevraagd een onderzoek te doen. Om te bepalen hoeveel daken er in 2030 realistischerwijs kunnen worden benut voor zon-pv, heeft zij CE Delft ingeschakeld voor het schetsen van de groeiscenario's richting 2030.

Doel

Het doel van deze studie is het uitwerken van scenario's voor de ontwikkeling van zon-pv op bedrijfsdaken. De onderzoeksresultaten van deze studie zijn bedoeld als input voor de RES 1.0. De gemeenteraad kan de resultaten gebruiken om haar ambities voor de RES 1.0 te bepalen, voor wat betreft zon-pv op grote daken in 2030.

Scenario's

In deze studie zijn drie verschillende scenario's onderzocht, die elk een andere route naar het eindbeeld in 2030 schetsen:

- **Scenario 'Waarschijnlijk'**: In dit scenario zet de historische groei van zon-pv door, maar hebben verschillende factoren invloed op de ontwikkeling.
- **Scenario 'Alles zit mee'**: Dit is het meest optimistische scenario waarin de markt zich verder blijft ontwikkelen en de historische groei volledig doorzet. Er zullen in dit scenario heel veel nieuwe projecten van zon-op-dak worden gerealiseerd.
- **Scenario 'Alles zit tegen'**: Dit is het meest pessimistische scenario waarin investeringen minder interessant worden en er hierdoor minder zon-op-dak gerealiseerd wordt.

Het startpunt van de analyse is de historische ontwikkeling van zon op grote daken in de afgelopen jaren. Op basis van het beeld bij partijen die kennis hebben van realisatie van zon-pv-projecten en de expertise binnen CE Delft, hebben we factoren geïdentificeerd die naar verwachting een sterke invloed kunnen hebben op de ontwikkeling van zon-pv richting 2030. Deze factoren zijn geanalyseerd en zo veel mogelijk gekwantificeerd. De factoren die worden meegenomen om de eindbeelden van de scenario's te bepalen zijn:

- de rentabiliteit van zon-pv-systemen, rekening houdend met:
 - de ontwikkeling van zonnepanelen;
 - subsidiemogelijkheden;
 - toekomstige elektriciteitsprijzen;
 - toename eigen elektriciteitsgebruik.
- de beschikbare netcapaciteit;
- aansluitcapaciteit van bedrijven;
- investeringsbereidheid;
- lokale en provinciale maatregelen.

In Tabel 1 is weergegeven wat het uitgangspunt per factor is in elk scenario. Hiervoor is van elke factor een analyse gemaakt. Deze analyses zijn uitgewerkt in het rapport. De factor die de grootste impact heeft op de toekomstige ontwikkeling van zon-pv is de voortzetting van de SDE++-subsidie. Daarnaast kan de netcapaciteit, indien niet tijdig geanticipeerd wordt op de groei van zon-pv, voor een grote belemmerde factor zorgen in de realisatie van zon-pv.

Tabel 1 - Uitgangspunten factoren per scenario

Factor	'Waarschijnlijk'	'Alles zit tegen'	'Alles zit mee'
Ontwikkeling zonnepanelen	Verwachte kostendaling pv van 15%	Weinig kostendaling pv	Stevige kostendaling pv
Subsidiemogelijkheden	Gelijkblijvende rentabiliteit t/m 2025	SDE++-subsidie afgeschaft in 2025. Geleidelijke lineaire afname verondersteld	Vorm van subsidie blijft ook na 2025 beschikbaar
Elektriciteitsprijs-ontwikkeling	Elektriciteitsprijs volgens huidige ontwikkelingen	Lage onzekere elektriciteitsprijs	Hoge zekere elektriciteitsprijs
Toename eigen elektriciteitsgebruik	Percentage eigen verbruik wordt gemiddeld verhoogd met 2% naar 2030	Percentage eigen verbruik blijft gelijk	Percentage eigen verbruik wordt gemiddeld verhoogd met 4% naar 2030
Netcapaciteit	Lokale congestie is op een aantal locaties een beperkende factor	Lokale congestie is op geen van de locaties een beperkende factor, omdat er weinig zon-pv wordt gerealiseerd	Lokale congestie is op veel locaties een beperkende factor, omdat in dit scenario heel veel zon-pv-installaties worden aangevraagd
Aansluitcapaciteit	Tot 2025 zullen bedrijven met kleinverbruikersaansluiting deze opwaarderen naar grootverbruikersaansluiting, vanaf 2025 niet meer	Vanaf 2022 zal geen van de bedrijven met kleinverbruikersaansluiting deze opwaarderen naar grootverbruikersaansluiting	Bedrijven met een kleinverbruikersaansluiting waarderen deze op naar grootverbruikersaansluiting
Investeringsbereidheid	Investeringsbereidheid blijft gelijk	Investeringsbereidheid neemt af	Investeringsbereidheid neemt toe
Lokaal beleid	Er worden geen extra stimuleringsmaatregelen getroffen voor zon-pv	Huidige stimuleringsmaatregelen voor zon-pv worden stopgezet	De gemeente en provincie zetten extra stimuleringsmaatregelen in voor zon-pv

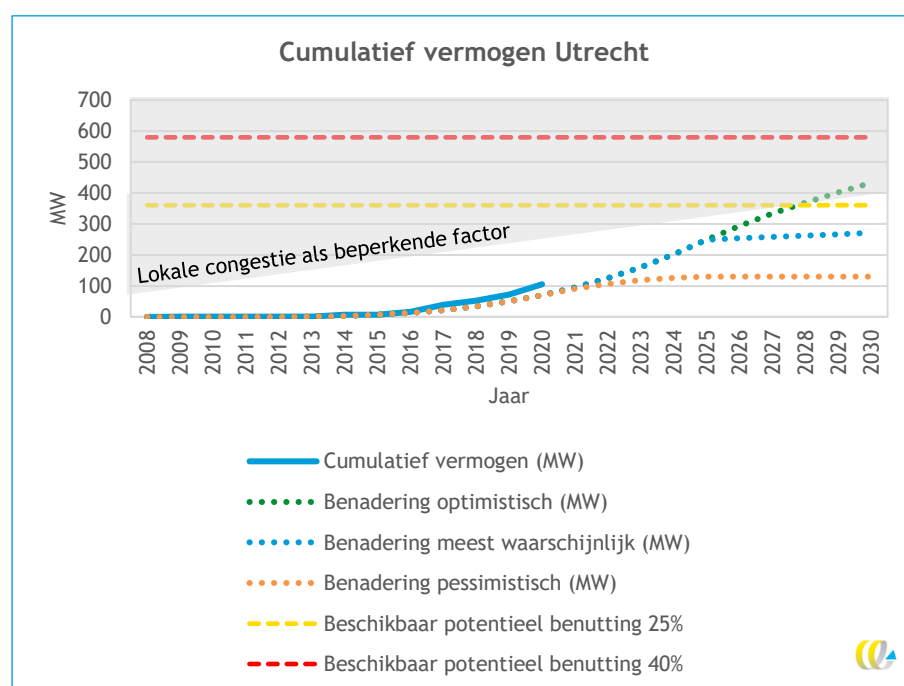
Eindbeeld

Voor het bepalen van het eindbeeld, wordt de historische ontwikkeling van de realisatie van zon-pv in Utrecht als startpunt genomen. Deze ontwikkeling wordt doorgetrokken, waarbij de ontwikkeling van de verschillende factoren in acht wordt genomen. In volgende figuur zijn de resultaten van de scenario's weergegeven. Hierin toont de blauwe lijn de ontwikkeling van grootschalige zon-pv op daken van afgelopen twaalf jaar. De gestreepte rode lijn geeft het technisch potentieel weer wanneer alle daken van meer dan 285 m² in de gemeente Utrecht voor 40% (de geschatte maximum gemiddelde benuttingsgraad) van het totale dakoppervlak worden volgelegd met zon-pv. De gestreepte gele lijn geeft het technisch potentieel weer wanneer alle daken van meer dan 285 m² in de gemeente Utrecht

voor 31% (de huidige gemiddelde benuttingsgraad van reeds gerealiseerde grootschalige zon-pv-project) van het totale dakoppervlak worden volgelegd met zon-pv.

De resultaten van de scenario's worden met de overige stippellijnen weergegeven. De blauwe stippelijlijn geeft hierin het waarschijnlijke scenario weer. Tot 2025 wordt de historische groei doorgezet, daarna vlakt deze sterk af, omdat het voor grootgebruikers niet meer loont om zon-pv-installaties toe te passen, met name vanwege het wegvallen van de SDE++-subsidie. Het pessimistische scenario gaat uit van een afnemende SDE++-subsidie vanaf 2021, waardoor al vanaf 2021 de toename van zon-pv van de afgelopen jaren sterk wordt teruggebracht. In het optimistische scenario blijft het wel rendabel voor grootgebruikers om na 2025 te investeren in zon-pv. Dit heeft te maken met subsidies en andere factoren die toepassen van grootschalige zon-pv blijven stimuleren. Het grijze gebied duidt aan dat er mogelijk lokale congestie op het net zal optreden, maar dat nog niet bekend is wat de impact hiervan zal zijn.

Tabel 2 - Cumulatief vermogen zon-pv op grote daken gemeente Utrecht



In Tabel 3 zijn de voornaamste resultaten per scenario weergegeven in getallen. Het RES-conceptbod is hier ter vergelijking ook bijgezet. Dit potentieel is geschat op basis van het technisch potentieel met een benuttingsgraad van 50% en een percentage van 15% van de daken dat wordt benut. In het waarschijnlijke scenario wordt dit RES-bod flink overschreden. Bij vergelijking zien we dat het percentage van 15% van de daken dat wordt benut in het RES-bod laag lijkt. Daarnaast is een benuttingsgraad van 50% weer te positief. Het concept-RES-bod zit hiermee tussen het waarschijnlijke en pessimistische scenario in.

Tabel 3 - Resultaten scenario's zon-op-dak

	Aantal benutte daken	Percentage benutte daken	Vermogen (MW)	Levering (GWh/jaar)	Gemiddeld dakoppervlak benutte daken (m ²)	Gemiddelde benuttingsgraad per dak
Huidig (inclusief 75% realisatie van SDE+-beschikkingen)	270	6%	80	75	4.300	32%
Scenario 2030: Pessimistisch	430	9%	130	120	4.300	33%
Scenario 2030: Waarschijnlijk	1.030	22%	270	260	3.500	35%
Scenario 2030: Optimistisch	1.720	37%	430	410	3.100	38%
Concept-RES-bod	690	15%	180	175	2.600	50%

Wat betekenen deze cijfers?

De toekomst richting 2030 is lastig te voorspellen. In deze studie zijn factoren meegenomen waarvan wij en de geïnterviewde experts denken dat ze de meeste invloed hebben op de ontwikkeling van grootschalig zon-op-dak. Er spelen ook andere factoren mee. Niet alle factoren en onzekerheden zijn meegenomen in deze studie. Daarnaast kunnen beleid en regelingen worden aangepast richting 2030. De resultaten liggen ver uit elkaar omdat het effect van de factoren is uitvergroot. De uiteindelijke hoeveelheid realisatie van zon-pv op grote daken zal ergens tussen de scenario's inliggen, naar verwachting in de buurt van het 'Waarschijnlijk-scenario'. De resultaten uit de studie geven een richting van de mogelijke uitkomst.



Inhoud

	Samenvatting	2
1	Inleiding	7
	1.1 Aanleiding	7
	1.2 Doel	7
	1.3 Scenario's	7
	1.4 Afbakening	8
	1.5 Factoren van invloed op de ontwikkeling van zon-pv	8
	1.6 Leeswijzer	9
2	Historische ontwikkeling zon-pv	10
	2.1 Landelijke ontwikkeling tot 2020	10
	2.2 Lokale ontwikkeling gemeente Utrecht tot 2020	13
3	Technisch potentieel zon-pv	15
	3.1 Inleiding	15
	3.2 Benuttingsgraad	15
	3.3 Technisch potentieel	16
4	Factoren van invloed op de ontwikkeling van zon-pv	17
	4.1 De drie scenario's	17
	4.2 Rentabiliteit	17
	4.3 Netcapaciteit en aansluitcapaciteit	26
	4.4 Investeringsbereidheid	27
	4.5 Lokaal beleid	28
5	Eindbeeld scenario's	32
	5.1 Uitgangspunten scenario's	32
	5.2 Gemiddeld oppervlak daken met zon-pv	34
	5.3 Resultaten scenario's	35
6	Conclusies	38
7	Literatuur	40
A	Elektrificatie	41
	A.1 Elektrificatie warmtevoorziening	41
	A.2 Elektrificatie productieprocessen	41
	A.3 Elektrificatie van vervoer	42



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de gemeente Utrecht is een groot theoretisch potentieel aan zon op bestaande grote daken. In maart 2020 is een 'Potentieelstudie duurzame elektriciteit' uitgevoerd, die op 17 september 2020 is gebruikt als basis voor het raadsvoorstel 'Ontwerp-RES en conceptbod richting 2030'. In het RES-conceptbod is voor zon-op-dak van een aandeel van 175 GWh/jaar uitgegaan voor de gemeente Utrecht.

Op gemeentelijk niveau ligt de focus op dubbel ruimtegebruik, in plaats van het gebruiken van braakliggend terrein voor zonnevelden. In de gemeente zijn namelijk maar beperkte open gronden beschikbaar. Er is dus beleidsmatig een drijfveer om zon-pv op grote daken te stimuleren in plaats van zon-op-veld.

De vraag die de gemeente heeft is of het potentieel dat bepaald is voor zon-op-dak ook daadwerkelijk gerealiseerd kan worden richting 2030. Dit hangt samen met veel factoren en afhankelijkheden. De gemeente Utrecht wil graag inzicht hebben in de factoren die bepalend zijn voor de realisatie van het potentieel. Hiervoor is zij op zoek naar verschillende scenario's die in beeld brengen hoe de energieproductie van zon op grote daken zich zou kunnen ontwikkelen richting 2030. De gemeente wil inzicht in het waarschijnlijke groei-scenario richting 2030, maar ook in hoe dit scenario zich verhoudt tot minder waarschijnlijke scenario's.

1.2 Doel

Het doel van deze studie is het in kaart brengen van scenario's voor de ontwikkeling van zon-pv op bedrijfsdaken. De onderzoeksresultaten van deze studie zijn bedoeld als input voor de RES 1.0. Ze dienen om de gemeenteraad te informeren, zodat zij kan afwegen welke ambities zij kan stellen richting 2030 voor RES 1.0 met betrekking tot zon op grote daken.

1.3 Scenario's

In deze studie zijn drie verschillende scenario's onderzocht:

1. Scenario 'Waarschijnlijk'.
2. Scenario 'Alles zit mee'.
3. Scenario 'Alles zit tegen'.

Verschillende factoren hebben invloed op de realisatie van het potentieel. Van elk van de factoren, die wij meenemen in het onderzoek (zie Paragraaf 1.5), hebben we bepaald wat de invloed hiervan kan zijn op de realisatie van zon-pv komende tien jaar, inclusief de bandbreedte van de ontwikkeling. Hiermee geven we een beeld van de ontwikkeling van zon-pv in de drie verschillende scenario's.

1.4 Afbakening

Binnen dit onderzoek kijken we zowel naar de ontwikkeling van zon-pv afgelopen jaren als naar de ontwikkeling richting 2030. We nemen hierbij alleen daken mee met een minimaal oppervlak van 285 m², omdat deze daken groot genoeg zijn voor een installatie van minimaal 15 kWp. Dit is de minimale grootte van een zon-pv-installatie om mee te nemen in de RES en om SDE-subsidie voor te verkrijgen. De studie focust op het potentieel van de gemeente Utrecht.

Binnen deze studie worden verschillende factoren meegenomen die van invloed zijn op de ontwikkeling van grootschalige zon-pv. We hebben de factoren geselecteerd op basis van het beeld dat heerst binnen de sector. Zo is er in juni 2020 een kamerbrief opgesteld betreffende zon-op-dak: kansen en oplossingsrichtingen (Ministerie van EZK, 2020). We hebben ook gebruikgemaakt van kennis van het PBL omtrent de realisatie van de RES-sen (PBL, 2021). Daarnaast hebben we gebruikgemaakt van kennis van Holland Solar, zowel uit het rapport 'Ruimte voor zonne-energie in Nederland 2020-2050' (Holland Solar, 2015) als van de website en uit persoonlijke correspondentie.

Voor een aantal factoren hebben we een kwantitatieve analyse gedaan, terwijl van andere factoren een schatting gemaakt wordt van de invloed hiervan op basis van expert judgment en kennis verkregen binnen dit onderzoek. We kiezen ervoor om de factoren mee te nemen die naar verwachting voor een groot verschil in de trend van afgelopen jaren van realisatie van zon-pv kunnen zorgen.

1.5 Factoren van invloed op de ontwikkeling van zon-pv

De factoren die de ontwikkeling van de groei van zon-pv op bedrijfsdaken bepalen zijn:

- de rentabiliteit van zon-pv-systemen, rekening houdend met:
 - de ontwikkeling van zonnepanelen;
 - subsidiemogelijkheden;
 - toekomstige elektriciteitsprijzen;
 - toename eigen elektriciteitsgebruik;
- de beschikbare netcapaciteit;
- aansluitcapaciteit van bedrijven;
- Investeringsbereidheid;
- lokale en provinciale maatregelen.

Factoren die voornamelijk van invloed zijn op het maximale technische potentieel, en daarmee ook relevant voor de ontwikkeling van zon-pv, zijn:

- oriëntatie daken en schaduwwerking (het deel van de daken met genoeg zon);
- dakveiligheid (technische randvoorwaarde);
- gedeeltelijke beperking plaatsing pv-panelen door dakconstructie;
- gedeeltelijke beperking plaatsing pv-panelen door gebouwinstallaties op het dak.

Gelijktijdig met dit onderzoek, heeft onderzoeksbureau Greenspread een onderzoek uitgevoerd naar de benuttingsgraad van zon-pv op grote daken in Utrecht. Zij hebben factoren in kaart gebracht die invloed hebben op deze benuttingsgraad en schetsen hoe deze factoren in gunstige zin kunnen worden verbeterd om de benuttingsgraad te verhogen. Wij gebruiken deze resultaten als input voor onze analyse.

Daarnaast zijn er ook andere factoren die van invloed zijn op de ontwikkeling van zon-pv op grootschalige daken, zoals de ongeschiktheid van een dak door de dakconstructie, dakonderhoud dat eerst zou moeten worden uitgevoerd, verzekeraarbaarheid van zonnepanelen,

EPC-eisen bij nieuwbouw, erfpacht en gebrek aan installateurs. Greenspread besteedt in haar rapportage kwalitatief aandacht aan de meeste van deze factoren.

De ontwikkeling van deze factoren is over het algemeen lastig te kwantificeren. Daarbij hebben deze factoren al meegespeeld bij de aanvraag van SDE-subsidie de afgelopen jaren en zal hun invloed hoogstwaarschijnlijk niet significant veranderen komende jaren. Om deze redenen worden deze factoren buiten het bereik van dit onderzoek gelaten.

Ook kunnen zaken als onduidelijkheid in wet- en regelgeving en beperkte kennis en capaciteit van negatieve invloed zijn op de realisatie van zon-pv. Aan deze factoren wordt aandacht besteed bij 'lokale en provinciale maatregelen'.

1.6 Leeswijzer

De opzet van deze rapportage is als volgt:

- In Hoofdstuk 2 bespreken we de historische ontwikkeling van zon-pv op bedrijfsdaken, zowel landelijk als van de gemeente Utrecht. Deze informatie dient ter achtergrond en de ontwikkeling van zon-pv in Utrecht vormt een basis voor de toekomstige ontwikkeling.
- In Hoofdstuk 3 gaan we in op het maximale technische potentieel van zon-pv op bedrijfsdaken in de gemeente Utrecht. Dit potentieel vormt een randvoorwaarde voor de maximale ontwikkeling van zon-pv in de scenario's.
- In Hoofdstuk 4 bespreken we de factoren die van invloed zijn op de ontwikkeling van zon-pv in Utrecht in de verschillende scenario's.
- In Hoofdstuk 5 presenteren we de resultaten van de scenario's.
- In Hoofdstuk 6 geven we de conclusies van het onderzoek weer.

2 Historische ontwikkeling zon-pv

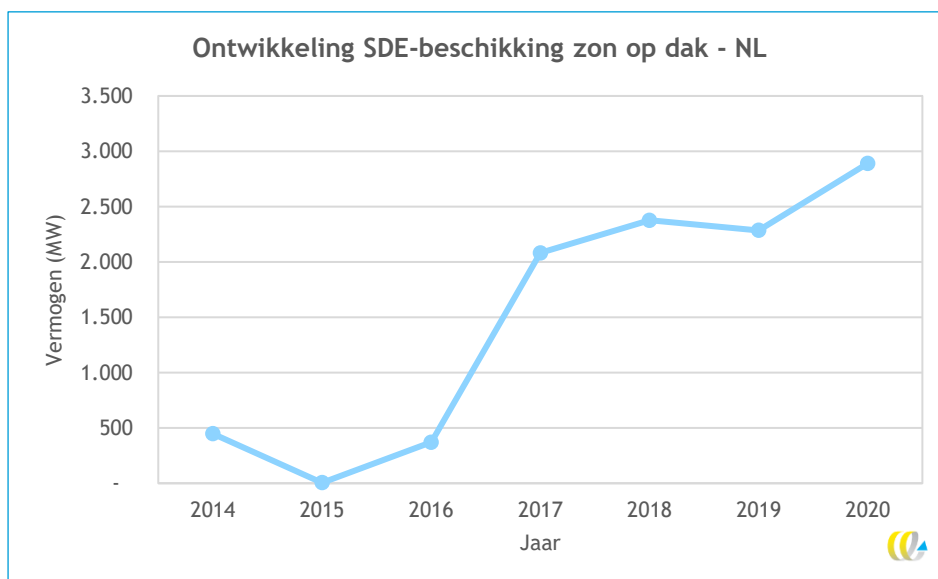
Zon-pv vertoont de laatste jaren een sterke groei. Door de sterke kostendaling van zon-pv het laatste decennium en de zekerheid die de SDE+(+) biedt met betrekking tot de financiële exploitatie is het financieel interessant geworden om te investeren in zon-pv-installaties. Voor dit onderzoek kijken we zowel naar de landelijke ontwikkelingen van grootschalige zon-pv op daken als naar de ontwikkeling in de gemeente Utrecht. Hiermee kunnen we zien dat de ontwikkeling in Utrecht de landelijke trend volgt en kunnen we de lokale ontwikkeling in Utrecht als uitgangspunt nemen voor de scenario's naar 2030 toe. Daarnaast bevat de landelijke dataset veel informatie, over bijvoorbeeld het aandeel aanvragen dat uiteindelijk wordt gerealiseerd. Dit passen we toe op de ontwikkelingen in Utrecht.

2.1 Landelijke ontwikkeling tot 2020

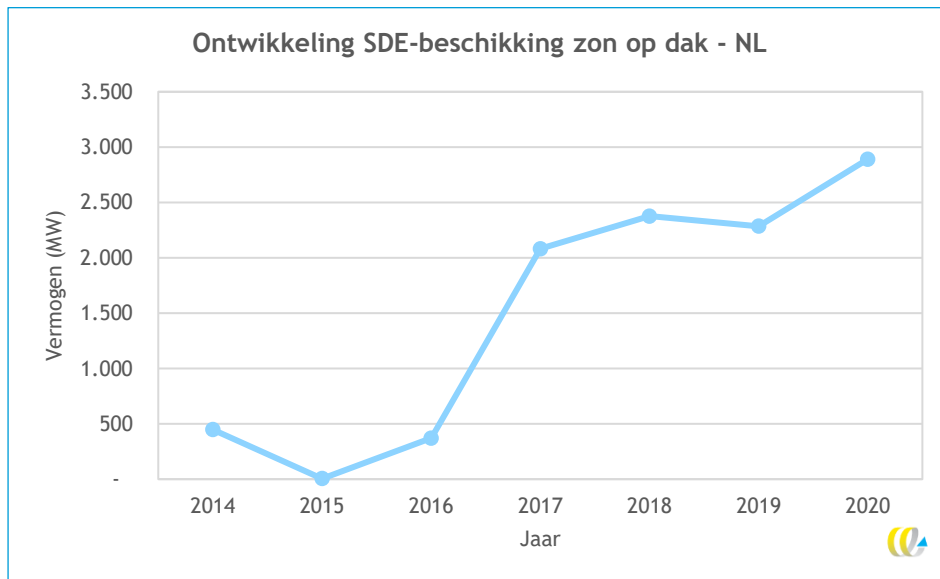
Een goede indicator voor de ontwikkeling van grootschalige zon-pv op bedrijfsdaken is de landelijke groei in aantal SDE+(+)-beschikkingen de afgelopen jaren. De SDE-regeling biedt bedrijven met een grootverbruikersaansluiting financiële ondersteuning per geproduceerde kWh. Aangezien de toekenning en opvolging transparant en centraal beheerd wordt door de Rijksoverheid, hebben we inzicht in de ontwikkeling van grootschalige zon-pv. Specifiek voor dit onderzoek is gekeken naar zon-pv op daken. Dit betreft daken van bedrijven, maar ook maatschappelijk vastgoed.

Het aantal beschikkingen van SDE-subsidies voor zon-op-dak is de laatste jaren sterk toegenomen. Ook het totaal jaarlijks aangevraagd vermogen aan beschikkingen is toegenomen, zoals weergegeven in Figuur 1. Dit resulteert cumulatief in een grote stijging aan aangevraagd vermogen voor installaties van zon-pv op daken, zie Figuur 3.

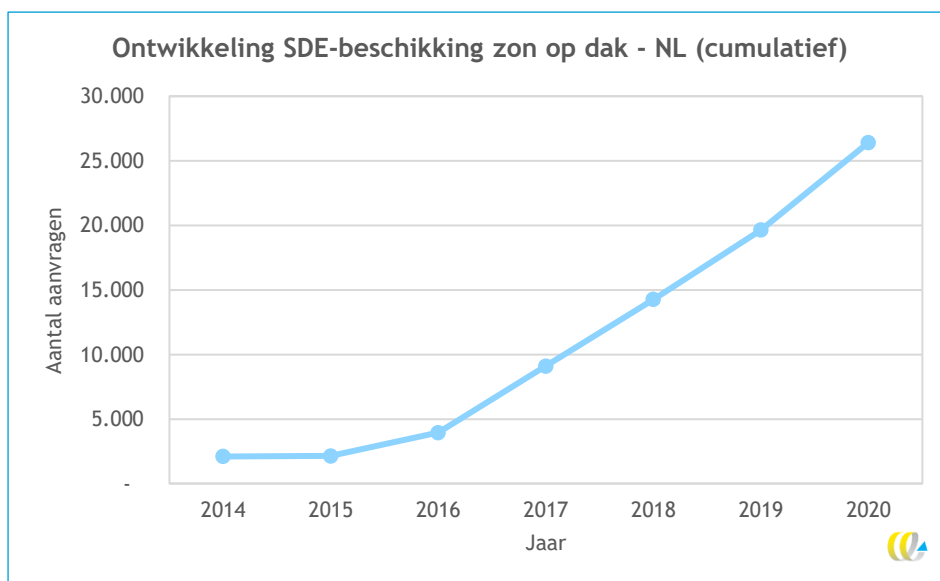
Figuur 1 - Ontwikkeling SDE-beschikkingen zon-op-dak Nederland - vermogen (t/m september 2020) (RVO, 2020)



Figuur 2 - Ontwikkeling SDE-beschikkingen zon-op-dak Nederland - vermogen (t/m september 2020)



Figuur 3 - Cumulatieve ontwikkeling SDE-beschikkingen zon-op-dak Nederland - aantal (t/m september 2020) (RVO, 2020)

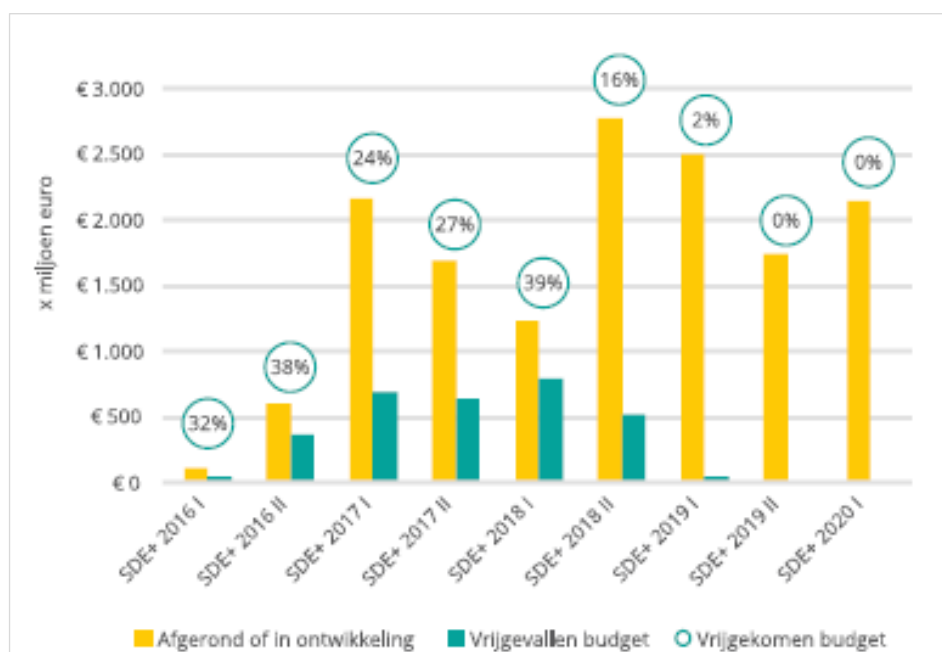


Figuur 4 - Cumulatieve ontwikkeling SDE-beschikkingen zon-op-dak Nederland - vermogen (t/m september 2020) (RVO, 2020)



Niet alle projecten met beschikte subsidieaanvragen worden uiteindelijk gerealiseerd, bijvoorbeeld omdat er sprake is van een te zwakke dakconstructie of onvoldoende netcapaciteit. Dit laatste is sinds 2019 geen argument meer, omdat de aanvrager moet aantonen dat er voldoende netcapaciteit is om zijn project te realiseren. De toekenning van de SDE+ is namelijk vrijblijvend en zonder verplichting, waardoor beschikkingshouders zich eenvoudig kunnen terugtrekken uit projecten. Wanneer dit gebeurt valt een deel van het toegekende SDE-subsidiebudget vrij. Figuur 5 toont de vrijval van de afgelopen jaren.

Figuur 5 - Vrijgevallen budgetbeschikkingen van de SDE+-beschikkingen



Bron: Resarch, 2021.

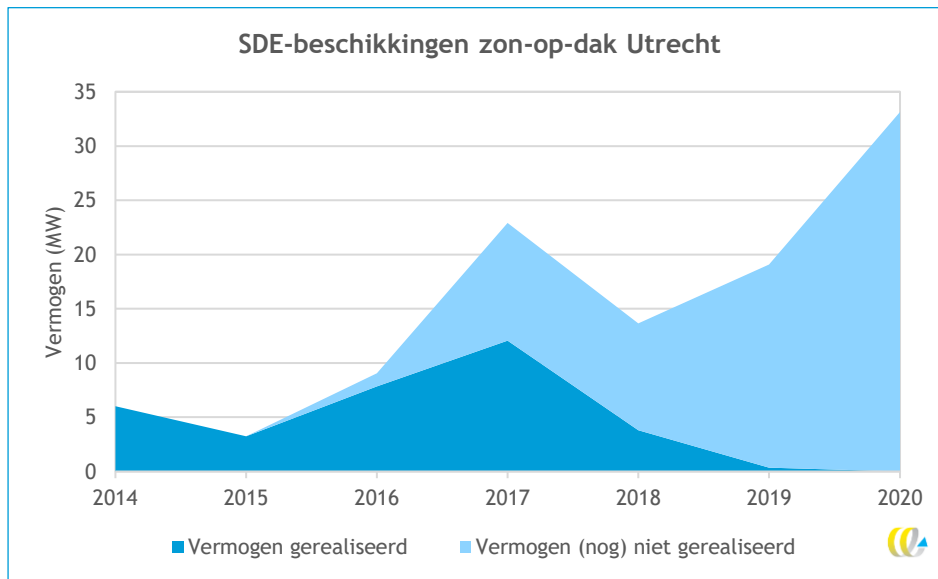
Uit het Nationaal Solar Trendrapport 2021 blijkt dat sinds de SDE+-subsidierondes vanaf 2016, 17% van al het beschikte budget niet gerealiseerd is (niet specifiek kijkend naar zon-op-dak). Veel projecten uit 2019 en 2020 zijn echter nog in ontwikkeling en het is nog onduidelijk hoeveel projecten daarvan effectief gerealiseerd zullen worden. In individuele rondes zien we dat het aandeel vrijgevallen budget oploopt tot 39%. Slechts 61% van de beschikkingen wordt dan effectief gerealiseerd. Om hoge aandelen vrijgevallen budget-beschikkingen tegen te gaan zijn er laatste jaren stappen gezet. De SDE-aanvraagprocedure is strenger geworden, waardoor enkel relevante projecten overblijven met meer kans op realisatie. Vanaf de aanvraag najaarsronde 2019 moet een document van de netbeheerder worden overgelegd, waaruit blijkt dat transportcapaciteit beschikbaar is en dat er contact is geweest met de regionale netbeheerder om vast te stellen dat invoering mogelijk is. Door deze wijziging zullen meer kansrijke projecten een aanvraag indienen en wordt voorkomen dat onnodig budget wordt vastgehouden door projecten die uiteindelijk niet gerealiseerd gaan worden (2019a). Hiermee schatten we in dat van de projecten die in 2019 en 2020 een SDE-beschikking hebben ontvangen, 75% gerealiseerd zal worden. Dit landelijke percentage hanteren we ook in de lokale ontwikkelingen in Utrecht.

2.2 Lokale ontwikkeling gemeente Utrecht tot 2020

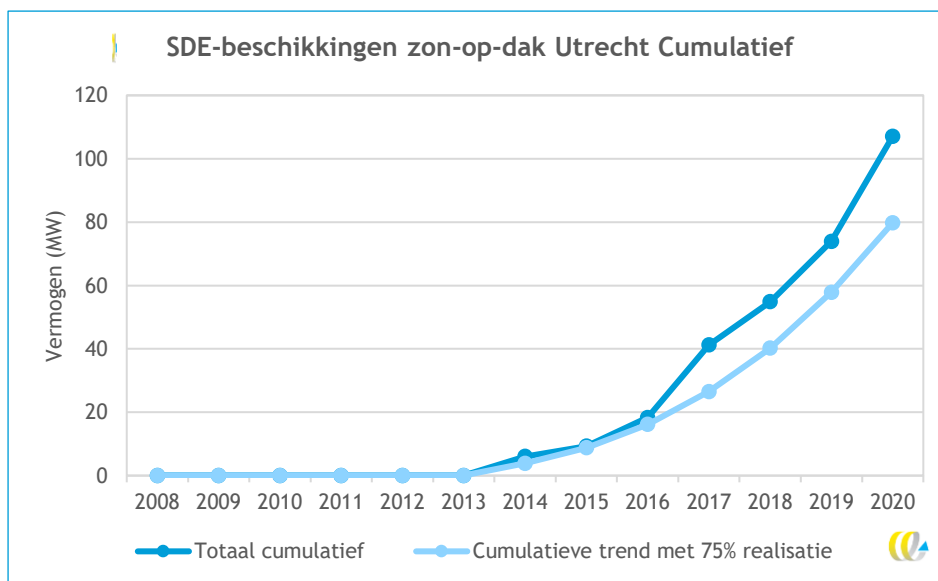
De ontwikkeling van de lokale SDE-beschikkingen in de gemeente Utrecht is weergegeven in Figuur 6. Er is een vertraging tussen toekenning en realisatie van een zon-pv-project. Voor projecten van 15 kWp tot 1 MWp heeft de beschikkingshouder na toekenning van de subsidie 1,5 jaar de tijd om zonnepanelen te plaatsen. Voor projecten groter dan 1 MWp is de actuele uiterste realisatietermijn drie jaar. Dit verklaart waarom projecten met een subsidie aangevraagd in 2019 en 2020 nog niet gerealiseerd zijn. Daarnaast kan ook de registratie van RVO wat achterlopen. Vooral de laatste jaren is het beschikte vermogen hoog. In lijn met de landelijke ontwikkeling van het vrijgevallen budget en de verwachte realisatie van grootschalige zon-pv-projecten (zie vorige paragraaf) nemen we aan dat gemiddeld 75% van de SDE-beschikkingeneffectief gerealiseerd zal worden. De cumulatieve trend met een gemiddelde realisatie van 75% van de projecten is geschetst in Figuur 7. Dit hanteren we in het verdere onderzoek als uitgangspunt van de historische groei voor de gemeente Utrecht tot en met 2020.

De beschikkingen voor de tweede SDE-ronde van 2020 zijn nog niet vrijgegeven, hierdoor zal het vermogen in 2020 waarschijnlijk wat hoger liggen.

Figuur 6 - SDE-beschikkingen zon-op-dak Utrecht (RVO, 2020)



Figuur 7 - Cumulatieve ontwikkeling SDE-beschikkingen zon-op-dak Utrecht (RVO, 2020)



3 Technisch potentieel zon-pv

3.1 Inleiding

Het technisch potentieel bepaalt wat er maximaal technisch gerealiseerd kan worden aan zon-pv op grote daken in Utrecht. Dit potentieel gebruiken we als randvoorwaarde bij het uitwerken van de scenario's. Daarnaast wordt het per scenario inzichtelijk welk deel van het technisch potentieel realistischerwijs kan worden gerealiseerd.

In een studie die in 2019 is uitgevoerd, heeft adviesbureau Over Morgen voor de gemeente Utrecht berekend wat het potentieel is aan zon-pv op grote daken. Voor deze studie hebben we opnieuw een berekening gemaakt van het technisch potentieel, waarbij een aantal uitgangspunten afwijkt van de studie die Over Morgen heeft uitgevoerd. Ook wij gaan uit van het dakoppervlak van de daken in Utrecht die groter zijn dan 285 m², de ondergrens waaraan een dak moet voldoen om qua oppervlakte geschikt te zijn voor zon-pv-installaties van minimaal 15 kWp. Een verschil in onze berekening is het vermogen van de pv-panelen waar wij mee rekenen, waarbij we uitgaan van gemiddeld 360 Wp/paneel. We nemen hierin de ontwikkeling van de zonnepanelen in de toekomst mee, terwijl Over Morgen uitgaat van het huidige vermogen van zonnepanelen. Daarnaast rekenen we met een andere benuttingsgraad, gebaseerd op de werkelijke benuttingsgraad van de gerealiseerde grootschalige zon-pv-projecten in de gemeente Utrecht. Over Morgen gaat uit van een benuttingsgraad van 50%, die in veel gevallen niet gehaald kan worden.

3.2 Benuttingsgraad

De benuttingsgraad van een dak is een belangrijke factor in de bepaling van het technisch potentieel. De benuttingsgraad is de ratio tussen de door zon-pv benutte vierkante meters van een dak ten opzichte van het totale dakoppervlak. Door tal van factoren wordt de benuttingsgraad beperkt. Dit kunnen factoren zijn die zich niet goed laten sturen, zoals schaduwwerking en dakobstakels en factoren waar wel een oplossing voor mogelijk is, zoals gebrek aan constructieve draagkracht en financiële factoren. Om deze reden is er een bandbreedte te bepalen van de gemiddelde benuttingsgraad die behaald kan worden. Enerzijds is er een lage benuttingsgraad die gehaald wordt wanneer verschillende factoren tegenzitten en anderzijds is er een hoge benuttingsgraad, waarbij factoren meezitten en actief wordt gestuurd op een zo hoog mogelijk dakbenutting.

Greenspread heeft op basis van de gerealiseerde projecten bepaald dat de gemiddelde benuttingsgraad per dak op 31% ligt. Gemiddeld gewogen, waarbij het totaal aantal vierkante meters (benut) dakoppervlak van de 142 projecten wordt beoordeeld, is de benuttingsgraad 25%. Wanneer we projecten meenemen waar afgelopen jaren een SDE-beschikking voor is uitgegeven, zien we dat de gemiddelde gewogen benuttingsgraad de komende jaren naar verwachting oploopt tot 32%. Deze benuttingsgraad van 32% hanteren wij ook als gemiddelde in het waarschijnlijke scenario. Wanneer verschillende factoren die van invloed zijn op de benuttingsgraad gelijk blijven, zoals het aantal gebouwinstallaties op daken en de sterkte van de dakconstructie (zie Paragraaf 1.5), zal dit naar verwachting de gemiddelde benuttingsgraad zijn van komende tien jaar. Wanneer deze factoren veranderen kan de benuttingsgraad lager of hoger uitvallen. Wat ook van belang is in de benuttingsgraad is het dakoppervlak. Kleinere daken hebben een relatief groter onbenut oppervlak, doordat de dakrand bijvoorbeeld relatief veel ruimte in beslag neemt. Daarnaast kan de gemiddelde benuttingsgraad in de toekomst ook dalen, omdat eerst de mooie daken met de minste

obstakels en schaduwwerking worden uitgezocht. Naarmate meer van de gunstige daken zijn benut, zullen de minder gunstige daken overblijven.

Als maximale gemiddelde benuttingsgraad houden we 40% aan. Greenspread geeft in haar onderzoek namelijk aan dat in negen van de tien gevallen de benuttingsgraad tussen de 10 en 60% ligt en dat in slechts 17% van de gevallen een benuttingsgraad van 50% of meer is behaald. Ook als we kijken naar de ontwikkeling van afgelopen jaren, zien we een toename van de benuttingsgraad van 16% in 2011 naar 25% in 2020. Hoe groter de pv-systemen, hoe groter over het algemeen de benuttingsgraad, omdat er relatief minder verliezen zijn, zoals door ruimte die moet worden vrijgelaten bij de dakrand. Wanneer zon-pv op grote daken gerealiseerd is en kleinere daken aan de beurt komen, zal de benuttingsgraad afnemen. Het is niet waarschijnlijk dat de gemiddelde benuttingsgraad boven de 40% zal komen. Zelfs niet als alle factoren meezitten.

3.3 Technisch potentieel

Voor de bepaling van het technisch potentieel, gaan we uit van het totale dakoppervlak van grote daken in Utrecht en de verwachte gemiddelde benuttingsgraad. Daarnaast is het vermogen van zonnepanelen een belangrijke factor in het bepalen van het potentieel.

In de gemeente Utrecht zijn momenteel 4.600 gebouwen met een dakoppervlak van meer dan 285 m². Dit volgt uit de analyse die we hebben gedaan op basis van de BAG. Deze daken kunnen zowel platte als schuine daken zijn. Het gezamenlijk oppervlak van deze gebouwen bedraagt 6.900.000 m². De gemiddelde efficiëntie van zonnepanelen zal de komende tien jaar met 25% stijgen. Terwijl een gemiddeld verkocht zonnepaneel in 2020 een vermogen had van 320 Wp, zal dit in 2030 rond de 400 Wp bedragen voor 60-cells-panels (of 120 half-cells) (Berenschot en CE Delft), zie Tabel 4. Een groot deel van het potentiële vermogen aan zon-pv is nog niet gerealiseerd. We gaan voor de potentieelberekening in deze studie uit van een gemiddeld vermogen van 360 Wp per paneel.

Tabel 4 - Schattingen vermogen zon-pv door verschillende bronnen

Huidig vermogen paneel	Vermogen paneel 2030	Bron
295 Wp (2020)	370 Wp	SDE++-adviezen
320 Wp (2020)	400 Wp	Berenschot
370 Wp (2021)	Hoog	Greenspread
330 Wp (2021)	400 Wp	Holland Solar

Bij het benutten van alle 4.600 grote daken in de gemeente Utrecht voor zon-pv, en een benuttingsgraad van 31% (gemiddelde huidige benuttingsgraad van gerealiseerde zon-pv-projecten in de gemeente Utrecht) is het technisch vermogen 450 MWp, oftewel 430 GWh/jaar. Hierbij gaan we uit van opbrengst van 950 kWh/kWp, net als PBL in haar Eindadvies basisbedrag SDE++ 2021. Wanneer deze benuttingsgraad wordt verhoogd naar gemiddeld 40%, is het technisch vermogen 580 MWp, oftewel 550 GWh/jaar. In Tabel 5 is het maximum technisch potentieel weergegeven.

Tabel 5 - Maximaal technisch potentieel van zon-pv op grote daken in Utrecht (in termen van maximaal vermogen en maximale energieopbrengst)

Benuttingsgraad	Technisch vermogen	Potentiële opbrengst
31%	450 MWp	430 GWh/jaar
40%	580 MWp	550 GWh/jaar

4 Factoren van invloed op de ontwikkeling van zon-pv

4.1 De drie scenario's

Voor deze studie zijn drie verschillende scenario's onderzocht:

1. Scenario 'Waarschijnlijk'.
2. Scenario 'Alles zit mee'.
3. Scenario 'Alles zit tegen'.

In dit hoofdstuk beschrijven we de factoren die de ontwikkeling van zon-pv beïnvloeden en maken deze zoveel mogelijk kwantitatief. Als startpunt wordt de huidige lijn van realisatie van grootschalige zon-pv van afgelopen jaren doorgetrokken. Vanuit dat startpunt bekijken we per factor wat de verwachte invloed hiervan is op deze verwachte realisatie.

De factoren die worden meegenomen in dit onderzoek zijn:

- de rentabiliteit van zon-pv-systemen, rekening houdend met:
 - de ontwikkeling van zonnepanelen;
 - subsidiemogelijkheden;
 - toekomstige elektriciteitsprijzen;
 - toename eigen elektriciteitsgebruik.
- de beschikbare netcapaciteit;
- aansluitcapaciteit van bedrijven;
- investeringsbereidheid;
- lokale en provinciale maatregelen.

4.2 Rentabiliteit

De belangrijkste randvoorwaarde voor het realiseren van zon-pv-projecten is dat het rendabel moet zijn. In de huidige markt zien we dat er sterk wordt geïnvesteerd in zon-pv-projecten, mede ten gevolge van gunstige financiële voorwaarden. In deze paragraaf wordt bekeken hoe de rentabiliteit, als maatstaf voor gunstige financiële investeringen, zal evolueren richting 2030.

De belangrijkste factoren die de rentabiliteit van projecten beïnvloeden zijn:

- de ontwikkeling van de prijs en efficiëntie van pv-systemen;
- subsidiemogelijkheden;
- toekomstige elektriciteitsprijzen;
- toename eigen elektriciteitsgebruik.

4.2.1 Ontwikkeling prijs en efficiëntie van zonnepanelen

Uit financieel oogpunt zijn er twee belangrijke ontwikkelingen gaande op het gebied van zonnepanelen. Enerzijds is er een efficiëntieverbetering gaande waardoor het vermogen van panelen die op de markt beschikbaar zijn elk jaar toeneemt. Anderzijds heeft zon-pv afgelopen decennium een kostendaling doorgemaakt, die komende jaren naar verwachting wat vertraagt en wat minder sterk door zal zetten dan afgelopen decennium (Greenspread, 2021).

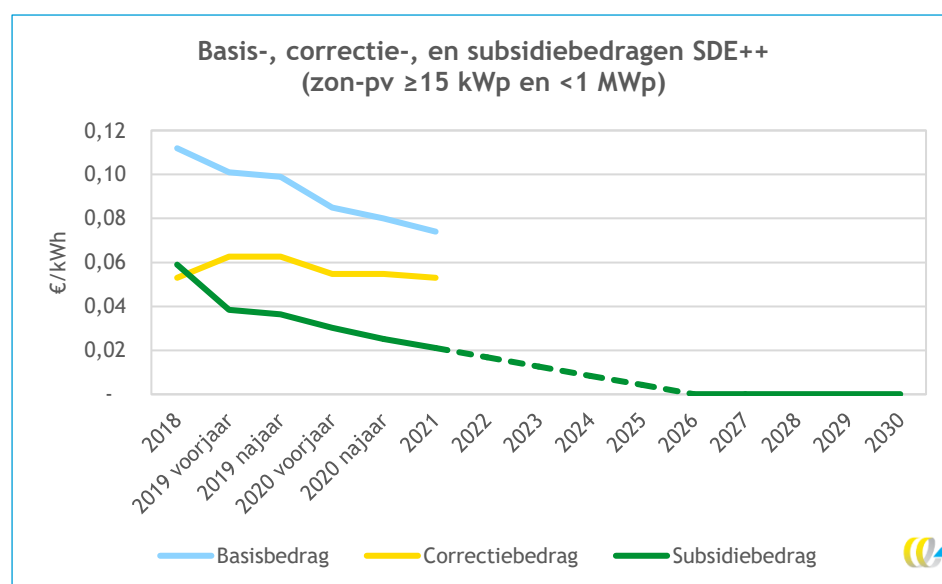
Voor de kostengegevens van zon-pv-installaties, zowel huidige kosten als verwachte kosten in 2030, baseren we ons op het rapport 'Kosten Zontoepassingen' van CE Delft (2020b). Tussen 2020 en 2030 wordt een gemiddelde kostendaling verwacht van ongeveer 15% (kostprijs zonnepanelen inclusief montage en installatie) (CE Delft, 2020b).

4.2.2 Subsidiemogelijkheden

Om te zorgen dat grootschalige zon-pv-projecten rendabel zijn, kan men gebruikmaken van **SDE++-subsidie**, voorheen de SDE+. De SDE-regeling ondersteunt de werkelijke productie van grootschalige energieopwek gedurende vijftien jaar. De SDE-regeling zal met name bepalend zijn voor de periode tot en met 2025, omdat hij naar verwachting na 2025 wordt stopgezet. Het Klimaatakkoord stelt namelijk dat na 2025 de SDE voor elektriciteitsopwekking verdwijnt. Het is de vraag in hoeverre zonneprojecten ook zonder SDE-subsidies rendabel kunnen opereren.

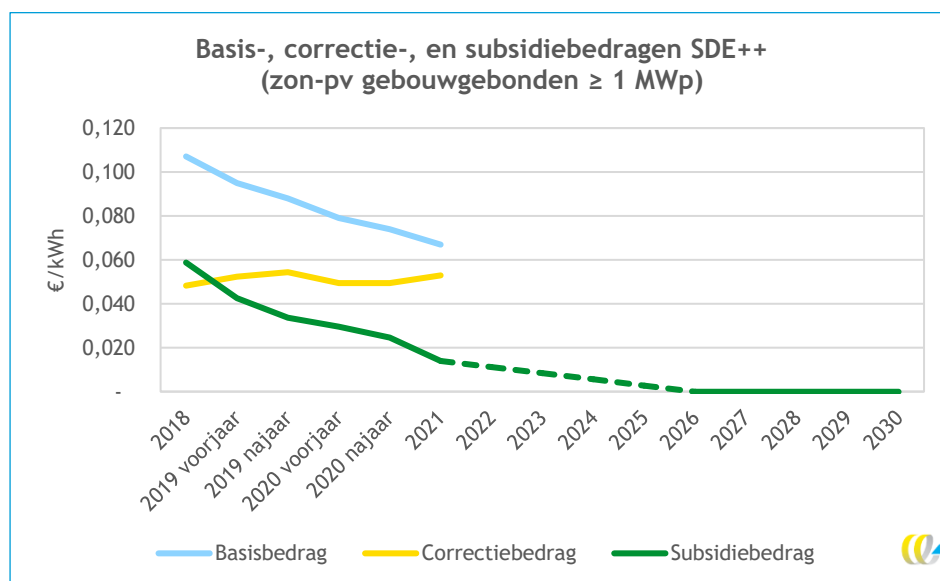
In Figuur 8 en Figuur 9 zijn de SDE++-subsidiebedragen voor zon-pv op daken weergegeven van de afgelopen jaren. Voor een inschatting van de bedragen voor de toekomstige jaren, is een lineaire interpolatie uitgevoerd van de subsidiebedragen naar nul in het jaar 2026. Het basisbedrag is de kostprijs voor de productie van zon-pv op grote daken. Dit bedrag ligt vast over de looptijd van de subsidie. De opbrengsten die iemand met grootschalige zon-pv behaalt, worden jaarlijks vastgesteld in het correctiebedrag. Voor zon-pv zijn er twee verschillende correctiebedragen, één voor elektriciteit die wordt ingevoerd in het net en één voor elektriciteit die direct zelf wordt gebruikt. Het nettosubsidiebedrag per kWh is het verschil tussen het basisbedrag en het correctiebedrag, en hetgeen iemand met een SDE-beschikking ontvangt over de opgewekte elektriciteit.

Figuur 8 - Basis-, correctie- en subsidiebedragen SDE++ (PBL, eindadviezen basisbedragen SDE++ jaar 2018-2021)



Opmerking: Verdeling eigen verbruik (60%) en netlevering (40%) voor de jaren 2019-2020. Dit komt overeen met op onderzoek gebaseerde gemiddelden van aanvragen tussen 2012-2019.

Figuur 9 - Basis-, correctie- en subsidiebedragen SDE++ (PBL, eindadviezen basisbedragen SDE++ jaar 2018-2021)



Opmerking: Verdeling eigen verbruik (60%) en netlevering (40%) is in jaren 2019-2020. Dit komt overeen met op onderzoek gebaseerde gemiddelden van aanvragen tussen 2012-2019.

Sommige bedrijven met een groot dak hebben door hun weinig energie-intensieve functie slechts een kleinverbruikersaansluiting, voorbeelden hiervan zijn boerderijstallen of opslaghallen. Bedrijven die hierop zonnepanelen willen installeren, komen in eerste instantie niet in aanmerking voor de SDE++-subsidie. Wel kunnen zij, wanneer de netcapaciteit dit toelaat, hun aansluiting verzwaren naar een grootverbruikersaansluiting en zodoende toch SDE-subsidie benutten.

Een andere mogelijkheid is dat zij, met hun kleinverbruikersaansluiting, subsidie verkrijgen via de **ISDE en Saldering** voor zonnepanelen op dak. ISDE vergoedt € 125/kWp voor zakelijke gebruikers die hun installatie kunnen aansluiten op een maximale doorlaatwaarde van 3*80A (kleinverbruikersaansluiting) en een jaarverbruik hebben van minimaal 50.000 kWh/jaar. Saldering voorziet alle kleinverbruikers van gunstige netleveringstarieven, maar deze regeling wordt geleidelijk afgebouwd. In Tabel 6 is de afbouw van de salderingsregeling weergegeven.

Tabel 6 - Afbouw salderingsregime kleinverbruikers

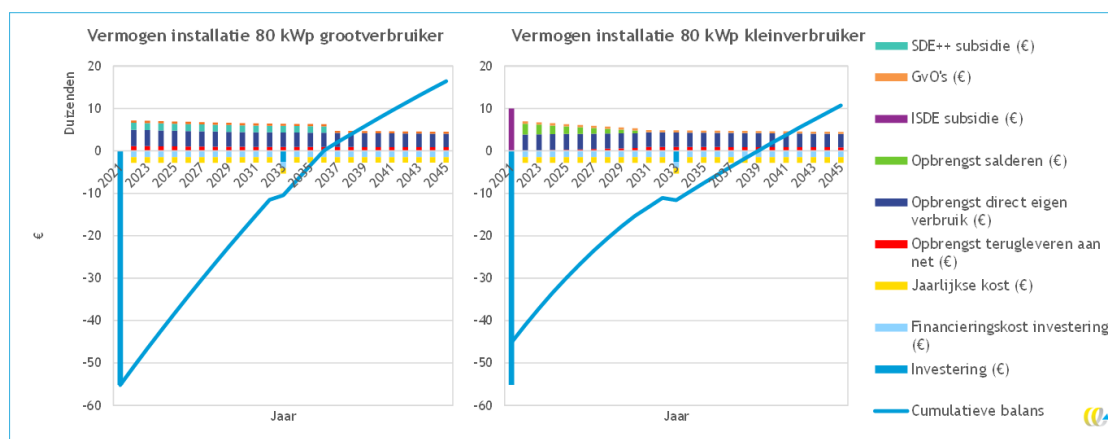
Jaar	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Deel van netlevering dat gesalderd mag worden	100%	100%	100%	91%	82%	73%	64%	55%	46%	37%	28%	0%

Om te weten waar gebouweigenaren met een kleinverbruikersaansluiting op in zullen zetten, is het van belang om inzicht te hebben in de concurrentie tussen saldering en SDE. Kiest een gebouweigenaar met een voldoende groot dak voor een installatie van minimaal 15 kWp voor de salderingsregeling in plaats van de SDE? Hierdoor kan het zijn dat niet al het beschikbare dakoppervlak optimaal wordt benut voor zonnepanelen. Een kleinverbruiker met een

maximale aansluiting van 3x80A kan 55 kW terugleveren aan het net. Met een omvormer gedimensioneerd op 70% van het piekvermogen¹ is de installatiegrootte van een kleinverbruiker dan ca. 80 kWp of 220 zonnepanelen. Dit komt overeen met een oppervlak van 380 m² aan zonnepanelen en een totaal dakoppervlak van 1.200 m² bij een benuttingsgraad van 31%. Wanneer er ter plaatse een basislast aan elektriciteitsvermogen wordt verbruikt, kan er natuurlijk meer opgewekt worden. De netleveringscapaciteit vormt dan geen beperking.

Een vergelijking tussen grootverbruiker en kleinverbruiker is doorgerekend in de business-case, weergegeven in Figuur 10. Hierbij is gekozen voor een installatie met een vermogen van 80 kWp, de grootst mogelijke installatie voor een kleinverbruiker. Er wordt onder deze uiterste omstandigheden gekeken of het financieel interessant is de aansluiting te verzwaren naar een grootverbruikersaansluiting. De aansluiting vormt dan geen belemmering meer om ongebruikte dakoppervlak verder te benutten. Een grootverbruiker heeft op dit moment met de SDE++-subsidie een snellere terugverdientijd dan een kleinverbruiker met ISDE-subsidie en saldering. Mits het verzwaren van de aansluiting niet erg duur is (afhankelijk van de lokale afstand tot het middenspanningsnet), is het financieel interessant om te kiezen voor een zwaardere grootverbruikersaansluiting.

Figuur 10 - Vergelijking businesscase grootverbruiker en kleinverbruiker bij installatie van 80 kWp



Opmerking: 60% eigen verbruik, opgewekte elektriciteit voorziet eigen verbruik in 3de schijf energiebelasting en ODE (hoog aandeel eigen verbruik), WACC 2,7%, Elektriciteitsprijs zon-pv volgt huidige ontwikkelingen naar 2030 3,14 €ct.

De evolutie in de toekomst van de rentabiliteit voor zowel grootverbruikers als kleinverbruikers is weergegeven in Figuur 11. De komende vijf jaar zorgt een lineaire afname van de SDE++-subsidiebedragen voor een sterk negatief effect op de rentabiliteit bij de grootverbruikers. Hierbij volgen de basisbedragen de kostenontwikkeling van zonne-installaties niet. Wanneer dit wel het geval is en de rentabiliteit op hetzelfde niveau blijft (situatie gele stippellijn) blijft het voor een projectontwikkelaar interessant om te investeren. Vanaf 2026 is er in een situatie zonder subsidie geen rendabele businesscase meer. Dit kan ervoor zorgen dat ontwikkelaars andere oplossingen gaan zoeken voor het rendabel maken van zon-pv-projecten, zoals combinaties met laden en opslag via accu's.

De rentabiliteit voor kleinverbruikersinstallaties blijft de komende tien jaar interessant, ook al wordt de saldering afgebouwd. De investeringskosten van zonnepanelen dalen voldoende om de afbouw van de saldering te compenseren. Daarnaast hebben kleinverbruikers via

¹ Dit levert maar een verlies aan levering van 2% op.

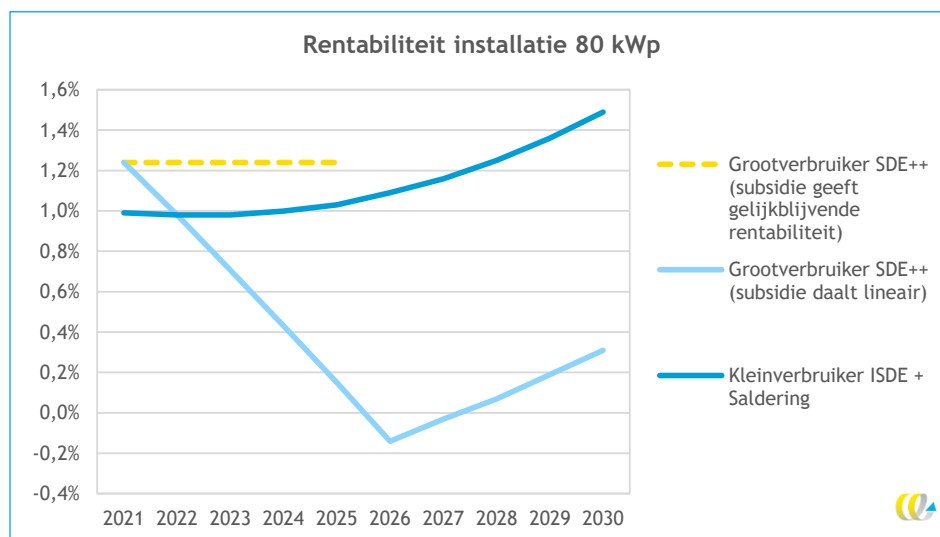


ISDE/saldering of saldering/EIA vaak de gehele investering al terugverdiend voordat de afbouw van saldering enige betekenisvolle impact krijgt.

Indien de SDE-subsidie de komende jaren lineair afneemt zullen vanaf 2022 bedrijven met een kleinverbruikersaansluiting en een dak voldoende groot voor een 15 kWp-installatie kiezen voor ISDE-subsidie in combinatie met salderen, in plaats van hun aansluiting te vergroten en te kiezen voor SDE-subsidie. Daarnaast is er geen financiële prikkel voor kleinverbruikers die gebruikmaken van de salderingsregeling, om meer zonnepanelen neer te leggen dan ze nodig hebben om hun eigen verbruik te dekken. Hierdoor zal het eerder voorkomen dat een deel van het beschikbare dakoppervlak onbenut blijft. Het benutten van een groter oppervlak van het dak zou wel kunnen als ze hun dak verhuren en risicoloos jaarlijks geld verdienen aan zonnepanelen van een andere partij.

Indien de SDE-subsidie de komende jaren blijft zorgen voor een volwaardige ondersteuning en een gelijkblijvende rentabiliteit, welke in lijn is met de verwachtingen, is er tot en met 2025 een lichte voorkeur voor SDE-subsidie.

Figuur 11 - Rentabiliteit van de businesscase voor grootverbruiker en kleinverbruiker (de gele stippellijn toont de situatie wanneer de SDE++-subsidie niet daalt naar 2025 toe en de rentabiliteit van installaties constant blijft)



Opmerking: 60% eigen verbruik, financiering WACC 2,7%, Elektricijtprijs zon-pv volgt huidige ontwikkelingen naar 2030 3,14 €ct.

Naast de SDE-regeling en Saldering bestaat ook de **PostCodeRoosregeling** waarmee burgers en bedrijven uit omliggende postcodegebieden via een lokale energiecoöperatie gezamenlijk kunnen investeren in een pv-systeem. Voor het verbruik op deze stroom krijgen leden van een coöperatie energiebelastingvrijstelling. Per 2021 wijzigt de regeling in een structuur gelijk aan die van de SDE++ met hogere basisbedragen per kWh, gemaximaliseerd op 300 kWp vermogen. Het landelijk potentieel in 2020 van het gebruik van de PostCodeRoos-regeling is door onderzoeksbureau Kwink ingeschat op 48 MWp, 0,01% van de potentiële opwek aan zon-pv (Kwink groep, 2017). Dit kleine aandeel in het totale potentieel heeft waarschijnlijk te maken met het ingewikkelde organisatorische karakter en de randvoorwaarde dat participatie nodig is.

Tot slot zijn er ook nog EIA, KIA en BIK. De BIK is een tijdelijke baan-gerelateerde investeringskorting om bedrijfsinvesteringen te stimuleren ondanks de crisis. Net zoals de KIA,

een kleinschaligheidsinvesteringsaftrek, kan deze gecombineerd worden met de EIA (Energie-investeringsaftrek). De EIA is interessant voor de kleinere daken van kleinverbruikers, bij grote daken is de ISDE over het algemeen het interessantst. ISDE en EIA kunnen niet gecombineerd worden. In sommige gevallen leidt de EIA, en eventueel BIK en KIA, tot een voordeligere financiële combinatie ten opzichte van de ISDE.

Doorkijk naar 2030

Voor de toekomstige groei van zon-pv de komende vijf jaar is het van belang in hoeverre zon-op-dak competitief kan meedingen binnen de beschikbare budgetten van de SDE-regeling. Andere technologieën, zoals CCS, wind en geothermie kunnen ook aanspraak maken op het budget in de SDE++-subsidieronde. Hierdoor worden de kansen voor zon-pv-projecten op een (gunstige) subsidieregeling kleiner. CCS is qua omvang van projecten erg groot, maar het is geen techniek waarvan de verwachting is dat er iedere ronde veel aanvragen zullen komen, omdat het aantal locaties waar dit kan worden toegepast beperkt is. Daarnaast lijken, ondanks de invloed van de twee aanvragen van CCS-projecten op het subsidiebudget van de afgelopen ronde, de meeste zon-pv-projecten toch kans te maken op een SDE++-subsidie.

Voor grootverbruikers is de verwachting dat bij het ophouden van de SDE-regeling, het financieel ongunstig wordt om te investeren in grootschalige zon-pv. Om zon-pv rendabel te houden biedt de EIA wellicht enige vorm van ondersteuning. Maar deze regeling beschermt niet tegen de risico's van een onzekere elektriciteitsprijs. Voor het behouden van een gunstig investeringsklimaat voor grootverbruikers, zullen andere ondersteuningsvormen nodig zijn. Met oog op de energietransitie in zijn geheel en de negatieve elektriciteitsprijzen die er nu al zijn op momenten met veel opwek aan zonne-energie, is het echter de vraag of stimuleren van zon-pv op termijn niet moet worden vervangen door instrumentaria die zorgen dat vraag en aanbod beter op elkaar afgestemd worden.

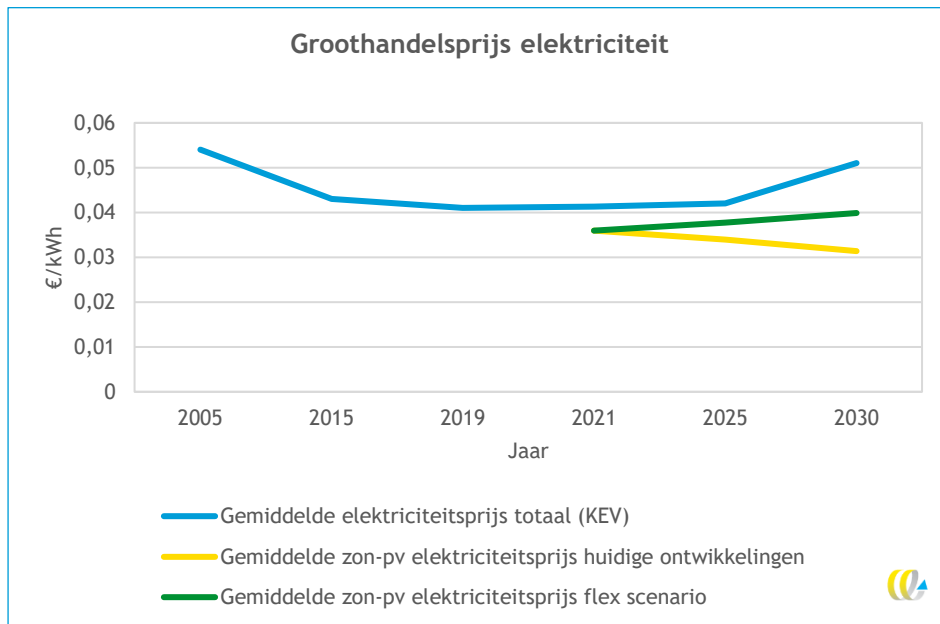
4.2.3 Elektriciteitsprijsontwikkeling

Hoe de elektriciteitsprijs zal evolueren is erg onzeker, met name op momenten dat de zon schijnt en de zon-pv-productie overvloedig is. Conform de afspraken in het Klimaatakkoord neemt de productie van zonne- en windenergie fors toe. Hierdoor zal in 2030 de elektriciteitsvraag gedurende 25% van de tijd volledig gedekt worden door zon en wind (2.200 uur per jaar). Dit betekent met name voor zonne- en windenergie zeer lage en soms zelfs negatieve elektriciteitsprijzen.

CE Delft en de Universiteit van Utrecht hebben de verwachte marktontwikkeling van een duurzaam elektriciteitssysteem geanalyseerd. De resultaten zijn gepubliceerd in het MODES-rapport (Universiteit Utrecht & CE Delft, 2019). Een prognose van de zon-pv-elektriciteitsprijzen is weergegeven in Figuur 12.

Het MODES-scenario, het waarschijnlijke scenario dat de huidige ontwikkelingen volgt, resulteert in een profiel- en onbalansfactor van 0,65 in 2030. De profiel- en onbalansfactor geeft de verhouding weer van de gemiddelde prijs die elektriciteit opgewekt uit zon-pv oplevert ten opzichte van de algemene elektriciteitsprijs. Ter vergelijking, de profiel- en onbalansfactor in 2020 bedroeg nog 0,87. De KEV geeft de verwachte evolutie weer van de gemiddelde elektriciteitsprijs doorheen het jaar (PBL, 2020b).

Figuur 12 - Gemiddelde groothandelsprijs KEV (PBL, 2020b) en gemiddelde zon-pv-elektriciteitsprijs²



Bron: Universiteit Utrecht & CE Delft, 2019.

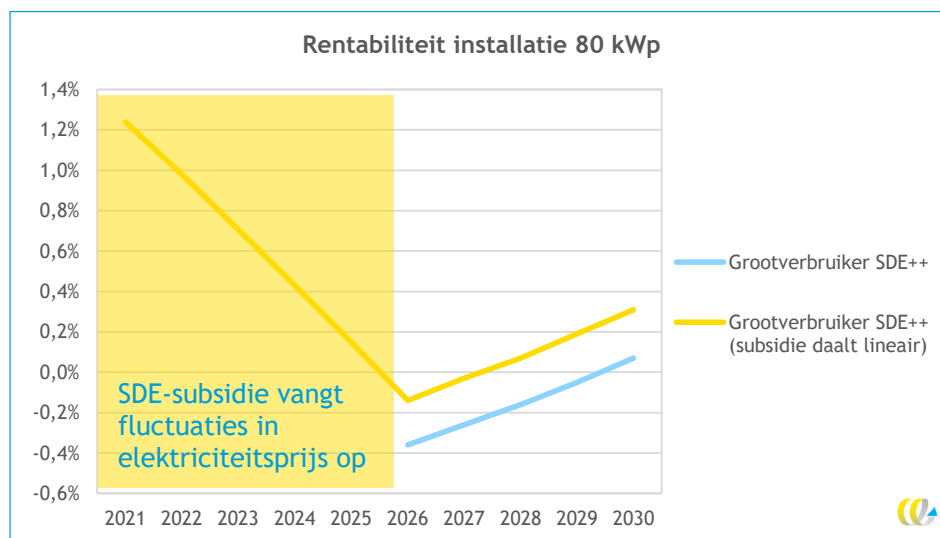
De huidige structuur van de SDE-subsidie biedt een grote zekerheid aan investeerders, omdat deze het risico van een dalende elektriciteitsprijs overneemt en daarvoor automatisch corrigeert; ook als de bovengrens van de subsidie bereikt zou worden, is er thans voldoende vooruitzicht op het terugverdienen van de investering. Bij het afschaffen van de SDE-subsidie zijn investeerders gebaat bij een duidelijk inzicht in de risico's van dalende elektriciteitsprijzen.

Wanneer een SDE++-subsidiereregeling wordt toegekend, vangt deze gedurende de eerste vijftien jaar van de installatie fluctuaties in de elektriciteitsprijs op tot een bepaalde ondergrens, de basisenergieprijs. Dit is één van de sterktes van de regeling, omdat het zekerheid biedt aan de projectontwikkelaars. Het aandeel kapitaallasten in de totale kosten voor zonne-energie is groter dan 75%. Hoge up-front-investeringen zorgen voor een financieel risico, namelijk onzekerheid over de opbrengsten die in de jaren na de investeringen volgen.

De financiële positie van zonne- en windprojecten zal door de dalende opbrengst uit de markt (de elektriciteitsprijs tijdens de draaiuren van zon en wind) onder druk komen te staan, ondanks de kostendaling van de techniek. Wanneer de geschatte elektriciteitsprijs 5% lager blijkt in 2030 is de rentabiliteit nog maar net positief.

² De zon-pv-elektriciteitsprijs in 2021 is gebaseerd op de KEV 2020-prognose en profiel-onbalansfactor 0,87 uit de SDE++-aanvraag conceptadvies 2021.

Figuur 13 - Rentabiliteit installatie (SDE++) bij een lagere energieprij



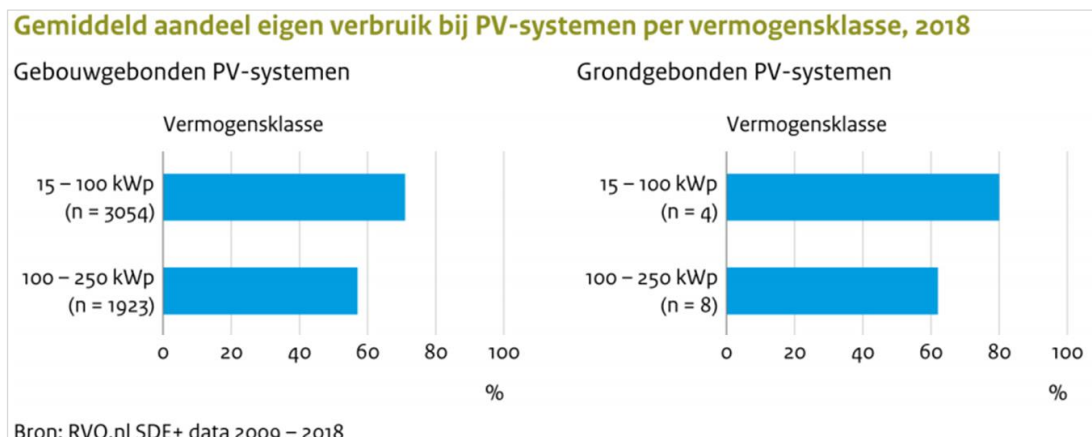
4.2.4 Toename eigen elektriciteitsgebruik

Elektrificatie kan ervoor zorgen dat er meer zon-pv wordt gerealiseerd, omdat door elektrificatie het aandeel eigen verbruik kan stijgen. Dit geldt echter alleen voor projecten waar geen SDE-subsidie wordt gebruikt. In de projecten zonder SDE-subsidie, is er een groot verschil in financiële opbrengst tussen eigen verbruik van zelfopgewekte elektriciteit en het terugleveren van deze elektriciteit aan het net. Bij netlevering ontvangt men slechts de groothandelsprijs minus een marktconforme afslag van de leverancier die de stroom inkoop, terwijl bij eigen verbruik naast deze groothandelsprijs men ook bespaart op de belasting- en netwerktarieven die men zou betalen wanneer de elektriciteit uit het net wordt gebruikt plus een marktconforme opslag van de leverancier van wie men elektriciteit betreft.

PBL heeft het gemiddeld aandeel eigen verbruik bij pv-systemen onderzocht van voorgaande SDE+-aanvragen. Hieruit blijkt dat gemiddeld 60% van de pv-levering bij zon op daken lokaal zelf wordt gebruikt (PBL, 2020a), zie Figuur 14.

Tot 2018 was er geen onderscheid tussen correctiebedragen voor eigen verbruik enerzijds en netlevering anderzijds. Installaties met een hoog eigen verbruik hadden toen een voordeel, want ze hadden bovenop de leveringsprijs van elektriciteit ook nog eens energiebelasting en ODE die ze niet meer hoefden te betalen. De elektriciteit die ze normaal zouden kopen uit het net kregen ze nu rechtstreeks uit hun installatie. Een installatie met veel netlevering had dit voordeel niet. Vanaf 2018 is de SDE-regeling aangepast, waardoor installaties met een hoog eigen verbruik niet meer in het voordeel zijn. Het maakt sindsdien financieel voor de eigenaar van de zon-pv-installatie niet uit welk aandeel uit zon-pv er zelf wordt gebruikt en welk aandeel aan het net wordt geleverd. Naar verwachting zal hierdoor gemiddeld het aandeel eigen verbruik van nieuw te realiseren grootschalige zon-pv-installaties lager zijn komende jaren. Om deze reden heeft het PBL recentelijk het geschatte percentage eigen verbruik voor zon-op-dak-installaties van 15-100 kWp bijgesteld naar 50% en van zon-op-dak-installaties met een vermogen van meer dan 100 kWp naar 30%.

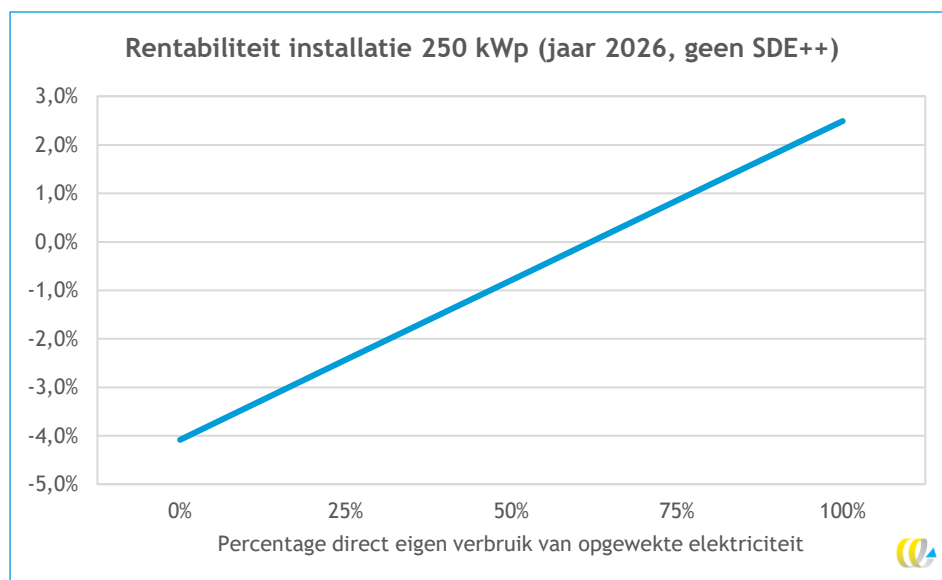
Figuur 14 - Gemiddeld aandeel eigen verbruik bij PV-systemen (PBL, 2020a)



Figuur 15 toont de grote invloed die het aandeel eigen verbruik heeft op de rentabiliteit van een installatie zonder SDE-subsidie. Dit is dus vooral relevant voor het moment na afschafing van de SDE. Hoe meer eigen verbruik, hoe rendabeler de installatie.

Subsidieregelingen zoals de SDE++ en Saldering subsidiëren netlevering sterker dan eigen verbruik. Hierdoor heeft de subsidieregeling een dempend effect op de vermindering van de rentabiliteit bij een lager eigen verbruik. De situatie weergegeven in Figuur 15 toont het effect van het eigen verbruik in 2026, wanneer de SDE++ niet meer geldt. In deze grafiek is te zien dat de rentabiliteit bij een eigen verbruik van minder dan 65% negatief is.

Figuur 15 - Rentabiliteit installatie zonder SDE++ bij een variërend eigen verbruik



De verwachting is dat het elektriciteitsgebruik van bedrijven gemiddeld zal gaan toenemen. Dit is het gevolg van elektrificatie van de warmtevoorziening, productieprocessen en vervoer. Hierdoor zal naar verwachting het gemiddelde percentage eigen verbruik ook toenemen en daarmee de rentabiliteit van grootschalige zon-pv-projecten. Daarnaast kan

opslag van elektriciteit zorgen voor een hoger percentage eigen verbruik. In Bijlage A is de berekening van de gemiddelde toename van de elektriciteitsvraag ten gevolg van elektrificatie weergegeven. In totaal zorgt elektrificatie bij bedrijven voor gemiddeld 2% extra eigen verbruik in het waarschijnlijke scenario, 4% in het optimistische scenario en geen verhoging van het percentage eigen verbruik door elektrificatie in het pessimistische scenario. Dit extra eigen verbruik heeft alleen invloed op realisatie van kleinschalige zon-pv-projecten, zonder SDE++-subsidie. Dit komt omdat het voor een eigenaar van groot-schalige zon-pv financieel niet uitmaakt hoe groot het aandeel eigen verbruik is. Om die reden is de totale invloed op de scenario's te verwaarlozen.

Opslag van elektriciteit met behulp van batterijen kan ook tot een hoger percentage eigen verbruik leiden. Zon-pv heeft een sterke piek rond de middag en batterijen kun je inzetten bij bedrijven om die piek over de dag te verdelen. Zon-pv-productie in relatie tot elektriciteitsgebruik binnen week of dag bepaalt dan of batterijen zorgen voor een flinke toename in eigen verbruik. Voor de rentabiliteit geldt dat zon-pv in combinatie met batterijen alleen een positieve invloed zal hebben op de realisatie van zon-pv die niet gesubsidieerd wordt met SDE++. Daarnaast is opslag van zon-pv nog niet rendabel zo lang de salderings-regeling nog van kracht is. Daarmee is de schatting dat batterijopslag niet significant van invloed zal zijn op de realisatie van zon-pv richting 2030.

4.3 Netcapaciteit en aansluitcapaciteit

Een belemmerende factor voor het niet realiseren van zon-op-dak, kan een ontoereikende netcapaciteit zijn of een te kleine aansluiting op het net. PBL geeft in haar tussentijdse analyse van de Regionale EnergieStrategieën (RES'en) aan dat netcapaciteit een van de grootste belemmeringen zal zijn voor het realiseren van duurzame opwek van elektriciteit (PBL, 2020c).

4.3.1 Netcapaciteit

Met name de netcapaciteit op MS-niveau is belangrijk voor realisatie van grootschalige zon-pv-projecten. Aanpassingen in het MS-net hebben een relatief hoge impact op de omgeving vanwege de lange afstanden en doorlooptijden en zijn kostbaar. Netbeheerder Stedin geeft aan dat over het algemeen is te stellen dat wanneer de capaciteit van het MS-net voldoet, relatief eenvoudig de capaciteit op LS-niveau (400 V) uitgebreid kan worden door het bijplaatsen van een distributiestation, waarvoor dan wel openbare ruimte nodig is (maximaal 15 m² per station). De doorlooptijd hiervan is circa zes maanden.

Kijkend naar de hele gemeente Utrecht, is er op dit moment ruim voldoende netcapaciteit voor verdere groei van zon-pv op grote daken. Stedin geeft aan dat op het LS- en MS-netvlak eind 2020 nog circa 215 MW aan omvormercapaciteit kan worden ingepast bij evenwichtige verdeling van dit vermogen over de diverse ringnetten in de stad. Daarbij kan er ook concurrentie zijn van bijvoorbeeld windturbines. Wanneer we kijken naar het totale technische potentieel bij een benuttingsgraad van 31%, waarbij alle daken in Utrecht die groter zijn dan 285 m² zonnepanelen hebben in 2030, komen we op een totaal extra benodigd vermogen van 320 MW (bij een dimensionering van het net van 70% van het totale vermogen van de installatie). Bij een uiterst scenario, waarbij alle daken worden benut met een benuttingsgraad van gemiddeld 40%, is theoretisch 410 MW nodig. Het technisch potentieel is daarbij in beide scenario's hoger dan de huidige maximale capaciteit van het net. Het is echter niet de verwachting dat alle daken zullen worden benut voor zon-pv. Wel is de beschikbare capaciteit geografisch niet evenredig verdeeld met de locaties waar veel potentieel van zon-pv op grote daken is. Ook al is over het totaal van de gemeente Utrecht relatief veel capaciteit voor zon-pv, kan er op bedrijventerreinen wel (lokale) congestie



ontstaan. Wanneer de vraag naar transportcapaciteit de beschikbare capaciteit in het net overtreft, is er sprake van congestie. Congestie beperkt onder andere de hoeveelheid zon-pv die kan worden aangesloten op het net. Wanneer er sprake is van structurele en fysieke congestie, dat gaat de netbeheerder onderzoeken of congestiemanagement kan worden toegepast. De netbeheerder geeft dan geen toestemming voor nieuwe installaties of vraagt de initiatiefnemer te kiezen voor een kleinere installaties.

Op dit moment is er nog geen sprake van congestie in de gemeente Utrecht, maar er is al wel congestiedreiging. Dit speelt met name in het noordwesten van Utrecht, waaronder bedrijventerrein Lage Weide en de Weteringen vallen. In dit gebied is de vraag naar vermogen of het terugleververmogen bijna groter dan het net aan kan voor projecten met een aansluiting >1.750 kVA. Locaties waarop dit momenteel speelt, worden hot-spots genoemd. De verwachting is dat er op meerdere gebieden congestie gaat ontstaan, onder andere door de snelle groei van zon-pv. Congestie zal vooral op plekken plaatsvinden waar een groot verschil zit tussen hoge opwek en laag gebruik. Op het moment dat er ergens congestie optreedt, krijgt een bedrijf geen SDE+++-beschikking voor de realisatie van zon-op-dak. Stedin heeft wel een aansluitplicht en zal zodoende proberen tijdig congestie te voorkomen. Hiervoor moet Stedin op lokaal niveau kijken naar de capaciteit van het net en de toekomstige ontwikkelingen, zoals zon-pv, elektrisch laden en nieuwbouwprojecten. Stedin is momenteel bezig met de RES U16 (waar Utrecht deel van uitmaakt) met een analyse. Hierin kijken zij per MS-ring naar de toekomstige netcapaciteit voor zon-pv. Dit wordt vastgelegd in openbare actuele kanskaarten. Het is voor de realisatie van zon-pv van groot belang dat de netbeheerder de congestie op de netten voorblijft. Om deze reden wil Stedin regionale samenwerking aangaan met de gemeente en ondernemers. Dit kan onder andere in de vorm van pilotprojecten, waarin bijvoorbeeld wordt gekeken naar mogelijkheden van tijdelijke opslag van elektriciteit om de pieken op het net op te vangen.

4.3.2 Aansluitcapaciteit

Een andere belemmerende factor is de eerder genoemde eigen aansluiting die soms niet toereikend is voor het gewenste aantal zonnepanelen. Dit kan gaan om een huidige kleinverbruikersaansluiting (kleiner of gelijk aan 3 x 80A) die moet worden omgezet in een grootverbruikersaansluiting, maar ook om een grootverbruikersaansluiting die verzwakt moet worden naar een grotere capaciteit. Het opwaarderen van een aansluiting brengt eenmalige kosten met zich mee, alsook periodieke kosten. Daarnaast moet bij het verzwaken van een aansluiting rekening worden gehouden met een doorlooptijd van een jaar.

Vanwege privacyredenen is het niet openbaar bekend hoe groot een aansluiting per gebouw is. Er kan zodoende geen exacte inschatting worden gegeven van de onbalans tussen bedrijven met grote daken die geen grootverbruikersaansluiting hebben. Binnen deze studie is dit wel onderzocht op buurniveau. Uit deze analyse blijkt dat 37% van de gebouwen met een dakoppervlak van meer dan 285 m², en daarmee dus geschikt zou zijn voor een installatie van meer dan 15 kWp, momenteel geen grootverbruikersaansluiting heeft. Hierbij gaan we ervan uit dat alle bedrijven die een grootverbruikersaansluiting hebben, een dak hebben van minstens dan 285 m².

4.4 Investeringsbereidheid

De investeringsbereidheid van bedrijven is afhankelijk van verschillende factoren. De grootste beperkende factoren voor het niet investeren in zon-pv zijn:

- geen tijd of prioriteit;
- niet voldoende kennis om te starten;
- de gedachte dat het niet rendabel is;

- niet weten welke aanbieder moet worden gekozen, welke te vertrouwen is;
- beschikbaar geld liever in de kernactiviteiten van de organisatie investeren;
- de exploitatierisico's niet aan willen of durven gaan.

Wanneer deze belemmeringen niet aanwezig zijn, is de kans groot dat een bedrijf zal investeren in zon-pv, omdat dit op dit moment rendabel is. De SDE-subsidie vergoedt vijftien jaar lang de onrendabele top van de elektriciteitsproductie van het zon-pv-systeem. Het bedrag waar je recht op hebt, wordt maandelijks op voorschotbasis uitgekeerd en jaarlijks gecorrigeerd via een afrekening op basis van werkelijke meterstanden. Je moet zelf wel eerst een behoorlijke investering doen in het zon-pv-systeem. Minimaal 10 tot 20% moet een bedrijf zelf inleggen, de rest kan hij eventueel lenen van een bank. Hiervoor is een bepaald vermogen nodig bij een bedrijf. Wanneer hij een andere partij laat investeren in zon-pv op zijn dak, heeft hij dit vermogen uiteraard niet zelf nodig. De investeringsbereidheid in het realiseren van zon-pv-projecten is lastig te kwantificeren. De coronacrisis kan de plannen van sectoren op dit gebied hebben doen wijzigen. Volgens brancheorganisatie Holland Solar heeft corona naar verwachting niet enorm veel invloed op de investeringsbereidheid, behalve mogelijk in doorlooptijd, omdat het lastiger is om voldoende installateurs bij elkaar te krijgen. Het aantal SDE+-aanvragen van afgelopen jaar is een indicatie voor de investeringsbereidheid. In de afgelopen periode zijn 6.000 tot 7.000 aanvragen van zonnepanelen op daken afgewezen. Het lijkt daarmee dat het animo voor zon-op-dak veel groter is dan het beschikbare budget vanuit de SDE-subsidie. Hieruit kun je concluderen dat de investeringsbereidheid de afgelopen paar jaar niet de grootste remmende factor vormde voor de realisatie van zon-pv.

Holland Solar geeft aan dat de investeringsbereidheid niet van grote invloed is op de groei van de realisatie van grootschalige zon-pv-projecten. Er zijn verschillende financieringsmogelijkheden om een groot systeem extern te financieren wanneer een bedrijf het geld zelf niet heeft of niet wilt investeren. De businesscase maakt het daarnaast interessant genoeg om voor een grotere installatie dan een kleinere te kiezen. Dit beeld zien we ook terug in Utrecht. Het gemiddelde dakoppervlak van daken in Utrecht met een minimaal oppervlak van 285 m², is bijna 1.500 m². Wanneer we kijken naar het aantal daken met een SDE-beschikking, valt op dat het gemiddeld oppervlak hiervan 4.300 m² is. Uit de praktijk blijkt dus ook dat er eerder SDE-projecten worden gerealiseerd op grote daken dan op kleinere daken.

4.5 Lokaal beleid

Naast landelijke subsidieregelingen, kunnen ook lokale of provinciale maatregelen worden ingezet om zon-op-dak te stimuleren. Binnen dit onderzoek hebben we gekeken of er tussen de gemeenten en provincies uitschieters zitten in honorering van SDE-subsidie ten opzichte van hun potentie. De potentie van zon-pv op grote daken is bepaald aan de hand van de BAG, waarbij is gekeken hoeveel daken elke gemeente in Nederland heeft met een oppervlak groter dan 285 m², en hoeveel oppervlak deze daken in totaal hebben. We hebben gekeken naar uitschieters op het gebied van aantal SDE-aanvragen ten opzichte van het totaal aantal geschikte daken en uitschieters op het gebied van vermogen aan SDE-aanvragen ten opzichte van het totaal potentieel. Met een aantal gemeenten hebben we interviews afgenomen om hun beleid te inventariseren. Hierbij hebben we gelet op gemeenten die bij de koplopers horen, maar daarnaast qua stedelijkheid ook vergelijkbaar zijn met de gemeente Utrecht. In Tabel 7 is de Top 10 weergegeven van gemeenten als we kijken naar percentage grote daken benut, waarbij we enkel kijken naar gemeenten die een groter vermogen dan 50 MW hebben aangevraagd aan SDE-installaties tot en met september 2020. In Tabel 8 is de Top 10 weergegeven van gemeenten op basis van aangevraagd vermogen van SDE-instal-

laties ten opzichte van het potentieel dakoppervlak. Onderaan de tabel hebben we de gemeente Utrecht toegevoegd.

Tabel 7 - Top 10 gemeenten op basis van aantal SDE-aanvragen t/m september 2020 t.o.v. aantal beschikbare daken > 285 m²

Gemeente	Percentage aantal daken	SDE-aanvragen (MW)
1. Zeewolde	17%	57
2. Almere	15%	69
3. Hollands Kroon	12%	139
4. Lelystad	11%	58
5. Utrecht	11%	104
6. Zwolle	11%	109
7. Eindhoven	11%	145
8. Leeuwarden	11%	61
9. Meierijstad	10%	155
10. Tilburg	10%	197

Tabel 8 - Top 10 gemeenten op basis van vermogen waarvoor SDE is aangevraagd t/m september 2020 t.o.v. potentieel bij 100% dakbenutting van daken > 285 m² benut voor zon-pv

Gemeente	Percentage vermogen SDE	SDE-aanvragen (MW)
1. Vlissingen	22%	69
2. Westerwolde	17%	63
3. Moerdijk	16%	146
4. Zeewolde	16%	57
5. Zwolle	15%	109
6. Halderberge	15%	61
7. Sittard-Geleen	14%	121
8. Venlo	14%	259
9. Tilburg	14%	197
10. Meierijstad	14%	155
35. Utrecht	7%	104

Uit de analyse komt naar voren dat er meer verschil zit in het totaal aangevraagde vermogen aan SDE-subsidie ten opzichte van het potentieel op basis van dakoppervlak, dan in het percentage aantal aanvragen. Dit duidt erop dat voornamelijk gemeenten met grote daken een voorsprong hebben. De gemeente Utrecht heeft momenteel op 11% van de grote daken een SDE-beschikking (september 2020). Hiermee scoort zij relatief hoog ten opzichte van andere gemeenten. De gemeente scoort met een SDE-beschikking voor 7% van het dakoppervlak gemiddeld als het gaat om aangevraagd vermogen.

Om meer zon-pv op grote daken te realiseren heeft de gemeente Utrecht een zon-op-dak-aanpak. Zij huurt onder andere een adviesbureau in om ondernemers te ontzorgen. Dit adviesbureau benadert Utrechtse bedrijven, biedt hen een gratis zon-op-dak-scan aan, vraagt SDE-subsidie aan en begeleidt bij de realisatie. Het Utrechts Energiefonds verstrekt leningen op basis van een lage rente om bedrijven te helpen bij de financiering. Daarnaast heeft de gemeente stadsbreed bedrijven aangeschreven om dit aanbod onder de aandacht te brengen. Ook informeren gemeentelijke inspecteurs bedrijven over het aanbod voor zon-op-dak. Bedrijfsgerichte initiatieven, zoals ECUB en Energieke Regio, zorgen voor een

ondernemersnetwerk waardoor er op sommige bedrijventerreinen veel meer aanvragen zijn voor SDE-subsidie.

Koplopende gemeenten die wij hebben gesproken zijn de gemeente Eindhoven, de gemeente Tilburg en de gemeente Venlo.

De gemeente Eindhoven heeft, net als de gemeente Utrecht, op 11% van haar grote daken een SDE-beschikking. Het totaal aangevraagd vermogen is 11% ten opzichte van het potentieel op basis van het totale dakoppervlak. Dit is hoog in vergelijking met andere gemeenten. De gemeente kan een aantal redenen aandragen waarom relatief veel daken een SDE-beschikking hebben. Er is een High Tech Campus, waar duurzaamheid belangrijk wordt gevonden. Daarnaast heeft de gemeente geïnvesteerd in het verduurzamen van gemeentelijk vastgoed. Ook heeft de gemeente een integrale bedrijventerreinaanpak en is er een Green Deal Zorg opgesteld. Daarnaast zijn er partijen buiten de gemeente om die helpen bij de realisatie van grootschalige zon-pv. Zo heeft de VNO-NCW een aanpak ontwikkeld waarbij ondernemers worden gevraagd wat zij aan duurzame investeringen willen doen. De provincie is actief in het nabellen van bedrijven met een SDE-subsidie om het percentage realisatie te verhogen. Daarnaast is er in de gemeente een duurzame belegger actief en is er in samenwerking met de provincie een handelsplatform opgericht. Het doel hiervan is om opwek van panelen op bedrijfsdaken beschikbaar te stellen voor kantoren, waardoor de businesscase van zon-op-dak voor eigenaren verbetert en zij eerder bereid zijn zon-op-dak mee te nemen.

De gemeente Tilburg heeft op 10% van haar grote daken een SDE-beschikking. Maar liefst 14% van het potentiële vermogen aan zon-pv op basis van het totale dakoppervlak, is in de gemeente al aangevraagd voor SDE-subsidie. De meest aannemelijke verklaring is volgens de gemeente het type daken. Er zijn in Tilburg veel zeer grote daken, waarvan een deel van de logistieke sector. Projectontwikkelaars hebben interesse om te investeren in zon-pv op dit soort daken. Onlangs is er in de gemeente een entiteit opgericht die gaat investeren in zon op grote daken. Deze entiteit bestaat uit ondernemers die zonder winstoogmerk het aantal zon-op-dak-projecten in de gemeente proberen te verhogen. De gemeente heeft de entiteit gestimuleerd, maar verder is ze niet betrokken bij de organisatie. Wel communiceert zij over het bestaan van de entiteit. Verder geeft de gemeente aan dat ook in hun gemeente bedrijven met een SDE-beschikking worden nagebeld.

De gemeente Venlo heeft voornamelijk een hoog percentage aangevraagd vermogen aan SDE-beschikkingen, maar het aantal SDE-aanvragen is gemiddeld vergeleken met andere gemeenten in Nederland. In een mailwisseling geeft de gemeente aan dat zowel de gemeente zelf als de provincie geen specifiek beleid voert op de realisatie van zon-pv op grote daken. Het feit dat er een groot deel van de potentie al benut is, komt voornamelijk doordat het vastgoedbedrijf van de Greenport Campus, zon-op-daken erg stimuleert. De gemeente zelf heeft dit ook actief aangejaagd. Daarnaast is de gemeente in januari gestart met een interactief traject om te komen tot beleid voor grootschalige opwek, waarin zij zon-op-bedrijfsdaken wil meenemen. Voor Venlo geldt dat hun grote gerealiseerde vermogen waarschijnlijk komt doordat ze veel relatief grote daken hebben.

Uit de drie gesprekken en ook de gesprekken met Greenspread en Holland Solar, komt naar voren dat het hebben van grote daken als gemeente de voornaamste reden is waarom sommige gemeenten als koploper kunnen worden bestempeld in het realiseren van zon-op-grote daken. Daarnaast zijn er bij de geanalyseerde gemeenten over het algemeen actieve organisaties, instellingen en samenwerkingsverbanden die op vertegenwoordiging van lokale ondernemers handelen en specifiek gericht zijn op het realiseren zon-op-dak. Dit al dan niet met steun of op initiatief van de gemeente. Daarnaast zijn veel gemeenten momenteel

in de opstartende fase met het maken van beleid om zon-pv op bedrijfsdaken te stimuleren. Het effect hiervan is echter nog niet in beeld. Daarnaast is het effect van lokaal en provinciaal beleid moeilijk inzichtelijk te maken, omdat ook veel met marktpartijen wordt samengewerkt.



5 Eindbeeld scenario's

5.1 Uitgangspunten scenario's

De uitgangspunten per scenario's zijn beschreven in Tabel 9; de resultaten per scenario zijn weergegeven in grafiek Figuur 16.

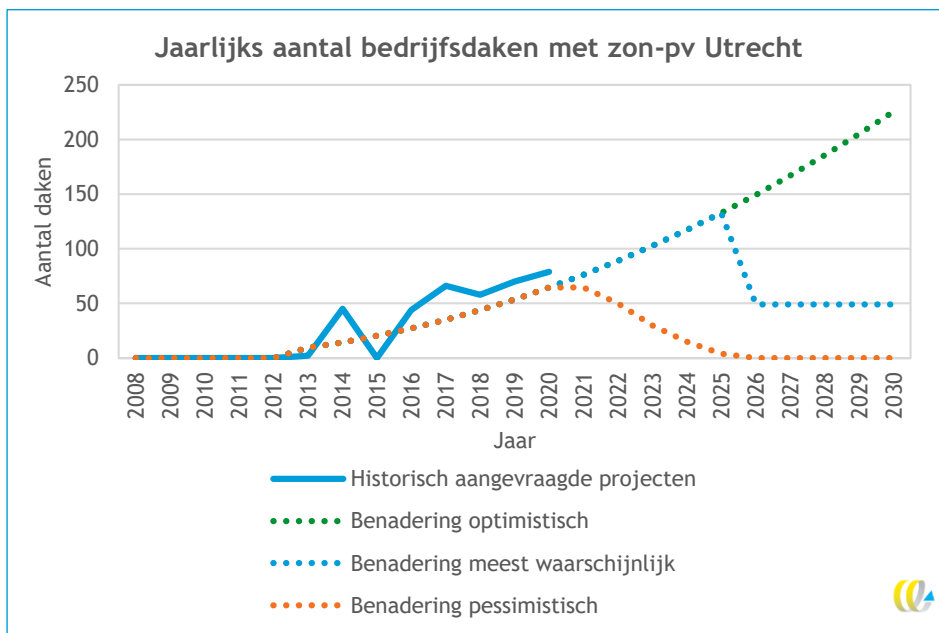
Tabel 9 - Uitgangspunten factoren per scenario

Factor	'Waarschijnlijk'	'Alles zit tegen'	'Alles zit mee'
Ontwikkeling zonnepanelen	Verwachte kostendaling pv van 15%	Weinig kostendaling pv	Stevige kostendaling pv
Subsidiemogelijkheden	Gelijkblijvende rentabiliteit t/m 2025	SDE++-subsidie afgeschaft in 2025. Geleidelijke lineaire afname verondersteld	Vorm van subsidie blijft ook na 2025 beschikbaar
Elektriciteitsprijzontwikkeling	Elektriciteitsprijs volgens huidige ontwikkelingen	Lage onzekere elektriciteitsprijs	Hoge zekere elektriciteitsprijs
Toename eigen elektriciteitsgebruik	Percentage eigen verbruik wordt gemiddeld verhoogd met 2% naar 2030	Percentage eigen verbruik blijft gelijk	Percentage eigen verbruik wordt gemiddeld verhoogd met 4% naar 2030
Netcapaciteit	Lokale congestie is op een aantal locaties een beperkende factor	Lokale congestie is op geen van de locaties een beperkende factor, omdat er weinig zon-pv wordt gerealiseerd	Lokale congestie is op veel locaties een beperkende factor, omdat in dit scenario heel veel zon-pv-installaties worden aangevraagd
Aansluitcapaciteit	Tot 2025 zullen bedrijven met kleinverbruikersaansluiting deze opwaarderen naar grootverbruikersaansluiting, vanaf 2025 niet meer	Vanaf 2022 zal geen van de bedrijven met kleinverbruikersaansluiting deze opwaarderen naar grootverbruikersaansluiting	Bedrijven met een kleinverbruikersaansluiting waarderen deze op naar grootverbruikersaansluiting
Investeringsbereidheid	Investeringsbereidheid blijft gelijk	Investeringsbereidheid neemt af	Investeringsbereidheid neemt toe
Lokaal beleid	Er worden geen extra stimuleringsmaatregelen getroffen voor zon-pv	Huidige stimuleringsmaatregelen voor zon-pv worden stopgezet	De gemeente en provincie zetten extra stimuleringsmaatregelen in voor zon-pv

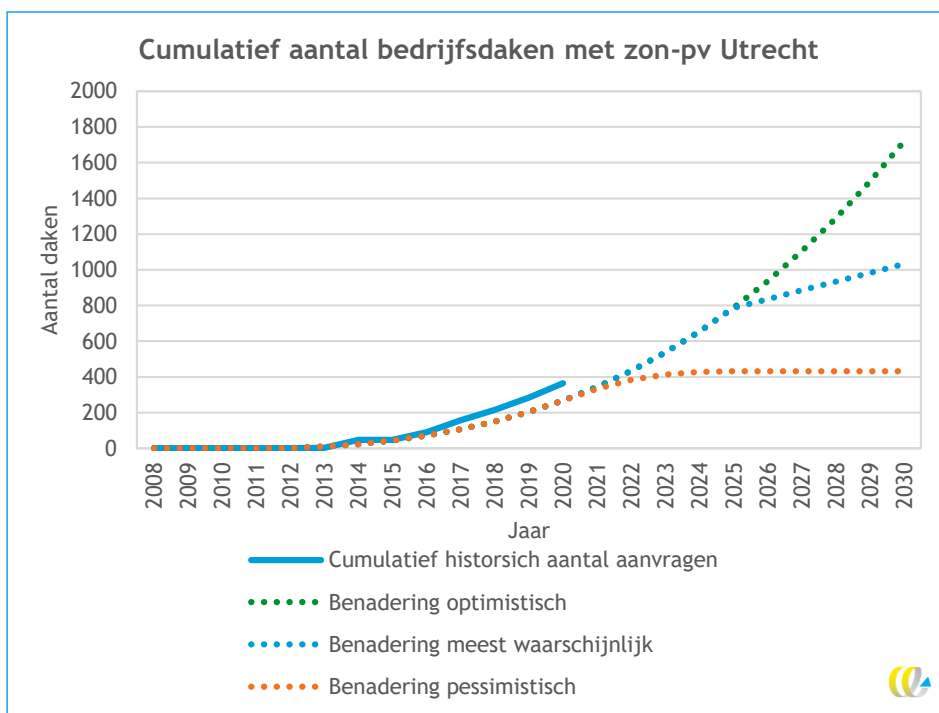
We beschouwen de historische ontwikkeling van de aanvraag van SDE voor grootschalige zon-pv in Utrecht als vertrekpunt (rekening houdend met de realisatiegraad van 75%). De toekomstige ontwikkelingen tussen 2020 en 2030 gaan uit van een voortschrijding van deze historische evolutie voor de drie scenario's, met de invloeden van de factoren beschreven in Tabel 9.

Figuur 16 en Figuur 17 tonen het verloop van het aantal projecten op grote daken.

Figuur 16 - Jaarlijks aantal grote daken waarop zon-pv wordt gerealiseerd in de gemeente Utrecht



Figuur 17 - Cumulatief aantal grote daken met zon-pv in de gemeente Utrecht



Optimistisch scenario: Alles zit mee. De markt blijft zich verder ontwikkelen, de historische groei zet door en de investeringsbereidheid neemt toe. Zon-pv-installaties worden nog een stuk goedkoper en elektriciteitsprijzen/opbrengsten zijn gunstig waardoor subsidie niet meer nodig is. Indien financiële ondersteuning toch nodig blijkt, wordt deze met een geschikt instrument voorzien. Eigen verbruik wordt wat hoger, maar heeft weinig impact,



omdat de opbrengsten ook voor netlevering voldoende interessant blijven. Er wordt veel extra vermogen geïnstalleerd waardoor de netcapaciteit lokaal een beperkende factor kan vormen, maar indien tijdig aangevraagd kan lokale congestie opgelost worden.

Waarschijnlijke scenario: De groei van het aantal daken met SDE-subsidie zal zich de komende jaren voortzetten. De SDE+++-subsidie blijft namelijk zorgen voor een gunstig investeringsklimaat. Wanneer de SDE+++-subsidie wegvalt in 2026, de nationale doelen van het Klimaatakkoord voor voldoende hernieuwbare elektriciteitsopwekking zijn bereikt, is het investeringsklimaat niet meer gunstig voor grootverbruikers.

Voor kleinverbruikers met een groot dak blijft investering rendabel. Hierdoor zullen deze bedrijven blijven investeren, ook na 2025, zij het in een mindere mate. Naar schatting heeft 37% van de grote daken (opp. meer dan 285 m²) een kleinverbruikersaansluiting. Deze verhouding wordt gebruikt om de terugval in aantal projecten weer te geven. Elektrificatie heeft weinig invloed op het totaal, maar kan in sommige gebouwen zorgen voor een sterke verhoging van het eigen verbruik en zo de rentabiliteit sterk verbeteren. De netcapaciteit kan door toename van het teruggeleverde vermogen lokaal een beperkende factor vormen. Maar lokale netcongestie kan, indien tijdig aangevraagd, opgelost worden.

Pessimistisch scenario: Alles zit tegen. De markt krimpt. Zon-pv-installaties worden nauwelijks goedkoper en de opbrengsten worden laag als gevolg van lage toekomstige elektriciteitsprijzen. Investerings worden minder interessant naarmate de SDE+++-subsidie lineair afneemt en het investeringsklimaat de komende jaren reeds verslechtert. Voor kleinverbruikers ontbreekt de investeringsbereidheid om zonprojecten te ontwikkelen. Na 2025 vinden nagenoeg geen realisaties van zon-pv op grote daken meer plaats. Door de slechte financiële omstandigheden daalt de investeringsbereidheid. Weinig extra zon-pv-vermogen wordt bijgeplaatst. Netcapaciteit is ruim voldoende. En andere factoren zoals elektrificatie en aansluitcapaciteit hebben weinig impact.

5.2 Gemiddeld oppervlak daken met zon-pv

De grootte van het dak heeft een sterke invloed op het vermogen dat het zon-pv-project kan leveren. We zien dat de aanvragen in het verleden zich richtten op de grootste daken, zie Figuur 18. Voor ontwikkelaars is het namelijk interessant om op grote schaal één project op te zetten in plaats van een optelsom van kleinere projecten.

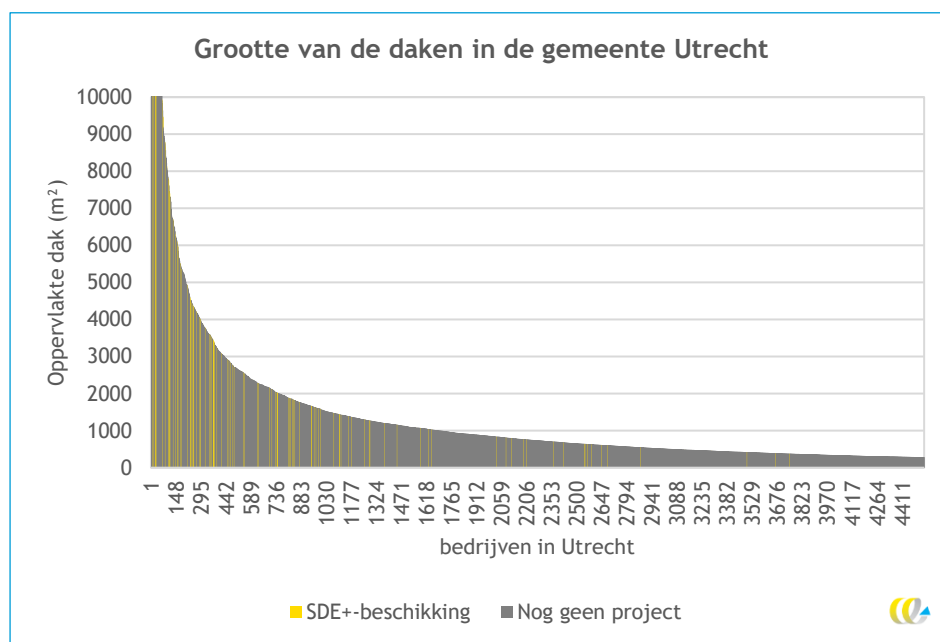
In Figuur 17 zien we het totaal verwachte aantal zonnedaken in 2030: ca. 500 in het pessimistische scenario, ca. 1.000 in het waarschijnlijke scenario en ca. 1.700 in het optimistische scenario. Tabel 10 laat zien dat het aandeel grote daken per scenario, dat al een SDE-beschikking heeft, laag is. Dit betekent dat er in alle scenario's nog voldoende grote daken beschikbaar zijn om zon-pv op te realiseren. Het dakoppervlak per project zal geleidelijk wel wat afnemen. Als we ervan uitgaan dat de grootste daken eerst worden benut, dan is er in het pessimistische scenario ruim voldoende dakoppervlak beschikbaar om de huidige trend, gemiddeld dakoppervlak van 4.300 m² per project, verder te zetten.

In het waarschijnlijke scenario is er net voldoende dakoppervlak beschikbaar. Maar in het optimistische scenario kan de huidige trend van gemiddeld dakoppervlak van 4.300 m² niet gevolgd worden. In het beste geval, wanneer de 1.700 grootste daken worden benut, is er maar een gemiddeld dakoppervlak per project haalbaar van 3.100 m², 72% van de huidige trend. Dit percentage houden we aan om de groei bij te stellen. Voor de eenvoud volgt het optimistische scenario in Figuur 19 het waarschijnlijke scenario tot 2025, op dat punt zijn de meest gunstige daken opgebruikt en daalt het vermogen per project, omdat kleinere daken gebruikt worden.

Tabel 10 - Overzicht gemiddeld oppervlak grootste daken gemeente Utrecht

	Gemiddeld dakoppervlak	Percentage van totaal dakoppervlak daken groter dan 285 m ²	Percentage van de daken reeds ingenomen door een SDE+-project
500 grootste daken	6.600 m ²	50%	17%
1.000 grootste	4.300 m ²	65%	13%
1.700 grootste daken	3.100 m ²	77%	10%
Huidige daken met een SDE-beschikking	4.300 m²	12%	100%

Figuur 18 - Grootte van de daken in de gemeente Utrecht waarvoor een SDE+-beschikking is ontvangen

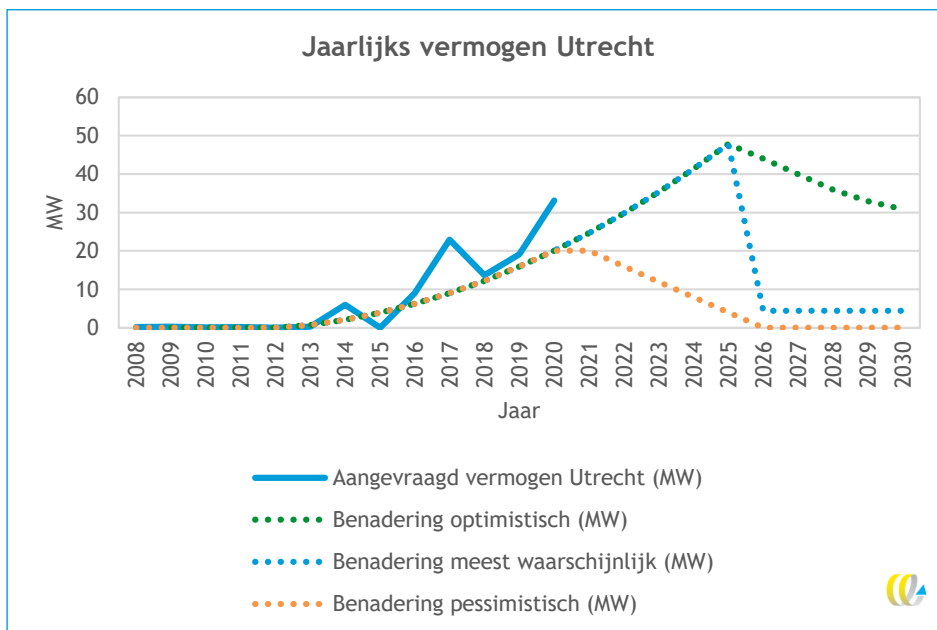


Opmerking: De grootste 65 daken hebben een groter oppervlak dan 10.000 m².

5.3 Resultaten scenario's

De terugval in aangevraagd vermogen in het waarschijnlijke scenario na 2025 is zeer sterk. Zoals eerder genoemd, gaan we ervan uit dat enkel kleinverbruikers nog zon-pv op hun dak zullen realiseren na 2025. Niet alleen worden er hierdoor veel minder projecten gerealiseerd, het vermogen per project is veel lager, omdat kleinverbruikers gemiddeld een kleiner dakoppervlak hebben. Een maximale 80 kWp-installatie van een kleinverbruiker komt overeen met een dakoppervlak van ongeveer 1.500 m² (bij een benuttingsgraad van 25%). We gaan ervan uit dat de gemiddelde installaties bij kleinverbruikers een dakoppervlak hebben van 1.000 m², ongeveer een vierde van gemiddeld oppervlak van daken die op dit moment worden benut voor grootschalige zon-pv. In Figuur 19 is het jaarlijks aangevraagd vermogen van zon op grote daken weergegeven per scenario.

Figuur 19 - Aangevraagd jaarlijks vermogen zon-pv op grote daken

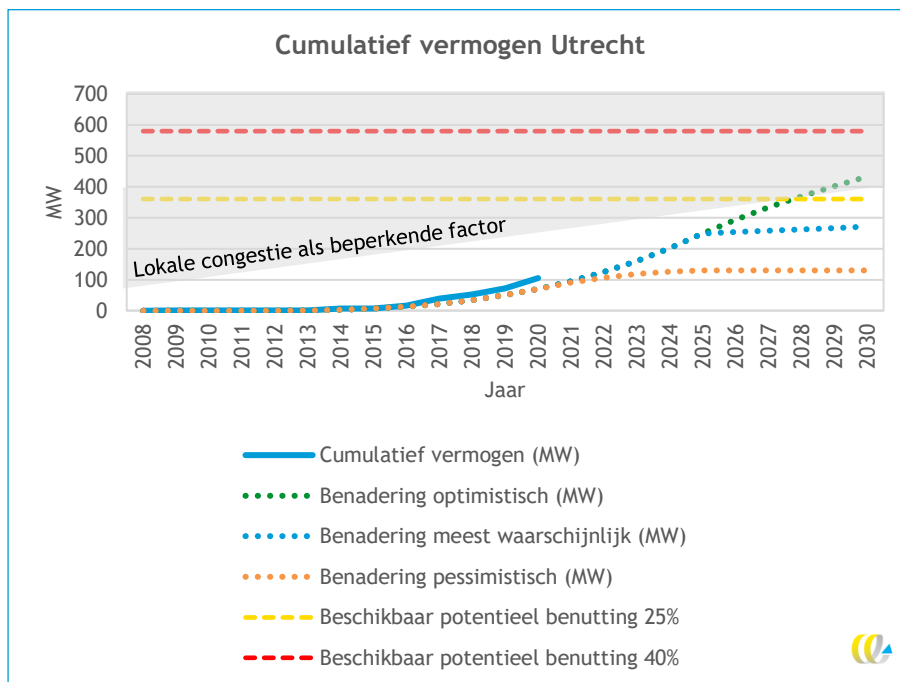


Figuur 20 toont wat deze ontwikkeling betekent voor het totaal jaarlijks opgestelde vermogen in de gemeente. In het optimistische scenario wordt de technische beschikbare capaciteit, waarbij alle daken gemiddeld worden volgelegd met een benuttingsgraad van 31% per dak, voor zon-pv bereikt (gele stippellijn). In dit scenario worden niet alle daken benut (namelijk 37%), maar vooral grote daken met gemiddeld een hogere benuttingsgraad van 38%. In dat scenario is het risico op lokale congestie van elektriciteitsnet het grootst, en zijn er grondige aanpassingen nodig aan het elektriciteitsnet. In het waarschijnlijke scenario wordt 22% van de daken benut met een gemiddelde benuttingsgraad van 35%. Ook in dit scenario worden voornamelijk grote daken benut. Lokaal blijft er een risico op netcongestie, maar in mindere mate dan het optimistische scenario. In het pessimistische scenario wordt slechts 9% van de daken benut met een gemiddelde benuttingsgraad van 33%.

De benuttingsgraad in de scenario's is hoger dan de huidige gemiddelde benuttingsgraad, zoals berekend door Greenspread, namelijk 31%. De benuttingsgraad is afgelopen jaren steeds iets gestegen en zal ook komende jaren iets stijgen. Dit is voornamelijk het gevolg van het benutten van de grotere daken. Bij de grootste daken ligt de benuttingsgraad vaak wat hoger dan bij kleinere daken, omdat er bijvoorbeeld minder ruimte aan de randen nodig is en minder verlies is door obstakels en schaduwwerking (Greenspread, 2021).



Figuur 20 - Cumulatief vermogen zon-pv op grote daken gemeente Utrecht



In Tabel 11 zijn de voornaamste resultaten per scenario weergegeven. Het RES-conceptbod is hier ter vergelijking ook bijgezet. Dit potentieel is geschat op basis van het technisch potentieel met een benuttingsgraad van 50% en een percentage van 15% van de daken dat wordt benut. In het waarschijnlijke scenario wordt dit RES-bod flink overschreden. Bij vergelijking zien we dat het percentage van 15% van de daken dat wordt benut in het RES-bod laag lijkt. Daarnaast is een benuttingsgraad van 50% weer te positief.

Tabel 11 - Resultaten scenario's zon-op-dak

	Aantal benutte daken	Percentage benutte daken	Vermogen (MW)	Levering (GWh/jaar)	Gemiddeld dakoppervlak benutte daken (m ²)	Gemiddelde benuttingsgraad per dak
Huidig (inclusief 75% realisatie van SDE+-beschikkingen)	270	6%	80	75	4.300	32%
Scenario 2030: Pessimistisch	430	9%	130	120	4.300	33%
Scenario 2030: Waarschijnlijk	1.030	22%	270	260	3.500	35%
Scenario 2030: Optimistisch	1.720	37%	430	410	3.100	38%
Concept-RES-bod	690	15%	180	175	2.600	50%

6 Conclusies

Eindbeeld

In 2030 zal er in het waarschijnlijke scenario 270 MW aan vermogen voor grootschalige zon-pv zijn gerealiseerd, of binnen twee jaar gerealiseerd worden. Hiermee kan jaarlijks 270 GWh worden opgewekt. Dit is ruim drie keer zoveel als de verwachte realisatie van zon-pv van de huidige SDE-beschikkingen. In het concept-RES-bod wordt uitgegaan van 175 GWh/jaar voor de gemeente Utrecht. Het waarschijnlijke scenario zit hier ruim 50% boven. Dit komt voornamelijk doordat het aantal benutte daken voor het RES-bod is ingeschat op 15% tegenover 22% in het waarschijnlijke scenario in deze studie.

De verwachte groeicurve van zon-pv heeft voornamelijk te maken met de ontwikkeling in rentabiliteit, die voor het grootste gedeelte afhankelijk is van de ontwikkeling van de SDE-subsidie. De netcapaciteit kan ook een grote invloed hebben, maar de lokale congestie die zou kunnen optreden is nog niet bekend. Zolang de rentabiliteit voldoende is, zal de investeringsbereidheid dit naar verwachting ook zijn. Lokaal beleid kan een extra stimulans geven aan de realisatie van grootschalige zon-pv.

Rentabiliteit

SDE-subsidie heeft er de afgelopen jaren voor gezorgd dat grootschalige zon-pv-projecten rendabel zijn. Voor grootverbruikers is de verwachting dat bij het ophouden van de SDE-regeling, het financieel ongunstig wordt om te investeren in grootschalige zon-pv, met name wanneer het aandeel direct verbruik van zonnestroom beperkt is. Voor de toekomstige groei van zon-pv de komende vijf jaar is het van belang in hoeverre zon-op-dak competitief kan meedingen binnen de beschikbare budgetten van de SDE-regeling. Wanneer andere technieken zoals CCS, wind en geothermie een groot deel van het budget van SDE-subsidie wegnemen, zijn de kansen voor zon-pv-projecten op een (gunstige) subsidie-regeling kleiner. Ondanks de invloed van CCS op het subsidiebudget van de afgelopen ronde lijken de meeste zon-pv-projecten toch kans te maken op een SDE+-subsidie.

De rentabiliteit voor kleinverbruikersinstallaties blijft de komende tien jaar interessant, ook al wordt de saldering afgebouwd. De investeringskosten van zonnepanelen dalen voldoende om de afbouw van de saldering te compenseren. Wanneer SDE-subsidie lager wordt of wordt afgeschaft, zullen bedrijven met een kleinverbruikersaansluiting, een jaarverbruik van meer dan 50.000 kWh en een dak voldoende groot voor een 15 kWp-installatie, kiezen voor ISDE-subsidie in combinatie met salderen, in plaats van hun aansluiting te vergroten en te kiezen voor SDE-subsidie.

Een hoger eigen verbruik leidt bij SDE-projecten niet tot een hogere rentabiliteit. Sinds 2018 wordt er namelijk onderscheid gemaakt tussen correctiebedragen voor eigen verbruik enerzijds en netlevering anderzijds, waardoor het voor de eigenaar van grootschalige zon-pv financieel niet uitmaakt hoe groot het aandeel eigen verbruik is. Bij kleinverbruikers leidt een hoger percentage eigen verbruik alleen tot financieel voordeel wanneer de salderingsregeling afneemt of helemaal verdwijnt. Daarnaast is de verwachting dat het aandeel eigen verbruik ten gevolg van elektrificatie niet significant zal veranderen komende tien jaar. Doordat vraag en aanbod van met name warmtepompen en opwek met zonnepanelen niet in balans is, zal het percentage eigen verbruik maar minimaal stijgen. De lichte stijging die er te zien is, is voornamelijk het gevolg van elektrificatie van vervoer,

waarvoor naar verwachting meer elektriciteit nodig is voor het laden van elektrische voertuigen bij bedrijven. Ook opslag van zon-pv in batterijen kan leiden tot een hoger aandeel eigen verbruik. Zo lang er SDE++-subsidie is en de salderingsregeling van kracht is, is het voor een eigenaar van een zon-pv-installatie echter niet rendabel om te investeren in opslag.

Netcapaciteit

Op dit moment is er in de gemeente Utrecht nog geen lokale congestie op het net. Aanvragen die momenteel worden gedaan voor de realisatie van zon-pv-projecten worden nog niet afgewezen als gevolg van te weinig ruimte op het elektriciteitsnet. Er zijn wel locaties aan te wijzen waar congestie op korte termijn kan gaan optreden wanneer er veel zon-pv-aanvragen worden gedaan. Netbeheerder Stedin heeft een aansluitplicht en zal er zodoende alles aan doen om lokale congestie te voorkomen. Er is echter wel een doorlooptijd om het net te kunnen aanpassen, wat ervoor kan zorgen dat een bedrijf haar zon-pv-installatie niet tijdig kan realiseren en daarmee haar SDE-beschikking kwijtraakt. Stedin is op dit moment bezig met het in kaart brengen van mogelijke congestie naar 2030 toe. Om ervoor te zorgen dat er zo min mogelijk lokale congestie optreedt is het belangrijk dat Stedin een goed inzicht heeft in de toekomstige ontwikkelingen van zon-pv.

Investeringsbereidheid

Een voorwaarde voor investeren is de rentabiliteit. De investeringsbereidheid is groter bij grote daken dan bij kleine daken. Voor ontwikkelaars is het namelijk interessant om op grote schaal één project op te zetten in plaats van meerdere kleinere projecten. In Utrecht is het gemiddelde dakoppervlak met een SDE-beschikking 4.300 m², tegenover een gemiddelde van 1.500 m² van alle daken met een oppervlak groter dan 285 m². Er zijn verschillende financieringsmogelijkheden om een groot systeem extern te financieren wanneer een bedrijf het geld zelf niet heeft.

Andere factoren die meespelen bij de investeringsbereidheid van bedrijven zijn bijvoorbeeld 'geen tijd of prioriteit', 'niet voldoende kennis om te starten', 'de gedachte dat het niet rendabel is' en het 'niet weten welke aanbieder moet worden gekozen'. Een gemeente kan eraan bijdragen dat deze factoren een zo klein mogelijke rol spelen.

Lokaal beleid

Uit onze studie komt naar voren dat het hebben van grote daken als gemeente de voornaamste reden is waarom sommige gemeenten als koploper kunnen worden bestempeld in het realiseren van zon-op-grote-daken. Door het houden van interviews met verschillende koplopende gemeenten is daarnaast naar voren gekomen dat een hoge realisatiegraad van grootschalige zon-pv over het algemeen ook samenhangt met actieve organisaties, instellingen en samenwerkingsverbanden die op vertegenwoordiging van lokale ondernemers handelen en specifiek gericht zijn op het realiseren van zon-op-dak. Dit al dan niet met steun of op initiatief van de gemeente. Daarnaast zijn veel gemeenten momenteel in de opstartende fase met het maken van beleid om zon-pv op bedrijfsdaken te stimuleren. Het effect hiervan is echter nog niet in beeld. Daarnaast is het effect van lokaal en provinciaal beleid moeilijk inzichtelijk te maken, omdat ook veel met marktpartijen wordt samengewerkt.



7 Literatuur

CE Delft, 2020a. Elektrificatie en Vraagprofiel 2030 - Rapport experttraject TenneT E-Top. Delft, CE Delft.

CE Delft, 2020b. Kosten zontoepassingen: Methode om private en maatschappelijke kosten te vergelijken. Delft, CE Delft.

DNE Research, 2021. Solar Trend Rapport 2021.

Greenspread, 2021. Benuttingsgraad zon-pv op Utrechtse daken.

Hier Opgewekt, 2019. Lokale Energie Monitor 2019. Hier Opgewekt en RVO.

Holland Solar, 2015. Ruimte voor zonne-energie in Nederland 2020-2050. Utrecht, Holland Solar.

Klimaatakkoord.nl, 2019. Klimaatakkoord. Den Haag, Rijksoverheid.

Kwink groep, 2017. Evaluatie Regeling Verlaagd Tarief. Den Haag, Kwink groep.

Ministerie van EZK, 2020. Zon op dak : kansen en oplossingsrichtingen. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK).

NLSI. 2019. *Aanpassing regeling SDE+: vanaf najaar transportindicatie nodig* [Online]. Available: <https://nlsi.nl/nlsi-nieuws/aanpassing-regeling-sde-vanaf-najaar-transportindicatie-nodig/>. [Accessed].

PBL, 2020a. Eindadvies Basisbedragen SDE++2020. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL, 2020b. Klimaat- en Energieverkenning 2020 (KEV). Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL, 2020c. Regionale Energie Strategieën - Een tussentijdse analyse. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

PBL, 2021. Monitor Concept-RES, Een analyse van de concept-Regionale Energie Strategieën. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

Resarch, 2021. Solar Trend Rapport 2021.

Rijkswaterstaat, lopend. Klimaatmonitor.

RVO, 2020. Projecten in beheer SDE+ peildatum 22 september 2020.

Universiteit Utrecht & CE Delft, 2019. Marktontwikkeling van een duurzaam elektriciteitssysteem. Utrecht, Centrum voor Energievraagstukken UU.

A Elektrificatie

A.1 Elektrificatie warmtevoorziening

In een recent, nog niet gepubliceerd onderzoek van CE Delft naar de verduurzaming van bedrijventerreinen in de gemeente Utrecht, is berekend hoeveel elektriciteitstoename het overschakelen van een warmtevoorziening op gas naar een warmtevoorziening op elektriciteit met behulp van warmtepompen, met zich meebrengt. Hieruit is berekend dat het elektriciteitsverbruik van een bedrijf gemiddeld met 17% toeneemt bij het overschakelen op warmtepompen.

Tabel 12 - Percentage warmtepompen in utiliteiten in 2030 en gemiddelde stijging elektriciteitsgebruik bij bedrijven in 2030 (CE Delft, 2020a)

Scenario's	Minimaal	Waarschijnlijk	Maximaal
% warmtepompen bij bedrijven in 2030	9,1%	9,8%	10,3%
Stijging elektriciteitsgebruik door warmtepompen	1,5%	1,7%	1,7%

De vraag naar elektriciteit voor de warmtevoorziening vindt voornamelijk plaats in het winterseizoen, wanneer de opbrengst van zon-pv heel laag is. Hierdoor is er een grote onbalans tussen vraag en aanbod. De toename van eigen verbruik van zonnestroom bij bedrijven door warmtepompen zal gemiddeld genomen te verwaarlozen zijn. Het gebruik voor koeling opgewekt met een warmtepomp zal wel grotendeels gedekt kunnen worden door eigen zonnestroom, maar op dit moment wordt deze stroom ook al gebruikt voor koeling, waarschijnlijk met behulp van een airco.

A.2 Elektrificatie productieprocessen

Wanneer alle huidige productieprocessen op aardgas op de bedrijventerreinen in Utrecht, waarvan het mogelijk is deze te elektrificeren, worden geëlektrificeerd, betekent dit een gemiddelde toename van 12% aan elektriciteitsvraag per bedrijf. Hierin zit wel een grote spreiding van een groot aantal bedrijven dat op dit moment geen productiegas gebruikt en een aantal bedrijven dat heel veel productiegas gebruikt.

Het is aannemelijk dat ook ongeveer eenzelfde percentage bedrijven binnen tien jaar haar productieprocessen heeft geëlektrificeerd, als het percentage dat warmtepompen heeft geïnstalleerd. Voor de scenario's 'minimaal' en 'maximaal' is een schatting gemaakt. Voor het elektrificeren van productieprocessen moet, net als voor realisatie van zon-pv en voor het gebruikmaken van warmtepompen, wel voldoende transportcapaciteit op het net beschikbaar zijn. Voor elektrificatie van processen kan ook gebruikgemaakt worden van SDE++-subsidie. In Tabel 13 zijn percentages weergegeven van elektrificatie van processen en het effect hierop op de elektriciteitsvraag van bedrijven.



Tabel 13 - Percentage bedrijven dat processen heeft geëlektrificeerd in 2030 en gemiddelde stijging elektriciteitsgebruik bij bedrijven in 2030

Scenario's	Minimaal	Waarschijnlijk	Maximaal
% bedrijven dat processen heeft geëlektrificeerd in 2030	5%	10%	20%
Stijging elektriciteitsgebruik door processen	0,6%	1,2%	2,3%

De vraag naar elektriciteit voor productieprocessen is evenredig verdeeld over het jaar, waardoor naar schatting bij zon-pv op dak ongeveer de helft van het verbruik direct gedekt kan worden met eigen opwek. Dit extra eigen verbruik zal ongeveer 0,5% tot 1% bedragen, wat niet tot een significant betere businesscase voor zon-pv zal leiden.

A.3 Elektrificatie van vervoer

Voor elektrisch vervoer kunnen we drie categorieën onderscheiden die van belang zijn voor bedrijven, namelijk personenauto's, bestelauto's en vrachtwagens. Het aandeel elektriciteit ten opzicht van het energieverbruik van de verschillende categorieën is weergegeven in Tabel 14.

Tabel 14 - Totale elektriciteitsvraag per type voertuig in Nederland in 2030 in verschillende scenario's (TWh/jaar) (CE Delft, 2020)

Type voertuig Scenario	Minimaal	Waarschijnlijk ³	Maximaal
Personenauto's	1,0	4,1	4,7
Bestelauto's	0,5	1,1	3,8
Vrachtwagens	0,1	0,6	1,8

Welk deel van deze elektriciteitsvraag nodig is bij bedrijven, kan worden bepaald met laadprofielen. In Tabel 15 is weergegeven welk aandeel van de elektriciteit per type voertuig zal worden geladen bij de bedrijven zelf.

Tabel 15 - Aandeel elektriciteit dat zal worden geladen bij bedrijven zelf

Type voertuig	Aandeel totale laadvraag	Bron laadprofiel
Personenauto's	20%	Simulaad
Bestelauto's	48%	CE Delft
Vrachtwagens	77%	CE Delft

Door Tabel 14 met Tabel 15 te vermenigvuldigen, wordt bepaald hoeveel elektriciteit naar verwachting nodig is in 2030 op bedrijventerreinen ten gevolg van elektrificatie van vervoer.

³ Klimaatakkoord.nl, (2019).

Tabel 16 - Totale elektriciteitsvraag per type voertuig bij bedrijven in Nederland in 2030 (TWh/jaar)

Type voertuig Scenario's	Minimaal	Waarschijnlijk	Maximaal
Personenauto's	0,2	0,8	0,9
Bestelauto's	0,2	0,5	1,8
Vrachtwagens	0,1	0,5	1,4

Om de getallen om te rekenen naar waarden voor Utrecht, wordt de verhouding genomen van de totale energievraag voor vervoer van Utrecht ten opzichte van heel Nederland.

Tabel 17 - Energievraag vervoer Nederland en gemeente Utrecht

Energievraag vervoer	Bron: Klimaatmonitor
Nederland	556.545 TJ/jaar
Utrecht	8.628 TJ/jaar
Percentage Utrecht	1,55%

Door de totale elektriciteitsvraag van Nederland bij bedrijven als gevolg van elektrisch vervoer te vermenigvuldigen met het percentage energieverbruik door elektrisch vervoer in de gemeente Utrecht ten opzicht van Nederland, wordt berekend hoeveel extra elektriciteit er nodig is bij bedrijven in Utrecht als gevolg van elektrificatie van vervoer, zie Tabel 18. Met het totale elektriciteitsgebruik van bedrijven en instellingen in Utrecht (992 GWh/jaar; bron: Klimaatmonitor, (Rijkswaterstaat, lopend)), kan de procentuele toename van elektriciteit worden bepaald.

Tabel 18 - Totale elektriciteitsvraag per type voertuig bij bedrijven in Utrecht (GWh/jaar)

Scenario's	Minimaal	Waarschijnlijk	Maximaal
Personenauto's	3,1	12,7	14,6
Bestelauto's	3,7	8,2	28,3
Vrachtwagens	1,2	7,2	21,5
Totaal	8,0	28,1	64,3
Procentueel t.o.v. huidige elektriciteitsvraag bedrijven	0,8%	2,8%	6,5%

De vraag naar elektriciteit voor elektrisch vervoer is evenredig verdeeld over het jaar, waardoor naar schatting bij zon-pv op dak ongeveer de helft van het verbruik direct gedekt kan worden met eigen opwek. Dit zal gemiddeld leiden tot maximaal 3% extra eigen verbruik vanuit de zon-pv-installatie.

In totaal zorgt elektrificatie bij bedrijven in 2030 in het waarschijnlijke scenario voor een gemiddelde toename van 2% eigen verbruik. In het optimistische scenario is dit 4%. In het pessimistische scenario zorgt elektrificatie niet tot een verhoging van het percentage eigen verbruik.