

# De salderingsregeling: Effecten van een aantal hervormingsopties

Marc Londo  
Robin Matton  
Omar Usmani  
Marieke van Klaveren  
Casper Tigchelaar

5 mei 2017  
ECN-E--17-023



## Verantwoording

In opdracht van het ministerie van Economische Zaken heeft ECN een aantal analyses uitgevoerd naar de effecten van hervormingen in de salderingsregeling. Dit met een focus op de implicaties ervan voor zon-PV bij kleinverbruikers.

Concept-resultaten zijn een aantal keren besproken in een begeleidingscommissie bestaande uit een brede representatie van stakeholders. De auteurs danken de leden van deze commissie voor hun commentaren en suggesties.

Bij ECN is dit project bekend onder nummer 5.4866. Contactpersoon is Casper Tigchelaar

## Abstract

This report analyses impacts of several possible options to reform the current Dutch net metering policy, with a focus on the implications for solar-PV systems. Three sectors were taken into account: private homes, rented homes and the service sector. Analysed were impacts on the business case for solar-PV systems (simple payback times and net monthly savings), future growth rates and governmental costs.

“Hoewel de informatie in dit rapport afkomstig is van betrouwbare bronnen en de nodige zorgvuldigheid is betracht bij de totstandkoming daarvan kan ECN geen aansprakelijkheid aanvaarden jegens de gebruiker voor fouten, onnauwkeurigheden en/of omissies, ongeacht de oorzaak daarvan, en voor schade als gevolg daarvan. Gebruik van de informatie in het rapport en beslissingen van de gebruiker gebaseerd daarop zijn voor rekening en risico van de gebruiker. In geen enkel geval zijn ECN, zijn bestuurders, directeuren en/of medewerkers aansprakelijk ten aanzien van indirecte, immateriële of gevolgschade met inbegrip van gederfde winst of inkomsten en verlies van contracten of orders.”

# Samenvatting

De salderingsregeling heeft in belangrijke mate bijgedragen aan de recente sterke groei van zon-PV bij kleinverbruikers. De toekomst van de salderingsregeling is echter al enige tijd onderwerp van discussie. In dit kader heeft het ministerie van EZ ECN verzocht om een analyse te maken van een aantal varianten voor de toekomst van het stimuleren van zon-PV bij kleinverbruikers. Dit rapport is daar het resultaat van.

De varianten zijn als volgt gedefinieerd:

- Variant A: De salderingsregeling handhaven zoals die nu is;
- Variant A1: Handhaving van de salderingsregeling op het fiscale deel van het stroomtarief, en afschaffing van saldering op het producentendeel ervan;
- Variant B: Als variant A1, met een begrenzing op de ingevoede en op een ander moment geconsumeerde elektriciteit die fiscaal wordt gesaldeerd;
- Variant C: Saldering volledig afgeschaft, in plaats daarvan een teruglever-subsidie per kWh elektriciteit die wordt teruggeleverd aan het net;
- Variant D: Saldering volledig afgeschaft, in plaats daarvan een investerings-subsidie per  $W_p$ .
- In enkele analyses voor de koopsector is ter vergelijking ook een variant O meegenomen, waarin de salderingsregeling volledig wordt afgeschaft en er geen alternatieve stimuleringsregeling wordt geïntroduceerd.

Alle beleidswijzigingen in de diverse varianten gaan in per 1 januari 2020.

Met specifieke analyses voor drie sectoren (koopwoningen, huurwoningen en utiliteitsgebouwen) zijn de effecten van de varianten ingeschat op drie hoofdpunten:

- Effecten op de business case en onzekerheden hierin: Hiertoe zijn gedetailleerde berekeningen gemaakt voor de drie sectoren;
- Effecten op het groeipad voor zon-PV bij kleinverbruikersaansluitingen: voor de koopsector is dit gedetailleerd geanalyseerd met het CODEC-model; de schattingen voor de andere sectoren zijn meer indicatieve vertalingen;
- Effecten op de kosten voor de overheid: dit is berekend op basis van de ingeschatte groeipaden en de kenmerken van de varianten.

Tabel 1 geeft een overzicht van de effecten in de verschillende varianten. De scores worden in de tekst eronder kort toegelicht.

Definitie varianten

Beschouwde effecten

Tabel 1: Samenvatting van de uitkomsten van de analyses.

Variant	A	A1	B	C	D
1. Effecten op de business case <sup>1</sup>					
a. Inregelbaarheid op 6-7 jaar TVT in koopsector	-	-	++	++	++
b. Stabiliteit business case huursector	-	-	++	++	+
c. Stabiliteit business case utiliteit	-	-	0	++	+
d. Opvangen van onzekerheid: De prijs voor PV	-	-	0	0	+
e. Opvangen van onzekerheid: De elektriciteitsprijs	-	-	+	+	0
2. Effecten op het groeipad voor PV					
a. Effect op groeipad PV in de koopsector in 2030	0 <sup>2</sup>	0	-	-	- <sup>4</sup>
b. Effect op totaal groeipad incl. huur en utiliteit	0 <sup>2</sup>	0	-	-	- <sup>4</sup>
c. Effect op stabiliteit marktomvang PV koopsector	-	-	+	+	0
3. Kosten en kosteneffectiviteit voor de overheid					
a. Totale kosten overheid (gederfde EB en ODE)	0 <sup>2</sup>	0	++	++	++
b. Kosten overheid per kWh <sup>3</sup>	0 <sup>2</sup>	0	++	++	++

<sup>1</sup>: De mogelijkheid van realiseren van een stabiele business case wordt hier positief beoordeeld.

<sup>2</sup>: Deze variant is qua groeipad en kosten de baseline; deze is op '0' gesteld.

<sup>3</sup>: Gebaseerd op de verhoudingen in kosten per kWh in de koop/huursectoren.

<sup>4</sup>: In variant D wordt de groei iets minder geremd dan in varianten B en C.

#### Effecten op de business cases

Varianten A en A1 leiden tot steeds verder verbeterende business cases in alle sectoren. Zeker in de koopsector leidt dit richting 2030 tot zeer korte terugverdiertijden (TVT's) in de orde van 3 tot 4 jaar (afhankelijk van dakgrootte en –oriëntatie. Dat betekent (onder de aangenomen prijzen voor elektriciteit) de investering zich in de loop van 20 jaar zich meer dan 6 keer terugbetaalt. Alle hervormingsvarianten (B, C en D) kunnen zo worden ingeregeld dat ze leiden tot stabilisering van de TVT op 6 tot 7 jaar. Variant C geeft daarbij ook de meest stabiele effecten in de huur- en utiliteitssector.

Onzekerheden in de elektriciteitsprijs en de prijs van PV hebben wel verschillende invloed op de hervormingsvarianten. In varianten B en C kan de overheid onverwachte ontwikkelingen in de elektriciteitsprijs goed opvangen door de inregeling van de varianten aan te passen, en in mindere mate onverwachte ontwikkelingen in de prijs voor PV-systemen. In variant D is dit precies andersom. Aangezien de elektriciteitsprijs wordt beïnvloed door ontwikkelingen in de stroomprijs én de fiscale onderdelen (energiebelasting en ODE) hebben deze onzekerheden waarschijnlijk meer impact op de business case dan de onzekerheid in de prijs van PV. In varianten A en A1 kan de overheid niet specifiek voor PV bijsturen.

#### Effecten op het groeipad van zon-PV bij kleinverbruikers

De hervormingsvarianten leiden in onze analyses tot een reductie in het groeipad van zon-PV bij kleinverbruikers ten opzichte van variant A (salderen handhaven), met zo'n 20% in varianten B en C en ruim 10% in variant D. Deze vermindering wordt deels veroorzaakt doordat de businesscase voor PV in de hervormingsvarianten stabiliseert, terwijl deze bij variant A in de loop der jaren steeds gunstiger wordt. Hierdoor is PV in de hervormingsvarianten voor minder huishoudens financieel voldoende aantrekkelijk. Daarnaast geven de hervormingsvarianten een aantal jaren meer onzekerheid in de markt omdat het stimuleringskader voor zon-PV verandert. In variant D worden deze effecten deels gecompenseerd doordat een investeringssubsidie de financiële barrière voor aanschaf van PV vermindert. De omvang van de markt voor nieuwe systemen is het stabielst in varianten B en C, minder in D en het minst stabiel in A/A1.

Per saldo leiden alle hervormingsvarianten tot een substantiële vermindering van de overheidskosten (de som van gedeerde belastinginkomsten en kosten voor nieuwe instrumenten). Alle varianten leiden tot een kostenreductie voor de overheid in de orde van 60%, ten opzichte van variant A, oftewel orde grootte 5 miljard euro cumulatief over de periode tot en met 2030. Ook de kosteneffectiviteit (overheidskosten per kWh hernieuwbare energie) verbetert in alle varianten sterk. De verschillen tussen varianten B, C en D zijn bij deze beide effecten beperkt.

Effecten op de kosten voor de overheid

De analyses met CODEC bieden ook de mogelijkheid om te zoeken naar onderdelen in het aankoopproces voor zon-PV waarop flankerend beleid ter ondersteuning van de groei van zon-PV de meeste impact heeft. Flankerende maatregelen die de algemene bekendheid van zon-PV verhogen en maatregelen die de investeringsdrempel voor huishoudens verkleinen lijken het meest bij te kunnen dragen aan de groei van zon-PV. Daarnaast zal deze groei sterker zijn wanneer informatie over zon-PV makkelijker te vinden is (en/of gestandaardiseerd is met bijvoorbeeld een keurmerk), en het beleid transparant is en zoveel mogelijk zekerheid biedt. In de huursector zal het tenslotte helpen wanneer de regelgeving voor deze sector explicieter rekening houdt met zon-PV, bijvoorbeeld voor het omslaan van de investeringskosten naar de huurder. De utiliteitssector is zo divers dat het op basis van deze analyses niet goed mogelijk is om specifieke aanbevelingen voor flankerend beleid te doen.

Kansen voor flankerend beleid

De analyses in dit rapport hebben een aantal kenmerken c.q. beperkingen:

- De analyse gaat uit van de huidige typen PV-systemen en het huidige consumentengedrag. Innovaties zoals meer geïntegreerde PV-systemen en goedkopere decentrale elektriciteitsopslag kunnen het beeld veranderen.
- Uiteraard zitten er onzekerheden in onze aannames. Voor de business cases hebben we bijvoorbeeld gerekend met elektriciteitsprijzen uit de NEV (2016). Partijen die rekenen met een andere raming zullen anders uitkomen.
- Voor de realisatie van alle hervormingsvarianten is het noodzakelijk dat de betreffende huishoudens een elektriciteitsmeter hebben die teruglevering en consumptie separaat registreert, zoals een slimme meter. Op de praktische aspecten hiervan gaat deze studie niet verder in.
- Consumentengedrag is inherent moeilijk te modelleren. De methode van CODEC komt uit de gedragswetenschappen en we hebben gebruik gemaakt van zoveel mogelijk literatuur, praktijkinformatie en survey-resultaten. Desondanks zijn deze resultaten vooral geschikt voor analyses van de verschillen tussen de varianten, niet zozeer voor de absolute hoogte van groeipad en kosten voor de overheid.
- We gaan er in onze analyses van uit dat nieuwe regelingen, zoals een teruglever- of investeringssubsidie, effectief worden ingevoerd en niet leiden tot extra onzekerheden door praktische uitvoeringsproblemen.
- De analyses zijn primair gemaakt vanuit het perspectief van een consument. PV-installateurs zullen op onderdelen andere overwegingen hebben, bijvoorbeeld als het gaat om de mate waarin jaarovergangen in beleid leiden tot onregelmatigheid in de vraag naar PV-systemen door het jaar heen.

Beperkingen, disclaimers



# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
<b>1 Toelichting op de resultaten</b>	<b>9</b>
1.1 Potentiëlen per segment kleinverbruikers	9
1.2 Hervorming salderen: De varianten	11
1.3 Effecten op de business cases	14
1.4 Effecten op het groeipad van zon-PV	24
1.5 Kosten voor de overheid	28
1.6 Effect van het bieden van zekerheid	30
1.7 Kansen voor flankerend beleid	31
<b>2 Verantwoording financiële berekeningen</b>	<b>33</b>
2.1 TVT-model koopsector	33
2.2 Financieel model huursector	36
2.3 TVT-model utiliteit	39
2.4 Kosten voor de overheid	41
<b>3 Verantwoording inschattingen groeipad</b>	<b>42</b>
3.1 Koopsector: CODEC-PV	42
3.2 Vertaling voor andere segmenten	59
<b>Bronnen</b>	<b>61</b>

# Inleiding

Zon-PV bij kleinverbruikers heeft de afgelopen jaren een stormachtige ontwikkeling doorgemaakt, met groeipercentages ruim in de dubbele cijfers (PWC 2016). Naast de spectaculaire daling in de kosten van PV-systemen heeft ook de salderingsregeling in belangrijke mate bijgedragen aan deze groei. Door deze regeling is elke kilowattuur met zon-PV geproduceerde elektriciteit voor een kleinverbruiker even veel waard als zijn integrale consumententarief, ongeacht de vraag of de elektriciteit direct achter de meter gebruikt wordt ('zelfconsumptie') of aan het net wordt geleverd en op een ander tijdstip geconsumeerd ('saldering'). Dit maakt zon-PV financieel veel aantrekkelijker dan in een situatie waarin de kleinverbruiker over de ingevoede elektriciteit alleen een terugleververgoeding van het energiebedrijf ontvangt, en voor de op een ander tijdstip geconsumeerde stroom het integrale consumententarief inclusief belastingen betaalt.

Al in 2014 heeft minister Kamp aangekondigd dat de salderingsregeling zou worden geëvalueerd en dat de regeling in elk geval tot 2020 zou worden gehandhaafd. Begin 2017 heeft de minister een evaluatierapport over de regeling (PWC 2016) naar de kamer gezonden (Kamp 2017). Hierin geeft de minister aan dat hij de ambitie heeft om de groei van decentraal geproduceerde zonne-energie verantwoord door te zetten en te bestendigen, en daarvoor verder te willen zoeken naar een verstandige en verantwoorde wijze van stimulering van lokale hernieuwbare energie vanaf 2020. Hij sluit daarbij een aanpassing van de salderingsregeling of vervanging door een alternatief niet op voorhand uit, en staat daarbij open voor suggesties van andere partijen. Tenslotte kondigt hij aan dat de verschillende opties door ECN zullen worden doorgerekend.

## Aanpak, leeswijzer

Dit rapport geeft de resultaten van deze doorrekening. De focus van onze analyse is op drie aspecten die relevant zijn voor het beoordelen van de toekomstige effecten van de salderingsregeling (en alternatieven daarvoor). Daarbij onderscheiden we drie sectoren waarop de regeling betrekking heeft, namelijk de koopsector (woningen), de huursector (woningen), en de utiliteit. We hebben drie soorten effecten onderzocht, waarvoor we per sector verschillende indicatoren en rekenmethodes hebben gebruikt, die zo goed mogelijk aansluiten op de specifieke omstandigheden per sector (zie ook Tabel 2):

*Sectie 1.1:* Relevante potentiëlen voor zon-PV bij kleinverbruikers  
*Sectie 1.2:* Toelichting op en specificatie van de verschillende varianten

Sectie 1.3: Effecten op de business case

- De *business case*: Hoe financieel aantrekkelijk is het om te investeren in PV onder de verschillende varianten? In de koopsector en utiliteit drukken we dit uit in een (simpele) terugverdientijd (TVT). Voor de huursector kijken we naar de netto besparing op de woonlasten die optreden bij huurders. In deze sectie kijken we ook kort naar de mate waarin de verschillende varianten kunnen omgaan met onzekerheden, c.q. onverwachte ontwikkelingen.

Sectie 1.4: Effecten op het groeipad

- Het *groeipad*: In welke mate leiden de varianten tot een verandering in de voorziene groei van zon-PV bij kleinverbruikers? In de koopsector schatten we dit effect in met het CODEC-PV model, dat consumentengedrag in hoge mate van detail analyseert. Voor de huur- en utiliteitssector maken we een afgeleide indicatie, op basis van de met CODEC geschatte effecten in de koopsector en rekening houdend met verschillen in karakteristieken tussen koopsector enerzijds en huursector en utiliteit anderzijds.

Sectie 1.5: Effecten op de kosten voor de overheid

- De *kosten voor de overheid*: tot welke (verschillen in) belastingderving bij de overheid leiden de varianten, en wat betekent dit voor de kosten per kWh? Deze berekenen we op basis van de detaillering van de varianten en de groeipaden. Voor de koopsector is deze schatting wat betrouwbaarder dan voor de huursector en utiliteit, gegeven de onderbouwing van de groeipaden.

Tabel 2: Indicatoren en rekenmethodes per sector voor de drie kwantitatief onderzochte aspecten van de hervormingsopties voor de salderingsregeling.

Sector	Business case: Indicator/methode	Groeipad: Methode	Kosten overheid: Methode
Koop (woningen)	TVT (jaren) TVT-model	CODEC-PV	Berekening
Huur (woningen)	Netto besparing woonlasten (€/mnd) Rekenmodel huursector	Indicatie	Indicatieve berekening
Utiliteit (diverse)	TVT (jaren) TVT-model	Indicatie	Indicatieve berekening

Daarnaast hebben we gekeken naar enkele andere vragen rond de hervorming van de salderingsregeling en de varianten:

Deze resultaten vindt u in respectievelijk *sectie 1.6 en 1.7*

- Het effect van het bieden van meer of minder zekerheid over de varianten (in termen van termijn waarop het bestaan van de regeling gegarandeerd wordt, en de hoogte van de precieze bedragen): in hoeverre beïnvloedt dat het groeipad?
- Kansen voor flankerend beleid: wat zijn andere belangrijke knelpunten in het aankoopproces; op welke punten zou ondersteunend beleid ter stimulering van de groei van zon-PV bij kleinverbruikers de meeste impact hebben?

De verantwoordingen voor de gebruikte modellen en aannames staan beschreven in hoofdstuk 2 (voor de modellen voor de business cases) en 3 (voor de effecten op het groeipad). In het laatste hoofdstuk zijn ook de belangrijkste resultaten uit een survey opgenomen die ter ondersteuning van dit project is uitgevoerd.



# 1

## Toelichting op de resultaten

### 1.1 Potentiëlen per segment kleinverbruikers

Deze studie richt zich specifiek op zon-PV bij kleinverbruikersaansluitingen, dat zijn elektriciteitsaansluitingen met een capaciteit van 3\*80A of kleiner. Dit conform de huidige scope van de salderingsregeling.

Het inschatten van het zon-PV potentieel in de *woningsector* is gedaan op basis van een onderzoek naar energiebesparende maatregelen bij huishoudens (GFK, 2016). Voor de woningsectoren zijn de potentiëlen weergegeven in Tabel 3.

Woningsector

Tabel 3: Inschatting van het potentieel zon-PV op daken van woningen.

Woningen: Segmenten	# woningen (2012) miljoen	potentieel zon-PV (2012) [TWh/jaar]	Potentieel [%]
A1. Koop eengezinswoningen	3,6	~11,7 TWh	64%
A2. Koop meergezinswoningen	0,7	~1,5 TWh	8%
B1. Huur (corporatie) eengezinswoningen	1,0	~2,4 TWh	13%
B2. Huur (corporatie) meergezinswoningen	1,2	~1,5 TWh	8%
C1. Huur (particulier) eengezinswoningen	0,3	~0,6 TWh	3%
C2. Huur (particulier) meergezinswoningen	0,4	~0,6 TWh	3%
<b>Totaal</b>	<b>7,1</b>	<b>~18 TWh</b>	<b>100%</b>

De volgende aannames zijn hierbij gebruikt:

- Voor schuine daken is aangenomen dat enkel één schuin dakdeel benut zal worden voor de installatie van zonnepanelen. Voor woningen met een schuin dak met oriëntatie op het zuiden zal de noordkant vanwege de lage opwek niet worden benut. Ook woningen met een schuin dak met een oost- en west-oriëntatie zullen niet het gehele dak volleggen omdat de helft van het dakoppervlak voldoende is om de eigen consumptie te produceren. Bovendien zal de hoogte van de investeringsom dan minder acceptabel worden.
- Voor platte daken is het gehele oppervlak genomen, omdat deze in de praktijk met name voorkomen bij meergezinswoningen die meerdere woonlagen zonne-elektriciteit willen voorzien. Zoveel mogelijk oppervlak zal dus worden volgelegd met zonnepanelen.
- Van dit resterende dakoppervlak is aangenomen dat 75% van het dakoppervlak (aantal m<sup>2</sup>) daadwerkelijk benut kan gaan worden voor zonnepanelen. Hierbij is rekening gehouden met obstakels en een instralingscorrectie maar niet met schaduweffecten (Vreugdenhil, 2014).

#### Sector Utiliteit

Voor de *utiliteitsbouw* zijn de potentiële voor PV bij kleinverbruikersaansluitingen minder goed in te schatten, omdat er geen betrouwbare gegevens zijn over het dakoppervlak van utiliteitspanden die gebruik maken van een kleinverbruikersaansluiting, en ook geen gegevens over het elektriciteitsverbruik van de panden in die groep.

Voor het potentieel aan PV-systemen achter een kleinverbruikersaansluiting in de utiliteitssectoren een schatting gemaakt via het bruto vloeroppervlak (BVO) dat is aangesloten op een dergelijke aansluiting. Hierbij zijn de volgende aannames gebruikt:

- BVO kleinverbruikers met een aansluiting  $\leq 3 \cdot 80A$ : conform CBS (2017);
- Stapelfactor (gemiddeld aantal verdiepingen): 2,8 (Panteia, 2012).
- Geschikt dakoppervlak: 68%, op basis van een inschatting van PBL en DNV-GL (PBL & DNV-GL, 2014);
- Verhouding tussen oppervlaktes schuin dak en horizontale dak: 1,1 staat tot 1;
- Aandeel dakrandoppervlak: 4%, Obstakeloppervlak: 36%;
- Gemiddelde opbrengst per jaar per oppervlakte-eenheid met instralingscorrectie: 123 kWh/m<sup>2</sup>.

Deze inschatting resulteert in een maximaal potentieel in de utiliteit van 7,5 TWh.

Hoeveel van de kleinverbruikers een voldoende laag verbruik heeft om zon-PV interessant te laten zijn (uit onze consultatiegesprekken kwam een ordegrrootte ~80 MWh of lager) is onbekend. Dit betekent dat het potentieel in de praktijk lager zal uitvallen; hoeveel lager is met de huidige gegevens niet in te schatten.

Niettemin laat deze ordegrrootteschatting zien dat het potentieel voor PV bij kleinverbruikersaansluitingen in de utiliteit niet verwaarloosbaar is in verhouding tot het potentieel in de woningsector. Dit wordt ondersteund door detailgegevens uit de NEV (2016), waarin zichtbaar is dat ook in de utiliteitssector, in navolging van de woningsector, kleinschalig PV in de komende jaren een substantiële groei doormaakt.

#### Keuze segmenten voor analyses

Op basis van deze inschattingen is ervoor gekozen specifieke analyses te maken voor (i) de koopsector, (ii) de huursector, en (iii) de utiliteitsector.

## 1.2 Hervorming salderen: De varianten

In overleg met de opdrachtgever, en mede op basis van input en suggesties van stakeholders, is een vijftal varianten ontwikkeld voor het hervormen van de salderingsregeling, voor een overzicht zie Tabel 4. Twee daarvan zijn te beschouwen als een baseline:

- **Variant A** is de situatie zoals die nu is, met als enige wijziging dat voor een aantal jaren wordt toegezegd dat de regeling niet zal wijzigen.
- **Variant A1** handhaaft de salderingsregeling op het fiscale deel van de elektriciteitsproductie die wordt ingevoed en op een ander tijdstip wordt geconsumeerd, dat wil zeggen de energiebelasting, de ODE en de bijbehorende BTW op deze posten. In deze variant krijgt de energieleverancier de vrijheid om een ander tarief te rekenen voor ingevoede elektriciteit (de terugleververgoeding) dan het consumententarief. Dat kan een vast lager tarief zijn, of voor beide wordt het tarief geflexibiliseerd en op uur-of kwartierbasis vastgesteld.

'Baseline'-varianten

In de drie andere varianten wordt, net als in variant A1, salderen afgeschaft op het producentendeel van het tarief. Daarnaast geldt:

- In **Variant B** ('Salderen begrenzen') wordt niet meer alle teruggeleverde en op een ander tijdstip geconsumeerde elektriciteit fiscaal gesaldeerd, maar een zeker percentage daarvan. Dit percentage geldt voor alle partijen die elektriciteit terugleveren en op een ander tijdstip consumeren: zowel bestaande als nieuwe systemen.
- In **Variant C** ('Terugleversubsidie') wordt de salderingsregeling volledig afgeschaft: elektriciteit die wordt ingevoed mag niet meer fiscaal worden weggestreept tegen consumptie op een ander tijdstip. Over de elektriciteit die wordt ingevoed op het net ontvangt de PV-eigenaar een premie van de overheid (€ct/kWh), naast de terugleververgoeding van de energieleverancier. Deze premie geldt voor alle ingevoede elektriciteit en wordt niet gelimiteerd door de jaarlijkse consumptie van het huishouden. De regel geldt voor bestaande en nieuwe systemen.
- In **Variant D** ('Investeringsubsidie') wordt de salderingsregeling ook volledig afgeschaft, en krijgt de PV-eigenaar bij aanschaf een eenmalige investeringsubsidie (in €/kW<sub>p</sub>). Deze subsidie wordt jaarlijks vastgesteld voor de nieuwe systemen die in dat jaar worden gerealiseerd.

Hervormingsvarianten

Ter vergelijking is in een aantal figuren ook een **Variant O** ('Salderen afschaffen') opgenomen. In deze variant wordt salderen volledig beëindigd, net als in varianten C en D, maar komt er geen alternatieve stimuleringsregeling voor in de plaats.

Voor alle varianten geldt dat ze alleen effect hebben op de elektriciteit die wordt ingevoed. Elektriciteit die via zelfconsumptie direct wordt geconsumeerd behoudt in alle varianten dezelfde waarde als op dit moment<sup>1</sup>. Varianten A1 (in beperkte mate), B, C en D geven een prikkel om het percentage zelfconsumptie te verhogen, bijvoorbeeld

<sup>1</sup>: Het flexibiliseren van het elektriciteitstarief (uur- of kwartierbeprijzing) heeft wel effect op de waarde van zelfconsumptie; dat valt buiten het kader van dit onderzoek.

door gedragsverandering of door aanschaf van een batterijsysteem. Het effect van deze prikkels op het aandeel zelfconsumptie is in onze analyse niet meegenomen: dit aandeel is constant verondersteld over de varianten. Verder is in deze analyse alleen gerekend aan veranderingen in het variabele deel van de elektriciteitsrekening: het eventueel variabel maken van de netwerktarieven is niet in beschouwing genomen.

Tabel 4: Kenmerken van de vijf varianten.

Variant	Salderen producentendeel tarief	Salderen fiscale deel tarief	Nieuwe maatregel
A: Salderen behouden	Ja	Ja	Geen, baseline
A1: Fiscaal salderen behouden	Nee	Ja	Vrijgave producentendeel leveringstarief
B: Salderen begrenzen	Nee	Ja, maar...	Maximum % aan fiscaal te salderen kWh
C: Terugleversubsidie	Nee	Nee	Terugleversubsidie (€/kWh)
D: Investeringsubsidie	Nee	Nee	Investeringsubsidie (€/kW <sub>p</sub> )

### 1.2.1 Inregeling van de varianten

Naast de basisprincipes moeten varianten B, C en D van jaar op jaar concreet worden gemaakt: hoe hoog zijn respectievelijk de salderingsgrenzen, terugleversubsidies en investeringsubsidies in de verschillende jaren. Voor deze inregeling hebben we twee principes gehanteerd:

- De bedragen moeten in de koopsector leiden tot een zo stabiel mogelijke terugverdiendtijd tussen de 6 en 7 jaar<sup>2</sup>. Stabiel betekent in dit geval dat investeerders deze terugverdiendtijd realiseren ongeacht het jaar waarin ze de investering doen.
- De bedragen moeten in de huursector leiden tot een zo stabiel mogelijke besparing op de netto woonlasten, waarbij voor elke jaargang ook het verschil tussen de gemiddelde besparingen en de minimale besparingen in het slechtste jaar zo klein mogelijk is.

In onze standaard-analyse gaan we uit van wijzigingen in de salderingsregeling per 1 januari 2020. Op basis van bovenstaande principes komen we tot de bedragen per jaar voor salderingsgrens, terugleversubsidie en investeringsubsidie als in Tabel 5. In de tabel is te zien dat de ondersteuning geleidelijk kan worden verminderd. Dit komt doordat we hebben aangenomen dat PV-systemen trendmatig goedkoper worden en de elektriciteitsprijs (en de ODE) geleidelijk omhoog gaan, waardoor PV-systemen

<sup>2</sup>: Diverse studies geven aan dat een groot deel van de huishoudens deze 6 à 7 jaar een voldoende aantrekkelijke terugverdiendtijd vindt om de investering ook te doen. Zie ook de relevante resultaten uit de survey, sectie 3.1.2.

steeds concurrerender worden ten opzichte van elektriciteit van het net. De specifieke aannames voor de kosten van PV-systemen en de elektriciteitsprijs staan in hoofdstuk 2.

Tabel 5: Precieze inregeling van varianten B, C en D in de hier gerapporteerde doorrekeningen.

Jaar	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Variant B (% saldering)	70%	60%	60%	55%	50%	40%	35%	25%	20%	15%	12% <sup>1</sup>
Variant C (teruglever- subsidie in €ct/kWh)	0,12	0,11	0,1	0,1	0,09	0,08	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02 <sup>2</sup>
Variant D (investerings- subsidie in €/kW <sub>p</sub> )	450	400	355	305	250	205	165	125	95	75	50

<sup>1</sup>: Daarna geleidelijk afnemend tot 0% in 2036

<sup>2</sup>: Daarna geleidelijk afnemend tot 0 ct/kWh in 2035

Om in variant D de terugverdientijd stabiel te houden moeten ook huishoudens worden gecompenseerd die vóór 2020 een PV-systeem hebben aangeschaft en waarvan de business case wordt geraakt door afschaffen van de salderingsregeling. Dit betekent dat de investeringssubsidie eerder ingaat dan het jaar waarin de salderingsregeling wordt afgeschaft. De hoogte van deze bedragen is weergegeven in Tabel 6. Deels vallen deze betalingen ten opzichte van nu al in het verleden. De vraag in hoeverre een dergelijke afkoopsom voor investeringen uit het verleden in de praktijk realiseerbaar is valt buiten de scope van deze analyse.

Tabel 6: Investeringsubsidies die in variant D moeten worden verstrekt aan investeerders vóór 2020 om de business case over de jaren gelijk te houden aan de situatie met behoud salderen.

Variant D: Afkoopsom eerdere investeringen (in €/kW <sub>p</sub> )	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	165	91	0 <sup>1</sup>	0 <sup>1</sup>	39	120	185	260	320	390

<sup>1</sup>: TVT's in deze jaren zijn lager dan 8 c.q. 7 jaar, waardoor de TVT al vóór 2020 bereikt wordt.

Hierdoor veranderen de TVT's niet bij afschaffen salderen in 2020.

Naast de precieze detaillering in het rekenmodel zijn er aannames gemaakt voor de tijdsduur waarin de overheid garandeert dat de regeling zal blijven bestaan, en voor de zekerheid die wordt geboden rond de hoogte van de bedragen (salderingsgrenzen, teruglever- en investeringssubsidies). In de standaardvariant gaan we ervan uit dat:

- De overheid in alle varianten het bestaan van de regeling garandeert tot 2035 (daarna is er onder de huidige aannames ook geen stimulering meer nodig);
- De overheid de precieze bedragen telkens 5 jaar vooruit bekend maakt en daarbij transparant is over de rekenregels die worden toegepast bij het vaststellen daarvan (denk aan de verwachtingen over de elektriciteitsprijs en de prijs van PV-systemen). Uitgangspunt daarbij is dat de TVT tussen 6 en 7 jaar ligt voor een aantal referentiesystemen in de koopsector (zie sectie 2.1.3).

## 1.3 Effecten op de business cases

Zoals eerder aangegeven maken we in de koopsector en in de illustraties voor de utiliteitssector gebruik van de (simpele) terugverdientijd (TVT)<sup>3</sup>; het aantal jaren dat het duurt voordat de investeerder zijn oorspronkelijke investeringsbedrag heeft terugverdiend door kostenbesparingen. Hierbij houden we geen rekening met een rente- of discontovoet. In de huursector rekenen we met de netto besparing op de woonlasten. Voor de verantwoording van de methodes en aannames zie de toelichtingen in respectievelijk secties 2.1, 2.3 en 2.2.

### 1.3.1 Koopsector

Terugverdientijden

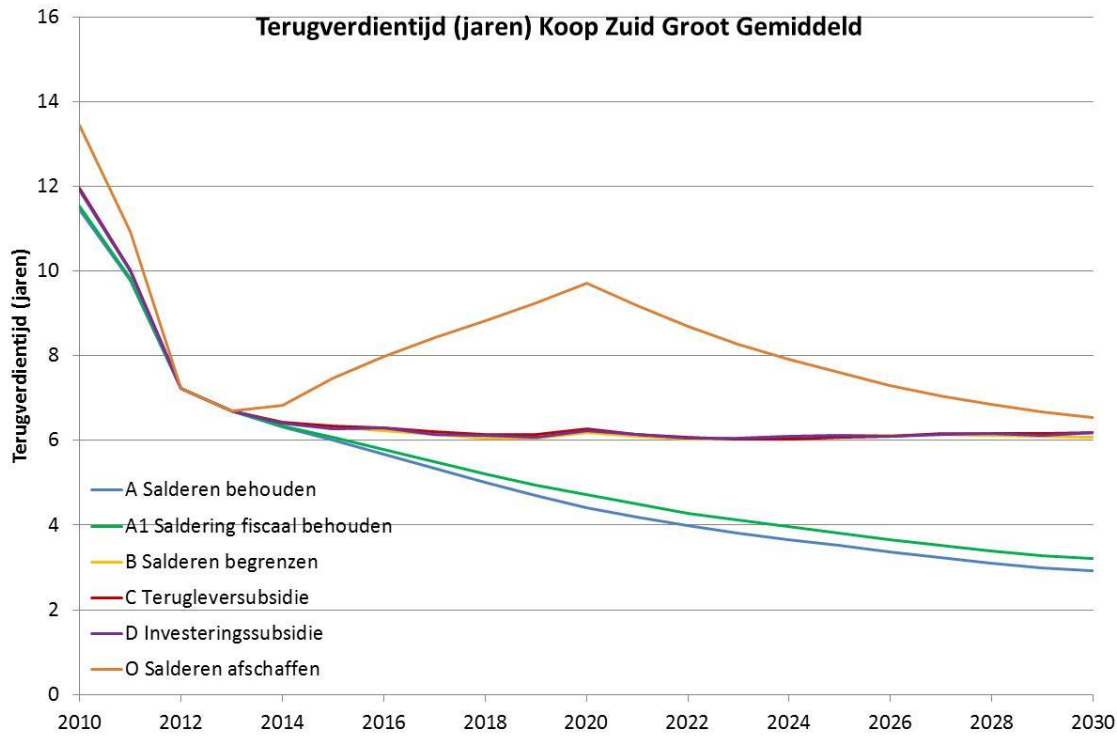
Voor de analyse van de koopsector hebben we vier segmenten onderscheiden, die van elkaar verschillen in woning- en dakgrootte (groot versus klein) en in dakoriëntatie (op het zuiden versus oost-west, details zie sectie 2.1). De ontwikkeling van de TVT in de koopsector onder de verschillende varianten geeft het volgende beeld:

- In variant A, waarbij salderen geheel behouden blijft, zien we dat de TVT in de koopsector in de komende jaren geleidelijk verder naar beneden gaat. Voor de optimale systemen (woningen met een groot dak met zuidoriëntatie) daalt de TVT van ruim 5 jaar op dit moment naar iets minder dan 3 jaar in 2030 (zie Figuur 1). Minder optimale systemen hebben een structureel langere TVT, voor kleine systemen met oost-westoriëntatie daalt de TVT van 7,5 jaar nu naar 4 jaar in 2030 (zie Figuur 2).
- Variant A1, waarin salderen behouden blijft op het fiscale deel van het kleinverbruikerstarief, geeft een lichte verhoging van de TVT's voor investeringen door de jaren heen ten opzichte van variant A. Het effect ligt in de orde van enkele maanden en is relatief constant over de tijd: de dalende trend in de TVT's wordt er niet mee opgeheven.
- Varianten B, C en D kunnen alle drie zo worden ingeregeld dat de TVT voor het meest gunstige woningsegment zich stabiliseert op ongeveer 6 jaar (Figuur 1). De illustratie voor de vier segmenten (Figuur 3, voor variant C) laat zien dat bij deze inregeling de TVT's voor de minder gunstige segmenten iets hoger liggen, tot 8 jaar rond 2020, aflopend naar 7 jaar in 2030. Dit beeld is voor varianten B en D nagenoeg hetzelfde.

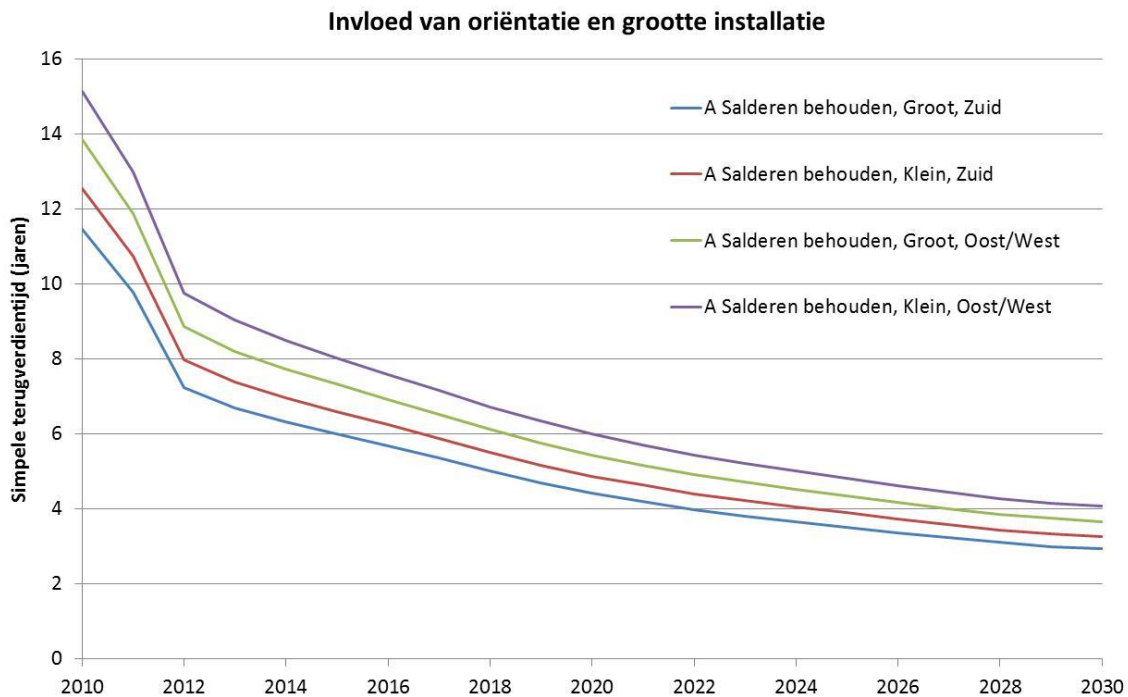
Variant O, waarin salderen wordt afgeschaft, geeft een substantiële verlenging van de terugverdientijd, tot bijna 10 jaar in 2020 (zie Figuur 1). Daarna neemt de terugverdientijd geleidelijk weer af onder invloed van de daling van de prijs van PV-systemen en de stijging van de prijs van elektriciteit.

De effecten op de TVT in de koopsector bieden geen argumenten voor of tegen varianten B, C of D te vinden: in alle varianten kan de TVT worden gestabiliseerd. De curves voor varianten A/A1 en O geven duidelijk de extremen aan, in het geval van (vrijwel) volledig behouden van de salderingsregeling dan wel volledig afschaffen.

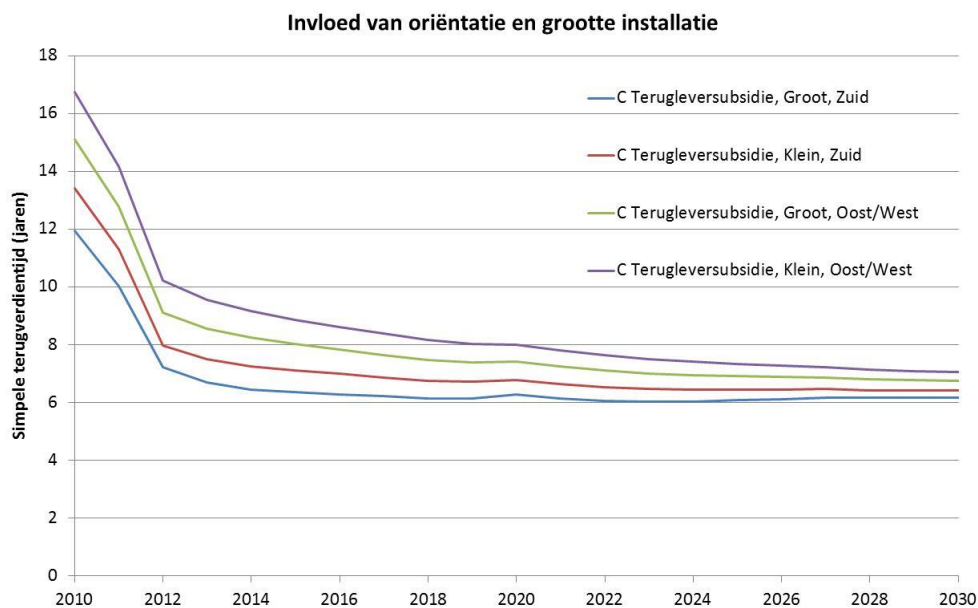
<sup>3</sup>: Een simpele terugverdientijd betekent dat er met een rentevoet van 0% wordt gerekend.



**Figuur 1:** Terugverdiëntijden (in jaren) voor de verschillende varianten, als functie van het jaar waarin de investering is gepleegd, voor het segment grote koopwoningen met een dakoriëntatie op het zuiden. De curves voor varianten B, C en D liggen vrijwel precies over elkaar heen en zijn daardoor moeilijk los te onderscheiden.



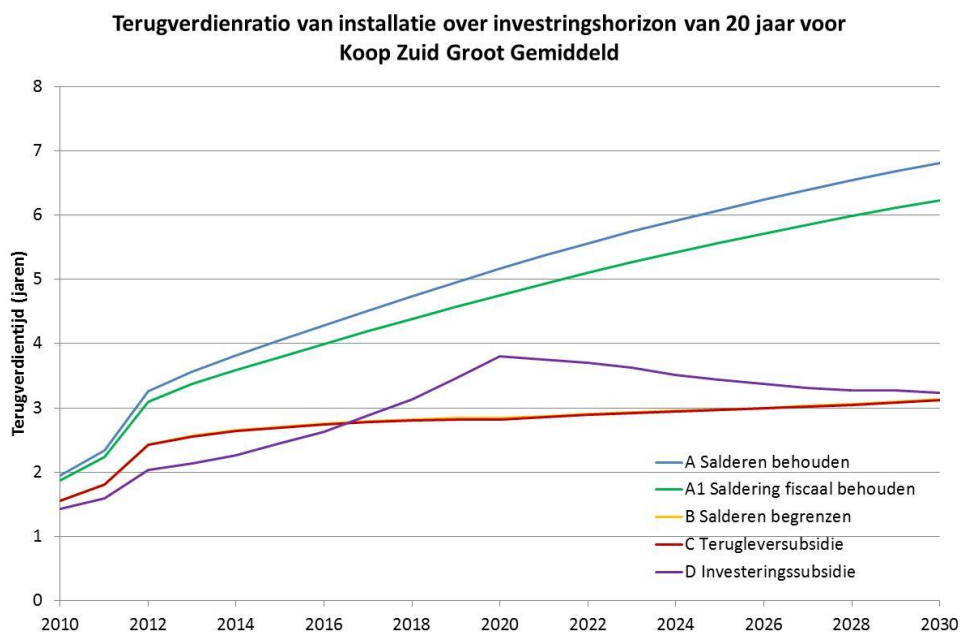
**Figuur 2:** Terugverdiëntijden voor variant A (salderen behouden) voor de vier segmenten in de koopsector, onderscheidend naar grootte van de woning (groot-klein) en dakoriëntatie (zuid-oost/west).



**Figuur 3: Terugverdiertijden voor variant C (terugleversubsidie) voor de vier segmenten in de koopsector, onderscheidend naar grootte van de woning (groot-klein) en dakoriëntatie (zuid-oost/west).**

Terugverdienratio

Naast de TVT kan de business case in de koopsector ook worden uitgedrukt in een terugverdienratio: de totale inkomsten die het systeem gedurende 20 jaar oplevert gedeeld door de investeringskosten, uiteraard onder de aangenomen ontwikkelingen in bijvoorbeeld de elektriciteitsprijs. Deze indicator neemt dus ook inkomsten mee die het systeem oplevert ná het bereiken van de terugverdiertijd. Voor het segment groot-zuid zijn deze ratio's weergegeven in Figuur 4. De figuur laat zien dat onder varianten A en A1 de investering zich gedurende 20 jaar uiteindelijk meer dan 6 keer terugbetaalt. In de hervormingsvarianten B, C en D gaat deze ratio terug naar ruwweg 3 in 2030.



**Figuur 4: Terugverdienratio van een installatie over 20 jaar (inkomsten/investering). De curves van varianten B en C liggen vrijwel precies over elkaar heen.**



## 1.3.2 Huursector

ECN heeft voor de huursector twee indicatoren geïdentificeerd om te berekenen wat het effect van het installeren van zon-PV voor een huurder is (toelichting in sectie 2.2):

- *Gemiddelde* netto besparing maandelijkse woonlasten: hoeveel euro per maand gaat de huurder erop vooruit?
- *Minimale* netto besparing maandelijkse woonlasten: omdat de besparingen van jaar tot jaar variëren, wat is het laagste besparingsbedrag dat de huurder in de loop van de jaren ondervindt?

Netto besparing woonlasten

Voor deze gemiddelde en minimale besparingen hanteren we een woonlastenhorizon van 20 jaar, hetzelfde als de aanname voor de afschrijvingstermijn van het systeem. Dat betekent dat we voor de bepaling van gemiddelde en minimale netto besparing van de maandelijkse woonlasten 20 jaar vooruit kijken<sup>4</sup>.

In Figuur 5 tot en met Figuur 8 is aangegeven hoe de gemiddelde en minimale besparing op de maandelijkse woonlasten zich ontwikkelen voor de vijf varianten. In elke figuur staan de resultaten voor een van de vier segmenten, onderscheiden naar grootte van het huishouden en dakoriëntatie (detailaannames zie sectie 2.2.3).

Uit deze figuren ontstaat het volgende beeld:

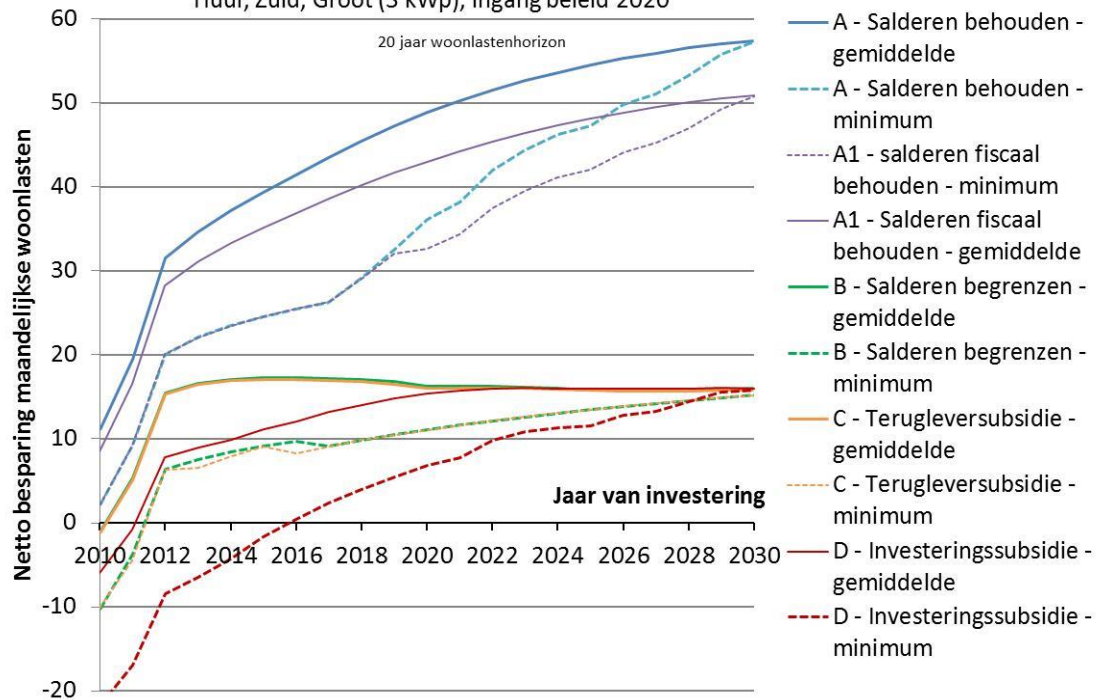
- Alle hervormingsvarianten leiden uiteindelijk tot dezelfde maandelijkse besparingen richting 2030; afhankelijk van het segment is dit tussen de 8 en 16 euro per maand: het hoogste bedrag voor grote huishoudens met een dak op het zuiden, het laagste voor kleine huishoudens met oost-west dak. Deze bedragen zijn substantieel lager dan de besparingen in A, die stijgen van 10-30 naar bijna 60 euro per maand; baseline A1 ligt hier iets onder.
- Varianten B en C geven de meest constante ontwikkeling van deze besparing: huurders die PV hebben gekregen na 2012 ontvangen vrijwel hetzelfde maandelijkse bedrag, ongeacht het jaar waarin het systeem geïnstalleerd is.
- Variant D geeft lagere gemiddelde besparingen in de eerdere jaren maar komt vanaf 2020 op dezelfde besparingen uit als varianten B en C. De afkoopsommen die zijn ingesteld om in de koopsector de TVT te stabiliseren zijn dus niet voldoende om ook in de huursector een constant verloop te krijgen. Ook de minimale besparingen zijn in variant D lager dan in varianten B en C. Deze effecten hebben vooral relevantie bij aanschaf in de periode 2015-2020. Effecten in de huursector op investeringen vóór 2015 zijn niet erg relevant: in deze jaren is op huurwoningen nog nauwelijks zon-PV gerealiseerd.

In enkele consultatiegesprekken in de huursector is genoemd dat er bij huurders veelal pas interesse ontstaat in een optie als zon-PV wanneer de netto maandelijkse besparing boven de 10 euro ligt. De hervormingsvarianten brengen in twee van de vier segmenten de netto besparingen terug tot op of net onder dit niveau. Dat betekent ruwweg dat in deze varianten geen totale uitval van de interesse bij huurders in zon-PV te verwachten valt, maar wel enige daling in het aantal huurders dat zal ingaan op een aanbod. Deze conclusie is meegenomen in de indicatieve schatting van het totale groeipad van zon-PV bij kleinverbruikersaansluitingen (sectie 0)

<sup>4</sup>: Op basis van consultatiegesprekken in de huursector is onze indruk dat woningcorporaties hun huurders met deze horizon willen laten zien hoe de netto besparingen uitkomen. In de praktijk zal een groot deel van de huurders gedurende deze 20 jaar verhuizen, en de nieuwe huurder zal de som tussen kosten van het PV-systeem en besparingen op de energierekening niet kunnen maken. Op portefeuilleniveau zal dit leiden tot andere kosten dan in het beeld voor iedere individuele huurder. Dit is in deze analyse verder niet in beschouwing genomen.

### Gemiddelde en minimale netto besparing maandelijkse woonlasten

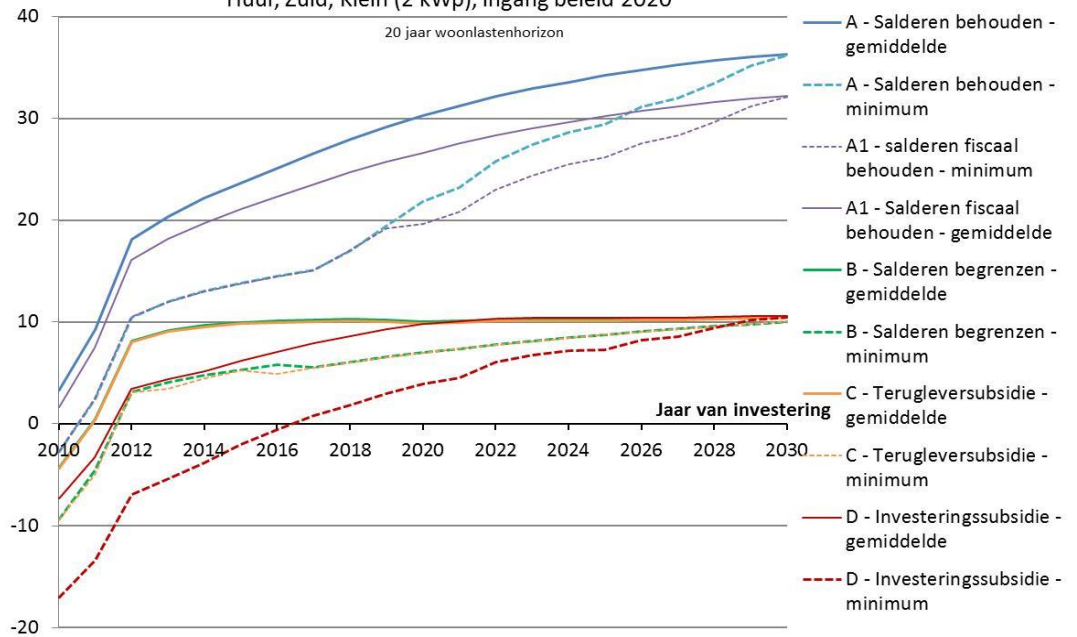
Huur, Zuid, Groot (3 kWp), ingang beleid 2020



Figuur 5: Gemiddelde en minimale netto besparing maandelijkse woonlasten. Huur, zuid, groot (3 kWp), ingang beleid 2020

### Gemiddelde en minimale netto besparing maandelijkse woonlasten

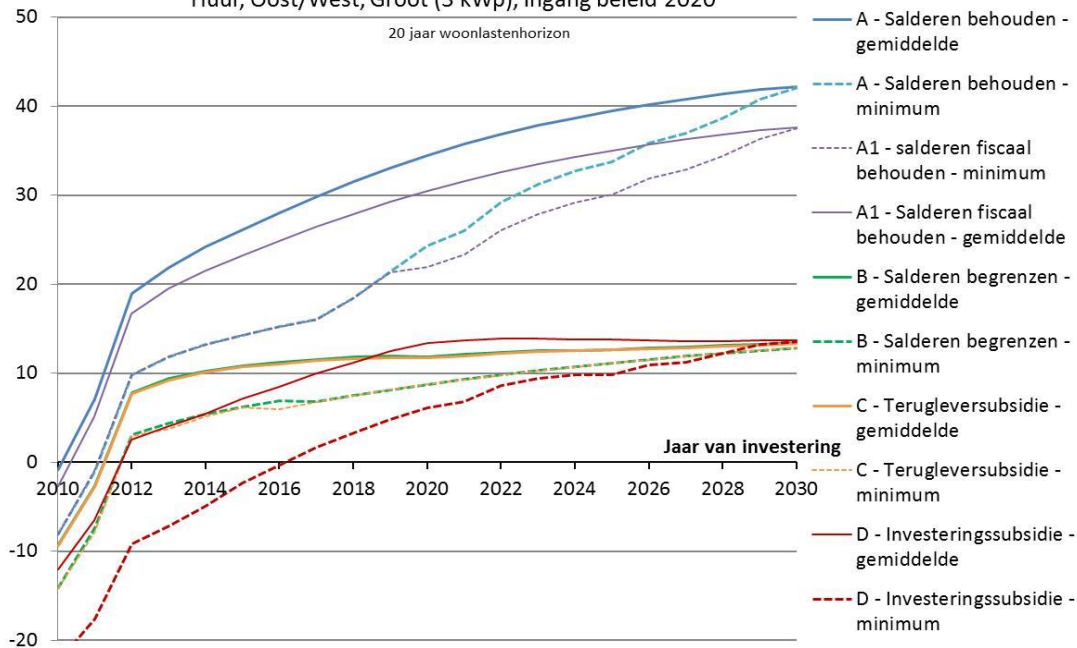
Huur, Zuid, Klein (2 kWp), ingang beleid 2020



Figuur 6: Gemiddelde en minimale netto besparing maandelijkse woonlasten. Huur, zuid, klein (2 kWp), ingang beleid 2020

### Gemiddelde en minimale netto besparing maandelijkse woonlasten

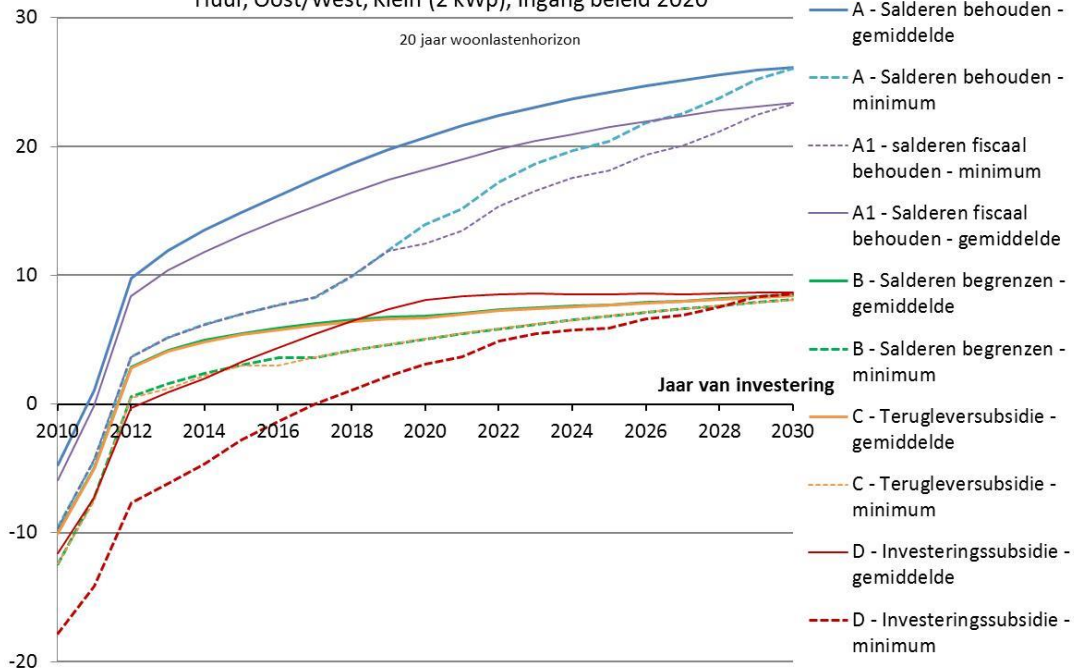
Huur, Oost/West, Groot (3 kWp), ingang beleid 2020



Figuur 7: Gemiddelde en minimale netto besparing maandelijkse woonlasten. Huur, oost/west, groot (3 kWp), ingang beleid 2020

### Gemiddelde en minimale netto besparing maandelijkse woonlasten

Huur, Oost/West, Klein (2 kWp), ingang beleid 2020



Figuur 8: Gemiddelde en minimale netto besparing maandelijkse woonlasten. Huur, oost/west, klein (2 kWp), ingang beleid 2020.

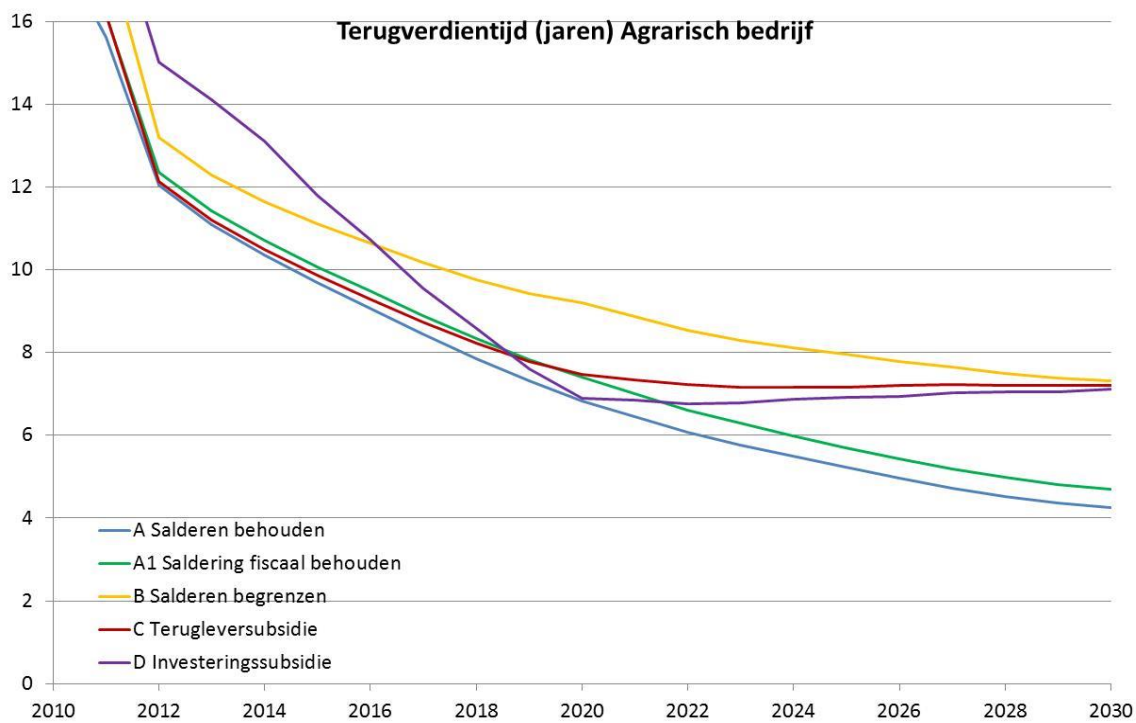
### 1.3.3 Utiliteitssector

Zoals aangegeven in sectie 1.1 is het totale potentieel voor zon-PV achter de meter in de utiliteitssector moeilijk te ramen. Datzelfde geldt voor een beeld van de effecten van de hervormingsvarianten: de utiliteitssector is zeer heterogeen, met tientallen verschillende typen gebouwfuncties en verschillen in eigendomsverhoudingen, omvang van het energiegebruik en het percentage zelfconsumptie. Daarnaast worden er in de utiliteitssector diverse indicatoren gebruikt voor de business case, van netto contante waarde via een intern rendement naar een simpele terugverdientijd. Om toch enige indruk te krijgen van de effecten van de varianten in de utiliteitssector hebben we berekeningen gedaan voor drie representatieve gebouwtypen in de utiliteit: een agrarisch bedrijf, een kantoorpand en een school. De kenmerken van deze systemen (elektriciteitsconsumptie, omvang PV-productie als aandeel consumptie, percentage zelfconsumptie) zijn daarbij op basis van de consultatiegesprekken representatief gekozen (details opgenomen in sectie 2.3.2). We gebruiken daarbij de simpele TVT als indicator, voor de vergelijkbaarheid met de resultaten in de koopsector.

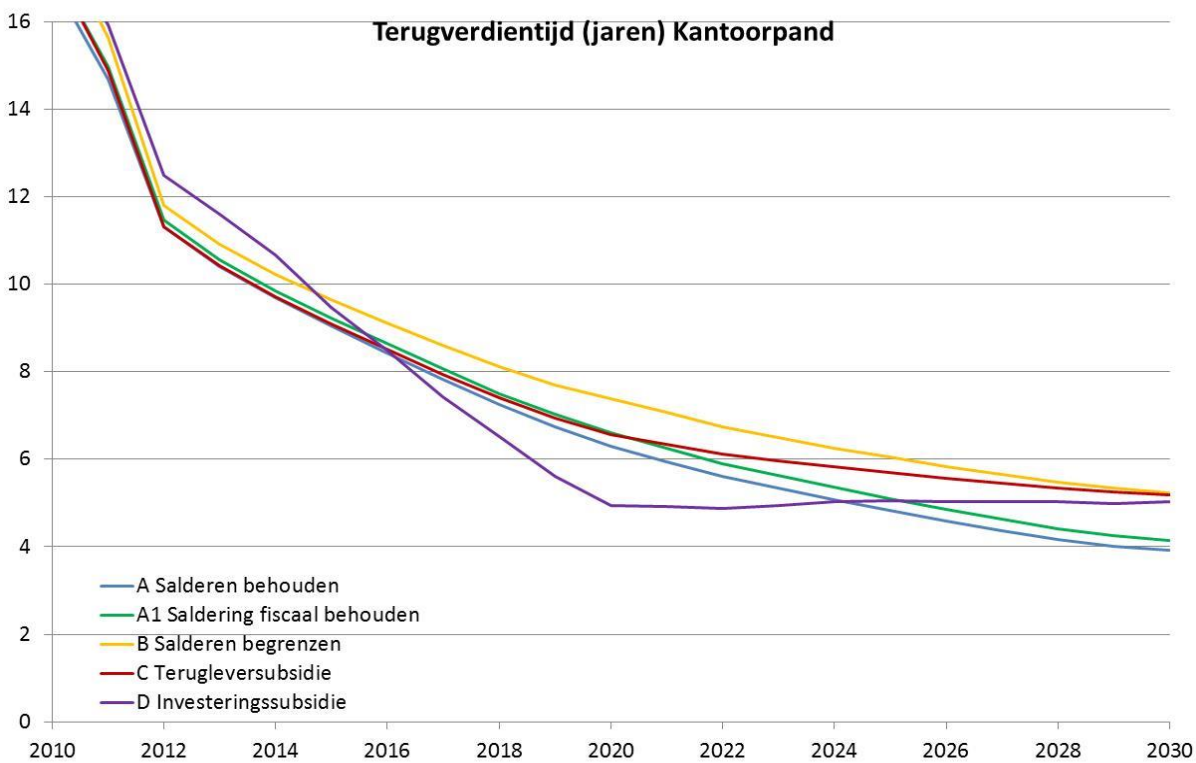
De terugverdientijden voor de varianten in deze drie voorbeeldtypen zijn weergegeven in Figuur 9 tot en met Figuur 11. Het is duidelijk dat de inregeling van de hervormingsvarianten, die in de koop- en huursector leidt tot stabilisering van de business cases op onderling vergelijkbaar niveau, in de utiliteitssectoren tot heel andere effecten leidt, vooral in de periode 2018-2025:

- Variant B geeft in de drie voorbeeldtypen een geleidelijk dalende TVT, geen stabilisatie. Dit komt vooral doordat het elektriciteitsverbruik van de voorbeeldtypen deels in de tweede staffel van de energiebelasting en ODE valt. Daardoor is de waarde van fiscaal gesaldeerde elektriciteit veel lager dan bij koopwoningen, waarbij het verbruik volledig in de eerste staffel valt.
- Variant C volgt in eerste instantie de curve van variant A en buigt dan af tot een stabiele TVT richting 2030. De curve voor variant D ligt eerst boven die van variant A, op zeker moment daaronder, en later weer erboven. Deze sterkere stabilisatie komt vooral doordat in deze varianten geen gebruik wordt gemaakt van saldering maar van een andere vorm van stimulering, die niet verandert voor panden met een hoger elektriciteitsverbruik.
- Richting 2030 worden de verschillen tussen de varianten in elk voorbeeldtype steeds kleiner. Dit komt doordat in varianten B, C en D de stimuleringsbedragen geleidelijk worden afgebouwd.
- De hoogtes waarop de TVT's in de voorbeeldtypen in 2030 uitkomen verschillen: voor het agrarisch bedrijf is dat ruim 7 jaar, voor het kantoorpand ongeveer 5 jaar, en voor de school ruim 6 jaar. Dit is vooral het gevolg van onderlinge verschillen in elektriciteitsverbruik en aandeel zelfconsumptie.
- In het algemeen worden de verschillen, ten opzichte van koopwoningen, tussen de voorbeeldtypen onderling en tussen de varianten, veroorzaakt door een samenspel van drie factoren. In de eerste plaats de hoogte van het elektriciteitsverbruik, en daarmee de belastingstaffels, ten tweede de percentages zelfconsumptie, en tenslotte de verhouding tussen PV-productie en consumptie. Naast de hierboven besproken effecten leiden deze verschillen in aannames tot andere verschillen in de curves die niet allemaal eenduidig te verklaren zijn.

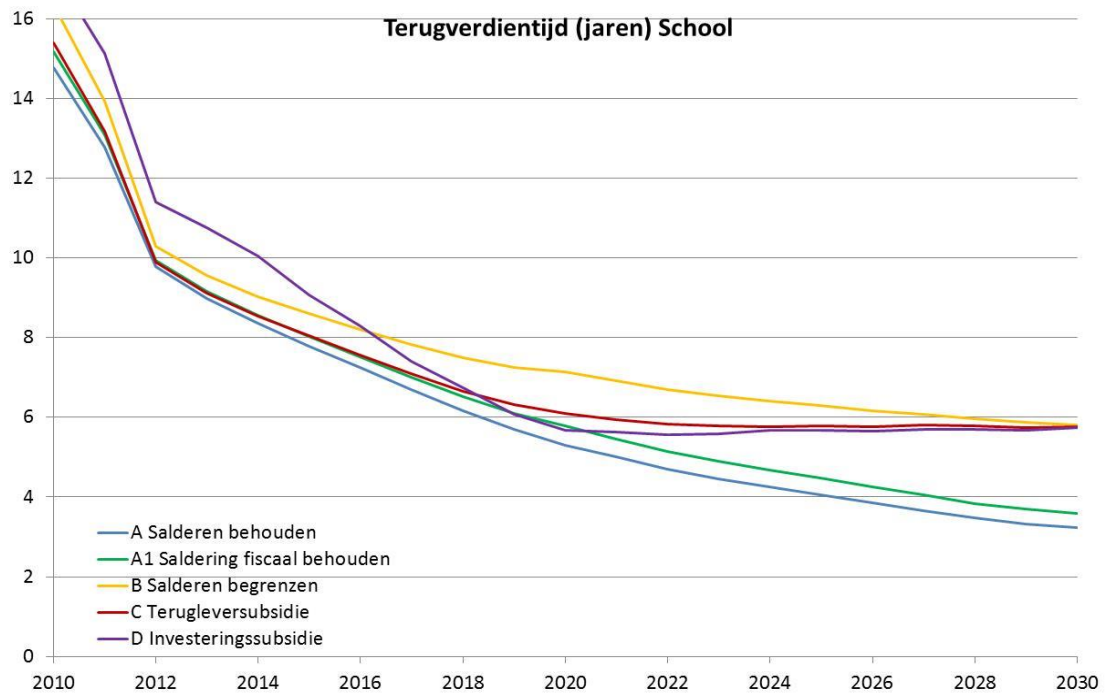
De afwijkingen in het effect op de TVT tussen koop- en utiliteitssector zijn meegenomen in de indicatieve schatting van de effecten op het totale groeipad (zie sectie 0).



**Figuur 9: Terugverdientijden (in jaren) voor de vijf verschillende varianten, als functie van het jaar waarin de investering is gepleegd, voor het voorbeeldtype agrarisch bedrijf.**



**Figuur 10: Terugverdientijden (in jaren) voor de vijf verschillende varianten, als functie van het jaar waarin de investering is gepleegd, voor het voorbeeldtype kantoorpand.**



**Figuur 11: Terugverdientijden (in jaren) voor de vijf verschillende varianten, als functie van het jaar waarin de investering is gepleegd, voor het voorbeeldtype school.**

### 1.3.4 Marktonzekerheden en het opvangen daarvan

Naast onzekerheden in het stimuleringsbeleid van zon-PV bij kleinverbruikers spelen er in onze analyse uiteraard ook andere onzekerheden die impact hebben op de inschattingen. Die onzekerheden hebben vooral betrekking op:

- De ontwikkeling van de *investeringskosten* voor PV-systemen: in hoeverre zal de raming die we hiervoor aannemen richting 2030 ook uitkomen?
- De *kleinverbruikersprijs* van elektriciteit. Daarin zitten twee soorten onzekerheden:
  - In hoeverre zal de groothandelsprijs voor elektriciteit zich ontwikkelen conform onze aannames, oftewel conform de NEV (2016)?
  - In hoeverre zullen de energiebelasting en de ODE zich anders ontwikkelen dan hier aangenomen?

Eenvoudige schattingen laten zien dat alleen al door onzekerheden in de prijzen voor PV-systemen en de groothandelsprijs voor elektriciteit een terugverdientijd in 2030 uiteindelijk 10-20% kan afwijken van onze raming<sup>5</sup>. En een belastingschuif waarbij de

<sup>5</sup>: Uiteraard zit er onzekerheid in de prijs van PV-panelen, zie ook de prijsontwikkeling in de afgelopen jaren. Het effect van deze onzekerheid op de business case wordt wel gedempt doordat in de prijs van PV-systemen de kosten voor arbeid en bekabelingen minder onzeker zijn, waarbij het aandeel van deze kosten in de totale kosten relatief steeds groter wordt. Ter illustratie: Als de PV-panelen in een extreme aanname met 30% meer dalen dan geschat dan is het effect op de investeringen (en daarmee direct op de TVT) rond de 15%. Ook de aannames over de elektriciteitsprijs zijn onzeker, al is het maar omdat hier nog geen aanvullend beleid is verwerkt dat nodig zal zijn om de energie- en klimaatdoelen voor 2030 te halen. Het effect van deze onzekerheid op de business case wordt echter sterk gedempt door de belastingen en door het feit dat deze inkomsten in de loop van een aantal jaren worden gerealiseerd. Ter illustratie: Als in de NEV 5 jaar vooruit de elektriciteitsprijs met 50% is overschat

energiebelasting op elektriciteit nog eens met 2 cent/kWh wordt verlaagd geeft een stijging van de terugverdientijd van 3% (in varianten C en D) tot 10% (in varianten A en A1).

De varianten zijn in verschillende mate in staat om rekening te houden met deze onzekerheden:

- Onzekerheden in het elektriciteitsstarief (prijs en belastingen) zijn het beste te corrigeren in de varianten die aangrijpen op alle systemen, zoals in variant B en C. Ontwikkelt bijvoorbeeld de elektriciteitsprijs zich anders dan verwacht, of gaat de energiebelasting omhoog of omlaag, dan kan de overheid daar specifiek voor PV-eigenaren voor corrigeren via aanpassing van de salderingsgrens of de terugleversubsidie. In variant D kan om dezelfde reden de investeringssubsidie worden bijgesteld, maar dat raakt dan alleen nieuwe investeerders, geen bestaande installaties.
- Onzekerheden in de prijs van PV-systemen zijn natuurlijk alleen relevant voor nieuwe investeerders. Onverwachte ontwikkelingen daarin kunnen het makkelijkst worden gecorrigeerd in variant D, namelijk door de investeringssubsidie aan te passen. Ook in varianten B en C kunnen salderingsgrens en terugleversubsidie om deze reden worden bijgesteld, maar dat raakt dan ook bestaande installaties die niet hebben geprofiteerd van de onverwachte kostendaling.
- Variant A en A1 liggen min of meer vast en bevatten geen correctiemechanismes.

heeft dat een effect op de TVT van minder dan 10% (bij een TVT van 6 jaar en een geleidelijk ontstaan van de overschatting over de jaren).

## 1.4 Effecten op het groeipad van zon-PV

Voor het schatten van de effecten van de diverse varianten op het groeipad voor zon-PV in de koopsector hebben we een gedetailleerd model gebruikt, CODEC-PV, dat het aankoopgedrag van particulieren beschrijft. De verantwoording van dit model, inclusief de aannames, is te vinden in sectie 3.1. Voor de effecten op het groeipad van zon-PV bij kleinverbruikers in het algemeen is een indicatieve schatting gemaakt gebruikmakend van de resultaten van CODEC en specifieke verschillen tussen de koopsector, de huur- en utiliteitssector (in termen van algemene kenmerken en het effect van de varianten op de business case). Deze benadering staat verantwoord in sectie 3.2.

### 1.4.1 Koopsector

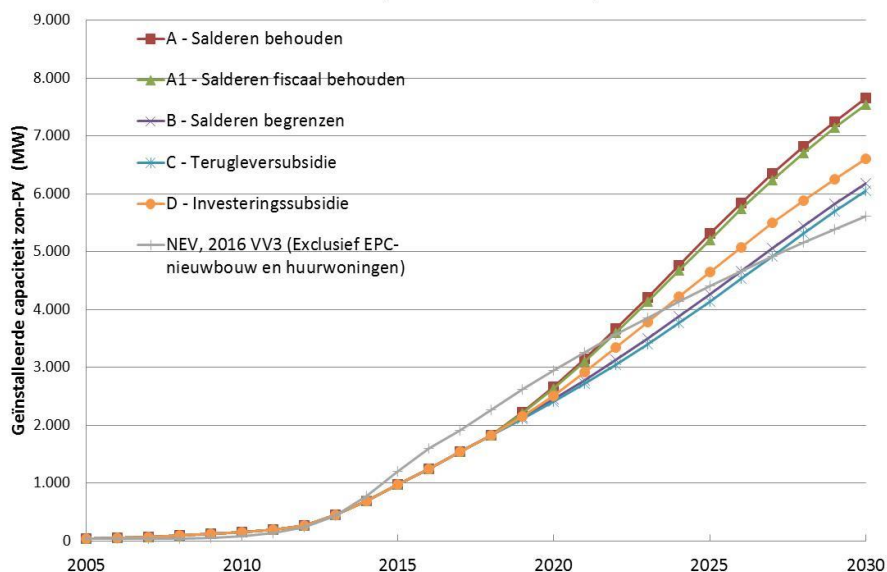
Figuur 12 geeft de groeipaden in geïnstalleerd vermogen van zon-PV in de koopsector voor de vijf varianten, en Figuur 13 geeft de bijbehorende jaarlijkse productie van elektriciteit met deze systemen (inclusief zelfconsumptie).

Groeipad

- CODEC variant A is op korte termijn redelijk consistent met de raming van de groei van zon-PV in de koopsector uit de NEV van 2016 (eigen afleiding uit het totaal op woningen). Richting 2030 treedt er wel een duidelijke afwijking op. Hoewel beide benaderingen hun sterke en zwakke kanten hebben is ons conclusie dat CODEC-PV op dit moment nog het best gebruikt kan worden voor verschilanalyses tussen de varianten; als tool om een daadwerkelijke raming te maken van de groei van zon-PV is het model (nog) niet geschikt.
- Het effect op het groeipad in variant A1 (fiscaal salderen behouden) is minimaal. Dit ligt voor de hand: het effect van deze variant op de terugverdientijden in de koopsector is minimaal, en ook op andere elementen van het koopgedrag heeft deze variant geen andere impact dan variant A.
- De groeipaden van de drie hervormingsvarianten B, C en D liggen lager dan die van varianten A en A1, vooral omdat de TVT's langer zijn. In 2020 komen de realisaties in deze varianten 6-9% lager uit dan in de baseline, in 2023 10-20% en in 2030 12-21%. Deze relatief beperkte afwijkingen illustreren dat voor een grote groep consumenten ook de versoerde terugverdientijden voldoende zijn om een systeem aan te schaffen, omdat er ook andere overwegingen bij de aankoopbeslissing spelen dan puur financiële. Variant D heeft hierbij een kleinere daling van de groei tot gevolg dan varianten B en C.
- Het feit dat variant D minder afwijking van de baseline geeft dan varianten B en C komt omdat in variant D ook de investeringshobbel kleiner wordt gemaakt: meer huishoudens zullen voldoende middelen ter beschikking hebben voor aankoop van zon-PV. Ook de effecten van beleidonzekerheid zijn iets verschillend tussen de varianten: in variant D zitten de onzekerheden vooral vóór het moment van aanschaf (hoe hoog is de investeringssubsidie en is er nog budget), in varianten B en C heeft de investeerder vooral te maken met onzekerheden ná het moment van aanschaf (hoe hoog zijn de komende jaren salderingsgrens resp. terugleversubsidie).

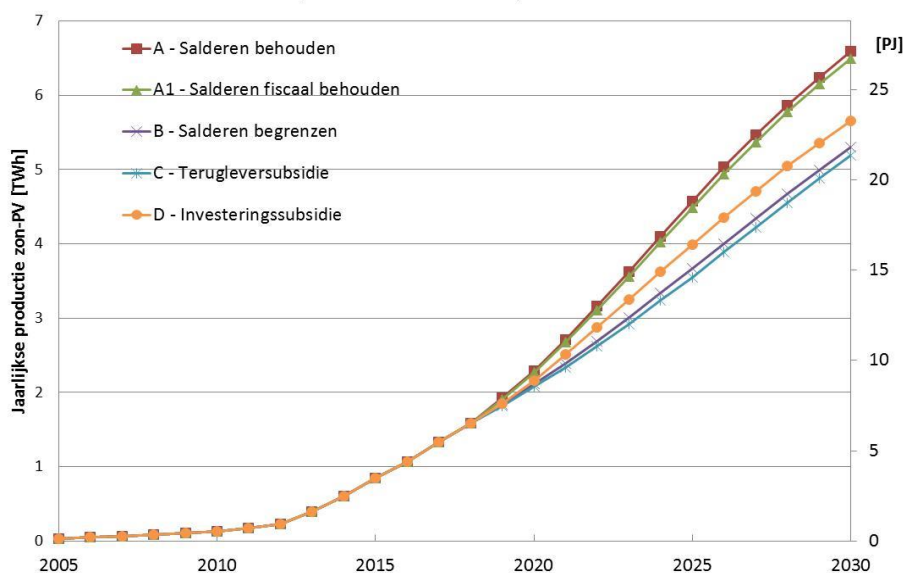


**Geïnstalleerd vermogen zon-PV koopwoningen**  
(excl. EPC nieuwbouw)



**Figuur 12: Geïnstalleerd vermogen zon-PV koopwoningen (excl. EPC nieuwbouw).**

**Jaarlijkse productie zon-PV koopwoningen**  
(excl. EPC nieuwbouw)



**Figuur 13: Jaarlijkse productie zon-PV koopwoningen (excl. EPC nieuwbouw)**

Voor de groei van de sector is Figuur 14 ook relevant: hoe ontwikkelt zich de markt voor PV-systemen in de loop der jaren? In deze figuur zijn veel duidelijker verschillen te zien, omdat deze figuur de afgeleide is van de groeicurves in Figuur 12. Belangrijkste punten (nummers verwijzen naar specifieke plaatsen in Figuur 14):

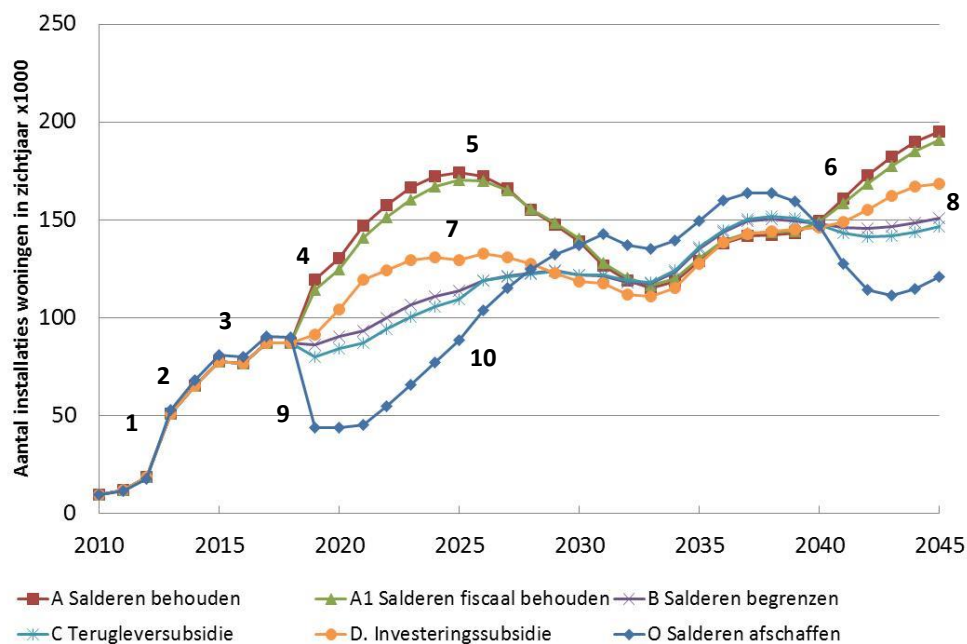
- De historische ontwikkeling is in deze figuur goed te zien. Rond 2010 is de markt nog klein, omdat de business case voor zon-PV nog niet voldoende aantrekkelijk is (1). Tussen 2010 en 2012 daalt de terugverdientijd snel tot onder de 10 jaar, waardoor de markt een eerste snelle groei doormaakt (2). In 2016/17 groeit de markt niet sterk meer, omdat de onzekerheden rond de

Ontwikkeling omvang markt voor PV-systemen

toekomst van de salderingsregeling het effect van een nog steeds verbeterende business case beginnen te compenseren (3).

- Na 2017 geven varianten A en A1 een doorlopende groei van de marktomvang voor koopwoningen tot 2023, omdat de onzekerheid rond het toekomstige beleid is verminderd (4). Tussen 2025 en 2030 treedt vervolgens een verzadiging op en de markt loopt terug: de meeste woningeigenaren voor wie zon-PV mogelijk is hebben tegen die tijd ook een systeem aangeschaft (5). Vanaf 2035 groeit de markt dan weer, vooral vanwege vervangingsinvesteringen voor systemen die eerder vanaf 2015 zijn gerealiseerd (6).
- De hervormingsvariant D geeft vanaf 2017 een gelijkmatiger verloop van de marktomvang in de periode tussen 2017 en 2030, en deze markt is nog wat stabielere in varianten B en C (7). Ook de uiteindelijke vervangingsmarkt vanaf 2035 is gelijkmatiger in deze varianten (8).
- Variant O waarbij salderen wordt afgeschaft geeft direct na aankondiging een sterke daling van de markt (9) die pas na 2025 weer op het huidige niveau komt (10).

### Aantal PV installaties in zichtjaar aangebracht (nieuw en vervanging) bij afschaffen salderen 2020



**Figuur 14: Jaarlijks geplaatste nieuwe PV-systemen bij koopwoningen, inclusief vervangingsmarkt. Toelichting op de nummers in de figuur: zie tekst.**

## 1.4.2 Indicatie totale groeipad PV ‘achter de meter’

Op basis van een indicatieve vertaling van de effecten op het groeipad in de koopsector naar de huur- en utiliteitssector (aannames zie sectie 3.2) kunnen we ook een schatting geven van het effect van de varianten op het totale groeipad voor zon-PV bij kleinverbruikersaansluitingen. In Tabel 7 is de daling van deze productie aan zon-PV weergegeven in PJ<sub>final</sub> en als percentage van het totaal. Belangrijkste indrukken:

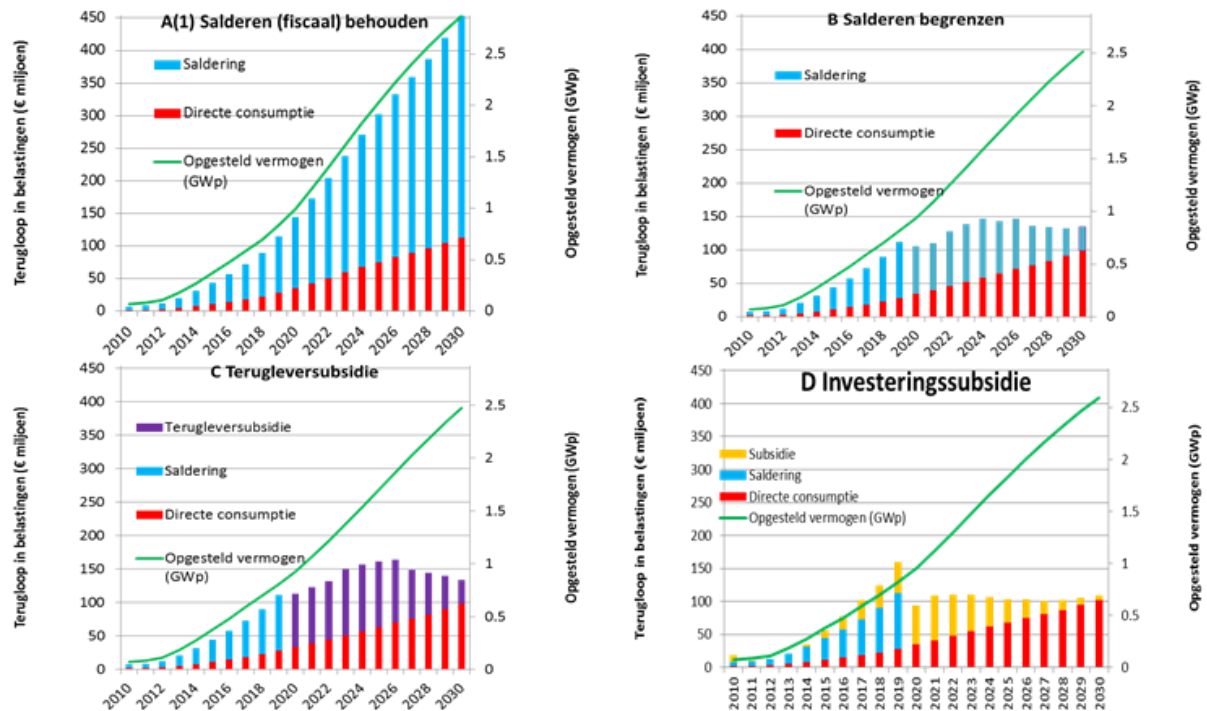
- Variant A1 wijkt nauwelijks af van variant A: de hoeveelheid zon-PV verandert nauwelijks door deze hervorming van de salderingsregeling;
- Varianten B en C geven de sterkste reductie in het groeipad;
- Variant D geeft een beperktere reductie in het groeipad;
- Dit totaalbeeld is vergelijkbaar met dat voor de koopsector alleen, ondanks dat de effecten in huur- en utiliteitssector niet geheel vergelijkbaar zijn met die in de koopsector: de hervormingsvarianten geven alle een reductie in het groeipad tot 20%, en dit effect is in variant D het lichtst omdat in deze variant de financieringsdrempel wordt verkleind.

Tabel 7: Productieverschil in varianten A1-D voor zon-PV bij kleinverbruikersaansluitingen, ten opzichte van variant A (salderen behouden) in PJ. Een negatief getal is een daling ten opzichte van variant A.

Productieverschil t.o.v. salderen behouden (PJ <sub>final</sub> )	2020		2023		2030	
	absoluut	relatief	absoluut	relatief	absoluut	relatief
A1 Salderen fiscaal behouden	-0,1	-1%	-0,3	-2%	-0,4	-1%
B Salderen begrenzen	-0,9	-8%	-3,4	-18%	-7,4	-20%
C Terugleversubsidie	-1,1	-9%	-3,7	-20%	-7,7	-20%
D Investeringsubsidie	-0,6	-5%	-1,8	-9%	-4,6	-12%

## 1.5 Kosten voor de overheid

Figuur 15 illustreert de verschillende soorten overheidskosten in de vijf varianten, waarbij de groene curve het groeipad per variant geeft. Intuïtief valt uit deze figuren de vermindering in overheidskosten af te lezen als het aandeel 'wit' onder de groene curve: hoe meer wit in de grafiek, hoe meer kosten de overheid bespaart. De figuur geeft aan dat in alle hervormingsvarianten substantieel wordt bespaard in de kosten voor de overheid.



Figuur 15: Illustratie van de kosten voor de overheid in de verschillende varianten. Let op: in deze figuur staan alleen de kosten voor de Koopsector, segment Zuid Groot.

Totale kosten voor de overheid

Dat beeld wordt bevestigd in Tabel 8, waarin de cumulatieve besparingen in de overheidskosten tot en met 2030 worden weergegeven, absoluut en relatief. Deze cumulatieve besparingen ontlopen elkaar onderling niet veel in de drie hervormingsvarianten en liggen rond de 60% van de kosten bij variant A (en A1).

Energieopbrengsten en overheidskosten van hervormen versus salderen behouden

Wanneer we deze kostenreducties combineren met de effecten op het groeipad ontstaat het volgende beeld: De hervormingsvarianten, waarin de verdere daling van de terugverdientijd wordt gecorrigeerd om overstimulering tegen te gaan, leiden tot een reductie in kosten voor de overheid van meer dan 50% en gaan gepaard met een reductie in het groeipad van maximaal 20%. Of omgekeerd: In vergelijking met de hervormingsvarianten kosten de 20% extra hernieuwbare energie in de varianten met behoud van salderen meer dan twee keer zoveel overheidsgeld.

Tabel 8: Cumulatieve besparing voor de overheid (t/m 2030), miljard euro, t.o.v. salderen behouden

Cumulatieve besparing voor de overheid (t/m 2030), miljard euro, t.o.v. salderen behouden	Koop		Totaal	
	€	%	€	%
A1 Salderen fiscaal behouden	0,1	1,5%	0,1	1,5%
B Salderen begrenzen	4,5	62%	5,3	65%
C Terugleversubsidie	4,3	59%	4,9	60%
D Investeringsubsidie	4,6	67%	5,2	63%

Naast de totale kosten zijn ook de overheidskosten per gerealiseerde kWh elektriciteit uit zon-PV een relevante maat. Deze zijn weergegeven op twee manieren (Tabel 9):

- Met in de noemer de totale productie van zon-PV bij kleinverbruikers, dus inclusief zelfconsumptie;
- Met in de noemer alleen de productie die wordt ingevoerd en eventueel op een ander moment geconsumeerd, dus exclusief zelfconsumptie.

Overheidskosten per kWh

Beide kostenindicatoren dalen substantieel bij alle hervormingsvarianten. Bij de berekening inclusief en exclusief zelfconsumptie liggen voor deze varianten de kosten per kWh in de koop- en huursectoren dicht bij elkaar. In de utiliteit zijn de verschillen groter, wat ook is terug te zien in de verschillen in TVT voor deze varianten in de voorbeeldgebouwen die we voor de utiliteit hebben doorgerekend (zie Figuur 9 t/m Figuur 11).

De kosten per kWh in variant A wijken af van de kosten per kWh zoals deze worden genoemd in de PWC-studie (PWC 2016). Dit komt doordat in onze analyse gemiddelde kosten zijn berekend voor de periode tot en met 2030, jaren waarin de ODE substantieel omhoog gaat, en dus de navenante inkomstenderving voor de overheid door salderen. Dit verklaart het verschil met de (iets lagere) cijfers in de historische analyse van PWC.

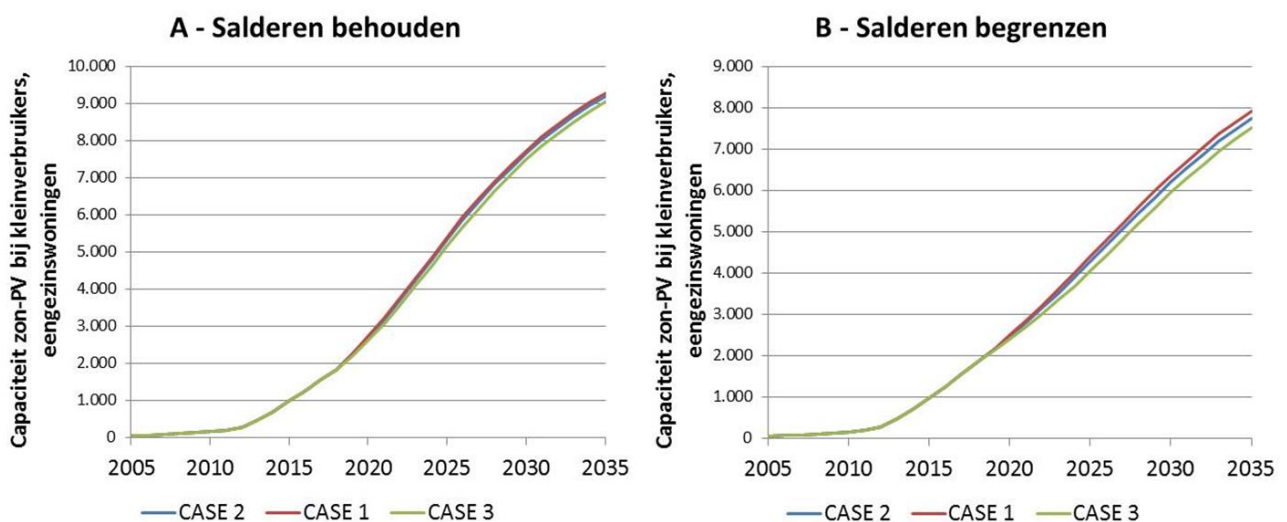
Tabel 9: Kosten voor de overheid voor elektriciteit uit zon-PV bij kleinverbruikersaansluitingen, gemiddeld voor de periode 2010-2030, inclusief zelfconsumptie

Kosten voor de overheid (€/kWh)	Incl. zelfconsumptie		Excl. zelfconsumptie	
	Koop/huur	Utiliteit	Koop/huur	Utiliteit
A Salderen behouden	0.11	0.07	0.15	0.10
A1 Salderen fiscaal behouden	0.11	0.07	0.15	0.10
B Salderen begrenzen	0.04	0.04	0.06	0.08
C Terugleversubsidie	0.05	0.06	0.07	0.12
D Investeringsubsidie	0.04	0.07	0.06	0.16

## 1.6 Effect van het bieden van zekerheid

Een relevante vraag is voorts in hoeverre het groeipad beïnvloed wordt door de mate van zekerheid die de overheid biedt bij de regeling. Daartoe is in overleg met de opdrachtgever een kleine gevoeligheidsanalyse gedaan, waarin naast de basisaannames over zekerheid ook twee cases zijn geformuleerd die minder dan wel meer zekerheid bieden. De detaillering van deze cases en de vertaling naar modelparameters is gegeven in sectie 3.1.3: Kort gezegd biedt case 1 de minste zekerheid en case 3 de meeste zekerheid. De aannames voor case 2, die daar tussenin zitten, zijn als basis gebruikt voor de CODEC-analyses in de rest van dit rapport.

Figuur 16 laat zien dat de aangenomen ranges in onzekerheid erg weinig impact hebben op het groeipad. Dit betekent vooral dat ook de ‘onzekere’ set aannames in het model nauwelijks een rem zet op het aantal huishoudens dat PV als mogelijk beschouwt. Dit beeld wordt uiteraard anders wanneer de zekerheden nog verder worden uitgekleed. Dit beperkte effect is in het model vooral te verklaren uit het relatief beperkte aantal consumenten dat afziet van aankoop door onzekerheid in beleid. Andere factoren, zoals onvoldoende financiële ruimte of algemene onbekendheid met zon-PV spelen een veel sterkere rol (zie ook sectie 1.7)



Figuur 16: Effect van de drie cases voor beleidszekerheid op het groeipad voor zon-PV in de koopsector. Case 1 biedt de minste zekerheid, case 3 de meeste. Case 2 is de set aannames die in de verdere analyses is gebruikt.

## 1.7 Kansen voor flankerend beleid

Met name voor de koopsector bieden de analyses met CODEC-PV in deze studie vrij gedetailleerde inzichten in de kansen voor flankerend beleid. Daarnaast gaan we in meer algemene zin ook in op de kansen in de huur- en utiliteitssector, waarbij we vooral putten uit de diverse consultatiegesprekken.

De gedetailleerde modellering in CODEC-PV van het proces waarin eigenaren van koopwoningen al dan niet tot een aankoopbeslissing komen houdt uitgebreid rekening met niet-economische overwegingen in dit proces<sup>6</sup>. Daarmee bieden de modelresultaten ook aanknopingspunten voor flankerend beleid: Beleidsmaatregelen die niet direct van invloed zijn op de business case maar wel het aantal kopers kunnen doen stijgen. Op welke overwegingen vallen relatief veel potentiële kopers af? En in hoeverre kan met beleid dit aantal afvallers worden beperkt? In volgorde van mogelijke impact behandelen we een aantal mogelijkheden. De achtergronden en verantwoording van de aannames hierover in CODEC-PV zijn vermeld in sectie 3.1.

Koopsector

In fase A (Attentie: bewustwording):

- Bijna een kwart van de huishoudens staat open voor het verbeteren van de woning door middel van zon-PV, en driekwart dus niet. Dit percentage zal ongetwijfeld stijgen wanneer er in het algemeen meer en positief wordt gecommuniceerd over zonnestroom, de relevantie ervan voor verduurzaming, en de aantrekkelijkheid. Om attentie te wekken hoeft deze communicatie niet specifiek of erg inhoudelijk te zijn.

In fase B (Enable: haalbaarheid):

- Onder de gedane aannames is voor bijna de helft van het aantal huishoudens het investeringsbedrag dat voor zon-PV moet worden opgebracht een barrière. Dit percentage wordt iets kleiner in variant D (investeringssubsidie) en kan met andere constructies verder worden verlaagd: denk aan makkelijker meefinancieren in een hypotheek, een leaseconstructie of een EsCo als tussenpartij. Dergelijke constructies kunnen overigens ook impact hebben op de business case.
- Voor ruim 20% van de huishoudens is gebrek aan kennis en informatie een bepalende bottleneck. Heldere informatie van de overheid, eenduidigheid van offertes en een sectorkeurmerk als Zonnekeur zullen helpen om dit percentage te verkleinen. Deels zal dit autonoom gebeuren door peer-to-peer uitwisseling van ervaringen.
- De mate van (on)zekerheid van beleid varieert tussen de jaren en de varianten, maar geeft rond 2020 tot maximaal 20% afvallers. Duidelijkheid over het beleidskader is dus belangrijk, alhoewel dit niet de grootste barrière is.
- Voor 20% van de huishoudens is zon-PV niet mogelijk, gegeven de dakconstructie of bijvoorbeeld sterke beschaduwning door bomen. Deze barrières zijn min of meer inherent aan de woningen en locaties en zijn niet makkelijk met beleid te verminderen.

<sup>6</sup>: Voor details over de opzet van CODEC-PV zie sectie 3.1.

In fase C (Intentie: aantrekkelijkheid):

- Naast de business case speelt hier de bijdrage aan duurzaamheid een rol, en de factoren sociale status ('onderscheid ik mij met PV van anderen?') en sociale vergelijking ('blijf ik niet achter bij de burens?'). Dit soort waarderingsaspecten is waarschijnlijk lastig met specifiek beleid te beïnvloeden.

#### Huursector

Voor flankerend beleid in de huursector is het vooral van belang om de barrières die het voor woningcorporaties lastig maken om zon-PV aan huurders aan te bieden te verminderen. De rol van corporaties en de hoogte van huren zijn sterk gereguleerd in Nederland, en deze regels zijn logischerwijs opgesteld zonder rekening te houden met zon-PV. Dat maakt dat corporaties (en EsCo's die PV willen aanbieden in de huursector) ingewikkelde constructies bedenken om een voorstel te kunnen doen aan huurders dat binnen de wettelijke kaders valt. Zonder de bescherming van huurders te verminderen zou het mogelijk moeten zijn om de introductie van zon-PV te vergemakkelijken, bijvoorbeeld door:

- Het doorberekenen van de investeringskosten naar de huurder (in huur of servicekosten) anders te behandelen dan reguliere huurverhoging, omdat er aan de kant van de huurder ook een concrete kostenbesparing tegenover staat.
- Een soort woonlastengarantie te bieden, oftewel een garantie op een batig saldo tussen hogere woningkosten en lagere energiekosten, vergelijkbaar met de afspraken die rond nul-op-de-meter-woningen zijn gemaakt. In hoeverre dat praktisch haalbaar is valt overigens buiten het kader van dit onderzoek.

Daarnaast helpt het uiteraard voor het bewustzijn bij huurders als in algemene communicatie rond zon-PV ook wordt aangegeven dat deze optie inmiddels ook voor huurders interessant kan zijn.

#### Sector utiliteit

Voor de utiliteit is het beeld complex door de grote diversiteit aan soorten panden, gebruikers en eigendomsverhoudingen. Sommige flankerende maatregelen die voor woningeigenaren en corporaties-huurders werken zullen ook een positief effect hebben op de utiliteit. Maar omdat deze sector wezenlijk andere karakteristieken heeft dan de woningsector zou een gedetailleerde analyse van barrières en mogelijke stimulansen in de utiliteit nodig zijn voor beter onderbouwde aanbevelingen. Dat valt buiten het kader van dit onderzoek.



# 2

## Verantwoording financiële berekeningen

### 2.1 TVT-model koopsector

#### 2.1.1 Indicator

De business case voor de particuliere aankoop van een PV-systeem kan met diverse indicatoren worden uitgedrukt, bijvoorbeeld door de simpele terugverdientijd (TVT), het rendement op de investering, de netto opbrengsten over 20 jaar, of de netto contante waarde. Al deze indicatoren hebben hun sterke en zwakke punten. In de praktijk blijken consumenten hoofdzakelijk te kijken naar de simpele terugverdientijd: 'Na hoeveel jaar heb ik (door besparingen op mijn energierekening) de oorspronkelijke investering terugverdiend?'

#### 2.1.2 Modelstructuur

Daarom heeft ECN voor de business case van particulieren het TVT-model ontwikkeld. Dit model berekent voor elk jaar waarin een investering in zon-PV wordt gedaan de TVT, gegeven een serie aannames over de investeringskosten en de ontwikkeling van de elektriciteitsprijs (integrale consumentenprijs, dus inclusief energiebelasting, ODE en BTW). Voor het inschatten van de effecten van de varianten waarbij salderen geheel of gedeeltelijk wordt afgeschaft is de uitwerking van deze varianten in het model verwerkt. Hierbij ook een aanname gedaan over het aandeel zelfconsumptie.

Het model werkt met vier segmenten, onderscheiden in:

- Omvang van het huishouden en van het PV-systeem: groot dan wel klein;
- Dakoriëntatie: Zuid dan wel Oost-West.

## 2.1.3 Aannames

Op diverse onderdelen zijn aannames gedaan in het model. Deze zijn hieronder gespecificeerd.

Ontwikkeling  
investeringskosten

De aannames rond de *investeringskosten* voor de PV-systemen (complete systemen inclusief installatie) zijn weergegeven in Tabel 12. Dit kostenpad is eerder ontwikkeld in een analyse voor werkgeversvereniging ZON (Londo en Hekkenberg 2015). In dit project en in een later project voor de NVDE (Usmani en Londo 2016) zijn deze aannames in detail besproken met vertegenwoordigers uit de PV-branche en geaccordeerd.

Ontwikkeling  
kleinverbruikersprijs  
elektriciteit

Voor dit onderdeel hebben we gebruik gemaakt van de meest recente Nationale Energieverkenning, de NEV (ECN et al. 2016). Niet alleen het pad voor de groothandelsprijs, maar ook de vertaling daarvan naar een (kaal) leveringstarief en de ontwikkelingen in energiebelasting (EB) en opslag duurzame energie (ODE) zijn op de NEV gebaseerd (zie Tabel 10).

Tabel 10: Aannames voor de ontwikkeling van de elektriciteitsprijzen bij huishoudens, gebaseerd op de NEV (2016).

Kostencomponenten (€ct/kWh)	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
Producentendeel leveringstarief	7,6	7,2	7,4	7,2	6,9	6,3	5,7	5,1	5,2	5,3	5,5
Energiebelasting	11,1	11,2	11,4	11,7	11,9	12,0	10,1	10,2	10,5	10,7	10,6
Opslag duurzame energie	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,7	1,2	2,0	2,7
Consumententarief excl. BTW	18,7	18,4	18,8	18,9	19,0	18,6	16,3	16,0	16,9	17,9	18,8
BTW (%)	19	19	20	21	21	21	21	21	21	21	21
Consumententarief incl. BTW	18,7	18,4	18,8	18,9	19,0	18,6	16,3	16,0	16,9	17,9	18,8
Kostencomponenten (€ct/kWh)		'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
Producentendeel leveringstarief		6,0	7,0	7,5	7,9	8,1	8,8	9,1	9,7	10,1	10,1
Energiebelasting		10,8	10,9	11,1	11,3	11,4	11,6	11,8	12,0	12,1	12,3
Opslag duurzame energie		2,7	2,9	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	4,1	4,7
Consumententarief excl. BTW		19,5	20,8	21,7	22,4	22,9	23,8	24,4	25,3	26,3	27,1
BTW (%)		21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Consumententarief incl. BTW		23,6	25,2	26,3	27,1	27,7	28,8	29,5	30,6	31,8	32,8

De omvang van de PV-systemen, de consumptie per huishouden, de jaarlijkse productie met PV en het aandeel zelfconsumptie zijn gedifferentieerd voor de vier segmenten. De specifieke aannames hiervoor zijn weergegeven in Tabel 11. Voor de grootte van de systemen en het elektriciteitsverbruik is gekeken naar het gemiddelde elektriciteitsverbruik in eengezins-koopwoningen uit het WoON-onderzoek (BZK 2015). Vanuit dit gemiddelde zijn twee representatieve huishoudens gedefinieerd, een relatief groot en een relatief klein. Aannames over productie zijn hierop aangesloten met de volgende overwegingen:

- Bij groot-zuid produceert het PV-systeem ~90% van de eigen consumptie;
- Het systeem bij groot- oost-west is even groot als groot/zuid (maar produceert minder elektriciteit);
- De systemen voor een kleine woning zijn de helft van die voor de grote woningen.

De aannames voor het percentage zelfconsumptie zijn gekozen rond de 30-35%, omdat dat het percentage zelfconsumptie is dat door partijen uit de praktijk het meest wordt genoemd (zie ook Londo en Hekkenberg (2015) en Usmani en Londo (2016)). Voor de onderlinge verschillen in zelfconsumptie tussen de segmenten zijn twee overwegingen gebruikt:

- Grote systemen (ten opzichte van de elektriciteitsconsumptie) hebben een wat lager percentage zelfconsumptie dan kleine systemen;
- Systemen met oost-west oriëntatie hebben een wat hoger percentage zelfconsumptie dan systemen op het zuiden.

Uiteraard zal in de praktijk de diversiteit in systemen groter zijn dan in deze vier voorbeeldsystemen is samengevat, maar op deze manier geven de segmenten toch een enigszins representatief beeld van de variaties in de business case.

Tabel 11: Gekozen referentiesystemen voor de koopsector

Type gebouw	Systeem (kWp)	Consumptie (kWh/jaar)	Productie (kWh/jaar)	Zelfconsumptie (%)
Koop Groot - Zuid	4,5	4500	4301	25%
Koop Groot - Oost/West	4,5	4500	3446	35%
Koop Klein - Zuid	2,25	3300	2151	30%
Koop Klein - Oost/West	2,25	3300	1723	40%

## 2.2 Financieel model huursector

### 2.2.1 Indicatoren

ECN heeft voor de huursector twee Indicatoren geïdentificeerd om te berekenen wat het effect van het installeren van zon-PV voor een huurder is:

- *Gemiddelde* netto besparing maandelijkse woonlasten;
- *Minimale* netto besparing maandelijkse woonlasten.

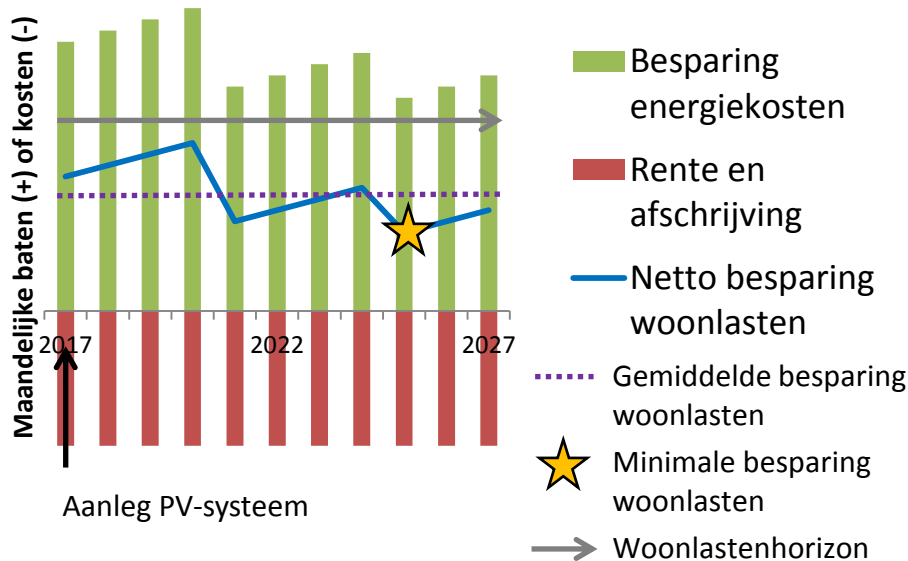
Daarbij speelt ook de termijn waarop een huurder kijkt naar deze kosten: hoe ver vooruit wil hij of zij weten hoe hoog deze besparingen zijn? Deze termijn noemen we de *woonlastenhorizon*. In deze sectie lichten we deze twee indicatoren toe, inclusief de definitie van woonlastenhorizon en de structuur van het model om het effect op de netto maandelijkse woonlasten te berekenen.

### 2.2.2 Modelstructuur

Kenmerkend voor de huursector is de rol van twee partijen: de woningcorporatie en de huurder. Als een woningcorporatie besluit om zon-PV te installeren op daken van huurwoningen, dan zal de woningcorporatie extra kosten in rekening brengen aan de huurder. In veel gevallen zal dit niet via de maandelijkse huur worden doorberekend, maar via de servicekosten in rekening worden gebracht (Aedes, 2017). In onze analyses gaan we ervan uit dat de kosten voor het systeem op welke manier dan ook volledig worden doorberekend aan de huurder. Daartegenover zal een huurder een besparing hebben op de maandelijkse energierekening. De combinatie van deze componenten resulteert in een *besparing op de netto maandelijkse woonlasten* voor een huurder. Figuur 17 illustreert de maandelijkse kosten (-, in rood) en de opbrengsten (+, in groen) voor de huurder, wat gecombineerd resulteert in de *gemiddelde besparing van de netto maandelijkse woonlasten* (de blauwe lijn).

Het is belangrijk dat een huurder gedurende een bepaalde periode niet geconfronteerd wordt met hogere maandlasten. Dit is een criterium dat woningcorporaties meenemen in hun overweging om al dan niet zonnepanelen aan te bieden aan huurders. Corporaties kijken dus een aantal jaren vooruit vanaf het moment van installeren van het zon-PV systeem. Dit definiëren we als de woonlastenhorizon. Aangezien woningcorporaties rekenen met een looptijd van investering en afschrijving van gemiddeld 20 jaar rekenen we ook met een woonlastenhorizon van 20 jaar (Aedes, 2017). Dit wil zeggen dat de gemiddelde en minimale netto besparing op de maandelijkse woonlasten berekend moet worden op basis van deze periode.

Zoals in Figuur 17 is aangegeven, kan vanaf het jaar van investeren de *gemiddelde besparing* (de paarse stippellijn) en besparing in het minst gunstige jaar (de gele ster) worden berekend.



**Figuur 17: Rekenmodel voor berekening van de gemiddelde en minimale netto besparing maandelijkse woonlasten: In dit voorbeeld met een woonlastenhorizon van 10 jaar.**

### 2.2.3 Berekeningsmethode en aannames

De berekeningsmethode die gebruikt is voor het vertalen van de investeringskosten naar maandlasten (rente en afschrijving) is een cashflowbenadering waarbij de volgende aannames zijn gebruikt:

- De aangenomen specifieke investeringskosten zijn gelijk aan de aannames voor de koopsector;
- de woningcorporatie investeert in een zon-PV systeem in jaar 0;
- de rente- en afschrijvingskosten worden volledig doorberekend aan de huurder;
- de kapitaallasten voor de corporatie zijn 2.4% (Huurcommissie, 2016);
- een reservering voor de herinvestering in een omvormer, in jaar 12, wordt meegenomen in de vorm van jaarlijkse O&M kosten die 1.5% van de investeringssom bedragen (de restwaarde in jaar 20 van de tweede omvormer wordt verwaarloosd en er wordt aangenomen dat de corporatie in jaar 20 het gehele PV-systeem vervangt);
- aangenomen is dat corporaties vanuit hun bestaande interne capaciteit en taak als woningbeheerder geen extra projectkosten in rekening brengen.

Berekening maandelijkse kosten voor PV (rente en afschrijving)

Voor de ontwikkeling van de investeringskosten in kleinschalige zon-PV systemen in de loop der jaren zijn de cijfers in Tabel 12 gebruikt.

Ontwikkeling investeringskosten zon-PV (€/kWp)

Tabel 12: Investeringskosten PV in Euro per kWp (ECN, 2016)<sup>1</sup>.

Investeringskosten PV per kWp (2015)				
Jaar van investeren	EGW klein - 2.25 kWp Individueel koop (€/kWp)	EGW groot - 4.5 kWp Individueel koop (€/kWp)	EGW klein - 2 kWp projectmatig huur (€/kWp)	EGW groot - 3 kWp projectmatig huur (€/kWp)
2010	2764	2488	2764	2488
2011	2350	2115	2350	2115
2012	1718	1547	1718	1547
2013	1600	1440	1600	1440
2014	1520	1368	1520	1368
2015	1457	1312	1457	1312
2016	1403	1263	1403	1263
2017	1356	1220	1356	1220
2018	1314	1182	1314	1182
2019	1276	1148	1276	1148
2020	1241	1117	1241	1117
2021	1209	1088	1209	1088
2022	1179	1061	1179	1061
2023	1151	1036	1151	1036
2024	1126	1013	1126	1013
2025	1102	991	1102	991
2026	1079	971	1079	971
2027	1058	952	1058	952
2028	1038	934	1038	934
2029	1019	917	1019	917
2030	1000	900	1000	900

<sup>1</sup>: Op basis van het kostenpad dat ECN heeft ingeschat voor en laten toetsen door vereniging ZON (2015) en NVDE (2016). Arcadis (2016) geeft vergelijkbare investeringskosten. Arcadis (2016) geeft aan dat er een schaalfactor van 0.96 van toepassing is voor projectmatige installatie. Daarentegen zal het installeren van relatief kleinere systemen in de huursector, het projectmatige voordeel in de investeringskosten tenietdoen. EGW = Eengezinswoning.

De methode voor de berekening van de besparing energiekosten is gelijk aan die in het TVT-model voor de koopsector. Maar omdat de omvang van de referentiehuishoudens iets afwijkt van die in de koopsector (huurwoningen zijn gemiddeld genomen iets kleiner), wijken de aannames op onderdelen af van die in het TVT-model. Het gaat om systeemgrootte (kWp), jaarlijkse elektriciteitsconsumptie (kWh), jaarlijkse productie (kWh) en het percentage zelfconsumptie.

Berekening besparing  
energiekosten

**Tabel 13:** De gekozen referentiesystemen voor de huursector

Type gebouw	Systeemgrootte (kWp)	Consumptie (kWh/jaar)	Productie (kWh/jaar)	Zelfconsumptie (%)
Huur Zuid - Groot	3	3100	2868	25%
Huur Oost/West - Groot	3	3100	2298	35%
Huur Zuid - Klein	2	2800	1912	30%
Huur Oost/West - Klein	2	2800	1532	40%

## 2.3 TVT-model utiliteit

### 2.3.1 Indicator en modelstructuur

De utiliteitssector is een zeer heterogene sector, met een groot aantal verschillende gebouwfuncties, met private en publieke gebouweigenaren, en talloze verhoudingen tussen eigenaren en huurders (met implicaties voor de mogelijkheden om het dak voor zon-PV te gebruiken. Hierdoor zullen de indicatoren voor de business case voor zon-PV in elk specifiek segment van de utiliteitssector weer anders zijn.

Een gedetailleerde modellering per segment voert te ver voor deze studie. Daarom is ervoor gekozen om de indicator voor de business case eenvoudig te houden, en net als in de koopsector te rekenen met de simpele terugverdientijd. Dat vergroot ook de vergelijkbaarheid van de resultaten tussen utiliteit en koopsector.

Hetzelfde TVT-model als voor de koopsector is aangepast voor de utiliteit. Daarbij hebben we drie voorbeeldtypen beschouwd, als illustratie van de effecten van de verschillende varianten op drie representatieve typen panden: een agrarisch bedrijfsgebouw, een kantoorpand en een school.

### 2.3.2 Aannames

De aannames in het model zijn waar opportuun gelijk gesteld aan die voor de koop- en huursector: denk aan de elektriciteitsprijzen en de generieke basisinformatie voor de kosten van PV-systemen. Specifieke aanpassingen:

- Voor de investeringskosten van grote PV-systemen in de utiliteit zijn de kosten van de kleine systemen in huishoudens omgerekend met een schaalfactor van 0,8.
- Voor de energiebelasting en ODE is uiteraard rekening gehouden met de staffeling van deze belastingen, de bijbehorende tarieven en grenzen zijn overgenomen uit de NEV (2016).
- Voor de omvang van het elektriciteitsverbruik, de grootte van de PV-systemen en het percentage zelfconsumptie zijn specifieke aannames gedaan (zie Tabel 14), deels op basis van de consultatiegesprekken (Soft Energy 2017).
- Ook hebben we rekening gehouden met het al dan niet BTW-plichtig zijn van de gebruikers van de voorbeeldpanden (of althans van degene die de energierekening betaalt).

Tabel 14: Gekozen referentiesystemen voor de sector utiliteit.

	Omvang e-verbruik (MWh/jaar)	Omvang PV-productie (% van consumptie)	% zelf- consumptie	BTW- plichtig?
Agrarisch bedrijf	50	100%	40%	Ja
Kantoorpand	20-80 (60)	30%	60%	Ja
School	30-40 (30)	50%	30%	Nee



## 2.4 Kosten voor de overheid

### 2.4.1 Modelstructuur en aannames

De kosten voor de overheid zijn simpelweg berekend door alle kosten voor de overheid te sommeren. Voor de kosten per kWh worden deze vervolgens gedeeld door de geproduceerde hoeveelheid elektriciteit uit zon-PV.

De kosten bestaan uit:

- Gederfde overheidsinkomsten in de vorm van vermeden EB en ODE door salderen, al dan niet gedeeltelijk;
- Specifieke kosten voor eventuele nieuwe instrumenten, denk aan de terugleversubsidie en de investeringssubsidie.

De gederfde overheidsinkomsten door zelfconsumptie worden hierbij *niet* meegerekend.

Wat betreft de elektriciteitsproductie spelen er twee mogelijke benaderingen:

- Het valt te beargumenteren dat met het stimuleringskader voor zon-PV een zekere totale productie van zon-PV wordt gerealiseerd, inclusief dat deel dat via zelfconsumptie direct wordt verbruikt. In deze redenering is de elektriciteitsproductie dus de gehele productie, het deel dat aan het net wordt geleverd en op een ander moment geconsumeerd, plus de zelfconsumptie.
- Met kan ook stellen dat dit te optimistisch is, en dat alleen moet worden gerekend met de productie die aan het net wordt geleverd en op een ander moment geconsumeerd; de gederfde overheidsinkomsten door zelfconsumptie worden immers ook buiten beschouwing gelaten. In dat geval is de noemer van de kosten per kWh dus de totale productie minus de zelfconsumptie.

# 3

## Verantwoording inschattingen groeipad

### 3.1 Koopsector: CODEC-PV

Karakteristieken van het model

CODEC (COConsumer DECision) is een kwantitatief simulatiemodel dat mogelijke uitkomsten toont van keuzeprocessen vanuit het consumentenperspectief, inclusief 'irrationele' elementen. Conventionele economische modellen gaan uit van een rationele consument die op een voorspelbare wijze te beïnvloeden valt met prijsprikkels. De praktijk wijst echter anders uit. Inzichten uit de gedragseconomie en de sociale psychologie bieden hier verklaringen voor. Zo weten we dat keuzeprocessen in vergaande mate beïnvloed worden door gewoontegedrag en 'irrationele' elementen in keuzeprocessen zoals subjectieve kosten-baten inschattingen en sociale invloeden in de omgeving. Binnen CODEC wordt een schatting gemaakt van de invloed van 'irrationele' elementen in het beslisproces. Doel van CODEC is het verbeteren van voorspellingen over de adoptie van innovatieve producten en diensten door consumenten, zoals elektrische auto's, maatregelen op het gebied van woningisolatie, en opties voor decentrale hernieuwbare energie.

CODEC is een technologie adoptiemodel waarin consumentengedrag wordt gemodelleerd als een proces van bewustwording en besluitvorming. Van oorsprong is het model ontwikkeld om het aankoopgedrag van consumenten voor elektrische auto's semi-kwantitatief in te schatten. Het model is nadien geschikt gemaakt voor zonnepanelen en ingezet in een intern kennisproject om het aankoopgedrag van zonnepanelen te modelleren.

Parametrisering van het model

Om een semi-kwantitatieve inschatting te geven van het groeipad van zon-PV in de koopsector is gebruikt gemaakt van een *mixed methods-design*, om zo de aannames in

het CODEC-model te onderbouwen.<sup>7</sup> De data zijn verworven uit literatuur, door expert-consultaties, diepte-interviews met consumenten en een online survey.

De uitkomsten van deze survey zijn niet representatief voor een gemiddeld Nederlands huishouden met koopwoning: De survey kent enerzijds een bias voor wat betreft het aantal respondenten in bezit van zon-PV (56% bezit panelen [n=1419] versus 44% geen panelen [n=1095] en anderzijds een genderbias (86% man – 13% vrouw, 1% wil niet zeggen). Aangezien het doorrekenen van de verschillende varianten zich in beginsel richt op de koopsector, gebruiken wij de data van de groep respondenten die in bezit zijn van een koopwoning (n=2410). Waar nodig, is deze groep onderverdeeld naar het wel of niet in bezit van zon-PV.

Survey

In het algemeen is consumentengedrag uiterst moeilijk in te schatten en te parametriseren. Het resulterende groeipad kan enkel gebruikt worden om gevoel te krijgen van (de verschillen in) het groeipad zon-PV onder de verschillende beleidsvarianten van kleinschalige stimulering zon-PV. Voor het doen van ramingen is het model minder geschikt.

### 3.1.1 Modelstructuur, kern van de benadering

Het CODEC-PV model is toegespitst op woningeigenaren van eengezinswoningen omdat het grootste deel van het zon-PV potentieel in de koopsector aan deze categorie kan worden toegeschreven. De koopsector is onderverdeeld in de volgende consumenten-segmenten:

- *1 woningtype* eengezinswoningen koop (eigen huis, eigen dak)
- *2 oriëntaties van het dak* zuid of oost/west
- *2 groottes van de woning* groot (4,5 kWp) of klein (2,25 kWp)
- *2 opties huidige situatie* wel-PV of geen-PV

➔ Dit resulteert in totaal in 8 consumentensegmenten die zijn opgenomen in het model.

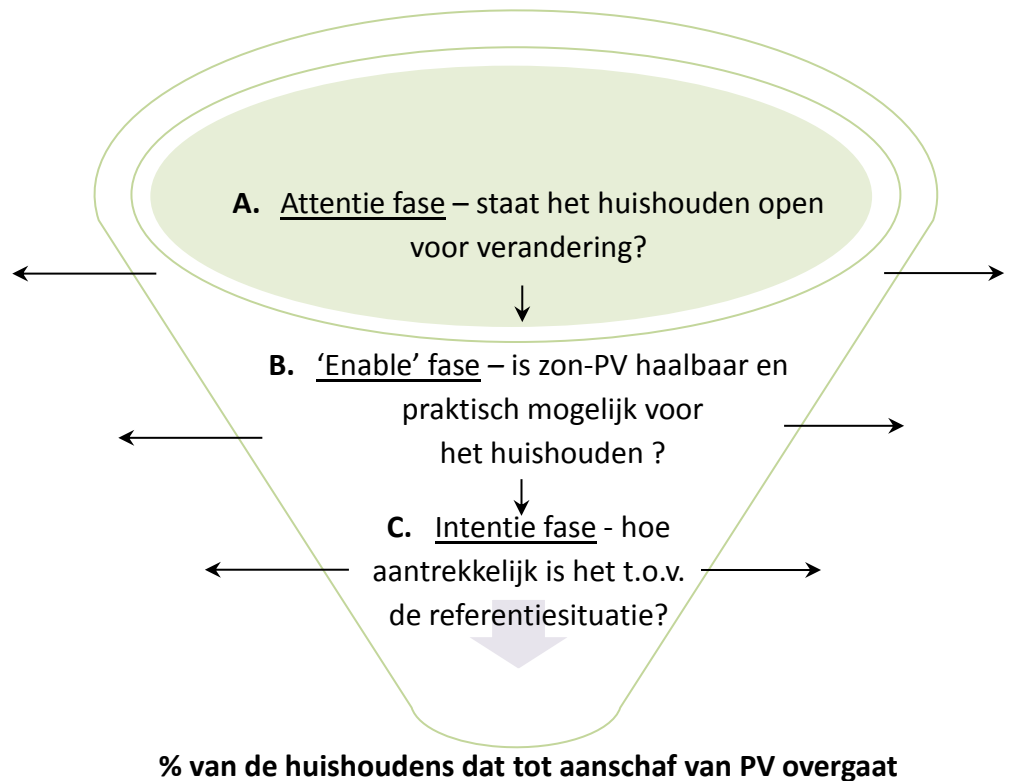
Vanuit de referentiesituatie gaat een huishouden het beslissingsproces in. Het beslissingsproces voor huishoudens die nog niet beschikken over zonnepanelen is hieronder beschreven. Huishoudens die reeds beschikken over zonnepanelen zullen enkel bij het einde van de levensduur opnieuw een beslissing nemen om al dan niet over te gaan tot vervanging van het zon-PV systeem. Consumenten die tevreden waren met hun PV-systeem zullen direct overgaan tot een vervanging, consumenten die niet tevreden waren doorlopen hetzelfde proces als huishoudens zonder zonnepanelen.

De drie hoofd fasen van het beslissingsproces van consumenten om wel of niet tot investering van zonnepanelen over te gaan zijn weergegeven in Figuur 18. De centrale actor in het model is een huishouden dat een beslissingsproces doorloopt voor de mogelijke aankoop van zonnepanelen:

<sup>7</sup> Mixed Methods-design is gebaseerd op een combinatie van kwalitatieve en kwantitatieve onderzoeksmethoden. Deze aanpak is een wisselwerking tussen aannames en theoretische kaders en leidt tot een dieper begrip van de verworven data (Creswell, 2013).

- (A) *Gaan huishoudens zich überhaupt oriënteren?*
- (B) *Welke barrières ondervinden huishoudens?*
- (C) *Biedt de aanschaf van zonnepanelen voldoende voordelen voor huishoudens?*

In elke fase valt een deel van de huishoudens af in het proces: ze zijn niet geïnteresseerd, zon-PV is in hun situatie niet haalbaar of praktisch mogelijk, of het is onvoldoende aantrekkelijk. De huishoudens die door deze 'filters' heenkomen gaan over tot aanschaf. De fases worden hieronder nader toegelicht.



**Figuur 18: Het CODEC-PV model schematisch weergegeven**

**A. De attentie fase, bewustwording en open-mindedness voor verandering.**

Allereerst moet een huishouden zich ervan bewust zijn dat zonnepanelen de mogelijkheid biedt om elektriciteit op te wekken en zo de energierekening te verlagen en bij te dragen aan duurzame energieopwekking. Daarnaast moet een huishouden ook open staan voor verandering. Consumenten kunnen er geen tijd voor hebben, andere prioriteiten stellen, of bijvoorbeeld van een generatie zijn die niet (meer) met dit soort woningverbeteringen bezig is. Bovendien, huishoudens kunnen ervoor kiezen om in alternatieve energieprestatieverbeterende maatregelen te investeren, of hebben dit reeds gedaan, en zullen daarom op dat moment niet open staan voor zon-PV.

➔ *Fase A van de trechter resulteert in het percentage van de huishoudens die (in een bepaald jaar) besluiten om zich verder te gaan oriënteren.*

- B. De 'enable' fase, de perceptie van in staat zijn om zonnepanelen aan te schaffen en te (laten) installeren.**

Van de groep huishoudens die zich verder gaat oriënteren, zal een deel niet overgaan tot aanschaf van zon-PV vanwege de perceptie van bepaalde barrières. Deze barrières die in het model zijn geïmplementeerd zijn gekozen op basis van de uitkomsten van de survey voor woningeigenaren.

- *Is het praktisch haalbaar om zonnepanelen te installeren?*  
Een rieten dak of een dak voorzien van vegetatie zal niet geschikt zijn voor een PV-systeem, net zomin als een dak met sterke beschaduwning door bijvoorbeeld bomen. Daarnaast moet het dak het gewicht van de zonnepanelen kunnen dragen en speelt de oriëntatie van het dak een belangrijke rol, daken die georiënteerd zijn op het noorden zullen niet geschikt zijn voor zon-PV. Let wel: Het gaat hier om de *perceptie* van huishoudens of hun dak fysiek geschikt is voor zonnepanelen.
- *Is de investeringsom acceptabel?*  
De investeringsom voor zon-PV kan een drempel zijn waardoor een huishouden kan besluiten niet over te gaan tot aanschaf en installatie: men heeft het geld niet (feitelijk), men denkt het geld niet te hebben (perceptie), of men is niet bereid een deel van de spaarreserve in te zetten.
- *Voldoende (diepgaande) kennis van zon-PV?*  
In het geval dat huishoudens onvoldoende kennis hebben van zon-PV, kan dit het beslissingsproces vertragen of zelfs een doorslaggevende reden vormen om af te zien van de aanschaf van zonnepanelen.

In de survey en interviews geven huishoudens aan met name onvoldoende kennis te hebben van:

- (a) Financiële aspecten: de aanschaf- en installatieprijs, het salderen, subsidiebeleid betreffende kleinschalige stimulering zon-PV en de terugverdientijd,
- (b) De werking, rendement en onderhoud van panelen,
- (c) Een betrouwbare installateur en goed/gemakkelijk met elkaar vergelijkbare offertes.

- *Is de veronderstelde zekerheid over stimulering kleinschalige zon-PV (salderen) acceptabel?*  
Deze vraag is in het model toegespitst op de gepercipieerde onzekerheid van het beleid voor de stimulering van kleinschalige opwek zon-PV (de huidige salderingsregeling). De onzekerheid in het beleid wordt door huishoudens ervaren als een onzekerheid in de terugverdientijd en daarom als een barrière voor de aanschaf van zon-PV. Er lijkt op het eerste gezicht overlap te zijn met het vorige punt, maar die is beperkt: ook een expert met diepgaande kennis van zonnepanelen zal te maken hebben met onzekerheid in het beleid. We hebben deze factor ingeschat op basis van een aantal overwegingen:

Input uit survey en gesprekken

- Zekerheid van de TVT in het investeringsjaar gezien de woonhorizon: in welke mate kan deze nog veranderen door wijzingen in het stimuleringsbeleid voor zon-PV in latere jaren?
- Gevoeligheid voor ontwikkelingen in de kleinverbruikersprijs: in hoeverre kan met beleid worden gecorrigeerd voor bijvoorbeeld een wijziging in energiebelasting of een onvoorziene ontwikkeling in de elektriciteitsprijs?
- Overgangseffecten huidig naar toekomstig beleid: in hoeverre verandert de TVT als salderen wordt afgeschaft en er een andere regeling komt?

Input uit survey en gesprekken

Zowel consumenten als marktpartijen zijn gebaat bij zekerheid over (subsidie-) beleid. De expertconsultaties, de diepte interviews en de survey laten allen eenzelfde behoefte aan duidelijkheid zien over salderingsbeleid voor een middellange (>5-10 jaar) tot lange termijn (>10 jaar). Zo verwijst een deel van de ondervraagden spontaan naar buitenlandse voorbeelden waarbij regelingen langer dan tien jaar gelden, en wenst dat de Nederlandse overheid kiest voor eenzelfde lange termijn regeling. Daarnaast geeft een deel van de ondervraagden aan dat de huidige onzekerheid met betrekking tot de salderingsregeling een belemmering vormt voor de aanschaf van een PV-systeem. Het lijkt voor consumenten nauwelijks tot geen verschil uit te maken welke variant gekozen wordt, zolang deze maar minimaal en gedurende de verwachte TVT van kracht is.

→ *Fase B van de trechter resulteert in een percentage huishoudens die zich (in een bepaald jaar) in staat voelen om een zon-PV systeem aan te schaffen.*

**C. De intentie fase, hoe aantrekkelijk is het aanschaffen van zonnepanelen ten opzichte van de huidige situatie?**

In fase A en B werkt het model als een trechter, ofwel een 'afpelplaatje', waarbij enkel huishoudens overblijven die *open staan voor verandering* en *zich in staat voelen om zonnepanelen te (laten) installeren*. In de laatste fase van het model, maakt een huishouden een afweging tussen voor- en nadelen op basis van de volgende aspecten. Deze zijn gekozen op basis van de uitkomsten van de survey voor woningeigenaren.

- *Is de terugverdientijd acceptabel?*

De terugverdientijd wordt als belangrijkste financiële indicator genoemd om de financiële aantrekkelijkheid van de investering uit te drukken (PWC, 2016). Jaarlijks zal het huishouden lagere energielasten hebben vanwege de opwek van zonne-elektriciteit, wat ervoor zorgt dat na een aantal jaar de investering terugverdiend zal worden. Of deze terugverdientijd geaccepteerd wordt, zal afhangen van het type huishouden; de *innovators* en *early adopters* zullen een langere terugverdientijd accepteren dan *early majority* en *late majority*. De acceptabele terugverdientijd kent dus een frequentieverdeling (zie ook de aannames).

De groep respondenten zónder zon-PV vindt een gemiddelde TVT van 6,7 jaar acceptabel (n=922, zie Tabel 15).

Tabel 15: Respons op de vraag naar acceptabele terugverdientijd.

Q.3.9	Minimum	Maximum	Gemiddelde	Std afwijking	Varian-tie	Aantal
Welke terugverdientijd (de tijd waarin de kosten van aanschaf zijn terugverdiend) vindt u acceptabel voor het aanschaffen van zonnepanelen?  (antwoord in hele jaren)	1.00	16.00	6.66	2.43	5.92	922

- Bijdrage duurzaamheid en onafhankelijkheid*

Huishoudens kunnen het leveren van een bijdrage aan verduurzaming of het hebben van een ‘groen hart’, als een drijfveer ondervinden om zon-PV te (laten) installeren. Daarnaast geven huishoudens aan onafhankelijk te willen zijn, wat kan betekenen een aversie te hebben tegen grote fossiele energieleveranciers, niet afhankelijk willen zijn van gas en olie uit het Midden-Oosten of Rusland, of gewoonweg (volledig) zelfvoorzienend te willen zijn. Verschillende marktonderzoeken tonen dat zonne-energie door de Nederlandse consumenten als positief beoordeeld wordt, en dan met name door de mogelijkheid bij te dragen aan een duurzame toekomst. Echter, redenen tot aanschaf zijn niet louter gebaseerd op milieuoverwegingen. Studies laten zien dat financiële prikkels en barrières doorslaggevend zijn in de individuele beslissing wel of niet tot aanschaf over te gaan. De interviews ondersteunen de aanname dat uiteindelijk financiële overwegingen zwaarder wegen dan milieuaspecten.
- Sociale vergelijking*

Huishoudens vergelijken zich onbewust en bewust met burens. In de eerste plaats doordat PV-installaties bij burens laten zien dat het daadwerkelijk mogelijk is om je eigen elektriciteit op te wekken met zonnepanelen, en doordat burens een belangrijke bron kunnen zijn in het vinden van informatie (bijvoorbeeld over een betrouwbare installateur). “Zonnepanelen hebben een besmettelijk effect”(Tenbült, 2012). Dat wordt ook gezien door marktpartijen “Zodra in een wijk één huishouden als eerste overgaat tot aanschaf van zon-PV, dan zien wij dat binnen no time terug in onze offerte-aanvraag. Huishoudens fungeren echt als wijkambassadeurs” (aldus een anonieme projectmanager PV-installatie in een interview). Deze overwegingen maken deel uit van fase B. Daarnaast ondervinden huishoudens druk uit *sociale vergelijking* om niet achter te blijven bij de burens. De impact van *sociale vergelijking* neemt toe naarmate meer huishoudens zullen beschikken over zonnepanelen en zal verzadigen op een maximum wanneer het merendeel van de huishoudens zonnepanelen heeft geïnstalleerd (Rogers, 1995).

Bij sociale vergelijking speelt naast de praktische haalbaarheid en gemak van (betrouwbare) informatiebron dichtbij ook de tevredenheid met de eigen situatie een rol. Een consument zet zijn eigen situatie af tegenover die van zijn nabije omgeving. Wanneer een huishouden tevreden tot zeer tevreden is met zijn PV-systeem en het verlagen van de energierekening, dan is het aannemelijk dat de tevredenheid bij een naburige consument zonder PV daalt.

Wanneer we de groepen met en zonder PV-systeem met elkaar vergelijken ten aanzien van de tevredenheid met de huidige maandelijkse energierekening dan is nu al een significant verschil waarneembaar (zie Tabel 16). Mensen in bezit van zonnepanelen hebben een 2,2 zo grote kans om tevreden te zijn met hun energierekening dan mensen zonder zonnepanelen.

Tabel 16: Respons op de vraag "Bent u globaal genomen tevreden met uw maandelijkse energierekening?" (gesplitst in bezit/niet van zonnepanelen)

BezitZonnepanelen		Frequentie	Percentage
Heeft geen zonnepanelen	Ja	555	50,7
	Nee	432	39,5
	Weet ik niet /geen mening	108	9,9
	Totaal	1095	100,0
Heeft wel zonnepanelen	Ja	968	68,2
	Nee	342	24,1
	Weet ik niet /geen mening	109	7,7
	Totaal	1419	100,0

- *Sociale status*

Anderzijds speelt het sociale aspect van *zich willen onderscheiden* een rol in het afwegingsproces van een consument: met een leuke app kunnen laten zien hoeveel stroom je vandaag hebt opgewekt. Met name *innovators* en *early adopters* zullen dit willen doen met hun innovatieve aankoop. De *sociale status* zal afnemen naarmate meer huishoudens zullen beschikken over zonnepanelen en zal verzadigen op een minimum wanneer het merendeel van de huishoudens zonnepanelen heeft geïnstalleerd en er geen sprake meer is van innovatieve karakter van zon-PV (Rogers, 1995).

Resultaten vanuit de survey onderschrijven de theorie van Rogers. Sociale status speelt geen rol van voor de groep respondenten die niet in het bezit zijn van zonnepanelen. Dit is significant anders voor de groep respondenten die wel beschikt over een PV-systeem. Mensen die zeggen het status aspect van zonnepanelen belangrijk te vinden ("*Met zonnepanelen kan ik mij onderscheiden van anderen*") zijn 2x zo waarschijnlijk in het bezit van zonnepanelen in vergelijking tot mensen die dit niet belangrijk vinden. Het status aspect blijkt overigens geen zwaarwegende factor in de beslissing om een PV-systeem aan te schaffen.

De weging tussen deze vier factoren zal verschillen per type huishouden. Huishoudens die puur financieel ingesteld zijn, zullen de aantrekkelijkheid van zon-PV vooral beoordelen op basis van de terugverdientijd. Anderzijds zullen consumenten met een 'groen hart' in hun afweging de bijdrage aan *duurzaamheid* en *onafhankelijkheid* als belangrijk ervaren, en het belang van de terugverdientijd



minder zwaar laten wegen. Op basis van de uitkomsten van de survey hebben we weegfactoren voor deze aspecten aangenomen.

→ *Fase C van de trechter resulteert in een percentage van de huishoudens waarvoor het voldoende aantrekkelijk is om (in een bepaald jaar) zon-PV te gaan aan schaffen.*

→ **De vermenigvuldiging van de percentages uit deze drie fases resulteert in het percentage van de huishoudens die (in een bepaald jaar) daadwerkelijk zal besluiten om te investeren in zon-PV.**

Tot slot is het belangrijk om te benoemen dat het model een uitgesproken volgorde hanteert, maar in de praktijk hoeft er niet sprake te zijn van deze aaneenschakeling. Consumenten kunnen ook eerst besluiten een offerte op te vragen om op basis hiervan de aantrekkelijkheid van de terugverdientijd te beoordelen, en daaropvolgend pas inschatten of de onzekerheid in beleid van salderen een te grote drempel zal zijn. Deze volgorde wijkt af van de ordering zoals hierboven beschreven, maar heeft geen effect op het resulterende aantal huishoudens dat besluit zonnepanelen te (laten) installeren. Het model vermenigvuldigt simpelweg de percentages uit de drie fases waarbij de gekozen volgorde geen invloed heeft.

### 3.1.2 Algemene aannames CODEC-PV

De woningvoorraad en verdeling van deze voorraad over de vier segmenten (groot/klein, zuid/oost-west) is gebaseerd op cijfers van het CBS en het WoON onderzoek (CBS, 2016; GFK, 2016).

- Het model heeft een input van de woningvoorraad en geïnstalleerde capaciteit zon-PV voor de periode 1980 - 2005.
- Voor de periode 2006 – 2015 wordt de gemiddelde groei van de woningvoorraad meegenomen, we hanteren een jaarlijks stijging van 0,94%.
- De geïnstalleerde capaciteit zonnepanelen is vervolgens onderverdeeld over de verschillende consumentensegmenten. Omdat er geen (volledige) dataset beschikbaar is met de verdeling van de geïnstalleerde capaciteit zon-PV over de woningvoorraad zijn de volgende aannames gedaan:
  - De groei van zon-PV start in 1995 voor enkel het segment grote huishoudens met een dak op het zuiden. Dit consumentensegment is relatief het meest kapitaalrijk en heeft een hoge zon-PV opwek.
  - Vanaf het jaar 2005 start het model met modellering van de groei van zon-PV op basis van het beschreven beslissingsproces dat woningeigenaren doorlopen.
- Voor de periode 2005 – 2016 zijn de uitkomsten van het model gekalibreerd op het daadwerkelijke groeipad van zon-PV op basis van de NEV (2016).

In de drie fases van het model zijn aannames gebruikt, deze lichten we in de onderstaande tabellen kort en bondig toe.

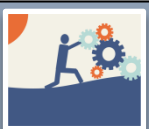
De woningvoorraad en  
onderverdeling

Parametrisering van de  
gedragsonderdelen van het  
model

## Fase A - Attentie

Fase beslissingsproces	Centrale vraag	Percentage door de trechter [variant A - salderen behouden]	Onderbouwing
Fase A - Attentie  <b>A. Attentie</b>	<b><i>Staat het huishouden open voor verandering?</i></b>	<u>Referentiesituatie geen-PV:</u> <b>23%</b>	23% van de woningeigenaren geeft aan (misschien) van plan te zijn om binnen nu en drie jaar zonnepanelen te (laten) installeren. n=629 (GFK, 2016).
		<u>Referentiesituatie wel-PV:</u> vervangingsmoment en tevreden met zon-PV, <b>92%</b> . Deze groep gaat direct over tot vervanging. De overige <b>8%</b> gaat (opnieuw) verder in het beslissingsproces net als de groep geen-PV.	92% van de woningeigenaren geeft aan tot vervanging over te gaan van hun zon-PV systeem; <u>Bron:</u> survey ECN, n = 1394.

## Fase B - Enable

Fase beslissingsproces	Centrale vraag	Percentage door de trechter [variant A salderen behouden]	Onderbouwing
Fase B – 'Enable'	<b>Voor welke opties is het huishouden in staat om te kiezen?</b>		
 <p><b>B. 'Enable'</b></p>	Is het praktisch haalbaar om zonnepanelen te installeren?	<b>80%</b>	Gemiddeld 20% van de daken zijn daadwerkelijk fysiek niet geschikt (Mapgear, 2016). Het verschil gepercipieerde vs daadwerkelijke geschiktheid was in dit onderzoek niet kwantificeerbaar. De survey toont dat een huishouden niet altijd voldoende op de hoogte is wat 'dakgeschiktheid' is. <sup>8</sup>
	Is de investeringssom acceptabel?	2005: <b>26%</b> 2015: <b>53%</b> 2030: <b>62%</b>	(a) Op basis van consultatie uit de bankensector. (b) Verdeling spaargeld woningeigenaren 2006 – 2014 (CBS, 2015). (c) Investeringskosten zon-PV zoals eerder beschreven.
	Is de veronderstelde zekerheid over kleinschalige stimulering zon-PV (salderen) acceptabel?	2005-2010: <b>95%</b> 2010-2015: <b>90%</b> 2015-2020: <b>80%</b> 2020-2030: <b>95%</b>	Expert onderbouwing ECN. De getoonde percentages zijn voor de variant <i>Salderen behouden</i> . In de volgende sectie wordt er nader op de onderbouwing van deze percentages ingegaan.
	Voldoende (diepgaande) kennis van zon-PV?	2005: <b>50%</b> 2017: <b>77%</b> 2030: <b>95%</b>	a) Voor 23 % van de huishoudens is onvoldoende (diepgaande) kennis van zonnepanelen momenteel een doorslaggevende barrière. <u>Bron</u> : survey ECN, n = 793. b) S-curve voor de verdeling van de kennis in het verleden en de toekomst.


<sup>8</sup>: Enkele voorbeelden van perceptie t.a.v. dakgeschiktheid: niet weten of PV op een rieten dak geïnstalleerd kan worden, wel of geen belemmering door het hebben van een dakraam, de mate van begroeiing rondom het huis (schaduw), en onzekerheid over de oriëntatie van het dak.

**Voelt u zich voldoende geïnformeerd om tot de aanschaf van zonnepanelen  
over te gaan?**

		Frequentie	Percentage	Geldig percentage	Cumulatief percentage
Geldig	Ja	539	53,3	68,0	68,0
antwoord	<b>Nee</b>	<b>185</b>	<b>18,3</b>	<b>23,3</b>	<b>91,3</b>
	Weet ik niet	69	6,8	8,7	100,0
	Total	793	78,4	100,0	
Geen	System	219	21,6		
antwoord					
Totaal		1012	100,0		

Van de groep die zich onvoldoende geïnformeerd voelt ondervindt 75% financiële barrières (aanschaf- en installatiekosten, onzekerheid subsidies/salderingsregeling, TVT) en 25% non-financiële barrières (werking zonnepanelen, betrouwbaar bedrijf, begrijpelijke offertes).

## Fase C - Intentie

Fase beslissingsproces	Centrale vraag	Input (1) en weging (2) [variant A salderen behouden]	Onderbouwing
Fase C – Intentie	<b>Hoe aantrekkelijk is het t.o.v. de referentiesituatie?</b>		
	Is terugverdientijd acceptabel?	<b>(1)</b> TVT ≤ 6.7, dan investeert 50% <b>(2)</b> <b>75%</b>	<b>(1)</b> Simpele TVT berekeningen (zie 2.1). Acceptabele TVT's voor huishoudens volgt uit de survey (ECN, 2017). <b>(2)</b> Een gemiddeld huishouden baseert voor <b>75%</b> zijn beslissing op basis van financiële gronden. <u>Bron</u> : Aanname gebaseerd op survey ECN, expert-consultaties en consumenten diepte interviews ECN, 2017).
	Bijdrage duurzaamheid en onafhankelijkheid?	<b>(1)</b> Niet-PV = 0%, wel-PV = 100% <b>(2)</b> <b>6%</b>	<b>(1)</b> Innovatiediffusie theorie (Rogers, 1995). <b>(2)</b> Een gemiddeld huishouden baseert voor <b>6%</b> zijn beslissing op basis van deze overwegingen <u>Bron</u> : survey ECN.
	Sociale vergelijking?	<b>(1)</b> Stijgende S-curve <b>(2)</b> <b>14%</b>	<b>(1)</b> Innovatie diffusie theorie (Rogers, 1995). <b>(2)</b> Een gemiddeld huishouden baseert voor <b>14%</b> zijn beslissing op basis van sociale vergelijking. <u>Bron</u> : survey ECN.
	Sociale status?	<b>(1)</b> Dalende S-curve <b>(2)</b> <b>5%</b>	<b>(1)</b> Innovatie diffusie theorie (Rogers, 1995). <b>(2)</b> Een gemiddeld huishouden baseert voor <b>5%</b> zijn beslissing op basis van sociale status. <u>Bron</u> : survey ECN.

### 3.1.3 Vertaling beleidsvarianten naar CODEC-PV

Veranderingen in het beleid van salderen grijpen aan op de volgende punten in het CODEC-PV model: de terugverdientijden, de investeringsdrempel, en de beleidsonzekerheden.

De terugverdientijd is voor alle beleidsvarianten anders, de waarden uit de simpele TVT berekeningen voor de koopsector vormen een input voor CODEC-PV.

Terugverdientijden

In variant D zal, als gevolg van de vastgestelde investeringssubsidies, de investeringsdrempel afnemen. Voor de varianten A, A1, B en C ondervindt 57% van de huishoudens op dit punt geen drempel om te investeren, terwijl voor variant D 62% geen drempel ondervindt.

Investeringsdrempel

De beleidsonzekerheid is ingeschat op basis van de mate waarin bepaalde beleidsonzekerheden een rol spelen in de verschillende varianten (zie Tabel 17). Daarbij hebben we drie cases gedefinieerd, namelijk waarin de overheid respectievelijk een beperkte, gemiddelde en sterke mate van zekerheid biedt. De manier waarop de

Beleidsonzekerheid over stimulering zon-PV bij kleinverbruikers

overheid dat in de cases concreet vormgeeft hebben we daarbij ook aangegeven (zie Tabel 18).

Tabel 17: Impact van diverse beleidsonzekerheden in de verschillende varianten.

Variant: Onzekerheid in:	Impact onzekerheid op TVT <sup>1</sup> :					Hoe onzekerheid verminderen?
	A	A1	B	C	D	
Hoogte energiebelasting	3	3	2 <sup>3</sup>	2 <sup>3</sup>	3	Langjarig zekerheid geven over EB Toezegging tot correctie (var. B, C)
Looptijd regeling	2	2	2	2	1 <sup>2</sup>	Sterkere borging looptijd Verlengen looptijd
Hoogte subsidie (jaar op jaar)	-	-	3	3	-	Subsidie verder vooruit vaststellen Rekenmethode expliciet maken
Hoogte investeringssubsidie	-	-	-	-	1 <sup>2</sup>	Subsidie verder vooruit vaststellen Rekenmethode expliciet maken
Omvang jaarlijks subsidiebudget	-	-	-	-	1 <sup>2</sup>	Budget voldoende groot maken voor verwachte aanmeldingen
	6	6	8	8	7	

<sup>1</sup>: 1: Beperkt, 2: Matig, 3: Sterk, -: niet van toepassing

<sup>2</sup>: In tegenstelling tot de andere factoren, die onzekerheid geven ná de investeringsbeslissing, is dit een onzekerheid die speelt vóór de investeringsbeslissing. Daardoor wordt de impact van deze onzekerheid beperkt ingeschat

<sup>3</sup>: In tegenstelling tot de andere varianten heeft de overheid in varianten B en C een mogelijkheid om eigenaren van PV-systemen te compenseren voor een wijziging in de energiebelasting.

Tabel 18: Concretisering van de drie cases met verschillende mate van zekerheid die de overheid biedt op de onderscheiden typen beleidsonzekerheid

Onzekerheid	Concretisering van de mate van zekerheid die wordt geboden		
	Case 1: beperkte zekerheid	Case 2: gemiddelde zekerheid	Case 3: sterke zekerheid
Hoogte energie-belasting (alle var.)	Geen garanties	Intentieverklaring: Gedurende looptijd regeling geen verandering, of correctie via stimuleringsregeling PV (var B, C)	Borging in EA 2.0: Gedurende looptijd regeling geen verandering, of correctie via stimuleringsregeling PV (var B, C)
Looptijd regeling (alle var.)	5 jaar	10 jaar	15 jaar
Hoogte premie (jaar op jaar) (var. B, C)	Intentieverklaring: TVT blijft tussen 5 en 9 jaar	Intentieverklaring: TVT bekend 5 jaar vooruit, inclusief transparantie rekenregels en ambitie TVT 6-7 jaar	Borging in EA 2.0: TVT bekend 5 jaar vooruit, inclusief rekenregels en ambitie TVT 6-7 jaar, plus garantie aanpassing bij onverwachte ontwikkelingen
Hoogte investerings-subsidie (var. D)	Bedrag voor komend jaar in december bekend	Bedrag voor komend jaar in december bekend, rekenregels transparant	Bedrag voor komend jaar in december bekend, rekenregels transparant, marktconsultatie onderdeel proces
Omvang subsidiebudget (var. D)	Budget zo dat er jaarlijks onzekerheid is over uitputting	Budget van een omvang die markt voldoende acht	Budget wordt niet beperkt

Op basis van de volgende overwegingen is een inschatting gemaakt van het effect van de geboden zekerheid voor de verschillende beleidsvarianten:

- In de periode vanaf 2005 tot 2015 was er een relatief lage onzekerheid over het beleid van salderen, er was maar weinig discussie over in de politieke arena.
- Vanaf 2015 nemen we een omslagpunt aan. In het Tweede Kamerdebat van 2 juni 2014 kondigt Minister Kamp aan dat de salderingsregeling vanaf 2017 geëvalueerd zal worden, dat salderen vanaf 2020 mogelijk zal worden afgeschaft met 'indien nodig een nette overgangsregeling'. Het daadwerkelijke effect van deze aankondiging zal met enige vertraging PV-installateurs en huishoudens bereiken, we schatten in dat dit effect vanaf 2015 in de markt te zien is en tussen 2015 en 2017 tot toenemende onzekerheid leidt.
- Voor de verschillende beleidsvarianten is er tot en met 2017 logischerwijs geen verschil in zekerheid, dit verschil ontstaat vanaf het moment dat de hervormingsvariant is aangekondigd. We gaan ervan uit dat dit moment ergens in 2017 zal zijn, effecten in het model zijn vanaf 2018 meegenomen.
- In de eerste plaats leidt dit besluit in 2017 tot een afname van de onzekerheid: de overheid geeft immers duidelijkheid over het beleidskader voor de volgende jaren. Die generieke afname zal het sterkst zijn voor varianten waarbij salderen (geheel of

alleen fiscaal) behouden blijft (A en A1): in die varianten verandert er immers weinig ten opzichte van nu. De varianten B, C en D zullen in eerste instantie tot minder generieke afname van onzekerheid leiden omdat het beleid in sterkere mate 'op de schop' gaat. Wanneer de nieuwe beleidsvarianten zich in de loop der jaren in de praktijk bewijzen ebt dit overgangseffect echter weg.

- Daarnaast gaan vanaf 2018 de onzekerheid verschillen tussen de varianten, gegeven de verschillen in beleidsonzekerheid die ze elk met zich meebrengen. De overwegingen daarbij zijn samengevat in Tabel 19.
  - *A – salderen behouden*: Relatief hoge zekerheid vanaf 2018, het percentage afvallers daalt vrij snel terug naar het niveau van vóór de discussie over de toekomst van salderen.
  - *A1 – fiscaal salderen behouden*: Vergelijkbare zekerheid als variant A want enkel het leveringstarief zal geflexibiliseerd worden.
  - *B – Salderen begrenzen*: salderen wordt weliswaar niet afgeschaft maar wel afgebouwd, wat iets meer 'overgangswaerstand' zal geven dan variant A. Dit overgangseffect zal wegebben en wat op termijn overblijft is een grotere onzekerheid dan variant A, conform de onzekerheden in Tabel 17.
  - *C – Terugleversubsidie*: Salderen wordt afgeschaft, dit heeft als zodanig een sterker overgangseffect dan variant B. Ook dit effect zal wegebben, en wat op termijn overblijft is een vergelijkbare mate van onzekerheid als in variant B.
  - *D – Investeringsubsidie*: Deze variant kent een slechte reputatie uit het verleden, wat met name komt door de pieken en dalen die optraden ten tijde van de subsidieregeling op zonnepanelen een aantal jaren geleden. Ook het feit dat er in eerste instantie onzekerheid zal zijn of het jaarlijkse subsidiebudget voldoende hoog is zal in de beginperiode vrij sterk uitwerken. Op termijn is onze verwachting, op basis van de overwegingen in Tabel 18, dat er een beperkt blijvend verschil in onzekerheid zal zijn tussen variant A-A1 en variant B-C en D.

In Tabel 19 zijn de effecten van de onzekerheden in case 2 (de gemiddelde zekerheid) op het percentage dat door beleidsonzekerheid afvalt weergegeven. Deze case 2 is de basis voor de basis-groeipaden in de hoofdtekst. De instellingen voor een minder zekere case (1) en een met meer zekerheid (3) is weergegeven in Tabel 20.



Tabel 19: Het aandeel van de huishoudens per variant en jaar waarbij de onzekerheid van het beleid een doorslaggevende barrière is om geen zon-PV aan te schaffen, in case 2 (gemiddelde onzekerheid).

Variant	% Huishoudens voor wie is de onzekerheid in het beleid doorslaggevende barrière om geen zon-PV aan te schaffen							
	2005	2010	2015	2017	2018	2020	2025	2030
<b>A – Salderen behouden</b>	5%	10%	20%	30%	10%	5%	5%	5%
<b>A1 – Salderen fiscaal behouden</b>	5%	10%	20%	30%	10%	5%	5%	5%
<b>B – Salderen begrenzen</b>	5%	10%	20%	30%	15%	15%	12%	10%
<b>C - Terugleversubsidie</b>	5%	10%	20%	30%	20%	20%	13%	10%
<b>D - Investeringsubsidie</b>	5%	10%	20%	30%	20%	16%	12%	8%

Tabel 20: Uitwerking van de cases met beperkte (case 1) en sterke (case 3) zekerheid in het percentage huishoudens dat afvalt vanwege beleidsonzekerheid.

Variant	% Huishoudens voor wie is de onzekerheid in het beleid doorslaggevende barrière om geen zon-PV aan te schaffen				
	Case <sup>1</sup>	2018	2020	2025	2030
<b>A – Salderen behouden</b>	3	5%	3%	3%	3%
	1	20%	10%	10%	10%
<b>A1 – Salderen fiscaal behouden</b>	3	5%	3%	3%	3%
	1	20%	10%	10%	10%
<b>B – Salderen begrenzen</b>	3	10%	10%	7%	5%
	1	25%	25%	15%	15%
<b>C - Terugleversubsidie</b>	3	15%	15%	8%	5%
	1	30%	30%	20%	15%
<b>D - Investeringsubsidie</b>	3	15%	12%	7%	4%
	1	30%	20%	15%	10%

<sup>1</sup>: 1: Beperkte zekerheid, 3: sterke zekerheid, details zie Tabel 18.

### 3.1.4 Aspecten die niet meegenomen zijn in het model

Op een aantal punten bevat het model versimpelingen van de werkelijkheid die het vermelden waard zijn:

- De woningvoorraad van koopwoningen is onderverdeeld op basis van de oriëntatie van het dak en de grootte van de woning op basis van de hoogte van de elektriciteitsconsumptie en de grootte van een (mogelijk te installeren) zon-PV systeem. Deze verdeling is constant gehouden voor de periode 2010 -2030. Er wordt aangenomen dat verhuizingen van actoren tussen de verschillende groepen geen impact zullen hebben op het groeipad van zon-PV.

- Groei van de woningvoorraad na het jaar 2016. We verwachten dat de overwegingen voor nieuwbouwwoningen zullen afwijken van de bestaande bouw en bovendien zullen nieuwbouwwoningen in steeds hogere mate standaard uitgerust worden met zonnepanelen. Om deze reden is ervoor gekozen om de woningvoorraad na 2016 constant te houden.
- Vroegtijdige vervanging van het huidige geïnstalleerde zon-PV systeem omdat nieuwe zonnepanelen significant efficiënter zijn geworden. Dit effect is waarschijnlijk beperkt en is verwaarloosd.
- In fase B waar de geschiktheid van het dak voor het installeren van zonnepanelen is ingeschat, is kennis genomen van een praktijkstudie die in de stad Groningen een inschatting heeft gemaakt van de geschiktheid van woningen. Deze studie constateert op basis van oriëntatie van het dak, schaduweffecten en niet voldoende geschikt dakoppervlak, dat 20% van de woningen geen geschikt dak heeft voor zonnepanelen (Mapgear, 2016). De perceptie van consumenten van de ongeschiktheid van het dak kan hiervan afwijken en zal naar verwachting hoger uitvallen dan deze 20%. De groep uit de survey is niet voldoende groot en representatief om hier een betrouwbare aanvullende inschatting te kunnen geven.
- De barrières die geïdentificeerd zijn in fase B, zijn niet in alle gevallen dynamisch ingesteld. Dynamisch wil zeggen dat de barrière in de loop van de jaren af- of toeneemt. Dit is bijvoorbeeld het geval bij (diepgaande) kennis van een zon-PV systeem. Naar verwachting zal de consumentenkennis van zon-PV toenemen vanwege het feit dat steeds meer huishoudens in de toekomst gaan beschikken over zon-PV systeem. Voor de geschiktheid van daken is geen dynamisch percentage gebruikt, hoewel dit hoogstwaarschijnlijk wel opportuun zou zijn. Dit heeft te maken met het gegeven dat de groep huishoudens zonder zonnepanelen steeds kleiner zal worden, terwijl het percentage voor de dakgeschiktheid in het model gelijk blijft. Het aandeel van de huishoudens met een geschikt dak die nog niet beschikken over zonnepanelen, zal in de praktijk afnemen. Dit effect zal echter pas na 2030 significant optreden en heeft dus nagenoeg geen invloed op het semi-kwantitatieve groeipad van zon-PV. Hetzelfde geldt voor de investeringsdrempel die is ingeschat op basis van de spaargeldverdeling van woningeigenaren. Deze verdeling zal niet meer opgaan als het gros van de vermogende en innovatieve huishoudens reeds beschikken over zonnepanelen.
- Consumenten zullen een extra drijfveer ondervinden wanneer over de gehele levensduur van het zon-PV systeem het rendement op de investering in aantrekkelijkheid toeneemt. De terugverdientijd als financiële indicator neemt dit effect niet mee.

## 3.2 Vertaling voor andere segmenten

Het CODEC-model geeft gedetailleerde beelden van het groeipad in de koopsector. Voor de vertaling naar effecten in de andere sectoren hebben we rekening gehouden met twee overwegingen:

1. Algemeen: In hoeverre is het afwegingsproces in de andere sector anders dan in de koopsector?
2. Variant-specifiek: In hoeverre is het effect van de varianten op de business case (en daarmee het groeipad) in de andere sector anders dan in de koopsector?

Op basis van beide overwegingen hebben we correctiefactoren  $\alpha$  ingeschat om het relatieve effect van de varianten in de koop te vertalen naar hun effect in de andere sectoren. Als voorbeeld de groei in de huursector voor variant  $n$  ( $H_n$ ) als functie van de baseline ( $H_A$ ), de groei in de koopsector voor variant  $n$  en baseline (resp.  $K_n$  en  $K_A$ ) en  $\alpha$ :

$$H_n = H_A \left( 1 + \alpha \left( \frac{K_n - K_A}{K_A} \right) \right)$$

De  $\alpha$  factor geeft aan in hoeverre het reducerende effect op het groeipad in de koopsector ook optreedt in de huursector:

- $\alpha \geq 1$ : dit reductie-effect is sterker in de andere sector dan in de koopsector
- $\alpha \leq 1$ : dit reductie-effect is zwakker in de andere sector dan in de koopsector

Een  $\alpha$  van 0 betekent dat er helemaal geen reductie optreedt in de andere sector.

Algemene overwegingen bij de huursector:

- In de huursector zal de afweging meer op basis van de financiële voordelen worden gemaakt dan in de koopsector: een coöperatie zal in de eerste plaats een voldoende aantrekkelijk bod willen neerleggen bij de huurder. Dit betekent dat een reducerend effect in de koopsector door verslechtering van de business case een sterker effect zal hebben in de huursector.
- Daarentegen zal zon-PV in de huursector ook worden gerealiseerd in het kader van woningverbetering en renovatie, nodig om de labelverbetering uit het huurconvenant te behalen. Dit betekent dat de groei in de huursector juist minder gevoelig is voor veranderingen in de business case dan in de koopsector.
- Als eerste-orderschatting strepen we deze afwijkingen tegen elkaar weg.

Variant-specifieke overwegingen bij de huursector:

- Het effect van varianten A1, B en C in de huursector is vergelijkbaar met dat in de koopsector: A1 heeft weinig effect, B en C stabiliseren de netto woonlastenbesparing op een lager niveau (vergelijk Figuur 5 met Figuur 1).
- Het effect van variant D in de huursector is iets onregelmatiger dan in de koopsector, met vooral enkele ongunstige minimale woonlastenbesparingen in de periode 2016-2020. Dit effect ebt weg richting 2030.

Op basis van deze overwegingen zijn de aannames voor  $\alpha$  gedaan als in Tabel 21. Deze wijken maar weinig af van 1 (het proportioneel gelijke effect als in koop).

Tabel 21: Aannames voor  $\alpha$ , de correctiefactor voor vertaling van effecten op het groeipad in de koopsector naar de andere sectoren.

	A	A1	B	C	D
Huur (alle segmenten)	-	1	1	1	1,25
Landbouw	-	1	3	2	2
Diensten	-	1	1,25	1	0

Algemene overwegingen bij de landbouwsector:

- In deze sector zal de afweging wellicht iets meer op financiële overwegingen worden gebaseerd dan in de koopsector, maar dit effect is moeilijk hard te maken.
- Daarom gaan we ervan uit dat in het algemeen vergelijkbare effecten op de business case vergelijkbare effecten zullen hebben bij agrarische bedrijven als in de koopsector.

Variant-specifieke overwegingen bij de landbouwsector (zie ook Figuur 9):

- Het effect van variant A1 is in deze sector beperkt en vergelijkbaar met dat in de koopsector.
- In variant B blijft de terugverdientijd langer hoog dan in varianten C en D. Dit speelt vooral in de periode 2017-2023, en dat is juist de periode waarin binnen de NEV-ramingen de groei in deze sector flink op gang komt. Daarnaast komt in deze hervormingsvarianten de TVT te liggen net boven de 7 jaar (terwijl in variant A uiteindelijk de 4 jaar wordt aangetikt, waarschijnlijk heeft dit verschil ook meer impact dan de versobering van pakweg 3 naar 6 jaar in de koopsector. Daarom schatten we in dat het groei-verminderende effect van deze varianten in de landbouwsector beduidend sterker is dan in de koopsector.

Op basis van deze overwegingen zijn de aannames voor  $\alpha$  gedaan als in Tabel 21: een vergelijkbaar effect voor A1, een sterkere daling van de groei in varianten B-D, waarbij dat effect het sterkst is variant B.

Voor het groeipad in de dienstensector (het resterende deel van de utiliteit) maken we een gecombineerde vertaling, op basis van de inzichten voor de illustraties voor kantoorpand en school.

Algemene overwegingen bij de dienstensectorsector:

- In deze sectoren zal de afweging wellicht ook iets meer op financiële overwegingen worden gebaseerd dan in de koopsector, maar dit effect is moeilijk hard te maken.
- Daarom gaan we ervan uit dat in het algemeen vergelijkbare effecten op de business case vergelijkbare effecten zullen hebben bij agrarische bedrijven als in de koopsector.

Variante-specifieke overwegingen bij de dienstensector (zie ook Figuur 10 en Figuur 11):

- Het effect van variant A1 is in deze sectoren wederom beperkt en vergelijkbaar met dat in de koopsector.
- In varianten B-D dalen de terugverdiertijden sterk, tot 4-6 jaar (voor respectievelijk kantoorpand en school). In variant B blijft de terugverdiertijd wat langer hoog, terwijl in variant D juist een snelle daling van de TVT optreedt.

Op basis van deze overwegingen zijn de aannames voor  $\alpha$  gedaan als in Tabel 21: een vergelijkbaar effect voor A1 en C, een iets sterkere daling van de groei in variant B, en helemaal geen daling in variant D.

# Bronnen

Arcadis (2016): *Investeringskosten Maatregelen Woningbouw 2016*. Code investeringskosten 097a, p 513.

BZK (2015): WoonOnderzoek Nederland. Resultaten van het onderzoek van 2015. Zie [www.woononderzoek.nl](http://www.woononderzoek.nl). Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.

CBS (2016): *Voorraad woningen; standen en mutaties vanaf 1921*. Opgehaald van <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=82235ned&D1=7&D2=59-94&HDR=T,G1&VW=T>, 10-11-2016.

CBS (2015): *Samenstelling vermogen; particuliere huishoudens naar kenmerken*. Opgehaald van <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=80056NED&D1=a&D2=0,28-31,86&D3=2-3,I&D4=a&HDR=G1,T&STB=G2,G3&VW=T>, 10-01-2017.

Creswell, J.W. (2013): *Research Design. Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches, 4<sup>th</sup> edition*. Sage Publications Ltd, London.

ECN, PBL en CBS (2016): *De nationale energieverkenning 2016*.

ECN (2017): Onderzoek naar de barrières en drijfveren van zonnepanelen. Doelgroep geselecteerd: Woningeigenaren.

GFK (2016): *Onderzoek naar energiebesparende maatregelen bij huishoudens*. In opdracht van RVO en BZK in verband met de monitoring van het koepelconvenant, de onderliggende convenanten en het Energie Akkoord.

Huurcommissie (2016): *Beleidsboek na huurverhoging*. Categorie: Verbeteringen van installaties zoals een CV ketel, mogen doorberekenen in de huur. Versie: 5 oktober 2016.

Kamp (2017): Brief naar de tweede kamer over de evaluatie van de salderingsregeling. Ministerie van Economische Zaken, 3 januari 2017.

KNMI (2016): Zonne-instraling in Nederland. Opgehaald van <http://www.ewi.tudelft.nl/en/the-faculty/departments/electrical-sustainable-energy/photovoltaic-materials-and-devices/dutch-pv-portal/>, 12-12-2016.

Londo, M. en Hekkenberg, M. (2015): Het nieuwe salderen; eindrapportage. Vertrouwelijk rapport voor werkgeversvereniging ZON. ECN, Amsterdam.

Mapgear (2016): *Analyse zonnepotentie Groningen op basis van Zonnekaart*.

PBL & DNV-GL (2014): *Het potentieel van zonnestroom in de gebouwde omgeving van Nederland*. Augustus 2014.

PWC (2016): *Historische impact van salderen*. Opdrachtgever het Ministerie van Economische Zaken. December 2016.

Rogers, E.M. (1995): *Diffusion of innovations (4th edition)*. The Free Press. New York.

Soft Energy (2017): Consultatiegesprek business cases voor zon-PV in de utiliteitssector. Gesproken met Floris Bruning.

Tenbült, E. (2012): *Zonnepanelen: waarom niet? Een onderzoek naar factoren die de aanschaf van zonnepanelen beïnvloeden*. Bachelor scriptie Milieu-maatschappijwetenschappen Faculteit der Managementwetenschappen. Universiteit Nijmegen. Via: <http://theses.ubn.ru.nl/bitstream/handle/123456789/2554/2012%20Tenb%C3%BCt.pdf?sequence=1>, geraadpleegd op 3 april 2017.

Usmani, O. en Londo, M. (2016): Hervormingen in de salderingsregeling; Concept-resultaten versie 2. Vertrouwelijk rapport voor de NVDE. ECN, Amsterdam.

Vreugdenhil, C. (2014): *Een studie naar het potentieel van PV in Nederland*. Combinatie gemaakt van de intekenmethode en modeleringsmethode Wageningen: WUR.

Wocozon (2017): *Consultatie zon-PV in de huursector*. Consultatie met Roland van der Klauw.

**ECN**

Westerduinweg 3  
1755 LE Petten

Postbus 1  
1755 ZG Petten

T 088 515 4949

F 088 515 8338

[info@ecn.nl](mailto:info@ecn.nl)

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