



Feitenbasis saldierungsregeling zonne-energie

Achtergrondrapport



TNO innovation
for life



Committed to the Environment

Feitenbasis salderingsregeling zonne-energie

Achtergrondrapport

Dit rapport is geschreven door:

Joeri Vendrik, Michiel Bongaerts en Frans Rooijers (CE Delft)
Sebastiaan Hers, Marijke Menkveld en Marijn Rijken (TNO)

Dit rapport is mede mogelijk gemaakt door de input en feedback van de begeleidingsgroep bestaande uit de Nederlandse Vereniging voor Duurzame Energie (NVDE), Holland Solar, Energie-Nederland, Klimaatstichting HIER, prof. dr. Laurens de Vries (TU Delft) en prof. dr. Machiel Mulder (Rijksuniversiteit Groningen).

Delft, CE Delft, september 2024

Publicatienummer: 24.230470.116b

Oprachtgever: Nederlandse Vereniging voor Duurzame Energie (NVDE), Holland Solar, Energie-Nederland en klimaatstichting HIER

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

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Joeri Vendrik (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al sinds 1978 werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



Inhoud

1	Inleiding	4
	1.1 Wat is de salderingsregeling?	4
	1.2 Aanleiding en doel van het onderzoek	6
	1.3 Onderzoekopzet	7
	1.4 Leeswijzer	8
2	Varianten salderingsregeling	9
	2.1 Beschrijving varianten	9
	2.2 Totaaloverzicht varianten	11
3	Methodologie en aannames	12
	3.1 Algemene toelichting methodologie	12
	3.2 Uitgangspunten en gebruikte gegevens	13
	3.3 Bepalen leveringstarief en marktwaarde zonnestroom	17
4	Terugverdientijd zonnepanelen	20
	4.1 Introductie	20
	4.2 Resultaten	21
5	Kosten voor energieleveranciers en terugleverkosten	26
	5.1 Introductie	26
	5.2 Methodiek	27
	5.3 Meerkosten door saldering	28
	5.4 Totale meerkosten huishoudens met zonnepanelen voor energieleveranciers en opbouw kosten	30
	5.5 Toekomstige kosten energieleveranciers voor saldering	31
6	Impact op belastinginkomsten	34
	6.1 Introductie	34
	6.2 Methodologie	34
	6.3 Resultaten	35
7	Verdelingseffecten	37
	7.1 Introductie	37
	7.2 Doorbelasten meerkosten klanten met zonnepanelen door energieleveranciers	37
	7.3 Illustratieve berekening doorbelasten gedeerde belastinginkomsten	39
8	Inkomenseffecten	42
	8.1 Introductie	42
	8.2 Methodologie	42
	8.3 Resultaten	44



9	Effect op het energiesysteem	49
	9.1 Introductie	49
	9.2 Mogelijkheden verhogen eigen gebruik	49
	9.3 Impact op lokale net	54
	9.4 Conclusies	64
	Referenties	65



1 Inleiding

Dit document bevat het achtergrondrapport van het feitenonderzoek naar de salderingsregeling. Het achtergrondrapport bevat een uitgebreidere omschrijving van de methodiek en aannames en bevat daarnaast een uitgebreidere omschrijving van de resultaten.

De belangrijkste resultaten en hoofdbodschappen zijn opgenomen in het kernrapport. Het kernrapport bevat ook een samenvatting en een grafische weergave van de belangrijkste bevindingen middels een infographic.

1.1 Wat is de salderingsregeling?

De salderingsregeling is een stimuleringsmaatregel voor zonnepanelen¹ bij kleinverbruikers die in 2004 ingesteld is. Deze regeling houdt in dat kleinverbruikers, met name huishoudens maar ook kleine bedrijven, voor de stroom die ze leveren aan het net dezelfde prijs krijgen als voor stroom die ze afnemen. Kleinverbruikers mogen de stroom die ze leveren en de stroom die ze afnemen dus tegen elkaar wegstrepen. De salderingsregeling is ingevoerd om investeringen in zonnepanelen bij kleinverbruikers te stimuleren en heeft een effectieve bijdrage geleverd aan het grote aantal particulieren dat de afgelopen jaren heeft geïnvesteerd in zonnepanelen op eigen dak.

Teruglevering, afname en eigen gebruik

Een huishouden met zonnepanelen gebruikt een deel van de geproduceerde elektriciteit van de zonnepanelen zelf op het moment van productie. Dit heet eigen gebruik en door dit eigen gebruik hoeft het huishouden minder elektriciteit van het net af te nemen, wat energiekosten bespaart. Een gemiddeld huishouden gebruikt doorgaans 30% van de geproduceerde stroom van de zonnepanelen zelf.

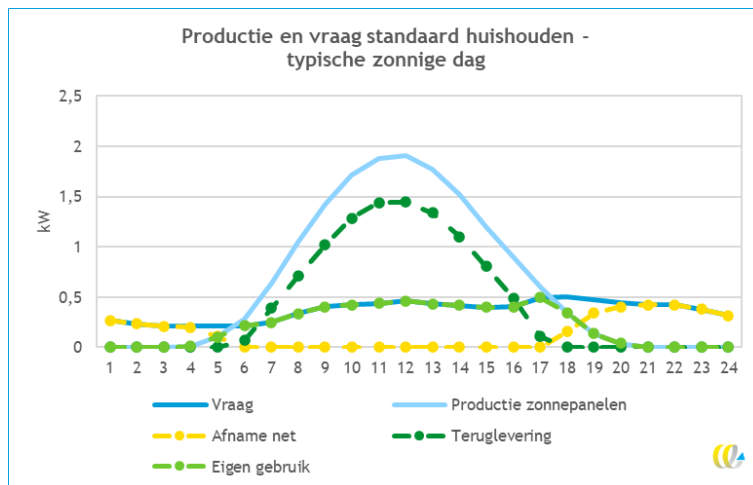
De productie van elektriciteit met zonnepanelen en de vraag van een huishouden sluiten echter niet perfect op elkaar aan. Een deel van het jaar, op zonnige momenten, is de productie groter dan de vraag en wordt het overschot aan elektriciteit geleverd aan het net. Dit heet teruglevering. Op momenten met weinig of geen zon is de vraag groter dan de productie en wordt stroom ingekocht. Dit heet afname.

Dit wordt geïllustreerd in Figuur 1 waarin de productie en vraag van het standaard huishouden op een typische zonnige dag wordt weergegeven. In de nacht en avond is er geen zon en wordt er stroom afgenomen van het net. In de middag is er meer productie dan vraag en wordt een deel van de productie zelf gebruikt en het overige deel teruggeleverd. Op een zonnige dag vindt dus zowel eigen gebruik, teruglevering als afname plaats.

¹ We gebruiken de term zonnepanelen, maar hiermee bedoelen we het hele zonnestelsel met alle benodigde onderdelen voor het opwekken van zonnestroom.



Figuur 1 - Productie en vraag standaard huishouden



Bij saldering kunnen de **teruglevering** en **afname** op jaarbasis met elkaar worden verrekenend, ook al vinden deze op verschillende momenten plaats en is er geen sprake van direct eigen gebruik. Als een kleinverbruiker op jaarbasis meer elektriciteit teruglevert dan afneemt, dan kan hij dat overschot niet salderen en ontvangt hij daarvoor een terugleververgoeding van de energieleverancier.

Hieronder volgt een rekenvoorbeeld voor een standaard huishouden:

- We gaan uit van een typisch huishouden met een jaarlijks verbruik van ongeveer 3.500 kWh en met tien zonnepanelen die jaarlijks circa 3.500 kWh zonnestroom produceren. Dit is in lijn met het nationale gemiddelde.
- Van de geproduceerde zonnestroom wordt ongeveer 1.050 kWh direct gebruik, dit is het **eigen gebruik**. Het overige deel van de zonnestroom, 2.450 kWh, levert hij terug aan het net. Dit is **teruglevering**.
- Daarnaast neemt het huishouden 2.450 kWh per jaar af van het net, dit is **afname**.
- Met de salderingsregeling mag een huishouden zijn afname en teruglevering tegen elkaar wegstrepen. Bij dit gemiddelde huishouden wordt de totale 2.450 kWh afname dus weggestreept tegen 2.450 kWh teruglevering. Dit huishouden hoeft dus niets te betalen voor het afnemen van elektriciteit.
- Als een huishouden op jaarbasis meer stroom teruglevert dan afneemt, dan kan niet alle stroom gesaldeer worden. Over dit overschot aan stroom ontvangt een huishouden een marktconforme terugleververgoeding, die lager is dan het leveringstarief.

Er wordt doorgaans gesproken over de salderingsregeling, maar eigenlijk zijn het twee regelingen: saldering van de energiebelasting en saldering van de leveringsprijs.

- Door saldering betalen kleinverbruikers geen energiebelasting over de afgenomen stroom die ze kunnen salderen. Dat is **saldering van de energiebelasting**.
- Daarnaast ontvangt een kleinverbruiker voor de stroom die hij teruglevert aan het net een gelijke prijs van de energieleverancier als de prijs voor de stroom die hij afneemt. Dit is **saldering van de leveringsprijs**. In werkelijkheid is de waarde van de stroom op de momenten van teruglevering kleiner dan de waarde van de afgenomen stroom, omdat op die momenten ook andere huishoudens met zonnepanelen zonnestroom terugleveren aan het net.

Voor kleinverbruikers is dit onderscheid tussen saldering van energiebelasting en saldering van de leveringsprijs niet zo belangrijk, voor hen is het vooral belangrijk dat ze hun teruglevering en afname tegen elkaar kunnen wegstrepen en daarmee voldoende rendement halen op een investering in zonnepanelen. Maar het onderscheid is voor de maatschappelijke discussie wel van belang, aangezien verschillende partijen voor de kosten van deze

twee vormen van salderen opdraaien. De saldering van de energiebelasting zorgt voor verminderde inkomsten van de overheid, terwijl de kosten voor saldering van de leveringsprijs door de energieleveranciers betaald worden. De gemaakte kosten door energieleveranciers zullen op een manier terugverdiend moeten worden en zullen daarmee doorberekend worden. De gedeerde inkomsten van de overheid moeten ook op een of andere manier gecompenseerd worden.

Welke inkomsten krijgt een huishouden voor zijn zonnepanelen?

De inkomsten die huishoudens ontvangen voor zonnepanelen bestaan uit twee onderdelen:

- **Minder afname stroom door direct eigen gebruik zonnestroom.** Hierdoor hoeft minder betaald te worden voor de levering van stroom. Deze inkomsten zijn niet afhankelijk van het behoud of het afschaffen van de salderingsregeling.
- **Inkomsten voor teruglevering zonnestroom.** Hier ontvangt het huishouden een vergoeding voor. Bij de salderingsregeling krijgen huishoudens hiervoor dezelfde prijs krijgen als voor stroom die ze afnemen. Als de salderingsregeling wordt afgeschaft ontvangen huishoudens een marktconforme vergoeding, die lager ligt dan het bedrag dat huishoudens ontvangen bij de salderingsregeling.

Daarnaast worden door de meeste energieleveranciers terugleverkosten in rekening gebracht bij huishoudens met zonnepanelen. Hierdoor worden de (netto-)inkomsten van zonnepanelen lager. Meer hierover volgt in Hoofdstuk 8.

1.2 Aanleiding en doel van het onderzoek

De laatste jaren zijn de kosten van zonnepanelen sterk gedaald en is het aantal zonnepanelen in Nederland sterk gegroeid. Daarom loopt de discussie of de salderingsregeling nog wel noodzakelijk is en gehandhaafd dan wel afgebouwd dient te worden.

Sommigen gebruiken het argument dat door de lagere kosten van zonnepanelen de regeling steeds minder nodig is om huishoudens een voldoende rendement te bieden op hun zonnepanelen. Bovendien redeneren zij dat de regeling tot steeds grotere inkomstenderving leidt bij de overheid en kosten bij de leveranciers, door de groei van zonnepanelen en door het feit dat de elektriciteitsprijs tegenwoordig structureel lager is op momenten dat de zon schijnt. Dat effect was nog niet aan de orde in de eerste jaren van de salderingsregeling.

Anderen gebruiken het argument dat de salderingsregeling nog steeds nodig is om investeringen in zonnepanelen bij huishoudens voldoende aantrekkelijk te laten zijn, met name bij woningeigenaren met een kleinere beurs en in de huursector. Dat argument prevaleert bij hen ook boven de zorgen over de financiële implicaties voor overheid en energieleveranciers.

Een wetsvoorstel voor afbouw van de salderingsregeling is op 13 februari 2024 verworpen door de Eerste Kamer². Dat betekent dat de salderingsregeling voorlopig nog in de huidige vorm van kracht blijft. In de financiële bijlage van het Hoofdlijnenakkoord van het kabinet Schoof staat het voornemen om de salderingsregeling per 1-1-2027 te beëindigen. In de Tweede Kamer is een motie aangenomen die de regering verzoekt een wetsvoorstel voor het stopzetten van de salderingsregeling nog dit jaar in te dienen en te behandelen.

² https://www.eerstekamer.nl/nieuws/20240213/senaat_verwerpt_afbouw



De Tweede Kamer roept het kabinet verder op om ervoor te zorgen dat er ook per direct wordt gestopt met het in rekening brengen van de terugleverkosten en andere heffingen voor zonnepanelen zodra de salderingsregeling is afgeschaft. Vrijwel alle energieleveranciers brengen inmiddels kosten in rekening aan zonnepaneeleigenaren die stroom aan het net leveren en noemen dat ‘terugleverkosten’. Dit doen zij om de meerkosten van klanten met zonnepanelen voor energieleveranciers te verrekenen, bij de huishoudens die deze kosten veroorzaken.

Het debat rondom de salderingsregeling is naar verwachting nog niet voorbij. De discussie rond de Kamerbehandeling heeft laten zien dat er nog verschillende beelden zijn over de rentabiliteit van zonnepanelen voor huishoudens en de financiële gevolgen voor overheid en energieleveranciers. Er is daarnaast op minstens twee onderwerpen nog verdere discussie te verwachten:

- Wanneer de salderingsregeling is afgeschaft, in hoeverre veroorzaken huishoudens met zonnepanelen dan nog kosten voor leveranciers, en krijgen leveranciers dan de mogelijkheid om deze in rekening te brengen bij huishoudens met zonnepanelen (via terugleverkosten of anderszins)?
- Wanneer de salderingsregeling is afgeschaft kunnen huishoudens het rendement van hun investering verbeteren door meer van de opgewekte zonnestroom direct zelf te gebruiken. Hoe beïnvloedt een verhoging van dit percentage ‘eigen verbruik’ de terugverdientijd van zonnepanelen?

Het doel van dit onderzoek is om een feitenbasis te creëren van de werking en de (maatschappelijke) effecten van de salderingsregeling. Hiermee worden de implicaties van de salderingsregeling en afschaffing daarvan in beeld gebracht. Hiermee kan dit onderzoek bijdragen aan het debat rondom de afschaffing van de salderingsregeling. In dit onderzoek doen we geen beleidsaanbevelingen.

1.3 Onderzoeksopzet

We werken in dit onderzoek de maatschappelijke effecten uit bij behoud en afschaffing van de salderingsregeling en een verbod op het in rekening brengen van terugleverkosten door energieleveranciers in drie varianten. De focus in het onderzoek ligt op de volgende effecten:

- terugverdientijd van investeringen in zonnepanelen;
- kosten energieleveranciers en terugleverkosten;
- impact op belastinginkomsten van de overheid;
- verdelingseffecten (waardeoverdracht tussen groepen) en inkomenseffecten;
- impact op het energiesysteem en netcongestie.

Voor de salderingsregeling en de varianten hebben we de verschillende de effecten in kaart gebracht. We kijken hierbij naar de effecten voor huishoudens, maar ook voor de overheid en de energieleveranciers. We hebben gekeken naar de effecten voor een standaard huishouden, maar ook de effecten voor alle huishoudens samen. Daarbij kijken we ook naar de effecten bij huurwoningen.

De bovenstaande onderzoeksvragen hebben we uitgewerkt op basis van de meest recente beschikbare cijfers van de toename van zon-pv en de ontwikkeling van kosten en prijzen. Hiervoor baseren we ons voornamelijk op prognoses van de Klimaat- en Energieverkenning KEV (PBL, 2023b). Aangezien de ontwikkelingen onzeker zijn hebben we ook enkele gevoeligheidsanalyses uitgewerkt.

Een uitgebreide omschrijving van de methodologie is te vinden in Hoofdstuk 2.

1.4 Leeswijzer

Dit document betreft het achtergrondrapport van het feitenonderzoek naar de salderingsregeling. Het achtergrondrapport bevat een uitgebreidere omschrijving van de methodiek en aannames en een uitgebreidere omschrijving van de resultaten. Het achtergrondrapport bestaat uit de volgende onderdelen:

- **Hoofdstuk 2** bevat een omschrijving van de varianten voor behoud of afschaffing van de salderingsregeling die uitgewerkt worden.
- **Hoofdstuk 3** bevat een uitgebreide omschrijving van de methodologie.
- **Hoofdstukken 4 tot en met 9** bevatten de (uitgebreide) beschrijving van de effecten van de salderingsregeling op verschillende thema's.

De belangrijkste resultaten en hoofdboodschappen zijn opgenomen in het kernrapport. Het kernrapport geeft ook een samenvatting en een grafische weergave van de belangrijkste bevindingen middels een infographic.

2 Varianten salderingsregeling

We werken in dit onderzoek de maatschappelijke effecten uit bij behoud van de salderingsregeling en twee varianten voor afschaffing van de salderingsregeling:

1. Behoud salderingsregeling met in rekening brengen terugleverkosten (huidige situatie).
2. Afschaffing salderingsregeling per 1-1-2027:
 - a Terugleverkosten die huishoudens met zonnepanelen veroorzaken mogen niet in rekening gebracht worden aan deze huishoudens en worden daarom in rekening gebracht bij alle huishoudens.
 - a Terugleverkosten die huishoudens met zonnepanelen veroorzaken worden alleen bij die huishoudens in rekening gebracht.
3. Afschaffing salderingsregeling per 1-1-2027, 60% eigen gebruik zonnestroom huishoudens (dit is 30% bij Varianten 1 en 2):
 - b Terugleverkosten die huishoudens met zonnepanelen veroorzaken mogen niet in rekening gebracht worden aan deze huishoudens en worden daarom in rekening gebracht bij alle huishoudens.
 - c Terugleverkosten die huishoudens met zonnepanelen veroorzaken worden alleen bij die huishoudens in rekening gebracht.

Deze varianten zijn opgesteld om inzicht te geven in de effecten van de voorgenomen afschaffing van de salderingsregeling en om input te leveren voor twee onderwerpen waar nog discussie te verwachten is:

- Wanneer de salderingsregeling is afgeschaft, in hoeverre veroorzaken huishoudens met zonnepanelen dan nog kosten voor leveranciers, en krijgen leveranciers dan de mogelijkheid om deze in rekening te brengen bij huishoudens met zonnepanelen (via terugleverkosten of anderszins)?
- Wanneer de salderingsregeling is afgeschaft kunnen huishoudens het rendement van hun investering verbeteren door meer van de opgewekte zonnestroom direct zelf te gebruiken. Hoe beïnvloedt een verhoging van dit percentage ‘eigen verbruik’ de terugverdiëntijd van zonnepanelen?

De salderingsregeling is alleen van toepassing op de teruggeleverde stroom en afgenomen stroom die (op jaarbasis) tegen elkaar weggestreept kunnen worden. En dus niet op de zonnestroom die direct zelf gebruikt wordt (het eigen gebruik) en het overschot aan zonnestroom (op jaarbasis) dat niet gesaldeerd kan worden. Zie de tekstbox in Paragraaf 1.1 voor verdere toelichting.

In dit hoofdstuk geven we een beschrijving van de varianten. In Paragraaf 2.2 volgt een totaaloverzicht van de varianten.

2.1 Beschrijving varianten

Variant 1: Behoud salderingsregeling (huidige situatie)

Bij de eerste variant wordt de salderingsregeling, zoals die op dit moment geldt, behouden. Dit betekent dat eigenaren van zonnepanelen de volledige kosten voor afname van stroom kunnen salderen, zowel het deel leveringsprijs als het belastingdeel. In dit geval betaalt een huishouden met zonnepanelen alleen leveringskosten als de jaarlijkse elektriciteitsvraag hoger ligt dan de eigen productie met zonnepanelen. We gaan er bij deze variant



vanuit dat het in rekening brengen van terugleverkosten, zoals nu door bijna alle energieleveranciers gedaan wordt, blijft bestaan.

Variant 2a: Afschaffing salderingsregeling, meerkosten door huishoudens met zonnepanelen worden in rekening gebracht bij alle huishoudens

Deze variant komt overeen met het voorstel uit het Hoofdlijnenakkoord van het kabinet Schoof en de motie in de Tweede Kamer. In het voorstel zal de salderingsregeling vanaf 1 januari 2027 per direct worden stopgezet. De Kamer roept het kabinet verder op om het in rekening brengen van de terugleverkosten te verbieden als de salderingsregeling is afgeschaft.

Energieleveranciers maken echter nog wel meerkosten aan huishoudens met zonnepanelen, ook na afschaffing van de salderingsregeling (zie Hoofdstuk 5). Bij deze variant nemen we aan dat energieleveranciers de resterende meerkosten die energieleveranciers maken voor huishoudens met zonnepanelen niet in rekening brengen bij alleen die huishoudens. Maar dat deze kosten in rekening worden gebracht bij alle huishoudens, bijvoorbeeld door hoge leveringstarieven.

Variant 2b: Afschaffing salderingsregeling, meerkosten door huishoudens met zonnepanelen worden in rekening gebracht bij alleen die huishoudens

Deze variant is ook gebaseerd op het voorstel uit het Hoofdlijnenakkoord. In deze variant nemen we echter aan dat energieleveranciers vanaf 2027 de meerkosten voor huishoudens met zonnepanelen wel in rekening kunnen brengen bij deze huishoudens. Dit kan door de terugleverkosten in rekening te brengen, zoals nu gebeurt, maar ook op andere manieren (bijvoorbeeld verwerking in terugleververgoeding of hoger leveringstarief).

Varianten 3a en 3b: Afschaffing salderingsregeling, 60% eigen gebruik zonnestroom

Deze variant is ook gebaseerd op het voorstel uit het Hoofdlijnenakkoord, maar hierbij nemen we aan dat het eigen gebruik van zonnestroom door huishoudens met zonnepanelen hoger ligt. Het hogere eigen gebruik kan op verschillende manieren gerealiseerd worden (beter afstemmen vraag op aanbod, minder zonnepanelen, thuisbatterijen). We laten in het midden hoe dit wordt gerealiseerd, maar hier zal naar verwachting in ieder geval aanvullend beleid voor nodig zijn.

Deze variant werken we uit voor zowel de situatie dat energieleveranciers vanaf 2027 de meerkosten voor huishoudens met zonnepanelen niet in rekening kunnen brengen bij deze huishoudens (Variant 3a) als de situatie waar de meerkosten alleen bij de huishoudens met zonnepanelen in rekening gebracht worden (Variant 3b).

Bij deze variant kijken we alleen naar de inkomenseffecten en het effect op de terugverdiendtijd.

2.2 Totaaloverzicht varianten

Tabel 1 geeft een overzicht van de vormgeving van de varianten.

Tabel 1 - Totaaloverzicht varianten

	Saldering leveringsprijs en energiebelasting	In rekening brengen meerkosten door huishoudens met zonnepanelen
1. Behoud salderingsregeling.	Saldering van leveringsprijs en energiebelasting voor teruglevering stroom aan het net.	Energieleveranciers brengen terugleverkosten in rekening bij huishoudens met zonnepanelen.
2a. Afschaffing salderingsregeling, meerkosten door huishoudens met zonnepanelen worden in rekening gebracht bij alle huishoudens.	Geen saldering vanaf 2027. Eigenaar ontvangt terugleververgoeding.	Energieleveranciers zullen kosten doorberekenen in tarieven alle huishoudens.
2b. Afschaffing salderingsregeling, meerkosten door huishoudens met zonnepanelen worden in rekening gebracht bij alleen die huishoudens.	Geen saldering vanaf 2027. Eigenaar ontvangt terugleververgoeding.	Energieleveranciers brengen terugleverkosten in rekening bij huishoudens met zonnepanelen.
3a. Afschaffing salderingsregeling zonder terugleverkosten, eigen gebruik 60%. Meerkosten door huishoudens met zonnepanelen worden in rekening gebracht bij alle huishoudens.	Geen saldering vanaf 2027. Eigenaar ontvangt terugleververgoeding.	Energieleveranciers zullen kosten doorberekenen in tarieven alle huishoudens.
3b. Afschaffing salderingsregeling zonder terugleverkosten, eigen gebruik 60%. Meerkosten door huishoudens met zonnepanelen worden in rekening gebracht bij alleen die huishoudens.	Geen saldering vanaf 2027. Eigenaar ontvangt terugleververgoeding.	Energieleveranciers brengen terugleverkosten in rekening bij huishoudens met zonnepanelen.

3 Methodologie en aannames

3.1 Algemene toelichting methodologie

In het project is een uitgebreid rekenmodel ontwikkeld om diverse deelvragen te beantwoorden. Dit model stelt ons in staat om de resultaten te bepalen, zowel voor een typisch Nederlands huishouden als op nationaal niveau, gebaseerd op landelijke statistieken.

Voor de terugverdientijd en inkomenseffecten rekenen we met de kenmerken van een standaard huishouden met zonnepanelen, dat lijkt op wat we gemiddeld in Nederlandse woningen zien. We beschrijven de uitgangspunten en gebruikte data voor dit voorbeeld-huishouden in Paragraaf 3.2.1. Voor de overige deelvragen gebruiken we data over de omvang van de zonnestroomproductie op Nederlandse woningen op nationaal niveau. We beschrijven de uitgangspunten en gebruikte data op nationaal niveau in Paragraaf 3.2.2.

Belangrijkste methodologische aannames

- We nemen de prognoses van de Klimaat- en energieverkenning KEV 2023 als basis voor de analyses in dit onderzoek. We gebruiken onder meer de prognoses voor de ontwikkeling van het aantal huishoudens met zonnepanelen, de ontwikkeling van vraag en aanbod van elektriciteit en de ontwikkeling van de elektriciteitsprijzen.
- We gaan uit van een vast groeipad van het aantal zonnepanelen bij huishoudens op basis van prognoses van de KEV. Dit houden we voor alle varianten gelijk. We nemen de impact van afschaffing van de salderingsregeling op dit groeipad zelf dus niet mee. In de praktijk zal de groei van het aantal zonnepanelen naar verwachting minder worden bij afbouw van de salderingsregeling. Door deze aanname wordt de omvang van het profieffect³, de kosten voor energieleveranciers, de gedeerde belastinginkomsten en de waardeoverdracht naar verwachting overschat in de varianten met afschaffing van de salderingsregeling. We kijken in de analyses alleen naar huishoudens, niet naar andere kleinverbruikers die gebruik kunnen maken van de salderingsregeling, aangezien huishoudens de belangrijkste groep zijn.
- We gaan in het onderzoek uit van een energiecontract met vaste leveringstarieven en niet van dynamische uurtarieven.
- We nemen in onze analyse aan dat de terugleverkosten die energieleveranciers in rekening brengen overeenkomen met de meerkosten die zij maken, aangezien het ACM in een recent onderzoek naar deze terugleverkosten geconcludeerd heeft dat deze terugleverkosten niet onredelijk en dus niet in strijd met de wet zijn (ACM, 2024b) (ACM, 2024a).
- We kijken in het onderzoek naar de effecten voor een typisch huishouden met 3.500 kWh opwek van zonnestroom, 3.500 kWh vraag en 30% eigen gebruik. De effecten van afschaffing van de salderingsregeling voor andere huishoudens, bijvoorbeeld op de terugverdientijd, kunnen (wat) afwijken.

In de modellering berekenen we de effecten door voor de periode 2018-2045. We kijken zo ver in de toekomst omdat we een uitspraak willen doen over de rentabiliteit van zonnepanelen die aangeschaft zijn tot en met 2030. Daarvoor zijn gegevens nodig over de inkomsten voor de komende 15 jaar.

³ Het profieffect houdt in dat elektriciteitsprijzen op uren dat zonnestroom teruggeleverd wordt aan het net lager liggen dan op uren dat er geen zonnestroom teruggeleverd wordt aan het net. Dit komt doordat er op zonnige momenten veel aanbod van elektriciteit is en er regelmatig overschotten van elektriciteit zijn. Bij een groter profieffect wordt het verschil tussen prijzen op zonnige uren en overige uren groter.



We houden in het onderzoek rekening met de terugleverkosten die ondertussen door de meeste energieleveranciers in rekening worden gebracht bij huishoudens met zonnepanelen, en de impact daarvan op de terugverdientijd van zonnepanelen. We maken in Hoofdstuk 5 een inschatting van de opbouw van deze terugleverkosten en maken daarbij ook een inschatting welk deel van de terugleverkosten blijven bestaan bij afschaffing van de salderingsregeling.

3.2 Uitgangspunten en gebruikte gegevens

3.2.1 Standaard huishouden met zonnepanelen

Het standaard huishouden heeft tien zonnepanelen waarmee dit huishouden jaarlijks 3.500 kWh zonnestroom produceert (Milieu Centraal, lopend). We nemen aan dat het opgestelde vermogen van de zonnepanelen dusdanig is dat de jaarlijkse zonnestroomproductie gelijk is aan het jaarlijkse elektriciteitsverbruik van het huishouden. Hierdoor is er geen netto afname of teruglevering aan het net.

Om op uurlijkse basis het eigen gebruik, de afname en teruglevering van stroom aan het net te bepalen, hebben we gebruik gemaakt van het afnameprofiel van alle huishoudens (Platform Verbruiksprofielen, 2023). Voor de jaren 2018 t/m 2023 hebben we gebruik gemaakt van de gerealiseerde zonne-opwekprofielen (ENTSO-E, lopend). Vanaf het jaar 2024 is gebruik gemaakt van het productieprofiel voor de zonnepanelen die gebruikt is voor de KEV 2022-raming van de day-aheadprijzen. Zo zijn het productieprofiel en de energieprijzen gebaseerd op weerdata van het zelfde weerjaar.

De bovenstaande profielen zijn geaggregeerde profielen voor heel Nederland en dus geen profielen voor een individueel huishouden. Dit betekent dat de profielen, door ongelijk-tijdigheid tussen huishoudens, vlakker worden. Dit geldt met name voor het productieprofiel van zonnepanelen. Het vlakkere productieprofiel heeft als effect dat het percentage (direct) eigen gebruik overschat wordt. Uit de analyses met de geaggregeerde profielen volgt een eigen gebruik van 40%. We verwachten echter, op basis van de nationale statistieken, een eigen gebruik van 30%. Om deze reden hebben we voor het standaardhuishouden het percentage eigen gebruik gecorrigeerd naar 30% (voor alle jaren). Op basis van een jaarlijkse verbruik en zonneproductie van 3.500 kWh, komt het eigen gebruik uit op 1.050 kWh en zowel de teruglevering als afname op 2.450 kWh per jaar.

De resultaten voor de inkomenseffecten, terugverdientijd (TVT) en de mogelijkheden voor het verhogen van het eigen gebruik worden gebaseerd op het standaard huishouden met zon-pv.

3.2.2 Nationale statistieken voor huishoudens met en zonder zonnepanelen

Voor het berekenen van nationale statistieken zoals de (gederfde) energiebelastingen en de kosten van energieleveranciers gebruiken we nationale cijfers over de netto afname of teruglevering van zonnestroom door huishoudens. Voor de jaren 2018 t/m 2022 gebruiken we historische gegevens afkomstig van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS, 2024a). Uit deze cijfers kan ook de totale productie van zonne-energie door alle huishoudens in Nederland afgeleid worden.

Onze basisaannames voor toekomstige jaren volgen de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2023 (PBL, 2023b). De totale productie van zonnestroom door huishoudens is voor de jaren tussen 2022 en 2030 geschat door te interpoleren tussen het historische cijfer van 2021 (16,7 PJ) en de raming uit KEV 2023 voor het jaar 2030 (40,2 PJ). We kiezen ervoor te interpoleren vanaf 2021, omdat 2022 een bijzonder zonnig jaar was.

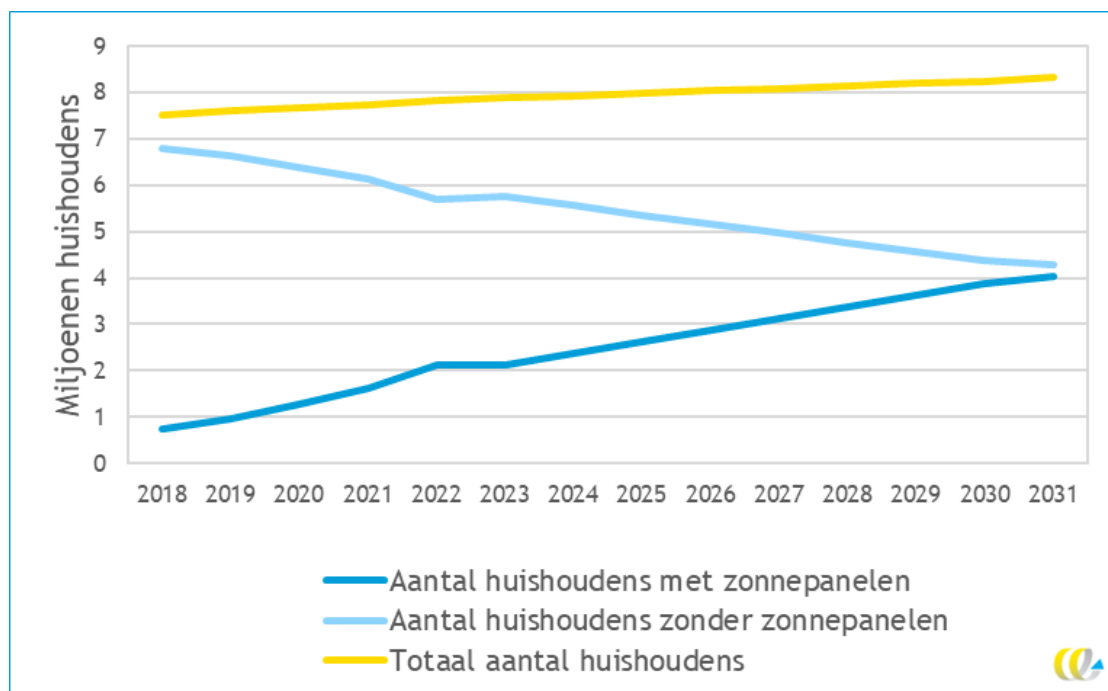
De historische cijfers voor het aantal huishoudens met zonnepanelen is afgeschat aan de hand van het aantal installaties van zonnepanelen, waarbij we aannemen dat het aantal huishoudens met zonnepanelen gelijk is aan het aantal installaties. Voor de jaren 2019 t/m 2022 zijn deze cijfers afkomstig van het CBS (2024b). Voor het jaar 2018 en de toekomstige jaren is het aantal huishoudens met zonnepanelen afgeschat door het historische aantal huishoudens met zonnepanelen en de (totale) jaarlijkse zonnestroomproductie van de huishoudens te schalen met de raming van zonnestroomproductie uit de KEV.

Historische cijfers over het aantal huishoudens voor de jaren 2018 t/m 2022 is gelijk gesteld aan het aantal bewoonde woningen en zijn afkomstig uit CBS (lopend-b). De cijfers voor de jaren tussen 2022 en 2030 zijn afgeschat door te interpoleren tussen het historische cijfer van 2022 (7,8 miljoen) en de raming uit KEV voor het jaar 2030 (8,2 miljoen).

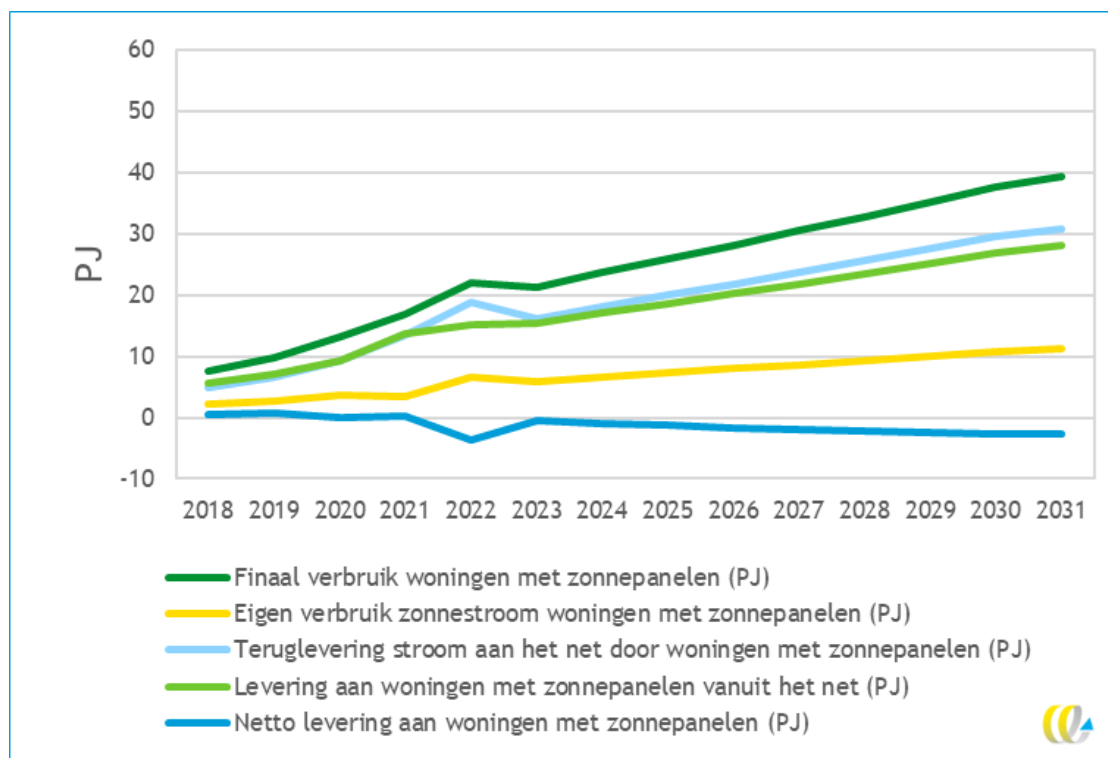
Tekstkader 1 - Effect voorstel afschaffing salderingsregeling

Bij de prognoses van de KEV 2023 is nog geen rekening gehouden met het voorstel voor afschaffing van de salderingsregeling. Het aantal huishoudens met zonnepanelen in de toekomst zal naar verwachting echter wel beïnvloed worden hierdoor en anders zijn bij de varianten waarbij we uitgaan van afschaffing van de regeling. We nemen de impact van de varianten op dit groeipad zelf, en de feedback op de overige resultaten, dus niet mee. De reden hiervoor is dat er nog geen inschatting beschikbaar is van de impact van het afschaffen van de salderingsregeling op het groeipad voor zonnepanelen.

Figuur 2 - Aantal huishoudens met en zonder zonnepanelen



Figuur 3 - Jaarlijkse elektriciteitsverbruik, eigen verbruik zonnestroom, afname van het net, teruglevering aan het net, en netto afname/teruglevering voor huishoudens met zonnepanelen in Nederland (negatieve getallen betekenen netto teruglevering aan het net)



3.2.3 Ontwikkeling elektriciteitsprijzen

Voor de jaren 2018 t/m 2023 hebben we gebruik gemaakt van historische energiemarktprijzen (ENTSO-E). Voor de jaren 2024 t/m 2040 zijn de elektriciteitsprijzen afkomstig uit de Klimaat- en Energieverkenning 2022 (KEV). Voor de KEV 2023 zijn geen nieuwe elektriciteitsprijsramingen gemaakt. PBL heeft aangegeven dat de elektriciteitsprijzen in de KEV 2023-raming vergelijkbaar zijn met die uit de KEV 2022-raming. Voor de jaren 2041 t/m 2045 hebben we met dezelfde energieprijzen gerekend als voor het jaar 2040. Alle energieprijzen zijn gecorrigeerd voor inflatie en vertaald naar de waarde die geldt in het jaar 2024.

De elektriciteitsprijzen in de KEV-raming zijn het resultaat van een modelberekening met het COMPETES-model. COMPETES is een model van de Europese elektriciteitsmarkt. Met het model worden de elektriciteitsproductie, elektriciteitsprijzen, handel in elektriciteit, welvaartseffecten en CO₂-emissies berekend voor de individuele Europese landen. Het model geeft resultaten op uurbasis. De berekeningen zijn gebaseerd op aannames over de vraag naar elektriciteit, de productie van elektriciteit uit zon en wind en, voor Nederland, de productie van decentrale wkk-eenheden. Andere informatie die nodig is voor de berekeningen zijn verwachtingen over de toekomstige ontwikkeling van de brandstof- en CO₂-prijzen en over de omvang van de netwerkverbindingen tussen de verschillende landen (PBL, 2024).

We hebben daarnaast een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd, met een alternatief model voor het bepalen van de elektriciteitsprijzen (die naar verwachting het profieffect beter inschat) en met een scenario waarin er een versnelling in verduurzaming en uitrol van hernieuwbare energieopwekking plaatsvindt, met CO₂-vrije elektriciteitsopwekking in 2035. We bepalen de prijzen in deze gevoeligheidsanalyse met het Powerflex-model van CE Delft. Dit doen we voor de jaren 2025, 2030 en 2035. Voor tussenliggende jaren interpoleren de resultaten. Doordat voor de gevoeligheidsanalyse een ander model gebruikt wordt dan het COMPETES-model is het mogelijk dat een deel van de verschillen veroorzaakt worden door toepassing van verschillende modellen en niet door het scenario met een versnelling in verduurzaming en uitrol van hernieuwbare energieopwekking.

3.2.4 Ontwikkeling energielasting

De cijfers voor energielasting en opslag duurzame energie- en klimaattransitie (ODE) voor de jaren 2018 t/m 2024 zijn overgenomen uit de cijfers van de belastingdienst (Belastingdienst, 2024). Voor de jaren 2025 t/m 2040 zijn de cijfers overgenomen uit het Belastingplan 2024 (Ministerie van Financiën, 2024). Voor de jaren 2041 t/m 2045 hebben we met dezelfde energielasting gerekend als voor het jaar 2040. Alle belastingen zijn gecorrigeerd voor inflatie en vertaald naar de waarde voor het jaar 2024.

3.2.5 Ontwikkeling kosten zonnepanelen

Kosten voor zonnepanelen⁴ zijn gebaseerd op een studie van Milieu Centraal die voor de jaren 2012 t/m 2023 prijzen in €/kW_p heeft gepubliceerd (Milieu Centraal, lopend). Dit zijn de kosten voor het complete systeem. Dus voor materialen, maar ook voor arbeid, voorrij-kosten, bouwplaatsvoorzieningen en dergelijke.

De prijzen hebben we voor inflatie gecorrigeerd en vertaald naar de waarde die geldt in het jaar 2024. In 2022 ging de prijs even flink omhoog, maar inmiddels is die weer gedaald naar ongeveer het niveau van 2021 (zie Figuur 4). Stijgende elektriciteitsprijzen zorgden voor meer vraag naar zonnepanelen. De hogere kosten waren te verklaren door de hogere personeelskosten voor installateurs en inflatie. Fabrikanten van zonnepanelen hadden problemen met de toeleveringsketen en de gestegen prijzen van ruwe grondstoffen (Business Insider, 2022).

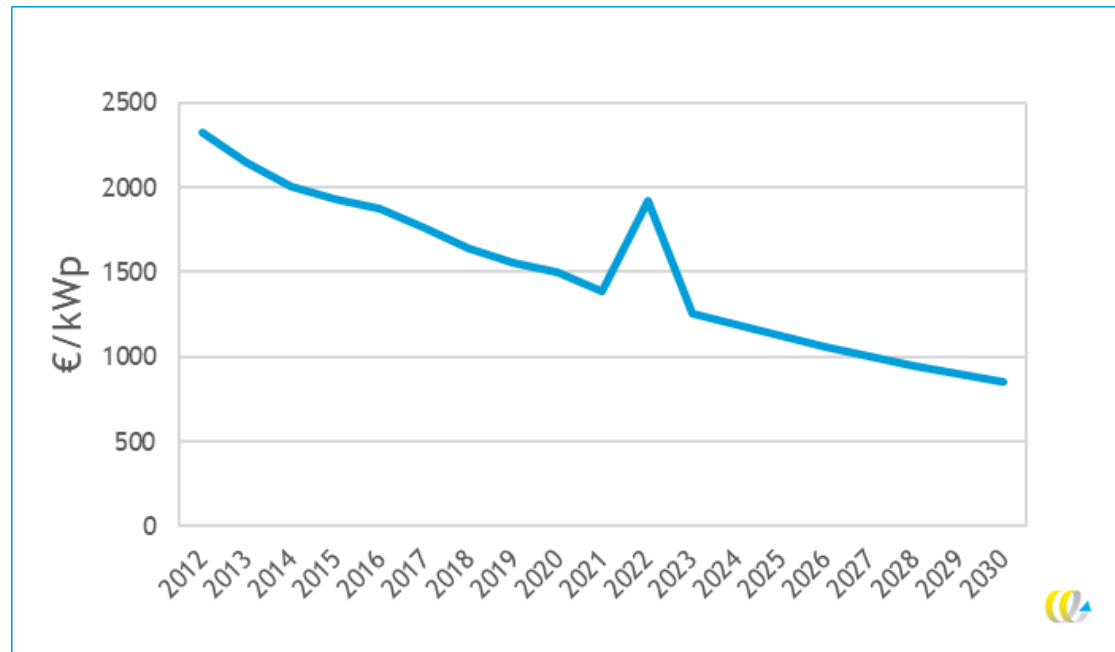
Gebaseerd op de kostendaling tussen 2012 en 2023 is een jaarlijkse kostendaling ingeschat, die uitkomt op 5,45% per jaar. Vanaf het jaar 2024 is aangenomen dat deze kostendaling zich doorzet voor de daaropvolgende jaren, waarbij de prijs in 2023 (1.255 €₂₀₂₄/kW_p) geldt als basisjaar. In deze studie gaan we ervan uit dat er geen btw wordt betaald voor de aanschaf van zonnepanelen. Sinds 1 januari 2023 is het btw-tarief op zonnepanelen 0%. In de jaren daarvoor kon een huishouden de btw op aanschaf van zonnepanelen terugvragen bij de Belastingdienst.

Aangezien de kostendaling van zonnepanelen onzeker is doen we ook een gevoeligheidsanalyse, waarbij we aannemen dat de kosten van zonnepanelen niet verder dalen. We bepalen voor deze gevoeligheid de impact op de terugverdientijd.

⁴ We gebruiken de term zonnepanelen, maar hiermee bedoelen we het hele zonnestelsel met alle benodigde onderdelen voor het opwekken van zonnestroom en daarmee ook de kosten van het hele systeem.



Figuur 4 - Kostendaling voor zonnepanelen uitgedrukt in €₂₀₂₄/kW_p. Vanaf het jaar 2024 is de kostendaling 5,45% per jaar



3.3 Bepalen leveringstarief en marktwaarde zonnestroom

Het leveringstarief en de marktwaarde voor zonnestroom bepalen de inkomsten voor een huishouden door zonnepanelen, met en zonder de salderingsregeling. Bij de salderingsregeling kunnen huishoudens de teruggeleverde zonnestroom wegstrepen tegen hun verbruik en ontvangen ze dus (netto) het leveringstarief voor de teruggeleverde stroom. Als de salderingsregeling afgeschaft wordt ontvangen eigenaren van zonnepanelen een marktconforme terugleververgoeding.

De kosten voor de salderingsregeling voor energieleveranciers ontstaan door het verschil tussen de marktwaarde van de zonnestroom en het bedrag dat ze voor de zonnestroom moeten betalen aan eigenaren van zonnepanelen (het leveringstarief).

Hierna bespreken we hoe we het leveringstarief en de marktwaarde van zonnestroom bepalen. Dit wordt gebruikt bij het bepalen van de terugverdientijd (Hoofdstuk 4), de kosten voor energieleveranciers (Hoofdstuk 5) en de inkomenseffecten (Hoofdstuk 8).

Het gaat hier om de kale tarieven, dus exclusief energiebelasting, btw en nettarieven. In Paragraaf 3.2.4 gaan we in op de ontwikkeling van de energiebelasting.

3.3.1 Leveringstarief

De leveringstarieven van energieleveranciers bestaan uit een vast deel (vast bedrag per huishouden) en een variabel deel (bedrag per kWh). De verschillende energieleveranciers hebben een andere verdeling over het vaste deel en het variabele deel. In dit onderzoek rekenen we met het totale bedrag per kWh dat in rekening gebracht wordt door energieleveranciers voor de levering van elektriciteit, en doen we houden geen rekening met de verdeling tussen vaste leveringstarieven en variabele leveringstarieven. We gaan uit van

een contract met een vast leveringstarief en dus niet van variabele of dynamische leverings-tarieven.

We gaan uit van één uniform leveringstarief voor huishoudens met en zonder zonnepanelen, aangezien de meerkosten voor huishoudens met zonnepanelen via het in rekening brengen van terugleverkosten verrekend worden.

De belangrijkste component van de leveringstarieven zijn de inkoopkosten voor elektrici-teit. Die zijn bepaald op basis van de prijzen op de day-aheadmarkt en afnameprofielen voor huishoudens (gemiddelde van alle huishoudens). Daarnaast rekenen energieleveran-ciers nog een additioneel bedrag voor kosten voor onbalans, het afdekken van risico's (met name forecast-error) en winstmarge.

Het leveringstarief bepalen we dus op basis van de volgende formule:

Kaal leveringstarief (in jaar x) = volume-gewogen gemiddelde day-aheadprijs + vergoeding energieleverancier voor onbalans (bij afname), afdekken risico's (met name forecast-error) en winstmarge

Voor het bepalen van de volume-gewogen gemiddelde prijs voor teruglevering bepalen we de hoeveelheid elektriciteit die een (gemiddeld) huishouden op uurbasis afneemt en vermenigvuldigen we dat met de uurlijkse prijzen (op de day-aheadmarkt).

We nemen een vaste vergoeding voor de energieleverancier mee voor de onbalans bij afname, het afdekken van risico's (met name forecast-error) en winstmarge. We maken geen onderscheid tussen de verschillende subonderdelen. We gaan uit van een vast bedrag voor deze vergoeding (dus niet afhankelijk van totale kosten). Dit vaste bedrag baseren we op cijfers die ook in de KEV gebruikt worden. We gaan uit van een vaste marge van € 0,02/kWh voor kosten, risicopremie en marge voor energieleveranciers.

Validatie kosten onbalans, risico en winstmarge

Voor de afgelopen jaren hebben we, op basis van de gegevens van CBS voor de variabele leveringsprijzen voor nieuwe contracten, onze aanname voor de vergoeding voor energie-leveranciers (voor kosten, risico, marge) gevalideerd. Dat is te vinden in Tabel 2.

In deze tabel is te zien dat de vergoeding voor de energieleveranciers in 2019 en 2020 ongeveer € 0,02/kWh was, wat overeenkomt met onze aanname. In 2021 en 2022 zit de daadwerkelijke vergoeding ver van onze aanname af, maar vermoedelijk zijn dit geen representatieve jaren door de energiecrisis. De gerealiseerde marge voor 2018 ligt ook een stuk lager dan onze aanname. Dit kunnen we niet verklaren.

Tabel 2 - Vergelijking kosten onbalans, risico en winstmarge met tarieven en prijzen afgelopen jaren

	2018	2019	2020	2021	2022
Gemiddelde leveringsprijs (CBS, lopend-a) ⁵	€ 0,059	€ 0,066	€ 0,058	€ 0,087	€ 0,403
Gewogen gemiddelde day-aheadprijzen	€ 0,054	€ 0,043	€ 0,035	€ 0,110	€ 0,245
Vergoeding energieleveranciers realisatie	€ 0,005	€ 0,023	€ 0,024	€ -0,023	€ 0,158
Vergoeding energieleveranciers aanname	€ 0,020	€ 0,020	€ 0,020	€ 0,020	€ 0,020

⁵ Dit zijn cijfers voor nieuwe contracten.

We hebben daarnaast ook gekeken naar de opslag per kWh die energieleveranciers rekenen bij dynamische contracten. Dit is de opslag die huishoudens met een dynamisch contract betalen bovenop de prijzen op de day-aheadmarkt. Dus dat zou overeen moeten komen met de vergoeding voor energieleveranciers die wij meenemen. Voor veel energieleveranciers ligt deze opslag rond de € 0,02 per kWh en komt dit dus overeen met onze aanname (Overstappen.nl, 2024). Wel zijn er enkele energieleveranciers, met name kleinere, waarbij deze opslag een stuk hoger ligt (meer dan € 0,04 per kWh).

3.3.2 Marktwaaarde zonnestroom

Op dit moment, met de salderingsregeling, kunnen huishoudens hun teruglevering van zonnestroom aan het net salderen met hun afgenomen elektriciteit. Daarmee ontvangen ze indirect dus het leveringstarief voor hun zonnestroom (over het deel dat ze kunnen salderen). Echter, voor het bepalen van de meerkosten van de salderingsregeling voor energieleveranciers willen we een inschatting maken van de marktwaaarde voor de zonnestroom die teruggeleverd wordt.

De marktwaaarde van zonnestroom bepalen we op basis van de volgende formule:

Marktwaaarde zonnestroom (in jaar x) = volume-gewogen gemiddelde day-aheadprijs op momenten van teruglevering

Voor het bepalen van de volume-gewogen gemiddelde prijs voor teruglevering bepalen we de hoeveelheid elektriciteit die een (gemiddeld) huishouden met zonnepanelen op uurbasis teruglevert en vermenigvuldigen we dat met de uurlijkse prijzen (op de day-aheadmarkt).

We nemen in onze analyses aan dat het teruglevertarief dat huishoudens ontvangen voor hun zonnestroom (bij afschaffing van de salderingsregeling) gelijk is aan de marktwaaarde van de zonnestroom. We nemen aan dat de kosten voor energieleveranciers door teruglevering van zonnestroom separaat in rekening gebracht worden als terugleverkosten en dat deze niet meegenomen worden in het teruglevertarief (meer hierover in Hoofdstuk 5).

4 Terugverdientijd zonnepanelen

4.1 Introductie

De salderingsregeling is in 2004 in het leven geroepen om de rentabiliteit van zonnepanelen bij huishoudens te verbeteren. Sindsdien zijn de kosten van zonnepanelen flink gedaald, waardoor de rentabiliteit ook verbeterd is. De vraag is of investeringen in zonnepanelen ook rendabel blijven bij de afschaffing van de salderingsregeling.

Om hier een inschatting van te maken bepalen we de terugverdientijd van investeringen voor de zonnepanelen. De terugverdientijd geeft aan in hoeveel jaar de investering terugverdiend wordt. De inkomsten die behaald worden na afloop van de terugverdientijd zijn netto-opbrengst voor de eigenaren van zonnepanelen. We bepalen de terugverdientijd voor het standaard huishouden dat we gedefinieerd hebben in Paragraaf 3.2.1.

De terugverdientijd is de periode die nodig is om de investering terug te verdienen. Per jaar is een inschatting gemaakt van de inkomsten van de zonnepanelen, voor de verschillende varianten. De inkomsten van zonnepanelen bestaan uit twee onderdelen:

- **Minder afname stroom door direct eigen gebruik.** Hierdoor hoeft minder betaald te worden voor de levering van stroom. Deze inkomsten zijn gelijk bij alle varianten.
- **Inkomsten voor teruglevering stroom.** Hier ontvangt het huishouden een vergoeding voor, die verschilt per variant. Bij behoud van de salderingsregeling is dit gelijk aan het leveringstarief⁶. Bij afschaffing van de salderingsregeling zal dit een vergoeding zijn die overeenkomt met de marktwaarde van de zonnestroom.

Onzekerheid ontwikkeling elektriciteitsprijzen

Om de toekomstige inkomsten voor zonnepanelen in te schatten, met en zonder salderingsregeling, bepalen we de marktwaarde van de zonnestroom en het leveringstarief voor elektriciteit in toekomstige jaren. Dit doen we op basis van prijsprognoses uit de KEV (zie Paragraaf 3.2.3 en Paragraaf 3.3). We zien echter dat de huidige profielfactor⁷ al een stuk lager ligt dan de prognoses van de KEV voor 2030. Daarmee verwachten we dat de KEV de profielfactor onderschat en daarmee de marktwaarde van zonnestroom (en inkomsten van zonnepanelen) overschat. Dit betekent dat de terugverdientijd in de praktijk mogelijk langer is, voor alle varianten.

In Paragraaf 4.2.2 laten we de resultaten zien bij andere aannames over de ontwikkeling van de elektriciteitsprijzen, met een groter profielfactor, maar ook met hogere gemiddelde elektriciteitsprijzen. Daarom is in dat geval het netto-effect beperkt.

Bij alleen een groter profielfactor, maar geen hogere gemiddelde prijzen, is de terugverdientijd langer dan in de analyses van dit onderzoek.

⁶ Als een huishouden op jaarbasis meer stroom teruglevert dan afneemt, dan kan niet alle stroom gesaldeerd worden. Over dit overschot aan stroom ontvangt een huishouden een marktconforme terugleververgoeding, die lager is dan het leveringstarief.

⁷ Het profielfactor houdt in dat elektriciteitsprijzen op uren dat zonnestroom teruggeleverd wordt aan het net lager liggen dan op uren dat er geen zonnestroom teruggeleverd wordt aan het net. Dit komt doordat er op zonnige momenten veel aanbod van elektriciteit is en er regelmatig overschotten van elektriciteit zijn. De profielfactor is de verhouding tussen de gemiddelde prijs bij teruglevering van zonnestroom en de gemiddelde prijs gedurende het hele jaar.



Bij behoud van de salderingsregeling (Variant 1) kan een huishouden de teruggeleverde stroom wegstrepen tegen de stroom die afgenomen wordt. Dit betekent dat de inkomsten gelijk zijn aan de leveringskosten. Daartegenover staat dat huishoudens met zonnepanelen voor de terugleverkosten moeten betalen aan de energieleveranciers (meer hierover in Hoofdstuk 5).

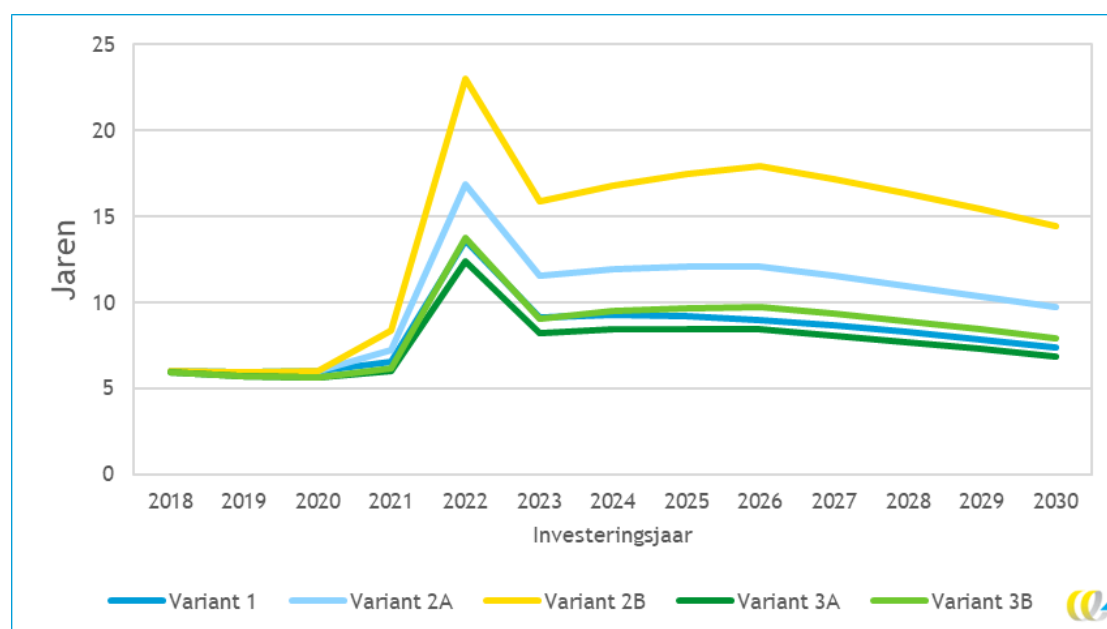
Bij afschaffing van de salderingsregeling ontvangt een huishouden een terugleververgoeding die overeenkomt met de marktwaarde van de teruggeleverde stroom (zie Paragraaf 3.3.2). Deze marktwaarde ligt lager dan de waarde die huishoudens ontvangen bij de huidige salderingsregeling. Bij afschaffing van de salderingskosten kunnen er ook nog terugleverkosten in rekening gebracht worden, afhankelijk van de variant (bij Variant 2A mogen terugleverkosten niet in rekening worden gebracht, bij Variant 2B wel, zie Hoofdstuk 2).

De terugverdientijd is afhankelijk van het jaar van investeren, aangezien dit bepaalt wat de investeringskosten voor de zonnepanelen zijn en de inkomsten verschillen per jaar. Daarom bepalen we de terugverdientijd per jaar van investering. Dit doen we voor investeringen tot en met 2030. We kijken ook naar investeringen in eerdere jaren, teruggaand tot 2018, aangezien de terugverdientijd van investeringen die al gedaan zijn ook verandert bij afschaffing van de salderingsregeling. De investeringskosten per jaar zijn weergegeven in Paragraaf 3.2.5.

4.2 Resultaten

Figuur 5 geeft de terugverdientijd weer voor zonnepanelen voor het standaard huishouden bij de verschillende varianten en voor verschillende investeringsjaren (2018-2030).

Figuur 5 - Terugverdientijd per investeringsjaar voor het referentiescenario⁸



⁸ De hoge piek in 2022 wordt veroorzaakt door een piek in de prijzen van zonnepanelen in 2022.

Uit deze figuur kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Bij behoud van de salderingsregeling (Variant 1) ligt de terugverdientijd voor nieuwe investeringen in 2025 rond de 9 jaar. Dit daalt naar een terugverdientijd van 7 jaar bij een investering in 2030, door daling van de prijzen van zonnepanelen. De terugverdientijd ligt hoger dan de jaren 2018-2021 door het in rekening brengen van de terugleverkosten door energieleveranciers.
- Bij afschaffing van de salderingsregeling en een verbod op het in rekening brengen van de terugleverkosten (Variant 2A) ligt de terugverdientijd voor nieuwe investeringen in zonnepanelen in 2025 rond de 12 jaar. Dit daalt naar een terugverdientijd van 10 jaar bij een investering in 2030.
- Als de meerkosten voor energieleveranciers nog wel in rekening gebracht worden bij huishoudens met zonnepanelen (Variant 2B), dan ligt de terugverdientijd voor nieuwe investeringen zonnepanelen in 2025 rond de 17 jaar. Dit daalt naar een terugverdientijd van 15 jaar bij een investering in 2030.
- Bij Varianten 3A en 3B nemen we aan dat het eigen gebruik verhoogd wordt naar 60% (we laten in het midden hoe dit gerealiseerd). De inkomsten zijn dan een stuk hoger dan bij de varianten met 30% eigen gebruik. Dit komt omdat de waarde van de zelf gebruikte stroom bij afschaffing van de salderingsregeling groter is dan de waarde van stroom die teruggeleverd wordt. De terugverdientijd gaat bij een hoger eigen gebruik van 12 jaar bij 2A naar 9 jaar bij 3A, en van 17 jaar bij 2B naar 10 jaar bij 3B.
- Er is een duidelijke piek te zien voor investeringen in 2022. De terugverdientijd voor zonnepanelen die zijn aangeschaft in 2022 is aanzienlijk hoger door de hogere aanschafkosten in dat jaar (zie Figuur 4 in Paragraaf 3.2.5).
- Voor investeringen vóór 2021 is er weinig verschil tussen de varianten, aangezien de inkomsten tot en met 2027 niet verschillen en de investeringen voor 2021 dan al grotendeels terugverdiend zijn.

Verschillen met TNO-onderzoek (TNO, 2022)

In deze CE Delft/TNO-studie over saldering van zonnestroom ligt de terugverdientijd voor nieuwe investeringen in zonnepanelen in 2025 bij behoud van de salderingsregeling rond de 9 jaar. Dit daalt naar een terugverdientijd in 7 jaar bij een investering in 2030, door daling van de prijzen van zonnepanelen. TNO heeft in een eerdere studie uit 2022 een terugverdientijd berekend van 5,5 jaar voor investeringen in 2025 en een daling naar minder dan 4,5 jaar voor investeringen in 2030 bij behoud van de salderingsregeling. Dit verschil komt doordat we in dit onderzoek ook het in rekening brengen van terugleverkosten meenemen. In het onderzoek van TNO uit 2022 is dit niet meegenomen, omdat energieleveranciers die kosten toen nog niet in rekening brachten. Daarnaast rekenen we in deze studie met circa 6% hogere investeringskosten en circa 7% lagere elektriciteitsprijzen dan TNO in 2022. We werken nu met actuelere cijfers.

In het onderzoek van TNO is geen onderzoek gedaan naar de effecten van afschaffing van de salderingsregeling, alleen naar de effecten van afbouw van de salderingsregeling (volgens het oude wetsvoorstel).

Terugverdientijd zonnepanelen na afschaffen salderingsregeling (Berenschot, 2024)

In de studie van Berenschot over de afschaffing van de salderingsregeling ligt de terugverdientijd voor nieuwe investeringen in zonnepanelen in 2024 voor een 'gemiddeld verbruik huiseigenaren' bij behoud van de salderingsregeling rond de circa 6 jaar. Bij de afschaffing van de salderingsregeling komt deze studie uit op een terugverdientijd van circa 9 jaar. In deze studie gaat de terugverdientijd bij afschaffing van de salderingsregeling met in rekening brengen van terugleverkosten (Variant 2B) naar 16 jaar. De belangrijkste reden hiervoor lijkt te zijn dat in het onderzoek van Berenschot wordt gerekend met hogere leveringstarieven en een hogere energiebelasting voor toekomstige jaren. Daarnaast wordt in het onderzoek van Berenschot geen rekening gehouden met een sterker worden van het profieffect in toekomstige jaren. De aannames over de kosten voor de zonnepanelen, terugleverkosten, en het percentage eigen gebruik zijn vergelijkbaar.



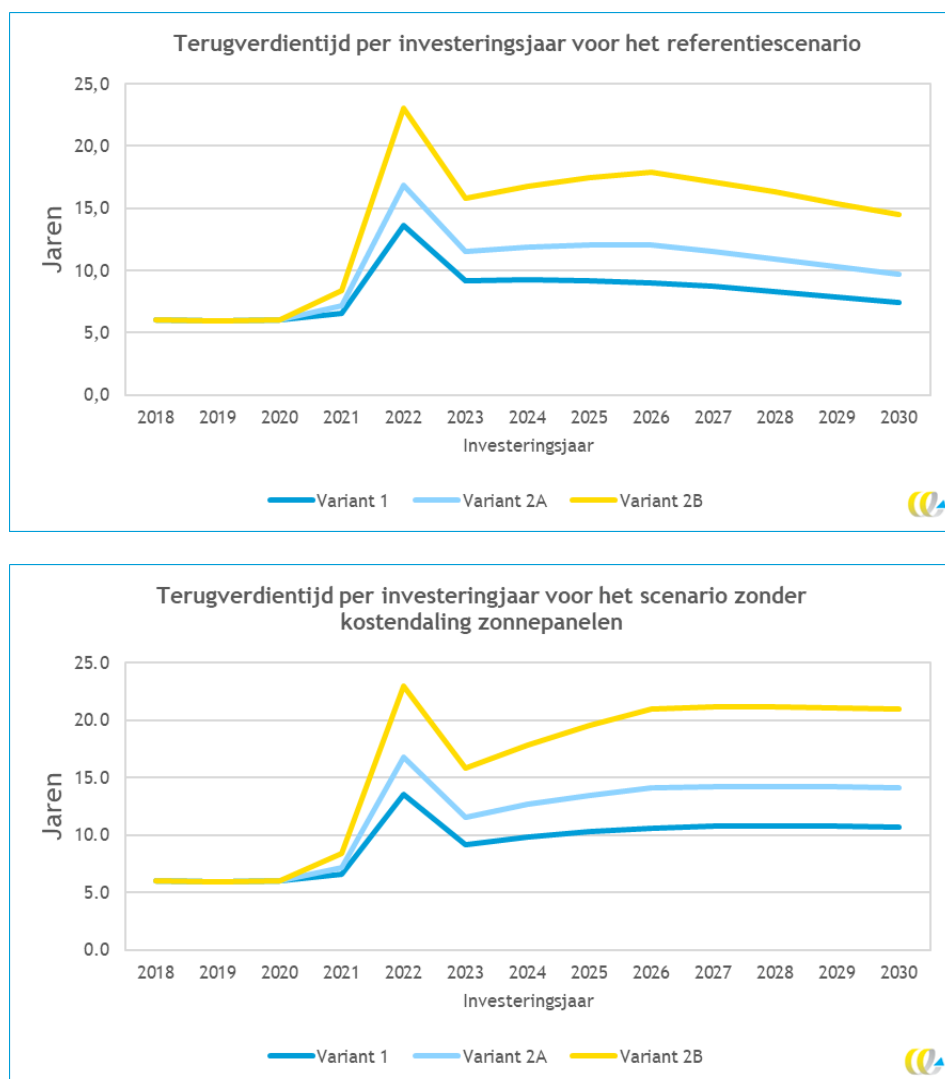
4.2.1 Gevoeligheidsanalyse: Geen daling kosten zonnepanelen

We hebben een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd met een scenario waar er na 2024 geen kostendaling is voor zonnepanelen. De aanschafkosten in dit scenario zijn dus voor de jaren na 2024 gelijk aan de aanschafkosten in 2024.

Figuur 6 geeft een overzicht van de terugverdientijd per investeringsjaar voor de verschillende varianten, voor de referentiesituatie (boven) en voor het scenario zonder kostendaling van zonnepanelen na 2024.

Indien de kostendaling van zonnepanelen na 2024 stagneert, dan leidt dit natuurlijk tot een langere terugverdientijd voor investeringen. Het verschil met de referentie wordt groter voor investeringen verder in de toekomst, richting 2030. Dit komt doordat we in de referentie uitgaan van een jaarlijkse daling van de kosten van zonnepanelen en de zonnepanelen in dat geval dus steeds goedkoper worden. Bij investeringen in 2030 wordt de terugverdientijd 4 tot 6 jaar langer, afhankelijk van de variant.

Figuur 6 - Terugverdientijden voor referentiescenario (boven) en voor gevoeligheidsanalyse zonder kostendaling (onder)



4.2.2 Gevoeligheidsanalyse: Alternatieve prognoses elektriciteitsprijzen

Bovenstaande analyses zijn uitgevoerd met de prijsprognoses van de KEV. We zien echter dat de huidige profiefactor al een stuk lager ligt dan de prognoses van de KEV voor 2030 en dat de huidige kosten voor saldering ook al hoger liggen. Daarmee verwachten we dat de KEV dit effect, en daarmee ook de kosten voor saldering, onderschat.

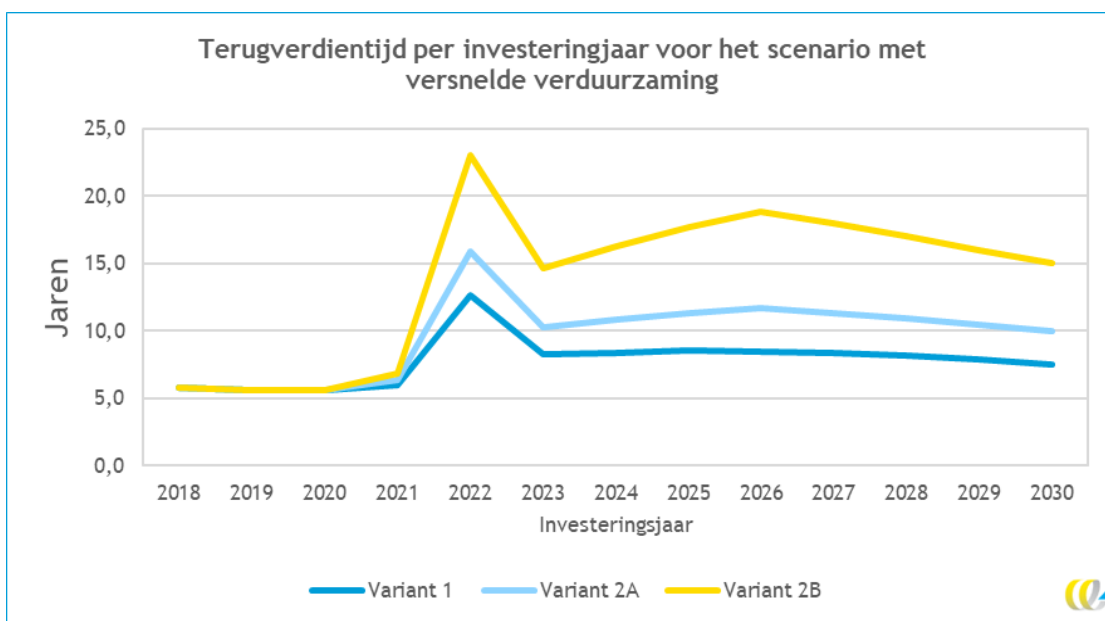
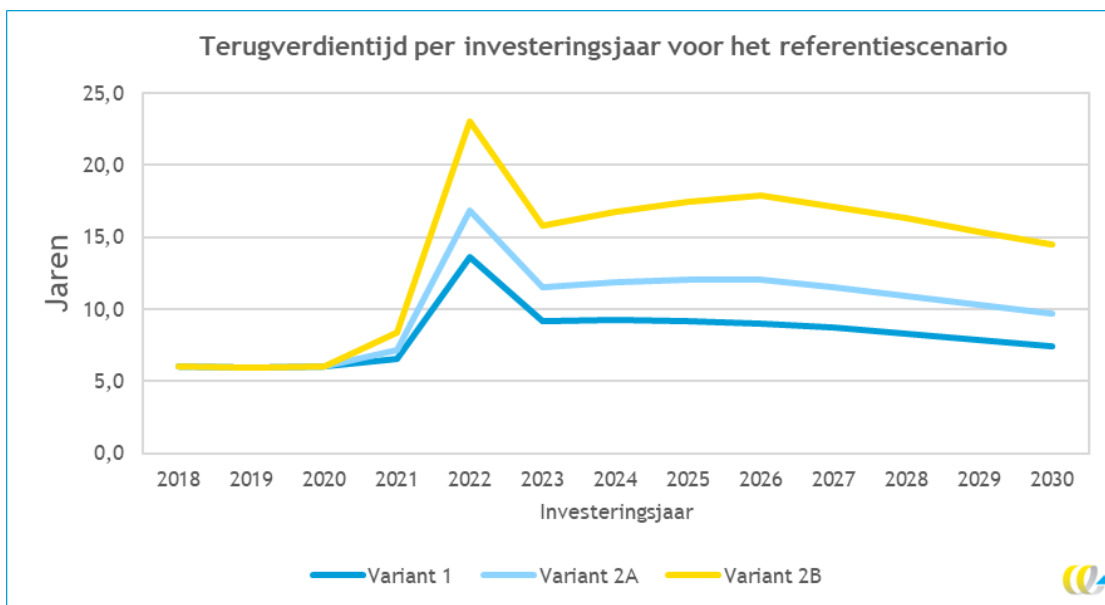
Daarom is ook een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd, met een alternatief model voor het bepalen van de elektriciteitsprijzen (die naar verwachting het profieffect beter inschat) en met een scenario waarin er een versnelling in verduurzaming en uitrol van hernieuwbare energieopwekking plaatsvindt, met CO₂-vrije elektriciteitsopwekking in 2035 (zie Paragraaf 3.2.3 voor meer toelichting en Paragraaf 5.5 voor de impact op de gemiddelde prijzen bij levering en teruglevering).

De alternatieve modellering van de elektriciteitsprijzen op twee manieren impact op de terugverdiëntijd:

- **Sterker profieffect.** Door toename van het aantal zonnepanelen (en de naar verwachting realistischere modellering) wordt het profieffect groter en wordt de relatieve marktwaarde van zonnestroom, ten opzichte van de gemiddelde elektriciteitsprijs, minder. Dit heeft een negatieve impact op de terugverdiëntijd van zonnepanelen bij afschaffing van de salderingsregeling. Maar ook bij behoud van de salderingsregeling, aangezien saldering van de leveringsprijs door het in rekening brengen van de terugleverkosten opgeheven wordt (bij een groter profieffect worden deze groter).
- **Hogere gemiddelde prijzen.** In een CO₂-vrij elektriciteitssysteem moeten waterstofcentrales de tekorten invullen. Deze hebben hogere marginale kosten, waardoor de gemiddelde prijzen op de day-aheadmarkt ook een stuk hoger worden. Ook voor de jaren 2025-2035 gaan we bij deze alternatieve modellering uit van hogere prijzen, wat voorkomt uit andere aannames en een andere manier van modellering. Dit heeft een positieve impact op de terugverdiëntijd van zonnepanelen, met name bij behoud van de salderingsregeling maar ook bij afschaffing van de salderingsregeling (ook dan wordt deels stroom teruggeleverd op dure uren met productie van waterstofcentrales).

Figuur 7 geeft de terugverdiëntijden van de referentie en de gevoeligheid met versnelde verduurzaming weer. De figuur laat zien dat de terugverdiëntijd voor deze gevoeligheid voor alle varianten nagenoeg gelijk zijn aan het referentiescenario. Dit betekent dat de twee bovenstaande effecten (groter profieffect en hogere gemiddelde prijzen) van de twee verschillende analyses elkaar opheffen.

Figuur 7 - Terugverdientijden voor scenario met versnelde verduurzaming van elektriciteitsproductie



5 Kosten voor energieleveranciers en terugleverkosten

5.1 Introductie

Energieleveranciers maken meer kosten aan huishoudens met zonnepanelen dan aan huishoudens zonder zonnepanelen. Vrijwel alle energieleveranciers brengen inmiddels extra kosten in rekening aan zonnepaneeleigenaren die stroom aan het net leveren, de **terugleverkosten**. De Tweede Kamer heeft het kabinet in een motie opgeroepen om het in rekening brengen van de terugleverkosten te verbieden als de salderingsregeling is afgeschaft.

De ACM onderscheidt drie soorten meerkosten in het onderzoek naar de meerkosten van klanten met zonnepanelen voor energieleveranciers (ACM, 2024a, 2024b):

1. Gemiddeld hogere prijs voor inkoop elektriciteit door ander afnameprofiel.
2. Hogere onbalanskosten en grotere voorspelfout bij inkoop door onvoorspelbaarheid voor huishoudens met zonnepanelen.
3. Meerkosten door saldering, aangezien energieleveranciers teruggeleverde elektriciteit inkopen tegen een tarief dat hoger is dan de marktwaarde van de zonnestroom.

De hogere inkoopsprijs (Deel 1) en hogere onbalanskosten (Deel 2) zijn geen (direct) gevolg van de salderingsregeling⁹. Dit betekent dat energieleveranciers meerkosten houden voor huishoudens met zonnepanelen, als de salderingsregeling afgeschaft wordt. Dit is van belang voor de discussie rondom het verbieden van het in rekening brengen van de terugleverkosten als de salderingsregeling afgeschaft is. Als dit verboden wordt, dan zullen de meerkosten die energieleveranciers maken aan huishoudens met zonnepanelen naar verwachting op een andere manier verrekend worden (bijvoorbeeld door hogere leveringstarieven voor alle huishoudens, meer hierover in Hoofdstuk 7).

In dit hoofdstuk brengen we de omvang en opbouw van de huidige meerkosten van klanten met zonnepanelen voor energieleveranciers in kaart. Hiervoor brengen we eerst de meerkosten voor saldering in kaart (Paragraaf 5.3). Daarna brengen we de omvang en de opbouw van de totale meerkosten van klanten met zonnepanelen voor energieleveranciers in kaart (Paragraaf 5.4). Op basis hiervan maken we een inschatting welk deel van de terugleverkosten gerelateerd zijn aan de salderingsregeling en welk deel van deze kosten blijven bestaan als de salderingsregeling afgeschaft wordt. Dit gaat om een globale analyse, op basis van publieke data.

Daarnaast brengen we de toekomstige ontwikkeling van de meerkosten door saldering in kaart. Dit geeft een indicatie van de ontwikkeling van de kosten voor energieleveranciers, bij behoud van de salderingsregeling. Het is niet mogelijk om een inschatting te geven van de toekomstige ontwikkeling van de overige kostenposten voor energieleveranciers door huishoudens met zonnepanelen (gemiddeld hogere prijs voor inkoop en hogere kosten onbalans/voorspelfout).

⁹ Afschaffing van de salderingsregeling kan ertoe leiden dat energieleveranciers in hun leveringstarieven onderscheid gaan maken tussen huishoudens met en zonder zonnepanelen, en dat ze de hogere inkoopkosten en onbalanskosten doorbelasten. Maar dit zien we als een indirect effect.



5.2 Methodiek

Voor 2023 en de eerste helft van 2024 hebben we een inschatting gemaakt van de omvang en opbouw van de meerkosten van klanten met zonnepanelen voor energieleveranciers. We nemen in onze analyse aan dat de terugleverkosten die energieleveranciers in rekening brengen overeenkomen met de meerkosten die zij maken, aangezien het ACM in een recent onderzoek naar deze terugleverkosten geconcludeerd heeft dat de in rekening gebrachte terugleverkosten niet onredelijk en dus niet in strijd met de wet zijn (ACM, 2024b)¹⁰.

De ACM onderscheidt drie soorten meerkosten in het onderzoek naar de meerkosten van klanten met zonnepanelen voor energieleveranciers (ACM, 2024b):

1. Gemiddeld hogere prijs voor inkoop elektriciteit door ander afnameprofiel.
2. Hogere onbalanskosten en grotere voorspelfout bij inkoop door onvoorspelbaarheid voor huishoudens met zonnepanelen.
3. Meerkosten door saldering, aangezien energieleveranciers teruggeleverde elektriciteit inkopen tegen een tarief dat hoger is dan de marktwaarde van die zonnestroom.

De meerkosten door een gemiddeld hogere prijs voor inkoop (Deel 1) en de meerkosten door saldering (Deel 3) hebben we ingeschat op basis van publieke data. We gaan in onze analyses uit van inkoop en verkoop van stroom door energieleveranciers op de day-aheadmarkt. In de praktijk kopen energieleveranciers op verschillende markten elektriciteit in, zowel op korte- als langetermijnmarkten, om de inkoop van elektriciteit op die verschillende markten te optimaliseren. Deze dynamiek en de impact daarvan op de inkoopkosten van elektriciteit is echter lastig te bepalen en verschilt ook per energieleverancier. Daarom kiezen we voor een versimpelde en herleidbare methodiek door alleen de day-aheadmarkt mee te nemen.

Voor het inschatten van de gemiddeld hogere prijs voor inkoop en de meerkosten voor saldering maken we gebruik van uurlijkse afname- en invoedingsprofielen voor huishoudens met en zonder zonnepanelen (Platform Verbruiksprofielen, 2023). Op basis van deze profielen, en de uurlijkse prijzen op de day-aheadmarkt, bepalen we de volume-gewogen gemiddelde day-aheadprijs voor teruglevering en voor afname (van huishoudens met en huishoudens zonder zonnepanelen).

De meerkosten door hogere onbalanskosten voor huishoudens met zonnepanelen kunnen we niet goed inschatten op basis van publieke data. Echter, we kunnen wel de totale meerkosten voor huishoudens met zonnepanelen (op basis van de huidige, door de ACM als redelijk bestempelde, in rekening gebrachte terugleverkosten) en de andere twee kostenposten (gemiddeld hogere prijs inkoop en meerkosten door saldering) inschatten. De hogere onbalanskosten voor huishoudens met zonnepanelen schatten we door het verschil tussen de totale meerkosten en de andere twee kostenposten te bepalen.

¹⁰ Dit betekent niet per se dat de in rekening gebrachte terugleverkosten ook daadwerkelijk gelijk zijn aan de meerkosten van klanten met zonnepanelen voor energieleveranciers. Maar we maken deze aanname, aangezien het op basis van publieke data niet mogelijk is om een betere inschatting te maken.



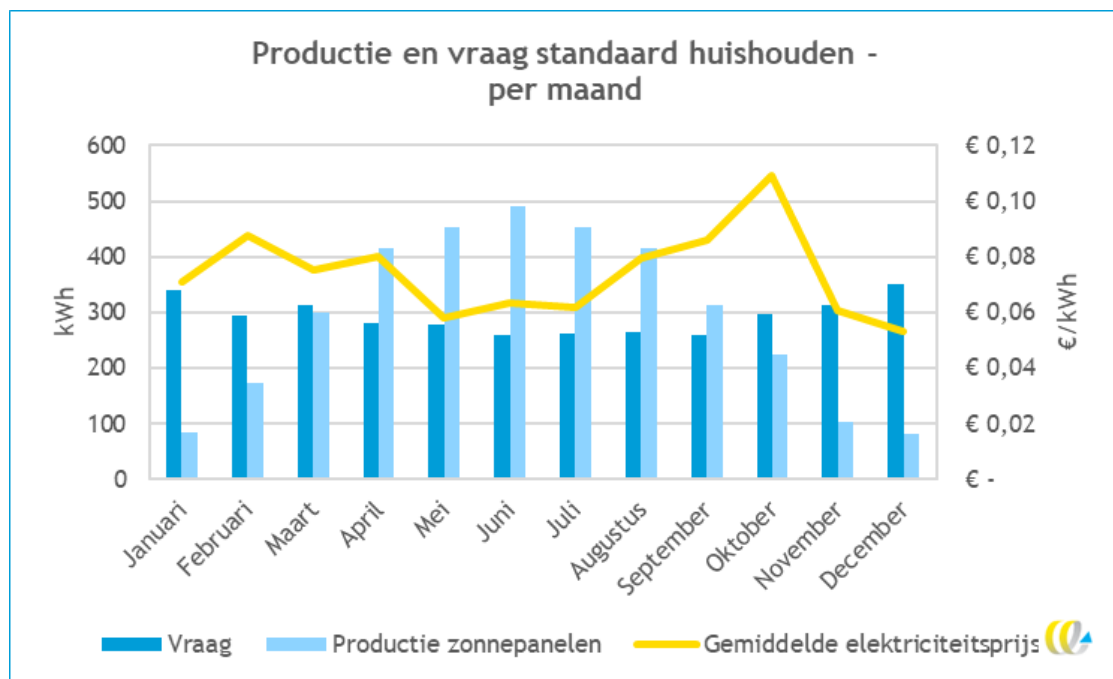
5.3 Meerkosten door saldering

Bij de salderingsregeling ontvangt een kleingebruiker voor de stroom die hij teruglevert aan het net van de energieleverancier dezelfde prijs als de prijs voor de stroom die hij afneemt. Dit is **saldering van de leveringsprijs**. In werkelijkheid is de waarde van de zonnestroom op de momenten van teruglevering kleiner dan de waarde van de afgenomen stroom. Als de salderingsregeling afgeschaft wordt, dan ontvangt een huishouden niet langer dezelfde prijs als de prijs voor de stroom die hij afneemt. Huishoudens ontvangen dan een teruglevertarief, die overeenkomt met de marktwaarde van de zonnestroom¹¹.

Dat de prijzen van stroom bij teruglevering lager zijn dan de prijzen van de afgenomen stroom komt door een grote mate van gelijktijdigheid is voor de productie van zonnepanelen. Als het bij jouw huis zonnig is en jouw zonnepanelen dus stroom produceren, dan is het meestal ook in een groot deel van de rest van Nederland zonnig. Dit betekent dat er op die momenten veel elektriciteit wordt geproduceerd, wat de prijs van elektriciteit drukt. Dit wordt ook wel het **profiel effect** genoemd.

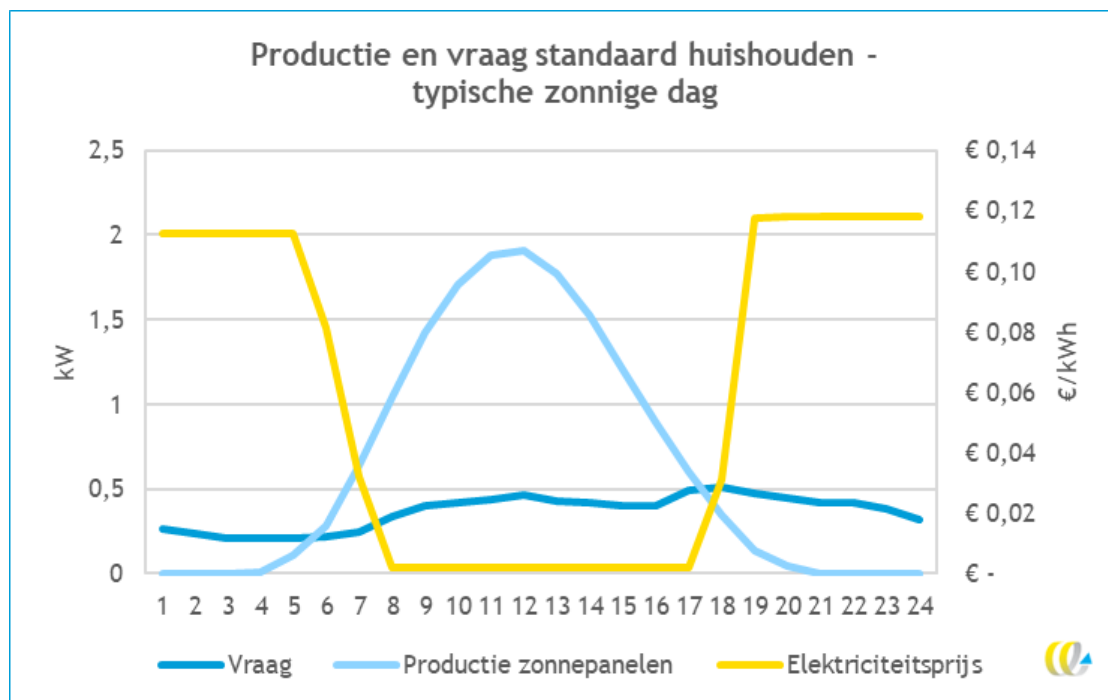
Het profiel effect bestaat uit een seizoenseffect (meer productie door zonnepanelen en daardoor een gemiddeld lagere elektriciteitsprijs in de zomer, zie Figuur 8) en een uren-effect binnen een dag (meer productie door zonnepanelen en daardoor een lagere elektriciteitsprijs in de middag, zie Figuur 9).

Figuur 8 - Illustratie seizoenseffect zonnepanelen



¹¹ Het is mogelijk dat energieleveranciers de meerkosten die ze maken aan huishoudens met zonnepanelen verwerken in het teruglevertarief, maar in dit onderzoek nemen we aan dat deze terugleverkosten separaat in rekening gebracht worden en niet in dit tarief verwerkt worden.

Figuur 9 - Illustratie ureneffect binnen een dag zonnepanelen¹²



De kosten voor de salderingsregeling voor energieleveranciers ontstaan door het verschil tussen de marktwaarde van de zonnestroom en het bedrag dat ze voor de zonnestroom moeten betalen aan eigenaren van zonnepanelen (het leveringstarief).

Dit verschil komt voor een groot deel door het profieffect, wat we hierboven besproken hebben. Maar in het leveringstarief wordt daarnaast ook een bedrag voor kosten voor onbalans, het afdekken van risico's (met name voorspelfout) en winstmarge opgenomen (zie Paragraaf 3.3.1). Doordat huishoudens bij de salderingsregeling indirect het leveringstarief ontvangen voor de stroom die ze terugleveren, ontvangen ze ook dit bedrag en zijn dit ook kosten voor de energieleverancier door de salderingsregeling.

Tabel 3 geeft een inschatting van het kale leveringstarief (exclusies btw, energiebelasting en nettarieven) en de marktwaarde van zonnestroom in 2023 en de eerste helft van 2024. Het verschil hiertussen zijn de kosten voor saldering voor energieleveranciers.

Tabel 3 - Inschatting meerkosten saldering

	2023	2024 (eerste helft)
Leveringstarief	€ 0,12/kWh	€ 0,09/kWh
Waarvan inkoopkosten	€ 0,10/kWh	€ 0,07/kWh
Waarvan overige kosten	€ 0,02/kWh	€ 0,02/kWh
Marktwaarde zonnestroom	€ 0,07/kWh	€ 0,04/kWh
Kosten saldering	€ 0,05/kWh	€ 0,05/kWh

¹² In de prijsprognoses van de KEV komen geen negatieve prijzen voor (bij overschotten van hernieuwbare opwek wordt de prijs € 0/kWh), maar in de praktijk komen deze wel al regelmatig voor op zonnige momenten.



De kosten voor saldering zijn voor zowel 2023 als 2024 ongeveer € 0,05/kWh. De kosten voor saldering zijn ongeveer gelijk voor beide jaren, terwijl de gemiddelde prijs voor elektriciteit flink gedaald is. Dit komt doordat het profieffect in 2024 flink sterker is geworden. De profiefactor (de verhouding tussen de marktwaarde voor zonnestroom en de inkoopkosten van het leveringstarief) was ongeveer 65% in 2023 en 50% in 2024.

5.4 Totale meerkosten huishoudens met zonnepanelen voor energieleveranciers en opbouw kosten

Tabel 4 geeft een overzicht van de terugleverkosten die op dit moment in rekening worden gebracht door energieleveranciers, voor ons standaard huishouden met 3.500 kWh productie van zonnepanelen en 2.450 kWh teruglevering (zie Paragraaf 3.2.1).

Tabel 4 - In rekening gebrachte terugleverkosten energieleveranciers¹³

	Terugleverkosten per maand inclusief btw	Terugleverkosten per maand exclusief btw	Teruglevering zonnestroom per jaar	Kosten per kWh exclusief btw
Eneco	€ 23	€ 19	2.450 kWh	€ 0,09/kWh
Essent	€ 26	€ 21	2.450 kWh	€ 0,10/kWh
Vattenfall	€ 20	€ 17	2.450 kWh	€ 0,08/kWh
Greenchoice	€ 26	€ 21	2.450 kWh	€ 0,10/kWh
Gemiddelde			2.450 kWh	€ 0,09/kWh

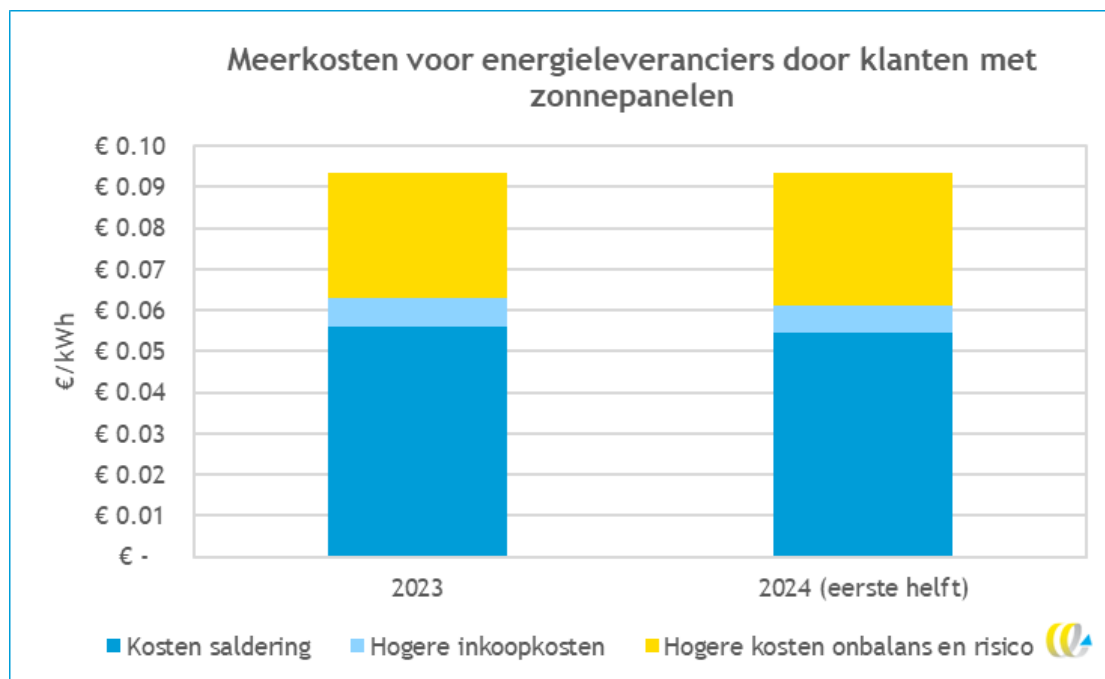
De gemiddelde in rekening gebrachte terugleverkosten voor deze vier energieleveranciers zijn € 0,09/kWh, voor een standaard huishouden. We nemen in onze analyse aan dat de terugleverkosten die energieleveranciers in rekening brengen overeenkomen met de meerkosten die zij maken, aangezien het ACM in een recent onderzoek geconcludeerd heeft dat deze in rekening terugleverkosten niet onredelijk en dus niet in strijd met de wet zijn (ACM, 2024b)¹⁴.

Figuur 10 geeft een inschatting van de opsplitsing van de meerkosten voor energieleveranciers door huishoudens met zonnepanelen.

¹³ Volgens [Energievergelijk](#). Opgehaald op 10 juli 2024.

¹⁴ Dit betekent niet per se dat de in rekening gebrachte terugleverkosten ook daadwerkelijk gelijk zijn aan de meerkosten van klanten met zonnepanelen voor energieleveranciers. Maar we maken deze aanname, aangezien het op basis van publieke data niet mogelijk is om een betere inschatting te maken.

Figuur 10 - Meerkosten van klanten met zonnepanelen voor energieleveranciers



De totale meerkosten van klanten met zonnepanelen voor energieleveranciers zijn op dit moment ongeveer € 0,09/kWh exclusief btw en € 0,11/kWh inclusief btw. Hiervan komt ongeveer € 0,05/kWh exclusief btw (€ 0,06/kWh inclusief btw) door de salderingsregeling (zie vorige paragraaf). Dit betekent dat de resterende € 0,04/kWh exclusief btw (€ 0,05/kWh inclusief btw) niet gerelateerd is aan de salderingsregeling, en dat deze kosten naar verwachting blijven bestaan bij de afschaffing van de salderingsregeling. Naar verwachting zal dit de hoogte van de terugleverkosten (exclusief btw) zijn, bij afschaffing van de salderingsregeling. Dit komt overeen met een bedrag van € 95 exclusief btw of € 115 inclusief btw per huishouden per jaar voor het standaard huishouden.

Van de meerkosten die niet gerelateerd zijn aan de salderingsregeling (€ 0,04/kWh) komt naar verwachting ongeveer € 0,01/kWh door gemiddeld hogere inkoopkosten bij huishoudens (lichtblauwe deel in Figuur 10) met zonnepanelen en € 0,03/kWh door hogere onbalanskosten en risicopremies bij huishoudens met zonnepanelen (gele deel in Figuur 10).

5.5 Toekomstige kosten energieleveranciers voor saldering

In deze paragraaf brengen we de toekomstige ontwikkeling van de meerkosten door saldering in kaart. Dit geeft een indicatie van de ontwikkeling van de kosten voor energieleveranciers, bij behoud van de salderingsregeling.

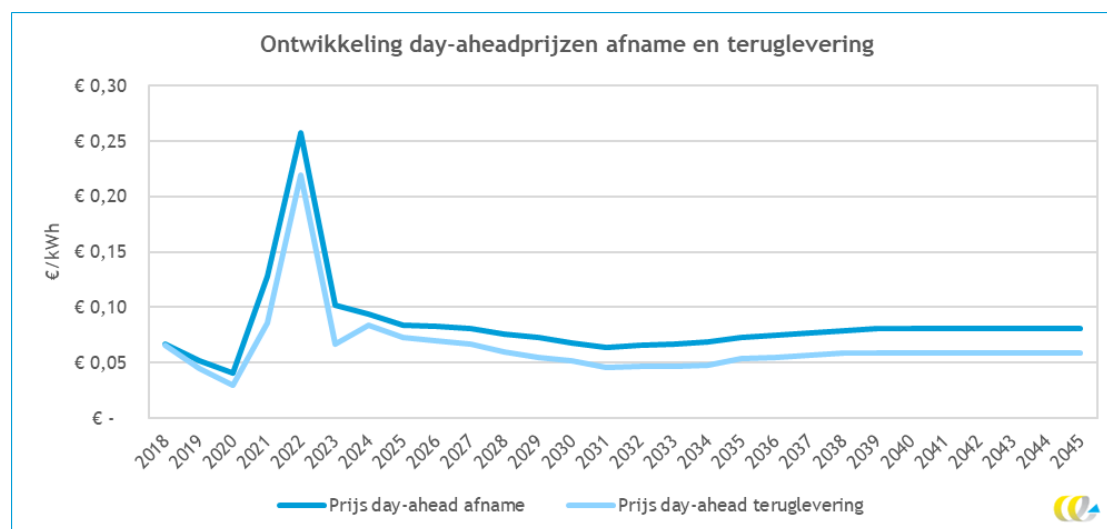
De komende jaren zal het aantal zonnepanelen naar verwachting verder toenemen, zowel bij huishoudens als bij bedrijven. Hierdoor wordt het profieffect steeds groter, en wordt de waarde van de zonnestroom ten opzichte van de gemiddelde elektriciteitsprijs steeds kleiner door een toename van het aantal zonnepanelen. Daarnaast neemt het aantal kWh teruggeleverde zonnestroom ook toe, waardoor de totale kosten voor energieleveranciers door saldering nog sterker stijgen dan alleen door het grotere profieffect.

Om dit in te schatten bepalen we het verschil tussen de marktwaarde van de zonnestroom en de marktwaarde van afname van elektriciteit in toekomstige jaren. Dit doen we op basis van prijsprognoses uit de KEV 2023 (zie Paragraaf 3.2.3). Daarnaast doen we een gevoeligheidsanalyse met day-aheadprijzen bij een versnelling van de verduurzaming en uitrol van zonnepanelen, en een CO₂-vrij elektriciteitssysteem in 2035.

De overige meerkosten van klanten met zonnepanelen voor energieleveranciers (gemiddeld hogere inkoopkosten en hogere onbalanskosten) zullen ook stijgen door een toename van het aantal kWh teruggeleverde zonnestroom. Mogelijk stijgen ook de kosten per kWh bij een verdere toename van het aantal zonnepanelen, bijvoorbeeld door hogere onbalanskosten per kWh. Maar hier kunnen we in dit onderzoek geen inschatting van maken. We nemen daarom in de analyses aan dat deze kosten per kWh gelijk blijven richting de toekomst, aangezien hier geen betere data voor beschikbaar is.

Figuur 11 toont de ontwikkeling van de volume-gewogen gemiddelde prijzen voor afname van elektriciteit en teruglevering van zonnestroom, op de day-aheadmarkt bij de prijsprognoses van de KEV. De prijzen voor teruglevering liggen lager dan de prijzen voor afname door het eerder benoemde profieffect. Deze prognoses worden ook gebruikt voor het berekenen van de terugverdientijd (Hoofdstuk 4) en de inkomenseffecten in toekomstige jaren (Hoofdstuk 8).

Figuur 11 - Ontwikkeling gemiddelde marktwaarde afname en teruglevering elektriciteit, day-aheadmarkt bij prijsprognoses KEV



De profieffactor (de verhouding tussen de gemiddelde prijzen voor teruglevering en afname) neemt volgens de prijsprognose van de KEV af van 90% in 2025 naar ongeveer 70% rond 2030. Bij deze prognoses zijn de kosten voor saldering in 2030 ongeveer € 0,04/kWh¹⁵. We zien echter dat de huidige profieffactor al een stuk lager ligt dan de prognoses van de KEV voor 2030 en dat de huidige kosten voor saldering ook al hoger liggen. Daarmee verwachten we dat de KEV dit effect, en daarmee ook de kosten voor saldering, onderschat.

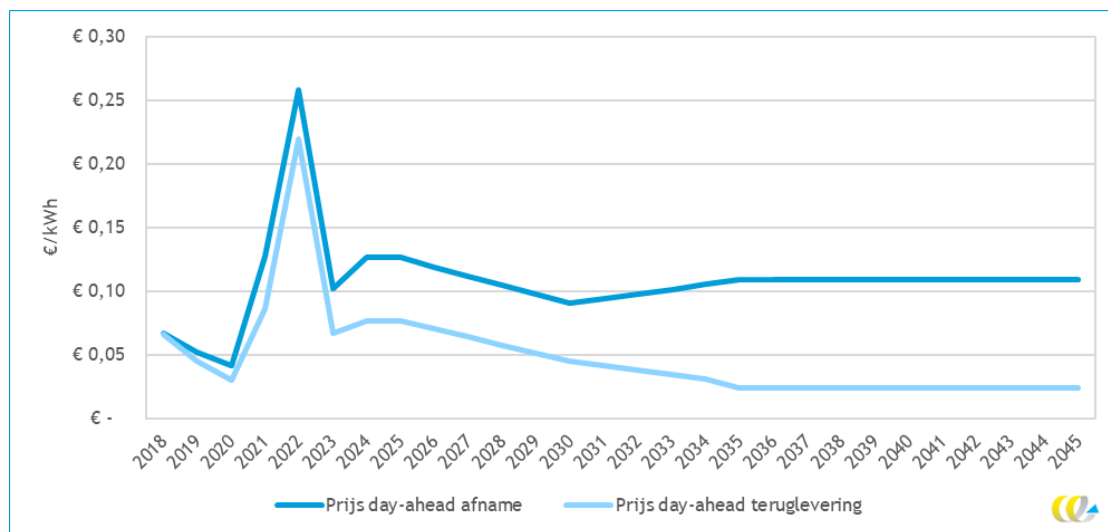
¹⁵ Dit is het verschil tussen de volume-gewogen gemiddelde prijs voor afname en de volume-gewogen gemiddelde prijs voor teruglevering, plus de kosten voor onbalans, het afdekken van risico's (met name voorspelfout) en winstmarge.

Daarom is ook een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd, met een alternatief model voor het bepalen van de elektriciteitsprijzen (die naar verwachting het profieffect beter inschat) en met een scenario waarin er een versnelling in verduurzaming en uitrol van hernieuwbare energieopwekking plaatsvindt, met CO₂-vrije elektriciteitsopwekking in 2035 (zie Paragraaf 3.2.3 voor meer toelichting). Deze ontwikkelingen hebben impact op de day-aheadprijzen op het moment van elektriciteitsafname en teruglevering. De volume-gewogen prijzen voor afname en teruglevering zijn weergegeven in Figuur 12.

De figuur laat zien dat de gemiddelde prijsverschillen tussen de momenten van elektriciteitsafname en teruglevering (van zonnestroom) groter zijn voor dit scenario, waardoor dus ook de profiefactor lager is voor dit scenario. Dit komt doordat we uitgaan van een snellere uitrol van zonnepanelen op bedrijfsdaken en zonneparken (zonnepanelen bij huishoudens blijft gelijk). Hierdoor is er meer gelijktijdige productie van zonnepanelen op zonnige momenten en wordt de prijs op die uren verder gedrukt.

In dit geval neemt de profiefactor af tot minder dan 25% in 2035. Bij deze prognoses zijn de kosten voor saldering in 2030 ongeveer € 0,07/kWh en in 2035 € 0,11/kWh¹⁶. Hierdoor liggen de kosten voor energieleveranciers in de toekomst dus een stuk hoger. Deze prognoses voor de prijzen nemen we ook mee bij de gevoeligheidsanalyse bij de terugverdientijd in Paragraaf 4.2.2.

Figuur 12 - Ontwikkeling gemiddelde marktwaarde afname en teruglevering elektriciteit, day-aheadmarkt - alternatief scenario ontwikkeling elektriciteitsprijzen



¹⁶ Ook dit is het verschil tussen de volume-gewogen gemiddelde prijs voor afname en de volume-gewogen gemiddelde prijs voor teruglevering, plus de kosten voor onbalans, het afdekken van risico's (met name voorspelfout) en winstmarge.



6 Impact op belastinginkomsten

6.1 Introductie

Door saldering betalen kleinverbruikers geen energiebelasting over de afgenomen stroom die ze kunnen salderen. Dat is saldering van de energiebelasting. Dit leidt tot extra inkomsten voor huishoudens met zonnepanelen enerzijds en derving van belastinginkomsten voor de overheid anderzijds.

Naast verminderde inkomsten voor de energiebelasting leidt saldering van de energiebelasting ook tot derving van btw-inkomsten. Zo hoeven de huishoudens geen btw te betalen over de energiebelasting. De derving van btw-inkomsten over de niet betaalde energiebelasting nemen we daarom ook mee in de berekeningen. Daarnaast betalen huishoudens betalen minder btw over het leveringsdeel van de elektriciteitsprijs doordat ze dat deel ook mogen salderen, maar dit effect wordt volledig teniet gedaan als de energieleveranciers de kosten voor saldering doorbelasten met het in rekening brengen van terugleverkosten. Deze gedeerde btw-inkomsten nemen we daarom niet mee.

Bij deze deelvraag brengen we de inkomsten door belastingvoordeel voor huishoudens met zonnepanelen, per huishouden en in totaal, en de gedeerde belastinginkomsten voor de overheid in kaart.

6.2 Methodologie

De belangrijkste inputs voor het beantwoorden van deze deelvraag zijn:

- De totale hoeveelheid teruglevering van elektriciteit door huishoudens met zonnepanelen per jaar. Dit bepaalt hoeveel saldering van de energiebelasting maximaal kan plaatsvinden. In Paragraaf 3.2.2 staat beschreven hoe we dit bepalen.
- De hoeveelheid teruglevering van elektriciteit voor een standaard huishouden. Dit bepaalt hoeveel saldering van de energiebelasting maximaal kan plaatsvinden per huishouden. In Paragraaf 3.2.1 staat het standaard huishouden omschreven.
- Het aandeel van de elektriciteit waarvoor de energiebelasting gesaldeerd mag worden in elk jaar. Dit verschilt per variant en wordt toegelicht in Hoofdstuk 2.
- De tarieven voor de energiebelasting. Voor de toekomstige jaren sluiten we aan bij de prognoses van het ministerie van Financiën (zie Paragraaf 3.2.4).

Op basis van bovenstaande cijfers bepalen we hoeveel energiebelasting gesaldeerd kan worden, wat opbrengsten zijn voor de huishoudens met zonnepanelen en gedeerde inkomsten voor de overheid. Daarnaast bepalen we de btw over deze energiebelasting die niet betaald hoeft te worden door de huishoudens met zonnepanelen. De gedeerde btw-inkomsten over het leveringsdeel van de elektriciteitsprijs bij saldering nemen we niet mee.

De overheid zal de gedeerde belastinginkomsten door de salderingsregeling mogelijk compenseren met belastingverhogingen op andere zaken. In deze deelvraag nemen we dat niet mee. In het hoofdstuk over waardeoverdracht (Hoofdstuk 7) gaan we daar op in.

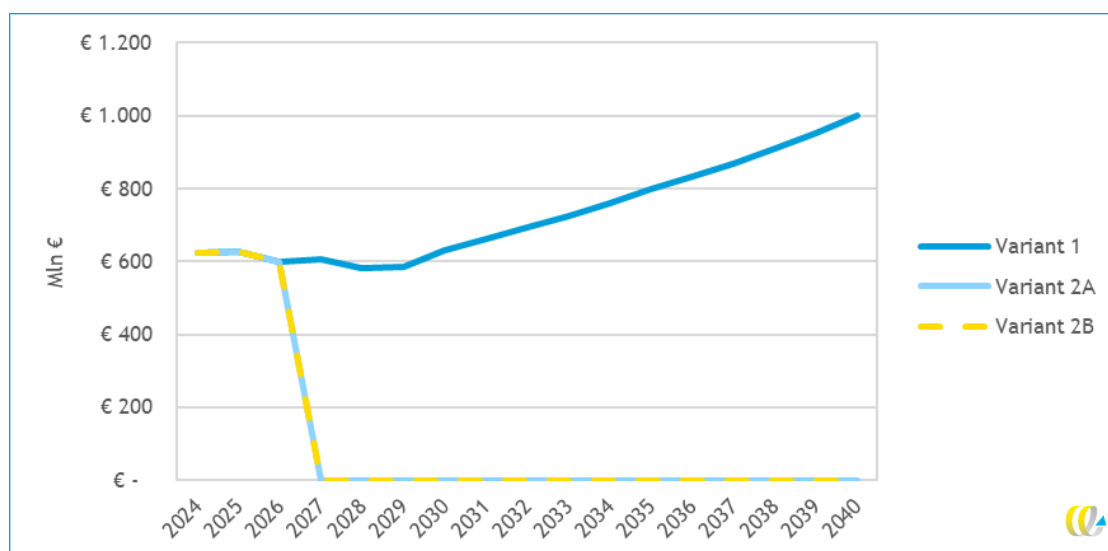
6.3 Resultaten

Figuur 13 geeft een overzicht van de gedeerde belastinginkomsten voor elk van de varianten, van 2024 tot en met 2040. In 2024 verwachten we 6,8 miljard kWh zonne-stroomproductie, waarvan 4,8 miljard kWh wordt teruggeleverd aan het net en gesaldeerd en waarover de energiebelasting van € 0,13/kWh inclusief btw niet wordt betaald. Dit komt dan uit op ruim € 500 miljoen exclusief btw en € 600 miljoen inclusief btw.

Bij Variant 1 blijft de salderingsregeling van kracht. Tot 2030 blijven de gedeerde belastinginkomsten per jaar in Variant 1 vrijwel gelijk. Het aantal huishoudens met zonnepanelen neemt wel toe, maar het tarief van de energiebelasting neemt daarentegen licht af. Deze effecten heffen elkaar ongeveer op. Richting 2040 zullen de gedeerde belastinginkomsten voor deze variant verder stijgen, tot circa 1 miljard €/jaar in 2040. Dit komt doordat het de hoeveelheid zonnepanelen dan verder stijgt en we aannemen dat het tarief voor de energiebelasting na 2030 gelijk blijft.

Bij Varianten 2A en 2B wordt saldering van de energiebelasting per 2027 afgeschaft, waardoor er vanaf dat jaar geen gedeerde belastinginkomsten meer zijn.

Figuur 13 - Derving belastinginkomsten, per jaar



Zoals eerder benoemd bestaan de gedeerde belastinginkomsten uit twee onderdelen:

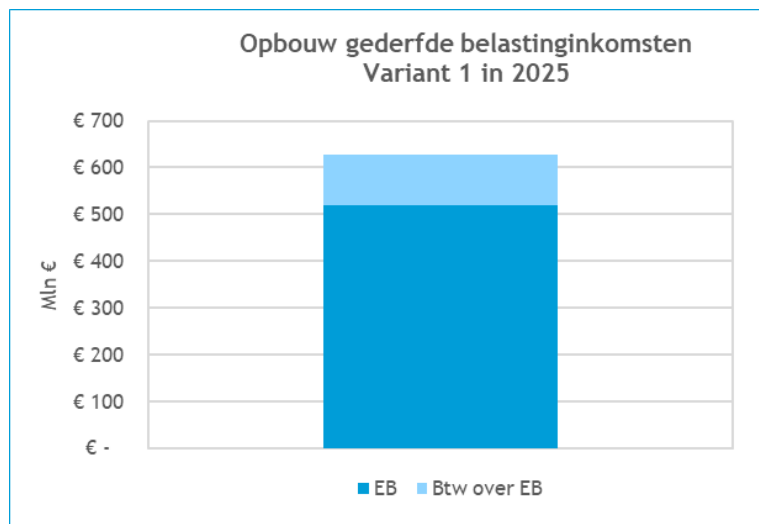
- saldering energiebelasting;
- btw op gesaldeerde energiebelasting.

Figuur 14 geeft een uitsplitsing van de gedeerde belastinginkomsten, voor 2025 bij behoud van de salderingsregeling (Variant 1). Ongeveer 85% van de gedeerde belastinginkomsten komen voort uit gemiste energiebelasting en 15% door de gemiste btw op saldering van de energiebelasting.

Merk op dat de gemiste btw-inkomsten door saldering van de leveringsprijs teniet worden gedaan doordat de energieleveranciers de kosten voor saldering doorbelasten (waar ook btw over wordt betaald). Dus in de praktijk zal er naar verwachting slechts € 500 miljoen belastingderving zijn, in plaats van € 600 miljoen.

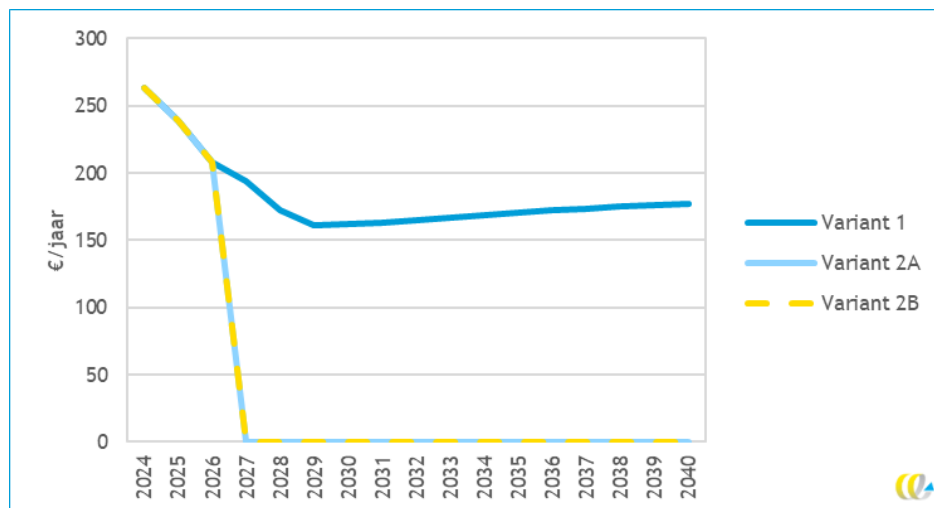
Daarnaast worden de besparingen door saldering van de energiebelasting door huishoudens mogelijk uitgegeven aan andere doeleinden, waarover de overheid alsnog btw-inkomsten krijgt. Dit betekent dat de gemiste btw-inkomsten naar mogelijk via andere wegen alsnog terugvloeien richting de staatskas. Als een huishouden de bespaarde euro's op een spaarrekening zet, is dat niet het geval.

Figuur 14 - Opbouw gedeerde belastinginkomsten



De gedeerde belastinginkomsten door de overheid komen ten goede aan huishoudens met zonnepanelen. Figuur 15 laat het belastingvoordeel van deze huishoudens zien. In 2024 is het belastingvoordeel ongeveer € 260 per jaar voor het standaardhuishouden met tien zonnepanelen. Dit belastingvoordeel neemt af richting 2029 door een dalende energiebelasting en is bij handhaving van saldering € 160-180 per jaar in de periode 2029-2040.

Figuur 15 - Belastingvoordeel standaard huishouden met zonnepanelen



Als huishoudens een groter deel van hun zonnestroom zelf gaan gebruiken (Variant 3), dan hoeven deze huishoudens minder energiebelasting te betalen en zal er ook sprake zijn van derving van belastinginkomsten.

7 Verdelingseffecten

7.1 Introductie

In de voorgaande hoofdstukken zijn de kosten voor energieleveranciers en de gedeerde belastinginkomsten van de overheid in kaart gebracht. Deze kosten en gedeerde inkomsten komen ten goede aan huishoudens met zonnepanelen, er vindt waardeoverdracht plaats van energieleveranciers en de overheid naar huishoudens met zonnepanelen.

Bij de energieleveranciers is het aannemelijk dat de kosten die ze maken doorberekend zullen worden aan de huishoudens. Op dit moment worden de kosten voor energieleveranciers die veroorzaakt worden door huishoudens met zonnepanelen ook in rekening gebracht bij deze huishoudens. Maar dat kan mogelijk niet meer als het in rekening brengen van terugleverkosten verboden worden en deze kosten niet doorbelast kunnen worden aan huishoudens met zonnepanelen (Variant 2A). We verwachten dat deze kosten dan op een andere manier doorberekend worden, bijvoorbeeld via een hoger leveringstarief voor alle huishoudens. In dat geval betalen alle huishoudens mee aan deze kosten, niet alleen de huishoudens met zonnepanelen. In dat geval is er sprake van **waardeoverdracht**, aangezien de huishoudens zonder zonnepanelen dan meebetalen aan de kosten die veroorzaakt worden door huishoudens met zonnepanelen.

Als de overheid de gedeerde (bij behoud van de salderingsregeling) doorbelast aan alle huishoudens, bijvoorbeeld door een hogere energiebelasting, dan vindt ook waardeoverdracht plaats. In dat geval betalen huishoudens zonder zonnepanelen meer, terwijl huishoudens met zonnepanelen profiteren door saldering van de energiebelasting. De gedeerde belastinginkomsten hoeven echter niet 1-op-1 doorbelast te worden, de overheid kan ook op uitgaven besparen of het begrotingstekort laten toenemen. Vanwege de onzekerheid hoeft dit niet persé te leiden tot waardeoverdracht. We doen een illustratieve berekening van de effecten van het doorbelasten van de gemiste inkomsten van de energiebelasting, evenredig over alle huishoudens of met een hogere energiebelasting. Bij afschaffing van de salderingsregeling zijn er geen gedeerde belastinginkomsten en is er ook geen sprake van potentiële waardeoverdracht. Dan is deze analyse dus ook niet van toepassing.

7.2 Doorbelasten meerkosten klanten met zonnepanelen door energieleveranciers

Meerkosten voor energieleveranciers komen deels voort uit de salderingsregeling, maar een deel van deze kosten zal naar verwachting ook bij afschaffing van de salderingskosten blijven bestaan. Op dit moment worden de meerkosten die energieleveranciers hebben door huishoudens met zonnepanelen bij deze huishoudens verhaald middels het in rekening brengen van de terugleverkosten, en draaien de huishoudens die de kosten veroorzaken ook op voor deze kosten. De Tweede Kamer roept het kabinet echter op om het in rekening brengen van de terugleverkosten te verbieden als de salderingsregeling is afgeschaft. Dat terwijl er, ook als de salderingsregeling afgeschaft is, nog wel meerkosten zijn voor

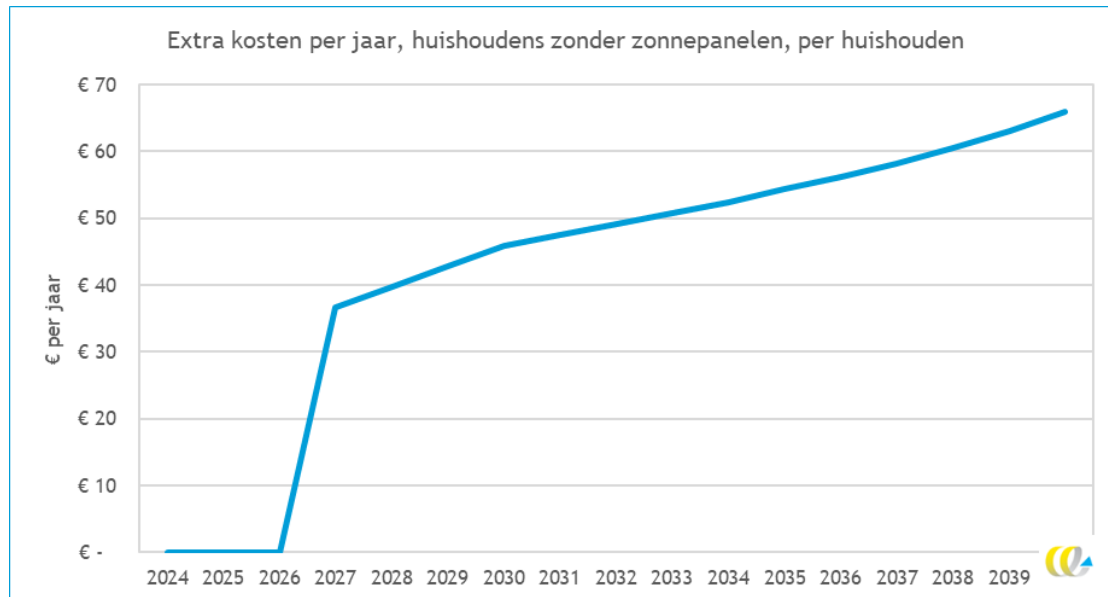


energieleveranciers door huishoudens met zonnepanelen. Deze kosten zijn naar verwachting ongeveer € 0,04/kWh (zie Paragraaf 5.4)¹⁷.

Bij de energieleveranciers is het aannemelijk dat de kosten die ze maken doorbelast zullen worden aan de huishoudens. Als dit niet kan via het in rekening brengen van terugleverkosten, bij Variant 2A, dan zullen ze dit op een andere manier doen. Dit zou bijvoorbeeld kunnen middels lagere terugleververgoedingen voor teruggeleverde zonnestroom. In dat geval landen de kosten alsnog bij de huishoudens met zonnepanelen. Maar het is ook mogelijk dat de meerkosten voor huishoudens met zonnepanelen verreken worden met een hoger leveringstarief voor alle huishoudens. In dat geval betalen ook huishoudens zonder zonnepanelen hieraan mee.

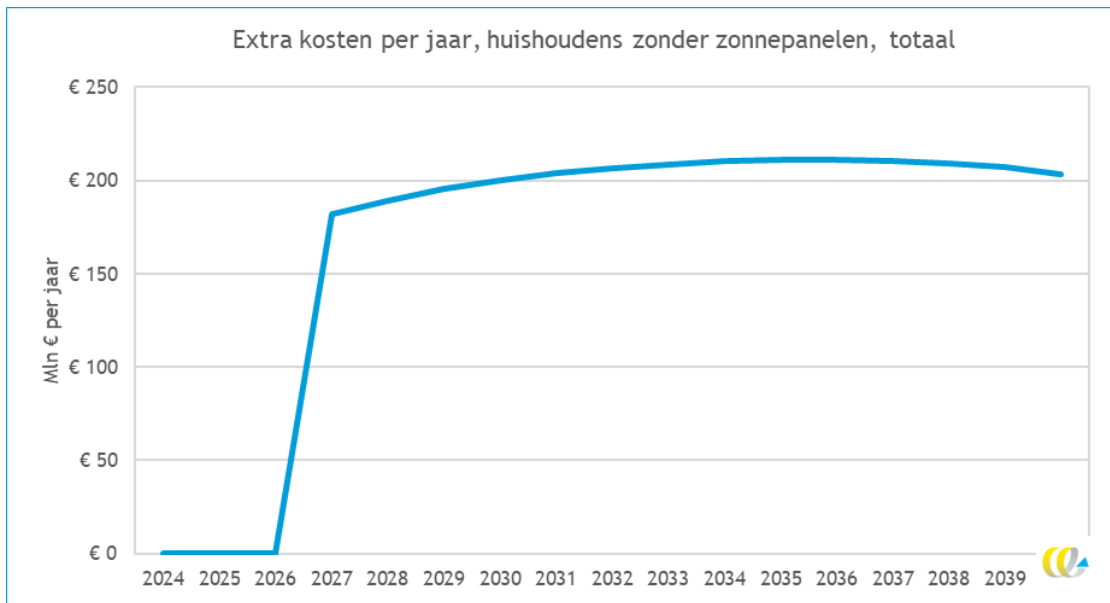
De volgende figuren laten zien hoeveel huishoudens zonder zonnepanelen in dit geval meer gaan betalen voor de kosten die veroorzaakt worden door huishoudens met zonnepanelen. Tot 2027 is dit bedrag € 0, aangezien het in rekening brengen van de terugleverkosten dan nog van kracht zijn. Daarna neemt het bedrag langzaam toe, van € 40 per huishouden per jaar in 2027 tot bijna € 70 per huishouden per jaar in 2040. Deze stijging komt door de toename van het aantal huishoudens met zonnepanelen¹⁸. De totale kosten die door alle huishoudens zonder zonnepanelen betaald worden zijn ongeveer € 200 miljoen per jaar. Dit is ongeveer de helft van de totale meerkosten voor energieleveranciers door huishoudens met zonnepanelen. De andere helft wordt door huishoudens met zonnepanelen betaald.

Figuur 16 - Extra kosten huishoudens zonder zonnepanelen bij doorbelasten meerkosten huishoudens met zonnepanelen voor energieleveranciers via hoger leveringstarief, per gemiddeld huishouden (1^e figuur) en totaal (2^e figuur)



¹⁷ We nemen in deze analyse aan dat deze kosten per kWh in de komende jaren gelijk blijven, aangezien het op basis van publieke data niet mogelijk is om hier een betere inschatting van te maken.

¹⁸ Mogelijk stijgen ook de kosten per kWh bij een verdere toename van het aantal zonnepanelen, bijvoorbeeld door hogere onbalanskosten per kWh. Hier konden we in dit onderzoek geen inschatting van maken, daarom hebben we de terugleverkosten per kWh (niet gerelateerd aan saldering) gelijk gehouden.



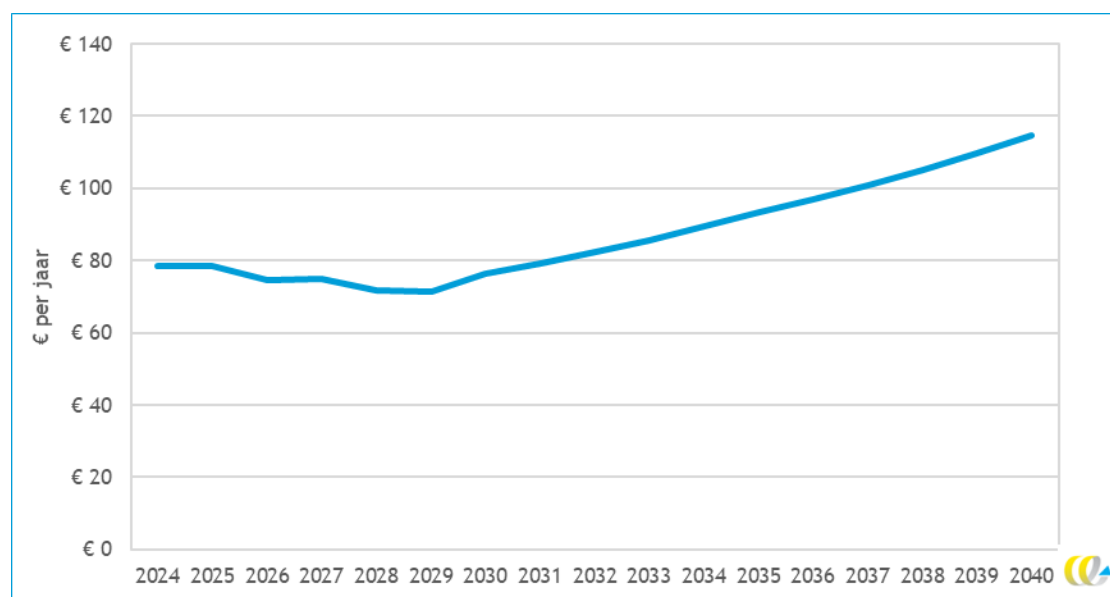
Bij een hoger leveringstarief betalen ook huishoudens met zonnepanelen extra. Echter, de extra kosten voor hen zijn ongeveer 30% lager dan de extra kosten voor huishoudens zonder zonnepanelen omdat zij minder stroom afnemen van het net (door eigen gebruik van zonnepanelen). Daarnaast zijn de kosten voor huishoudens met zonnepanelen in dit geval een stuk lager dan wanneer er terugleverkosten gerekend worden, aangezien ze bij terugleverkosten de volledige meerkosten voor energieleveranciers door huishoudens met zonnepanelen betalen.

7.3 Illustratieve berekening doorbelasten gedeerde belastinginkomsten

Als de salderingsregeling behouden blijft (Variant 1), dan zijn er gedeerde belastinginkomsten voor de overheid (zie Hoofdstuk 6). Bij afschaffing van de salderingsregeling zijn er geen gedeerde belastinginkomsten en is er ook geen sprake van potentiële waardeoverdracht. In dat geval is onderstaande analyse dus niet van toepassing.

Zoals eerder benoemd is het niet 1-op-1 te zeggen wat de effecten zijn van gedeerde belastinginkomsten, aangezien er veel mogelijkheden zijn om deze gedeerde inkomsten op te vangen. Figuur 17 toont de extra kosten voor huishoudens zonder zonnepanelen, als de gedeerde belastinginkomsten bij behoud van de salderingsregeling evenredig aan alle huishoudens doorbelast worden. In dit geval betalen huishoudens met € 80/jaar/huishouden mee aan de salderingsregeling. Tot 2030 blijft dit bedrag vrijwel gelijk. Het aantal huishoudens met zonnepanelen neemt wel toe, maar de energiebelasting wordt lager. Deze effecten heffen elkaar op. Na 2030 nemen de kosten per huishouden wel verder toe.

Figuur 17 - Extra kosten huishoudens zonder zonnepanelen bij doorbelasten gedeerde belastinginkomsten evenredig aan alle huishoudens, per huishouden

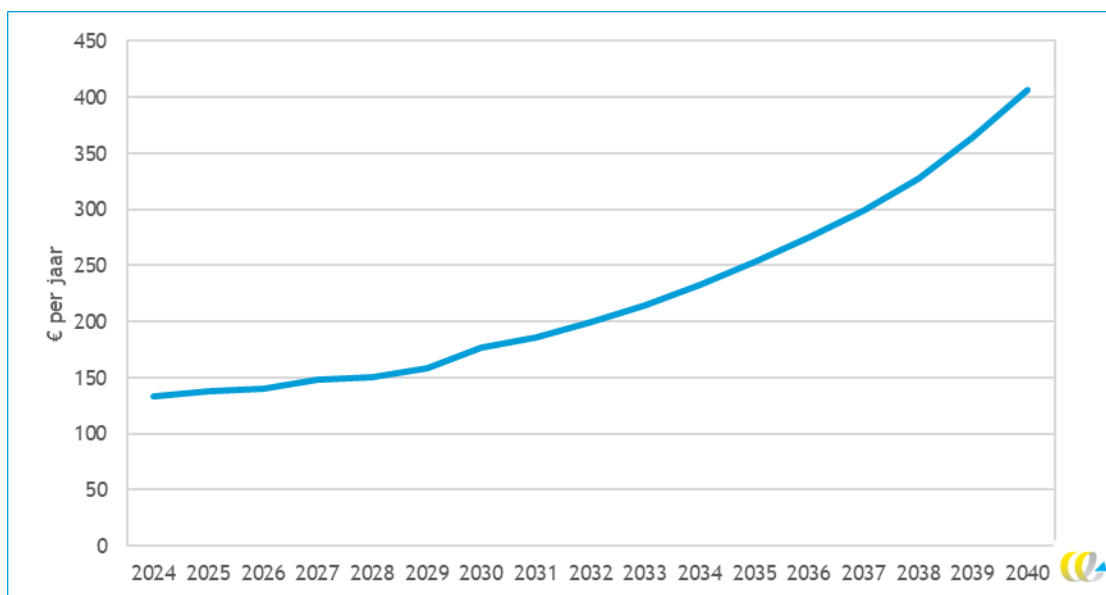


Een alternatief is om de kosten door te belasten via een hoger tarief voor schaal 1 van de energiebelasting. Netto komt de rekening dan bij huishoudens zonder zonnepanelen terecht, aangezien huishoudens met zonnepanelen een groot deel van hun energiebelasting kunnen salderen. Daardoor raakt een hogere energiebelasting de huishoudens met zonnepanelen niet¹⁹.

Figuur 18 toont de extra kosten voor huishoudens zonder zonnepanelen, als de gedeerde belastinginkomsten doorbelast worden met een hoger tarief voor de energiebelasting. In dit geval zijn de kosten per huishouden zonder zonnepanelen een stuk hoger, en de kosten per huishouden worden ook steeds hoger. De totale gedeerde belastinginkomsten blijven tot 2030 vrijwel gelijk (doordat de toename van het aantal huishoudens met zonnepanelen opgeheven wordt door een daling van de energiebelasting), maar deze kosten worden verdeeld over een steeds kleiner aantal huishoudens zonder zonnepanelen. Na 2030 nemen de kosten per huishouden nog sterker toe, omdat de totale gedeerde belastinginkomsten per jaar dan ook nog toenemen.

¹⁹ Behalve als op jaarbasis minder elektriciteit teruggeleverd wordt dan dat er wordt afgenomen. Dan kan niet de volledige afname van elektriciteit weggestreept worden. Bij een standaard huishouden is dit echter niet het geval.

Figuur 18 - Extra kosten huishoudens zonder zonnepanelen bij doorbelasten gedeerde belastinginkomsten via verhoging energiebelasting (EB), per huishouden



8 Inkomenseffecten

8.1 Introductie

Huishoudens in een woning met zonnepanelen hebben baten van eigen opwek van zonnestroom, zowel voor het deel direct eigen gebruik als het deel teruglevering aan het net. We brengen dat effect op de energierekening voor de verschillende varianten en verschillende jaren in kaart voor het standaard huishouden.

Tegenover de baten staan de kosten van de investering. We veronderstellen dat woning-eigenaren alleen investeren in zonnepanelen wanneer ze dat kunnen financieren uit eigen spaargeld. De kosten zijn dan gedeerde inkomsten uit spaarrente.

Huurders hebben dezelfde baten door eigen opwek van zonnestroom en baten in de vorm van een lagere energierekening. In het geval van huurders is het de verhuurder die investeert in zonnepanelen. Voor huurders staat tegenover de baten van zonnestroom een verhoging van de huur, servicekosten of energieprestatievergoeding.

Huishoudens zonder zonnepanelen hebben alleen kosten wanneer energieleveranciers de extra kosten door klanten met zonnepanelen doorbelasten via een ophoging van het leveringstarief aan alle huishoudens. Huishoudens met zonnepanelen betalen die opslag ook, maar deze leidt alleen tot extra kosten voor het deel van de levering dat niet wordt gesaldeerd. Wanneer energieleveranciers hun extra kosten alleen doorbelasten aan huishoudens met zonnepanelen, dan hebben huishoudens zonder zonnepanelen geen kosten.

Bij deze onderzoeksvraag brengen we de inkomenseffecten voor de verschillende groepen in kaart. We maken bij de beantwoording van deze vraag onderscheid tussen huishoudens die wonen in een koopwoning en huishoudens die wonen in een huurwoning. Ook maken we onderscheid tussen huishoudens in een woning met zonnepanelen en huishoudens in een woning zonder zonnepanelen.

8.2 Methodologie

8.2.1 Gemiddelde zonnestroomproductie en elektriciteitsverbruik per woning

Voor huishoudens die wonen in een koopwoning gaan we voor de vergelijkbaarheid uit van het standaard huishouden, zoals omschreven in Paragraaf 3.2.1. Dit betreft een huishouden met tien zonnepanelen en 3.500 kWh jaarlijkse zonnestroomproductie en met 3.500 kWh elektriciteitsverbruik per jaar. Voor een huurwoning gaan we uit van een jaarlijkse zonnestroomproductie van 2.100 kWh en 2.100 kWh elektriciteitsverbruik per jaar (zie volgend tekstkader).

Berekening elektriciteitsvraag koop- en huurwoningen

Uit cijfers van CBS blijkt dat in 2022 een koopwoning een gemiddelde levering van elektriciteit had van 3.090 kWh/jaar en een netto levering van 2.430 kWh/jaar. Daarbij had 35% van de koopwoningen zonnepanelen (CBS, 2024b). De gemiddelde teruglevering van een koopwoning met zonnepanelen aan het net is daarmee 1.886 kWh/jaar (3.090 minus 2.430 gedeeld door 35%). Uitgaande van direct eigen verbruik van 30% is het gemiddeld direct eigen verbruik dan 808 kWh per jaar (30/70 maal 1.886) en de gemiddelde zonnestroomproductie 2.694 kWh per koopwoning. Het gemiddelde elektriciteitsverbruik van een koopwoning is dan gelijk aan de levering plus direct eigenverbruik voor woningen met zonnepanelen 3.373 kWh/jaar (3.090 plus 35% maal 808 kWh).

Uit cijfers van CBS blijkt dat in 2022 een huurwoning een gemiddelde levering van elektriciteit had van 2.040 kWh/jaar en een netto levering van 1.900 kWh/jaar. Daarbij had 16% van de huurwoningen zonnepanelen (CBS, 2024b). De gemiddelde teruglevering van een huurwoning met zonnepanelen aan het net is daarmee 875 kWh/jaar (2.040 minus 1.900 gedeeld door 16%). Uitgaande van direct eigen verbruik van 30% is het gemiddeld direct eigen verbruik dan 375 kWh per jaar (30/70 maal 875) en de gemiddelde zonnestroomproductie 1.250 kWh per huurwoning met zonnepanelen. Het gemiddelde elektriciteitsverbruik van een huurwoning is dan gelijk aan de gemiddelde levering plus direct eigen verbruik voor woningen met zonnepanelen en gelijk aan 2.100 kWh/jaar (2.040 plus 16% maal 375 kWh).

Uit de CBS-cijfers blijkt dat in 2022 een woning met zonnepanelen gemiddeld meer elektriciteitsverbruik heeft dan zonnestroomproductie. Vanwege de hoeveelheid zoninstraling kan dat per jaar verschillend zijn. De vraag is ook hoe dat zich in toekomstige jaren ontwikkelt. In de KEV wordt een raming gemaakt van het gemiddeld elektriciteitsverbruik van alle woningen en de totale zonnestroom geleverd door huishoudens, maar de KEV zegt niets over de verschillen tussen woningen met en zonder zonnepanelen. In dit onderzoek hebben we daarom verondersteld dat het gemiddeld elektriciteitsverbruik van woningen met zonnepanelen gelijk is aan die van woningen zonder zonnepanelen. Ook nemen we aan dat bij een woning met zonnepanelen de zonnestroomproductie gelijk is aan het elektriciteitsverbruik omdat dit de berekeningen aanzienlijk vereenvoudigd.

8.2.2 Kosten en baten zonnepanelen

De investeringskosten van zonnepanelen zijn weergegeven in Paragraaf 3.2.5. De jaarlijkse kosten van zonnepanelen voor een huishouden in een koopwoning bestaan uit gedeelde inkomsten uit spaarrente, we gaan daarbij uit van 1,5% rente gelijk aan de spaarrente van de ING Bank en ABN AMRO in juli 2024 over de eerste € 25.000.

Voor een huishouden in een huurwoning bestaan de jaarlijkse kosten uit een huurverhoging of verhoging van de servicekosten of energiestatatievergoeding. In de meeste gevallen worden de servicekosten verhoogd. Het voordeel van verhoging van de servicekosten is dat deze niet jaarlijks geïndexeerd worden zoals de huur en dat dit geen invloed heeft op de huurtoeslag die huurders ontvangen.

We berekenen de verhoging van de servicekosten door te veronderstellen dat 40% van de verwachte baten van zonnepanelen naar de verhuurder gaan en 60% naar de huurder. Het idee daarbij is dat een huurder altijd meer dan de helft van de opbrengst van zonnepanelen moet overhouden na aftrek van de verhoging van de servicekosten, omdat deze anders niet instemt met de installatie van de zonnepanelen. Uit overleg met AEDES en de Woonbond is gebleken dat deze aannahme een goede weergave geeft van de praktijk. De Woonbond geeft advies aan huurders over de installatie van zonnepanelen en zag in 2023 een gemiddelde verhoging van de servicekosten van € 3,5 per zonnepaneel per maand en een gemiddeld aantal van zes panelen per huurwoning²⁰.

²⁰ Op basis van interview met Woonbond.



De baten van zonnepanelen bestaan uit besparing op de energierekening door direct eigen verbruik en baten uit teruglevering van zonnestroom aan het net. De baten van teruglevering van zonnestroom aan het net zijn in de varianten verschillend en afhankelijk van de afschaffing van de salderingsregeling. Omdat de verhoging van de servicekosten ook gekoppeld is aan de besparing op de energierekening van de huurder, is deze ook verschillend per variant.

8.2.3 Kosten zonnestroom energieleveranciers doorbelasten aan klanten

In de analyse veronderstellen we dat energieleveranciers de terugleverkosten die zij maken doorberekenen aan hun klanten met zonnepanelen. Wanneer bij afschaffing van de salderingsregeling wettelijk wordt vastgelegd dat energieleveranciers geen terugleverkosten meer in rekening mogen brengen (Variant 2A) zullen zij die kosten doorbelasten via een ophoging van het leveringstarief aan alle huishoudens. Huishoudens zonder zonnepanelen betalen die ophoging van het leveringstarief over hun totale elektriciteitsverbruik. Huishoudens met zonnepanelen betalen ook een hoger bedrag, over de elektriciteit die ze afnemen van het net (dus niet over het eigen gebruik). Meer hierover is te vinden in Paragraaf 7.2.

Wanneer energieleveranciers hun extra kosten alleen doorbelasten aan huishoudens met zonnepanelen, dan hebben huishoudens zonder zonnepanelen geen kosten. We nemen bij de inkomenseffecten geen doorbelasting van de gedeerde belastinginkomsten, bijvoorbeeld via een hoger tarief voor de energiebelasting in Schijf 1, mee. Meer hierover is te vinden in Paragraaf 7.3.

8.3 Resultaten

De kosten en baten voor huishoudens zijn afhankelijk van het zichtjaar, maar ook van het jaar van investering in zonnepanelen. We tonen hier de resultaten van een investering in zonnepanelen in 2023 in de zichtjaren 2023, 2025 en 2031. We kiezen voor een investering in 2023 omdat daarvan de investeringskosten bekend zijn en een onzekere kostendaling van zonnepanelen geen effect heeft. Ook geeft dit inzicht in de gevolgen van afschaffing van de salderingsregeling voor recente investeringen in zonnepanelen op woningen die al gedaan zijn. We geven ook aan wat de kosten en baten voor huishoudens zijn van investeringen in zonnepanelen na 2023.

8.3.1 Inkomsteneffecten in 2024 bij investering in zonnepanelen in 2023

Voor het zichtjaar 2024 is alleen de huidige situatie Variant 1 relevant (zie Tabel 5). Bij behoud van de salderingsregeling zijn de netto baten van een koopwoning met zonnepanelen circa € 665 per jaar en de netto baten van een huurwoning met zonnepanelen circa € 265 per jaar. De baten uit direct eigen verbruik en teruglevering zonnestroom zijn veel groter dan de gedeerde rente uit spaargeld of verhoging van de servicekosten plus de terugleverkosten die de leverancier doorberekent. Een huishouden in een koopwoning of huurwoning zonder zonnepanelen betaalt niet mee aan de terugleverkosten van de energieleverancier.

Tabel 5 - Inkomenseffecten in 2024 per woning per jaar voor Variant 1 met behoud van saldering, met terugleverkosten en investering in zonnepanelen in 2023s (kosten negatief getal en baten positief getal)

Inkomenseffecten voor eigenaar koopwoning met zonnepanelen	Alle varianten
Kosten uit gedeelde rente spaargeld door investering zonnepanelen	€ -73
In rekening gebrachte terugleverkosten energieleverancier	€ -210
Baten uit direct eigen verbruik zonnestroom	€ 284
Baten uit teruglevering zonnestroom aan het elektriciteitsnet	€ 664
Totaal	€ 665
Inkomenseffecten voor eigenaar koopwoning zonder zonnepanelen	Variant 1
Doorbekosten energieleverancier	0
Totaal	€ 0
Inkomenseffecten voor huurder huurwoning met zonnepanelen	Variant 1
Verhoging huur, servicekosten of energieprestatievergoeding vanwege installatie zonnepanelen door verhuurder	€ -177
In rekening gebrachte terugleverkosten energieleverancier	€ -126
Baten uit direct eigen verbruik zonnestroom	€ 171
Baten uit teruglevering zonnestroom aan het elektriciteitsnet	€ 398
Totaal	€ 266
Inkomenseffecten voor huurder huurwoning zonder zonnepanelen	Variant 1
Doorbekosten energieleverancier	€ 0
Totaal	€ 0

8.3.2 Inkomenseffecten in 2027 bij investering zonnepanelen in 2023

In 2027 zijn de netto baten van een koopwoning met zonnepanelen € 485 per jaar en de netto baten van een huurwoning met zonnepanelen € 201 per jaar, bij behoud van de salderingsregeling. Daarmee zijn de netto baten van een eigenaar van een koopwoning met zonnepanelen circa € 180 per jaar lager dan in 2024, voor een huurder met zonnepanelen is dat circa € 65 per jaar lager dan in 2024. Dit komt door lagere elektriciteitsprijzen.

In 2027 zijn ook de varianten voor afschaffing van de salderingsregeling relevant (zie Tabel 6). De netto baten voor een eigenaar van een koopwoning of huurder met zonnepanelen zijn het hoogst bij behoud van saldering, afschaffing van de salderingsregeling vermindert de baten van teruglevering zonnestroom aan het net. Deze baten zijn het laagst in Variant 2B zonder saldering en met het in rekening brengen van terugleverkosten.

Huishoudens zonder zonnepanelen hebben alleen kosten wanneer het in rekening brengen van terugleverkosten in Variant 2A niet langer is toegestaan en de kosten over alle huishoudens wordt verdeeld.

We veronderstellen dat bij afschaffing van de salderingsregeling de verhoging van de servicekosten wordt verlaagd door de verhuurder, omdat de baten van de huurder lager zijn. Dit betekent dat de verhuurder zijn investering moeilijker kan terugverdienen. Bij een investering van € 2.908 per woning kan een verhuurder met een vergoeding van € 134 per jaar de investering nog in 22 jaar terugverdienen. Maar bij een vergoeding van € 67 per jaar zoals in Variant 2B duurt dat zo'n 45 jaar, langer dan de levensduur van de zonnepanelen. Wanneer de verhuurder de verhoging van de servicekosten gelijk houdt op het bedrag dat is vastgesteld op het moment van investeren in 2023 bij behoud van de salderingsregeling, namelijk € 185 per jaar (zie Tabel 5) dan zijn de baten voor de huurder € 40 tot € 110 per jaar lager dan in Tabel 6 geschetst. In Variant 2B zouden de netto baten voor de huurder dan netto nul zijn.

Bij Varianten 3A en 3B nemen we aan dat het eigen gebruik verhoogd wordt naar 60% (we laten in het midden hoe dit gerealiseerd). De inkomsten voor eigenaren van koopwoningen met zonnepanelen liggen in dit geval op circa € 465 per jaar bij Variant 3A en circa € 420 per jaar bij Variant 3B. De inkomsten zijn bijna twee keer zo hoog als bij de varianten met 30% eigen gebruik (2A en 2B). Dit komt omdat de waarde van de zelf gebruikte stroom bij afschaffing van de salderingsregeling groter is dan de waarde van stroom die teruggeleverd wordt²¹. Bij huurwoningen is eenzelfde trend te zien.

Een hoger eigen gebruik kan bijvoorbeeld door vraagsturing of door het plaatsen van minder zonnepanelen gerealiseerd worden (zie Paragraaf 9.2). Daarnaast kan dit gerealiseerd worden met een thuisbatterij, maar dan zijn er wel aanvullende kosten (die niet meegenomen zijn in de analyses).

Tabel 6 - Inkomenseffecten in 2027 per woning per jaar, alle varianten, investering in zonnepanelen in 2023 (kosten negatief getal en baten positief getal)

Inkomenseffecten voor eigenaar koopwoning met zonnepanelen	Variant 1	Variant 2A	Variant 2B	Variant 3A	Variant 3B
Kosten uit gedeelde rente spaargeld door investering zonnepanelen	€ -73	€ -73	€ -73	€ -73	€ -73
In rekening gebrachte terugleverkosten energieleverancier	€ -222	€ 0	€ -119	€ 0	€ -68
Doorbelasten kosten energieleverancier aan alle huishoudens	€ 0	€ -40	€ 0	€ -23	€ 0
Baten uit direct eigen verbruik zonnestroom	€ 234	€ 234	€ 234	€ 468	€ 468
Baten uit teruglevering zonnestroom aan het elektriciteitsnet	€ 546	€ 164	€ 164	€ 94	€ 94
Totaal	€ 485	€ 285	€ 207	€ 466	€ 421
Inkomenseffecten voor eigenaar koopwoning zonder zonnepanelen	Variant 1	Variant 2A	Variant 2B	Variant 3A	Variant 3B
Doorbelasten kosten energieleverancier	€ 0	€ -57	€ 0	€ -57	€ 0
Totaal	€ 0	€ -57	€ 0	€ -57	€ 0
Inkomenseffecten voor huurder huurwoning met zonnepanelen	Variant 1	Variant 2A	Variant 2B	Variant 3A	Variant 3B
Verhoging huur of servicekosten vanwege installatie zonnepanelen door verhuurder	€ -134	€ -86	€ -67	€ -129	€ -119
In rekening gebrachte terugleverkosten energieleverancier	€ -133	€ 0	€ -71	€ 0	€ -41
Doorbelasten kosten energieleverancier aan alle huishoudens	€ 0	€ -24	€ 0	€ -14	€ 0
Baten uit direct eigen verbruik zonnestroom	€ 140	€ 140	€ 140	€ 281	€ 281
Baten uit teruglevering zonnestroom aan het elektriciteitsnet	€ 328	€ 98	€ 98	€ 56	€ 56
Totaal	€ 201	€ 129	€ 101	€ 194	€ 178
Inkomenseffecten voor huurder huurwoning zonder zonnepanelen	Variant 1	Variant 2	Variant 2B	Variant 3A	Variant 3B
Doorbelasten kosten energieleverancier	€ 0	€ -34	€ 0	€ -34	€ 0
Totaal	€ 0	€ -34	€ 0	€ -34	€ 0

²¹ Direct eigen gebruik leidt tot minder afname, dus de waarde van deze stroom is gelijk aan het leveringstarief (inclusief btw en energiebelasting).



8.3.3 Inkomenseffecten bij investering in toekomstige jaren

Bij een investering in zonnepanelen in toekomstige jaren zullen de investeringskosten naar verwachting iets gedaald zijn. Tegelijkertijd dalen de elektriciteitsprijzen naar verwachting ook.

In 2030 zijn bij behoud van de salderingsregeling (Variant 1) de netto baten van een koopwoning met zonnepanelen circa € 395 per jaar en de netto baten van een huurwoning met zonnepanelen circa € 160 per jaar (zie Tabel 7). In het zichtjaar 2030 zijn de netto baten van een eigenaar van een koopwoning met zonnepanelen € 270 per jaar lager dan in 2024, voor een huurder met zonnepanelen is dat € 105 per jaar lager dan in 2024. Dit komt door lagere elektriciteitsprijzen. De kosten voor huishoudens zonder zonnepanelen zijn hoger dan in 2027 door de verwachte groei van de stroomproductie door zonnepanelen bij huishoudens.

Voor nieuwe investeringen wordt het voor de verhuurder iets makkelijker om investeringskosten van zonnepanelen terug te verdienen omdat de investeringskosten naar verwachting dalen. Bij een kostendaling van 5,5% per jaar is de totale investering in zes panelen voor een huurwoning in 2030 gedaald naar € 1.964 per woning. Maar bij afschaffing van de salderingsregeling dalen de baten van huurders zoveel dat een verhuurder minder verhoging van de servicekosten kan vragen. Bij een investering van € 1.964 per woning kan een verhuurder met een vergoeding van € 106 per jaar de investering nog in 19 jaar terugverdienen. Maar bij de Varianten 2A en 2B duurt dat zo'n 30 of 40 jaar.

Voor een eigenaar in een koopwoning zullen de investeringskosten en dus ook de gederfde spaarrente lager zijn dan bij een investering in zonnepanelen in 2030 dan bij een investering in 2023 door de kostendaling van zonnepanelen. Tegelijkertijd zullen de elektriciteitsprijzen in de toekomst naar verwachting ook dalen doordat er steeds meer hernieuwbare elektriciteit op de groothandelsmarkt beschikbaar komt. Per saldo zijn de netto baten van zonnepanelen in 2030 lager dan in 2024.

Ook in 2030 zijn de inkomsten bij Variant 3A en 3B (met 60% eigen gebruik) vergelijkbaar met de situatie met behoud van de salderingsregeling en compenseert het (fors) verhogen van het eigen gebruik voor de gemiste inkomsten door het afschaffen van de salderingsregeling. Een hoger eigen gebruik kan bijvoorbeeld door vraagsturing of door het plaatsen van minder zonnepanelen gerealiseerd worden (zie Hoofdstuk 9). Daarnaast kan dit gerealiseerd worden met een thuisbatterij, maar dan zijn er wel aanvullende kosten (die niet meegenomen zijn in de analyses).



Tabel 7 - Inkomenseffecten in 2030 per woning per jaar, bij investering in zonnepanelen in 2030, doorbelasten kosten energieleverancier aan alle huishoudens (kosten negatief getal en baten positief getal)

Inkomenseffecten voor eigenaar koopwoning met zonnepanelen	Variant 1	Variant 2A	Variant 2B	Variant 3A	Variant 3B
Kosten uit gedeerde rente spaargeld door investering zonnepanelen	€ -49	€ -49	€ -49	€ -49	€ -49
In rekening gebrachte terugleverkosten energieleverancier	€ -228	€ 0	€ -119	€ 0	€ -68
Doorbelasten kosten energieleverancier aan alle huishoudens	€ 0	€ -51	€ 0	€ -29	€ 0
Baten uit direct eigen verbruik zonnestroom	€ 201	€ 201	€ 201	€ 402	€ 402
Baten uit teruglevering zonnestroom aan het elektriciteitsnet	€ 469	€ 126	€ 126	€ 72	€ 72
Totaal	€ 393	€ 227	€ 159	€ 396	€ 357
Inkomenseffecten voor eigenaar koopwoning zonder zonnepanelen	Variant 1	Variant 2A	Variant 2B	Variant 3A	Variant 3B
Doorbelasten kosten energieleverancier	€ 0	-€ 72	€ 0	-€ 72	€ 0
Totaal	€ 0	-€ 72	€ 0	-€ 72	€ 0
Inkomenseffecten voor huurder huurwoning met zonnepanelen	Variant 1	Variant 2A	Variant 2B	Variant 3A	Variant 3B
Verhoging huur of servicekosten vanwege installatie zonnepanelen door verhuurder	€ -106	€ -66	€ -50	€ -107	€ -98
In rekening gebrachte terugleverkosten energieleverancier	€ -137	€ 0	€ -71	€ 0	€ -41
Doorbelasten kosten energieleverancier aan alle huishoudens	€ 0	€ -30	€ 0	€ -17	€ 0
Baten uit direct eigen verbruik zonnestroom	€ 121	€ 121	€ 121	€ 241	€ 241
Baten uit teruglevering zonnestroom aan het elektriciteitsnet	€ 282	€ 76	€ 76	€ 43	€ 43
Totaal	€ 159	€ 99	€ 75	€ 160	€ 146
Inkomenseffecten voor huurder huurwoning zonder zonnepanelen	Variant 1	Variant 2	Variant 2B	Variant 3A	Variant 3B
Doorbelasten kosten energieleverancier	€ 0	€ -43	€ 0	€ -43	€ 0
Totaal	€ 0	€ -43	€ 0	€ -43	€ 0



9 Effect op het energiesysteem

9.1 Introductie

In dit hoofdstuk analyseren we de effecten van afschaffing van de salderingsregeling op het energiesysteem. In Paragraaf 9.2 beschrijven we de (technische) mogelijkheden om het eigen gebruik te verhogen en de potentiële effecten daarvan. In Paragraaf 9.3 gaan we in op de impact van zonnepanelen en afschaffing van de salderingsregeling op netcongestie.

9.2 Mogelijkheden verhogen eigen gebruik

Een huishouden met zonnepanelen gebruikt een deel de geproduceerde elektriciteit van de zonnepanelen zelf op het moment van productie. Een huishouden gebruikt gemiddeld op jaarbasis 30% van de geproduceerde stroom van de zonnepanelen zelf. De productie van elektriciteit met zonnepanelen en de vraag van een huishouden sluiten echter niet perfect op elkaar aan. Een deel van het jaar, op zonnige momenten, is de productie groter dan de vraag en wordt het overschot aan elektriciteit teruggeleverd aan het net. Dan is sprake van teruglevering. Op momenten met weinig of geen zon is de vraag groter dan de productie en wordt stroom afgenomen van het net.

Bij saldering worden de teruglevering en afname op jaarbasis met elkaar verrekend, ook al vinden deze op verschillende momenten plaats. Dit betekent dat er geen prikkel is voor huishoudens met zonnepanelen om hun vraag af te stemmen op de productie. Bij het afschaffen van de salderingsregeling ontstaat er wel een prikkel om zoveel mogelijk van de geproduceerde zonnestroom zelf te gebruiken. Dit heeft namelijk een positief effect op de terugverdiendtijd (zie doorrekening Variant 3 in Hoofdstuk 4).

Voor het energiesysteem heeft het voordelen als er gestuurd wordt op meer eigen gebruik doordat de productie en vraag in de tijd beter op elkaar afgestemd worden. Er zijn grofweg twee voordelen als vraag en aanbod beter op elkaar afgestemd worden:

- **Nationale balans.** Op nationaal niveau moeten vraag en aanbod van elektriciteit elk moment in evenwicht zijn. Op momenten met te veel hernieuwbare elektriciteit, bijvoorbeeld op zonnige zomerdagen, moeten de overschotten opgeslagen of weggegooid (curtailment) worden. Op momenten met te weinig hernieuwbare elektriciteit, als er weinig wind en zon is, moeten gas- en kolencentrales elektriciteit produceren. Het beter afstemmen van vraag en aanbod zorgt ervoor dat vraag en aanbod op nationaal niveau meer in balans zijn en dat er minder tekorten en overschotten zijn, waardoor gas- en kolencentrales mogelijk minder hoeven te draaien en ook minder broeikasgasemissies uitstoten.
- **Lokale congestie.** Het elektriciteitsnet moet de teruggeleverde zonnestroom van huishoudens op momenten met veel zon afvoeren en op momenten met weinig zonnestroom aanvoeren. Door de toename van zonnepanelen neemt de belasting op het elektriciteitsnet, en dan met name op de laagspanningsnetten, fors toe. Dit leidt tot netcongestie en spanningsproblemen. Als vraag en aanbod van elektriciteit door huishoudens beter op elkaar afgestemd worden, dan kan dit ertoe leiden dat de piekbelasting voor teruglevering en afname verlaagd wordt. Daarmee wordt ook de belasting op het lokale elektriciteitsnet minder.



Het eigen gebruik kan bijvoorbeeld verhoogd worden door het elektriciteitsgebruik beter af te stemmen op productie, bijvoorbeeld door de wasmachine of droger aan te zetten als de zon schijnt, een elektrische auto thuis op te laden of door opslag van elektriciteit met een thuisbatterij. Daarnaast kan de salderingsregeling ertoe leiden dat huishoudens minder zonnepanelen installeren, aangezien het minder loont om elektriciteit terug te leveren aan het net. Bij een lager aantal zonnepanelen ligt het percentage eigen gebruik ook een stuk hoger.

In Paragrafen 9.2.1 en 9.2.2 maken we een inschatting van de (technische) mogelijkheden om het eigen gebruik van huishoudens te verhogen.

9.2.1 Methodiek

Technisch gezien zijn er voor huishoudens mogelijkheden om hun vraag beter aan te laten sluiten op de productie van de zonnepanelen en bij afschaffing van de salderingsregeling is er ook een financiële prikkel hiervoor. Het is echter de vraag in hoeverre huishoudens ook daadwerkelijk bereid zijn om dit te doen, aangezien dit om gedragsverandering vraagt. Daarnaast is het de vraag welke mate van financiële prikkel nodig is om gedragsverandering te realiseren.

De bereidheid van huishoudens om het vraagprofiel aan te passen is erg lastig in te schatten. Daarom hebben we alleen een inschatting gemaakt van het technisch potentieel, waarbij we dus ook geen onderscheid maken tussen de varianten voor (afschaffing van) de salderingsregeling. We hebben een inschatting gemaakt welke mate van vraagsturing haalbaar is als een huishouden bereid is tot gedragsverandering. Dit technische potentieel zien we als een bovengrens van de impact van afbouw van saldering op het beter afstemmen van vraag en aanbod. In de praktijk zal het effect kleiner zijn wanneer veel huishoudens hun gedrag en vraagpatroon niet of slechts beperkt aanpassen.

We bepalen de potentiële impact van vraagsturing voor het standaard huishouden (zie Paragraaf 3.2.1). Daarnaast kijken we ook naar een huishouden met een hybride warmtepomp of een eigen laadpaal voor een elektrische auto. We hebben daarbij aangenomen dat de overige eigenschappen van die huishoudens (overige vraag en aantal zonnepanelen) gelijk blijft.

We bepalen het technisch potentieel voor het verhogen van eigen gebruik van huishoudens op basis van het uurlijkse vraagpatroon²² en het productiepatroon van de zonnepanelen van het standaard huishouden (zie Paragraaf 3.2.1). We hebben een uitsplitsing van de elektriciteitsvraag gemaakt op basis van het typisch gebruik van huishoudelijke apparaten (PBL, 2023a). Vervolgens hebben we een inschatting gemaakt welk deel van deze elektriciteitsvraag in theorie stuurbaar is. Bij het standaard huishouden nemen we aan dat de vraag van wasmachines, drogers en vaatwasmachines stuurbaar is. Daarnaast nemen we aan dat de elektriciteitsvraag van hybride warmtepompen en het opladen van een elektrische auto stuurbaar is, indien een huishouden dit heeft.

Bij de modellering hebben we aangenomen dat de elektriciteitsvraag van deze apparaten binnen een dag optimaal de productie van de zonnepanelen kan volgen. Dit komt erop neer dat al deze apparaten gebruikt worden op de zonnige momenten. Dit is een optimistische inschatting, aangezien er in de praktijk meer beperkingen zullen zijn, en geeft dus een

²² Bij de bovenstaande analyse rekenen we met geaggregeerde vraagprofielen van een grote hoeveelheid huishoudens. Dit betekent dat de resultaten geldig zijn voor een grotere groep huishoudens, zoals een buurt of heel Nederland. Voor een individueel huishouden zullen de resultaten iets afwijken.



bovengrens aan van wat technisch haalbaar is. We nemen geen verschuiving van vraag naar andere dagen mee.

Naast deze analyse naar de potentiële impact van verschuiving van vraag hebben we ook een inschatting gemaakt van de impact van het installeren van minder zonnepanelen op het aandeel eigen gebruik en daarmee de efficiency van het energiesysteem. Hiervoor kijken we naar een huishouden met evenveel elektriciteitsvraag, maar de helft van het aantal zonnepanelen.

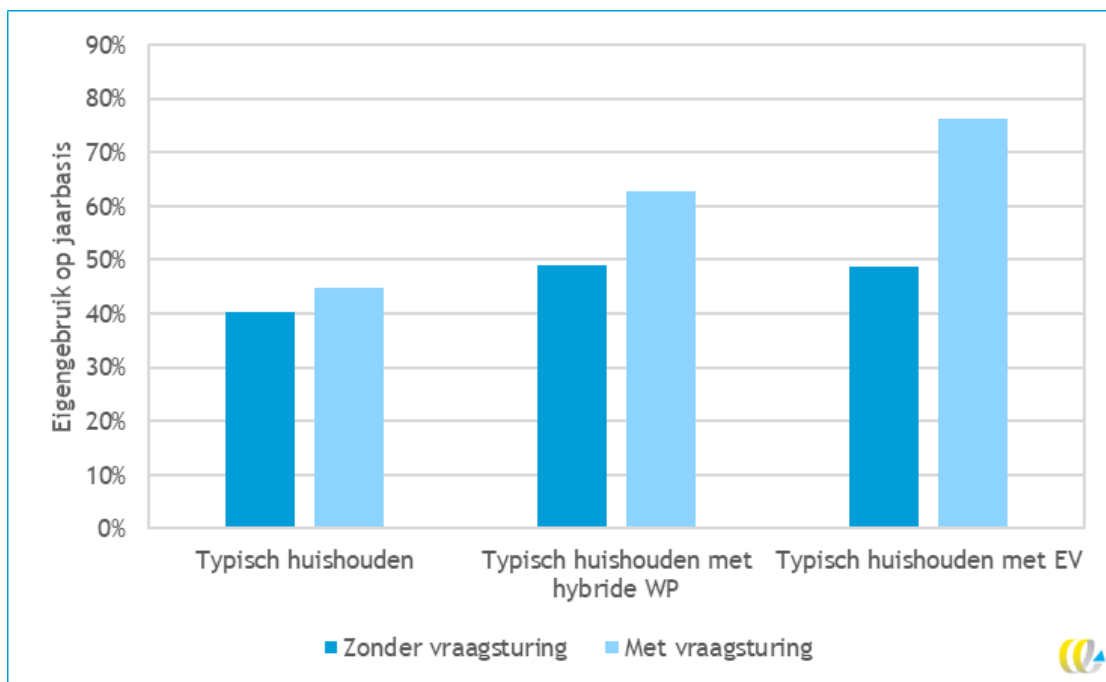
Omdat we in deze analyse de profielen van vraag en aanbod veranderen, moet het percentage eigen gebruik ook hierop aangepast worden. In deze analyse laten we het percentage eigen gebruik direct volgen uit het nationale productie- en vraagprofiel. Merk op dat we voor de overige analyses het percentage eigen gebruik bij het referentiescenario op 30% vast hebben gezet omdat het eigen gebruik overschat wordt doordat nationale profielen gebruikt worden (zie Paragraaf 3.2.1). Bij deze analyses zetten we dit niet vast en gebruiken we het percentage eigen gebruik dat volgt uit de nationale profielen. De absolute hoeveelheden eigen gebruik worden daardoor overschat, maar de verschillen tussen de scenario's kloppen wel.

9.2.2 Resultaten

Figuur 19 geeft een overzicht van de potentiële impact van vraagsturing op het eigen gebruik van huishoudens met zonnepanelen. Zoals eerder benoemd gaat het hier om het maximale technisch potentieel, waarbij geen rekening gehouden is met bereidheid van huishoudens en praktische beperkingen.

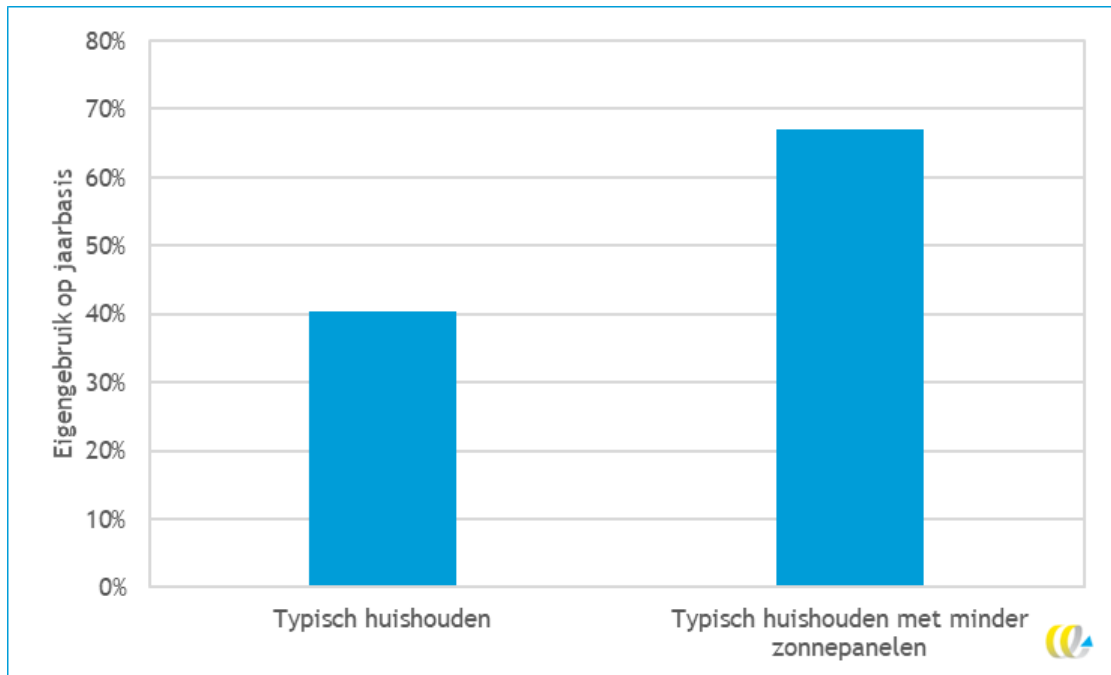
De figuur laat zien dat het potentieel voor meer eigen benutting van zonnestroom bij een standaard huishoudens met alleen een wasmachine, wasdroger en vaatwasmachine beperkt is. Door het optimaal afstemmen van vraag en opwek binnen een dag kan het eigen gebruik verhoogd worden van circa 40 naar 45%. Bij huishoudens met een hybride warmtepomp, en met name bij huishoudens met een eigen laadpaal, is het potentieel groter. Door slimme aansturing van de laadpaal en laden in de middag kan de benutting van de eigen zonnestroom verhoogd worden van 50 naar 75%. Randvoorwaarde hiervoor is uiteraard wel dat de auto ook daadwerkelijk aanwezig is bij het huis op de zonnige momenten en met de laadpaal verbonden is.

Figuur 19 - Potentiële impact vraagsturing op eigen gebruik (maximaal technisch potentieel)



De salderingsregeling kan ertoe leiden dat huishoudens minder zonnepanelen installeren, aangezien het percentage eigen gebruik dan hoger ligt en de overtollige stroom die teruggeleverd wordt minder oplevert. Figuur 20 toont de impact van het plaatsen van 50% minder zonnepanelen op het eigen gebruik van de zonnestroom. Door het plaatsen van de helft van het aantal zonnepanelen (bij gelijke vraag) neemt het percentage eigen gebruik toe van 40 naar bijna 70%.

Figuur 20 - Impact plaatsen 50% minder zonnepanelen op eigen gebruik



9.2.3 Conclusies

Uit de doorrekening van de terugverdientijd van Variant 3, met 60% eigen gebruik, volgt dat het (fors) verhogen van het eigen gebruik kan compenseren voor de gemiste inkomsten door het afschaffen van de salderingsregeling. Daarmee kan dit een manier zijn om alsnog een gunstige terugverdientijd te realiseren. Daarnaast kan meer eigen gebruik van zonnestroom gunstig zijn voor het energiesysteem.

Uit de analyses blijkt echter dat het lastig is om met vraagsturing, het beter afstemmen van vraag en aanbod, het eigen gebruik fors te verhogen. Bij een huishouden zonder (hybride) warmtepomp of laadpaal is kan vraagsturing, zelfs bij een technisch optimale inzet, slechts enkele procentpunten meer eigen gebruik realiseren. Bij huishoudens met een (hybride) warmtepomp of een eigen laadpaal heeft vraagsturing meer potentie om het eigen gebruik te verhogen, maar daarbij moet opgemerkt worden dat we in de analyses hebben aangenomen dat de elektriciteitsvraag van deze apparaten binnen een dag optimaal de productie van de zonnepanelen kan volgen. Dit is een optimistische inschatting, aangezien er in de praktijk meer beperkingen zullen zijn, en geeft dus een bovengrens aan van wat technisch haalbaar is.

De meest kansrijke manier om het eigen gebruik te verhogen lijkt het plaatsen van (relatief) minder zonnepanelen (bij een gelijke vraag). Hierdoor zijn er een stuk minder momenten met overproductie van elektriciteit die tegen een lage prijs teruggeleverd moeten worden en neemt het eigen gebruik fors toe.

Daarnaast is een thuisbatterij een manier om het eigen gebruik van de zonnestroom te verhogen. Hiervoor moet echter wel een aanvullende investering gedaan worden. In dit onderzoek hebben we niet gekeken naar de businesscase voor thuisbatterijen, bij afschaffing van de salderingsregeling.

9.3 Impact op lokale net

Te hoge teruglevering van zon-pv achter de wijktransformator kan leiden tot overspanning op het lokale net, ook wel laagspanningsnetten genoemd. Als overspanning dreigt schakelen omvormers van zonnepanelen automatisch af uit veiligheidsoverwegingen. Met de toename van zonnepanelen bij huishoudens komt afschakeling de afgelopen jaren steeds vaker voor. In de eerste helft van 2023 lag het aantal meldingen al twee tot drie maal hoger dan in de eerste helft van het voorgaande jaar (Netbeheer Nederland, 2023a). Daardoor lopen huishoudens inkomsten mis, wat aanleiding geeft tot een snel groeiend aantal klachten bij de netbeheerders.

De vraag is wat de gevolgen van afschaffing van de salderingsregeling zijn op de laagspanningsnetten. Er is echter weinig bekend over de netcongestie in laagspanningsnetten. We analyseren beschikbare literatuur en voorzien deze van duiding door experts. Dit resulteert in een inzicht in de effecten van zonnepanelen op de laagspanningsnetten op basis van eerste cijfers uit lopende studies, en de te verwachten effecten van de afschaffing van de salderingsregeling in kwalitatieve zin.

Een eigen kwantitatieve inschatting van netcongestie kunnen we binnen de scope van deze studie niet maken. Hiervoor is niet alleen een inschatting van de toekomstige adoptie van zonnepanelen per wijk nodig, maar ook gedetailleerde gegevens van de laagspanningsnetten per wijk (capaciteit van de wijktransformator, lengte en dikte van de kabels, vermazing van het net, etc.), evenals de belasting van het net die voorkomt uit de energievraag van de aangesloten gebruikers. Over de laatste twee gegevens (gedetailleerde gegevens en belasting van de netten) beschikken TNO en CE Delft niet.

De regionale netbeheerders beschikken uiteraard wel over gegevens van hun netten, maar hebben zelf ook maar beperkt inzicht in de belasting van hun laagspanningsnetten. Zo is op dit moment pas een kwart van de laagspanningsstations in Nederland voorzien van sensoren, en wordt slimmeterdata nog niet structureel en niet overal gebruikt voor monitoring van de netten. Daarnaast hebben modellen voor de laagspanningsnetten beperkte voorspellende waarde, doordat autonome groei van zonnepanelen, warmtepompen en elektrische auto's van veel factoren afhankelijk is, en er beperkt inzicht is in de gemeentelijke plannen voor warmtetransitie, elektrisch vervoer en woningbouw, aldus de netbeheerders. Recentelijk hebben de regionale netbeheerders gezamenlijk een probleemanalyse congestie in het laagspanningsnet uitgevoerd en als onderdeel daarvan een eerste kwantitatieve inschatting van de problematiek gemaakt voor Nederland. Deze probleemanalyse is gepubliceerd als bijlage bij de Actieagenda Netcongestie Laagspanningsnetten, en vormt een belangrijke bron bij de beantwoording van deze onderzoeksvraag (Rijksoverheid, 2024).

We beginnen met een uitleg over netcongestie en afschakelende zonnepanelen. Vervolgens geven we een inschatting van de verwachte groei van zon-pv-systemen en, als gevolg, toenemende congestieproblematiek en de impact op huishoudens. Tenslotte beschouwen we de mogelijke effecten van afschaffing van de salderingsregeling.



9.3.1 Netcongestie op de laagspanningsnetten en afschakelende zonnepanelen

Wanneer we het hebben over ‘netcongestie in het laagspanningsnet’ bedoelen we dat er meer elektriciteit getransporteerd wordt door het net dan waar het voor ontworpen is.

Bij netcongestie kunnen zich twee soorten problemen voordoen:

- **Spanningsproblemen**, in de vorm van onderspanning of overspanning. Bij overspanning schakelen omvormers van zonnepanelen uit en kunnen huishoudens geen stroom leveren aan het net. Bij onderspanning krijgen huishoudens te maken met bijvoorbeeld knipperende lichten.
- **Capaciteitstekort** zorgt ervoor dat er geen aansluitingen verzwaard kunnen worden, of nieuwe aansluitingen kunnen worden gerealiseerd. Hierdoor lopen duurzaamheidsinitiatieven van kleinverbruikers spaak of kunnen er geen nieuwe laadpalen, woningen of bedrijven worden aangesloten op het net. Ook is er bij een capaciteitstekort een verhoogde kans op storingen en uitval.

Het toenemend aantal zonnepanelen bij huishoudens zorgt zowel voor overspanningsproblemen als capaciteitstekorten op de laagspanningsnetten. We lichten beide fenomenen hierna nader toe.

Overspanning (meer dan 253 volt) ontstaat als er meer aanbod aan elektriciteit is dan het net aankan²³. Overspanning in laagspanningsnetten is vrijwel altijd gerelateerd aan een overschot aan opgewekte zonne-energie. In straten of wijken met veel zonnepanelen kan op piekmomenten ineens een te groot aanbod ontstaan aan zonne-energie. Om te voorkomen dat de netspanning oploopt tot te hoge voltages die schadelijk is voor apparatuur, schakelen de omvormers zichzelf tijdelijk uit²⁴. De zonne-energie terugleveren aan het net is dan niet mogelijk, maar ook kunnen de zonnepanelen geen energie voor eigen gebruik leveren.

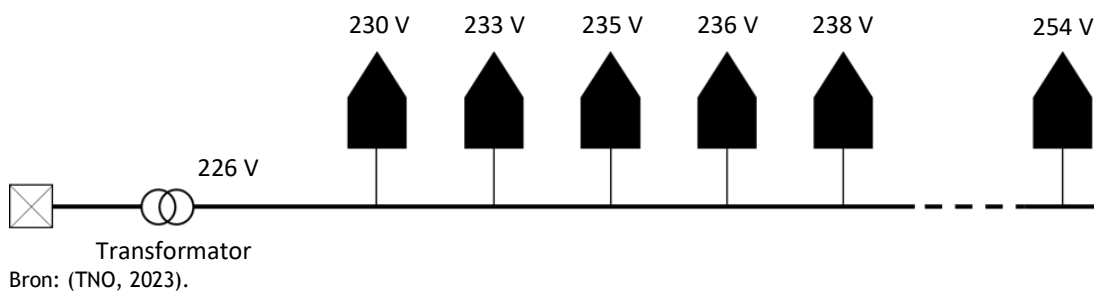
Opgewekte zonne-energie wordt vanaf de omvormer via kabels getransporteerd naar de plek waar de energie wordt verbruikt. Om de energie te transporteren is het nodig dat de elektrische spanning op de plek van opwek hoger is dan op de plek van verbruik. Het verschil in spanning tussen die twee punten wordt bepaald door twee factoren: de stroom door de kabels en de elektrische weerstand van de kabels. De omvormers van de zonnepanelen zorgen ervoor dat de spanning voldoende hoog wordt gemaakt om de energie te transporteren (in de juiste richting te laten stromen). In het geval van netto productie op een kabel (denk aan een wijk met veel zonnepanelen en een zonnige dag met weinig verbruik in de wijk), wordt de netto productie allemaal via de kabel en transformator naar de rest van het elektriciteitsnet getransporteerd. Doordat netten niet zijn ontworpen voor het transporteren van dermate hoge stromen resulteert dit in hoge spanningen, vooral aan het einde van de kabel. Immers, hoe verder de zonnepanelen van de transformator zijn aangesloten, des te hoger de spanning moet zijn om boven de spanning van het naastgelegen huis dat dichterbij de transformator is aangesloten uit te komen. Dit komt vooral voor in wijken met langere en dunnere kabels, die als gevolg daarvan een hogere elektrische weerstand hebben. Dit mechanisme is geïllustreerd in Figuur 21.

²³ Onderspanning (= minder dan 207 volt) komt ook voor en ontstaat als de vraag naar elektriciteit te groot is, bijvoorbeeld vanwege een grote stroomvraag vanuit onder andere warmtepompen of laadpunten voor elektrisch vervoer. Wanneer onderspanning merkbaar is, is de hinder meestal groot: lampen knipperen of apparatuur raakt zelfs beschadigd.

²⁴ Er zijn ook omvormers op de markt verkrijgbaar die tijdelijk het opgewekte vermogen reduceren in plaats van uit te schakelen.



Figuur 21 - Illustratie van de spanningsopbouw op de elektriciteitskabel in de straat, bij teruglevering



Capaciteitstekort ontstaat als men meer elektriciteit wil transporteren dan een kabel of transformator aankan. De netcomponenten warmen hierdoor extra op en kunnen versneld verouderen of zelfs beschadigd raken (overbelasting). Doordat op de laagspanningsnetten een groeiend aantal zonnepanelen, laadpalen en warmtepompen wordt aangesloten, is de transportbehoefte op het laagspanningsnet enorm gestegen. Als forse overbelasting dreigt en daarmee het risico op doorbrandende kabels of transformators, schakelen de netcomponenten zichzelf uit om permanente schade te voorkomen. Huishoudens komen in dat geval zonder stroom te zitten, totdat een monteur het net weer ingeschakeld heeft. Tot voor kort was de norm voor laagspanningsnetten een gelijktijdig vermogen van 1 à 1,5 kW per aansluiting. Lang was dat genoeg voor huishoudens en kleine bedrijven en maatschappelijke instellingen aangesloten op de laagspanningsnetten. Door de energietransitie hebben aansluitingen aanzienlijk meer vermogen nodig, soms wel drie of vier keer meer, tot wel 5 kW gelijktijdig voor huishoudens met een all-electric warmtepomp en laadpaal voor een elektrische auto (Rijksoverheid, 2024).²⁵

Huishoudens ervaren andere klachten bij capaciteitstekort dan bij onderspanning of overspanning. Bovendien is het elektriciteitsnet beter toegerust op overspanning (waarbij als oplossing omvormers tijdelijk afschakelen) dan op onderspanning of capaciteitstekort, waar momenteel geen ingrepen op mogelijk zijn. In de Nederlandse laagspanningsnetten is het al enkele keren voorgekomen dat capaciteitstekort leidde tot overbelasting en bijbehorende uitval op de netten. Het risico op capaciteitstekort neemt toe op zeer koude winterdagen, als warmtepompen zorgen voor een piek in de stroomvraag. Ook zonnige zomerdagen brengen risico op capaciteitstekort met zich mee, door sterkere behoefte aan koeling of door overproductie van zonnepanelen.

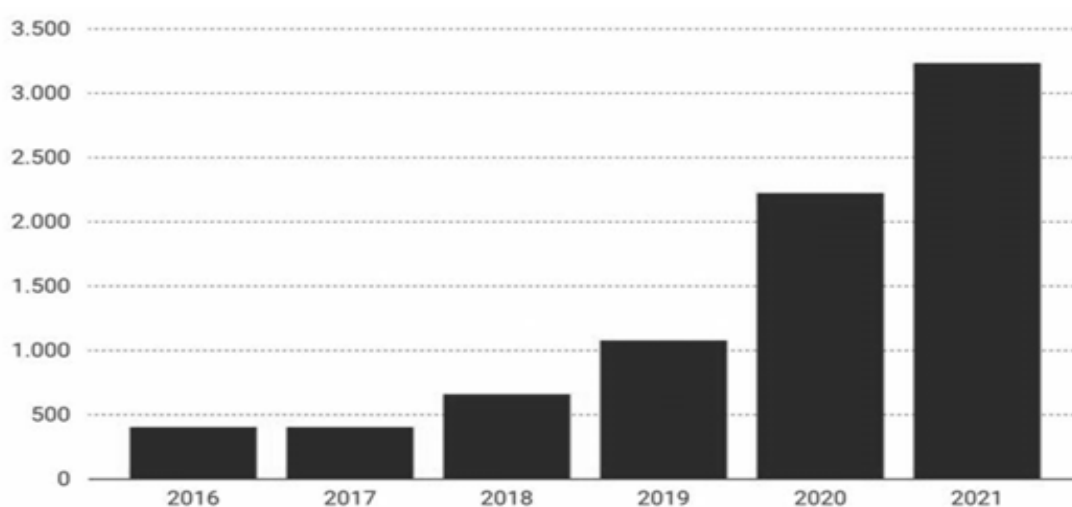
Het ene laagspanningsnet is het andere niet. Over het algemeen zijn de netten in het landelijk gebied lichter uitgevoerd dan in stedelijk gebied, vanwege het geringere aantal aansluitingen per kabel. Ook zijn de kabellengtes daar langer dan in stedelijk gebied. De nieuwere laagspanningsnetten (aangelegd in de afgelopen tien jaar) zijn zwaarder uitgevoerd dan die uit de periode voor de energietransitie. In stedelijk gebied is vooral capaciteit de kritische factor; in landelijk gebied is spanningskwaliteit vaker een probleem. Slechte spanningskwaliteit is hinderlijk, capaciteitstekort is problematisch (Rijksoverheid, 2024).

²⁵ Het laagspanningsnet kan individuele gebruikers die veel stroom gebruiken wel aan, maar als iedereen aan hetzelfde LS-net tegelijkertijd veel begint te gebruiken, overschrijdt dat de huidige capaciteit van het net.

9.3.2 Verwachte groei van netcongestie als gevolg van zon-pv

Op dit moment zijn de pieken in de zonne-energieproductie op zonnige dagen de oorzaak van de overspanning en afschakeling van zon-pv. Dat resulteert in klachten van huishoudens wiens zonnepaneelinstallaties afschakelen. In 2021 ontvingen de netbeheerders gezamenlijk circa 3.200 klachten van zonnepaneeleigenaren (NOS, 2021), zie ook Figuur 22. In de eerste helft van 2023 lag het aantal meldingen al twee tot drie maal hoger dan in de eerste helft van het voorgaande jaar (Netbeheer Nederland, 2023a). En Stedin melde onlangs dat zij alleen uit hun verzorgingsgebied al 3.300 klachten hebben ontvangen in 2023, 119% meer dan het jaar ervoor (Solar Magazine, 2024). Zie voor een overzicht ook de TNO-notitie 'Afschakelende zonnepanelen: hoe de lasten rechtvaardig te verdelen?' (TNO, 2023)

Figuur 22 - Aantal klachten van huishoudens over overspanning bij alle netbeheerders



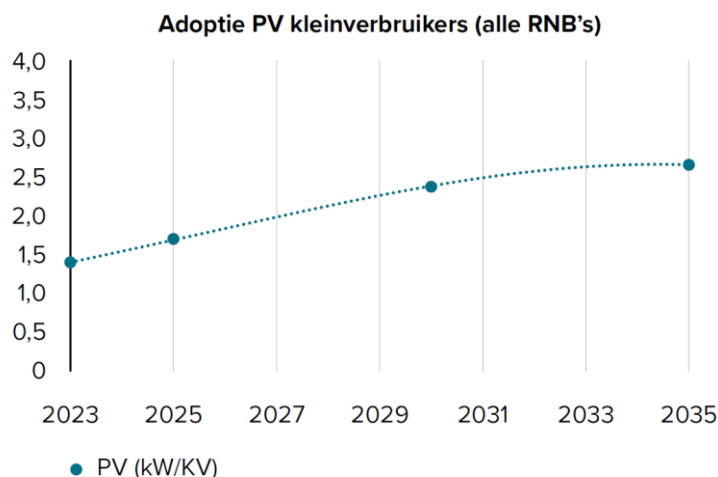
Bron: (NOS, 2021).

Sinds de Autoriteit Persoonsgegevens de Gedragscode Slim Netbeheer goedgekeurde wordt de netbeheerder in staat gesteld om slimmeterdata te gebruiken om de spanning op het laagspanningsnet te monitoren. Netbeheer Nederland schatte in 2022 op basis van slimme meterdata in dat 1 op de 20 zonnepaneeleigenaren spanningsproblemen ondervindt, oftewel 75.000 eigenaren (Netbeheer Nederland, 2022). Dat getal ligt dus veel hoger dan het ruim 3.000 klachten, wat aangeeft dat veel eigenaren zich er waarschijnlijk niet van bewust zijn dat zijn of haar zonnepanelen afschakelen.

Nederland is mede dankzij de salderingsregeling in korte tijd Europees koploper geworden op het gebied van zonne-energie. Ook in 2023 heeft de sterke groei van het aantal zonnepanelen op daken van woningen doorgezet. De netbeheerders en CBS tellen halverwege 2023 2,6 miljoen woningen met zonnepanelen, waar het er eind 2022 nog 2 miljoen waren (CBS, 2023). De netbeheerders verwachten dat de adoptie van zonnepanelen (pv) de komende jaren zal blijven stijgen en op den duur af zal afvlakken, naarmate de hoeveelheid geschikt dakoppervlak afneemt. Hoewel de groei van zonnepanelen al afneemt, is er nog steeds sprake van groei, met bijbehorende netbelasting. Naar verwachting krijgt Enexis meer pv-groei te verwerken dan Stedin en Liander. Dat heeft te maken met de aard van hun verzorgingsgebieden: Stedin en Liander bedienen relatief meer stedelijke gebieden, waar minder geschikt dakoppervlak is ten opzichte van het aantal huishoudens. In de volgende

figuren hebben de netbeheerders de verwachte adoptie in beeld gebracht²⁶. In Figuur 23 is te zien dat de adoptie stijgt van gemiddeld 1,4 kW piekvermogen per kleinverbruiker (kW/KV) in 2023 naar 2,4 kW/KV in 2030 en afvlakt naar zo'n 2,7 kW/KV in 2035. Cijfers zijn gemiddelden per kleinverbruiker in Nederland, waarbij dus ook de kleinverbruikers zonder zon-pv in zijn meegenomen. Hierbij is nog geen rekening gehouden de voorgenomen afschaffing van de salderingsregeling.

Figuur 23 - Adoptie zon-pv onder kleinverbruikers, uitgedrukt in geïnstalleerd piekvermogen (kW) per kleinverbruiker (KV), alle regionale netbeheerders (RNB's)



Bron: (Rijksoverheid, 2024).

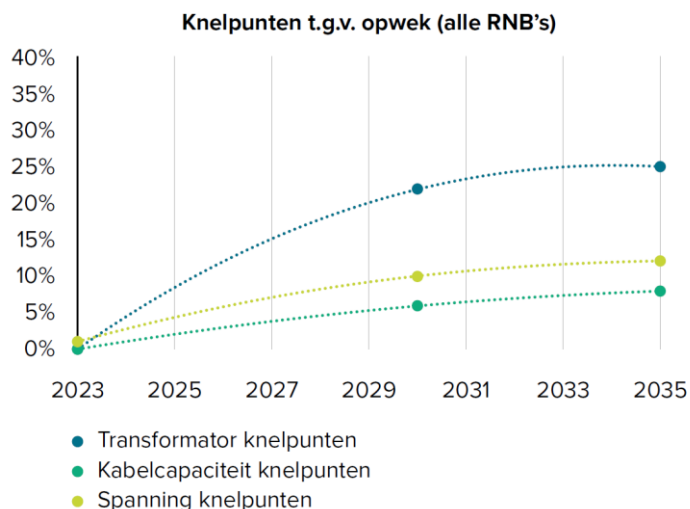
9.3.3 Impact van netcongestie op huishoudens

De netbeheerders hebben op basis van hun investeringsplan gesimuleerd wat de effecten zijn op de huidige laagspanningsnetten als er geen actie wordt ondernomen op gebied van netverzwaring of efficiëntere benutting. Voor de groeicijfers is gebruik gemaakt van het 'Klimaatambitie'-scenario uit het scenarioreport voor de investeringsplannen 2024 (Netbeheer Nederland, 2023b). Dit is een centraal scenario op basis van al het bestaande en het voorgenomen energie- en klimaatbeleid volgens de Klimaat en Energieverkenning 2022, aangevuld met de kabinetsambitie voor aanvullend geagendeerd beleid uit het Coalitieakkoord.

Voor 2030 verwachten de netbeheerders dat, zonder aanvullende maatregelen, in 40% van de laagspanningsnetten sprake is van een knelpunt en het net dus niet voldoet aan de eisen van de netbeheerder (Rijksoverheid, 2024). Figuur 24 laat de ontwikkeling zien van het totale aantal verwachte knelpunten als gevolg van de stroomproductie van zonnepanelen. Te zien is dat een tekort aan capaciteit op de transformator het grootste knelpunt gaat vormen (in circa 25% van alle laagspanningsnetten in 2035), gevolgd door spanningsproblemen (circa 13% van alle laagspanningsnetten) en een gebrek aan kabelcapaciteit (circa 8% van alle laagspanningsnetten).

²⁶ Voor de groeicijfers is gebruik gemaakt van het 'Klimaatambitie'-scenario uit het scenarioreport voor de investeringsplannen 2024 (Netbeheer Nederland, 2023b)

Figuur 24 - Knelpunten (percentage van totaal aantal laagspanningsnetten) als gevolg van opwek



Bron: (Rijksoverheid, 2024).

Zonder aanvullende maatregelen²⁷ treffen deze problemen tot 2030 1,5 miljoen kleinverbruikers, in de vorm van:

- Meer dan 350.000 kleinverbruikers die herhaaldelijk te maken krijgen met onder-spanning, waardoor lampen kunnen knippen en apparatuur niet altijd goed werkt.
- Ongeveer 400.000 kleinverbruikers die een groter risico lopen op storingen²⁸.
- Ongeveer 750.000 kleinverbruikers die (jarenlang) te maken krijgen met overspanning. Hierdoor schakelen pv-omvormers uit en kan hun zonne-energie tijdelijk niet het net op.

Ook zal dan tot en met 2030 de wachttijd voor nieuwe of zwaardere kleinverbruik-aansluitingen significant toenemen. Zonder aanvullende maatregelen kan deze gaan oplopen tot vele maanden (Rijksoverheid, 2024). Overduidelijk is dat netcongestie een groot maatschappelijk probleem gaat worden en als risico heeft verduurzaming te vertragen.

In het onderzoeksproject GO-e is voor acht archetypische Nederlandse wijken een inschatting gemaakt van de te verwachten congestie in 2030. Ook uit deze studie blijkt dat structurele congestie in veel buurten in Nederland in 2030 te verwachten is. Voorlopige resultaten laten zien dat vrijstaande huizen en platteland relatief meer te maken hebben met opwekcongestie, vermoedelijk omdat vrijstaande huizen een groter geschikt dak-oppervlakte hebben voor zon-pv en op het platteland de netten lichter zijn uitgevoerd en kabels langer zijn (GO-E, 2023). Corporatiewoningen hebben het minst te maken met congestie, vermoedelijk omdat de adoptie van zon-pv daar lager is, en er minder dak-oppervlakte beschikbaar is. In het weekend komt relatief vaker opwek congestie voor, omdat er dan minder vraag is naar energie en dus eerder een overschot is. Vooroorlogse woningen laten om onbekende reden geen opwekcongestie zien.

²⁷ De cijfers betreft een prognose van de situatie zonder aanvullende maatregelen door de netbeheerders en/of interventies vanuit de overheid of markt.

²⁸ Het aantal storingen is enkel gebaseerd op transformator capaciteit ten gevolge van afname. Hierbij is aangenomen dat pv-omvormers uitschakelen voordat overbelasting optreedt.

Impact van overspanning op huishoudens

In het geval van overspanning zullen omvormers zichzelf uitschakelen. Hierdoor zal er tijdelijk geen stroom meer opgewekt worden, ook niet voor het eigen verbruik. Als gevolg hiervan zullen de zonne-installaties van consumenten dus minder stroom opwekken dan in een situatie zonder overspanning. Hiervoor loopt de consument dan de terugleververgoeding of (zolang de salderingsregeling nog geldt) het gebruikelijke energietarief mis. In dat geval zal de consument zelf stroom moeten afnemen en hiervoor betalen om diens eigen energieverbruik te dekken.

Uit analyses van CE Delft volgt dat de misgelopen inkomsten voor huishoudens die met afschakeling te maken hebben maximaal tussen de € 25 en € 80 per jaar zijn, weergegeven in Tabel 8 (CE Delft, 2023). Dit effect is gemodelleerd door te kijken naar de uren met de hoogste 10% zon-pv-productie gedurende het jaar. De netbeheerders gaven aan dat die 10% het maximum is wat zij in hun netwerken zien qua aantal momenten dat de omvormers afgeschakeld worden.

De gemiste inkomsten bij een dynamisch energiecontract zijn met € 30 het laagst, doordat de energieprijzen laag zijn op momenten met veel zon-pv-productie. Bij een vast energiecontract is de situatie met en zonder salderingsregeling doorgerekend. Daaruit blijkt dat zonder salderingsregeling de gemiste inkomsten € 30 per jaar zijn. Met de salderingsregeling zijn de gemiste inkomsten groter, door energiebelasting en btw, en zijn de gemiste inkomsten € 80. We schatten in dat de spanningsproblemen per wijk zo'n vijf jaar kunnen blijven bestaan, totdat de netbeheerder het net verzwakt. In veel gebieden zal dit sneller plaatsvinden. De maximale gemiste inkomsten door spanningsproblemen zijn daarmee € 125 tot € 400, bij gelijkblijvende elektriciteitsstarieven.

Tabel 8 - Maximaal gemiste inkomsten door afschakelen omvormer door spanningsproblemen

	Jaarlijkse maximaal gemiste inkomsten door spanningsproblemen	Ingeschatte maximale gemiste inkomsten (5 jaar spanningsproblemen)
Dynamisch energiecontract	€ 25	€ 125
Vast energiecontract - zonder salderingsregeling	€ 30	€ 150
Vast energiecontract - met salderingsregeling	€ 80	€ 400

Bron: (CE Delft, 2023).

Deze situatie is zeer locatieafhankelijk en zal in veel gebieden in Nederland ook niet voorkomen. Veel huishoudens hebben deze gemiste inkomsten dan ook niet. Dit kan leiden tot ongelijke situaties tussen regio's, wijken of zelfs binnen een straat; de lasten van een overvol net worden dus niet eerlijk verdeeld (TNO, 2023). De spanningsproblemen hangen af van de capaciteit van het net, de locatie van de woning in het net (verder op de kabel betekent meer spanningsproblemen, zie Figuur 21) en de elektriciteitsvraag en -aanbod van alle woningen in de wijk. De hier gegeven bedragen vormen dus een maximum.

Impact van capaciteitstekort op huishoudens

Indien er overbelasting optreedt in het net kan dit tot een bepaald niveau plaatsvinden zonder dat het huishouden daar direct hinder van ondervindt. Zodra de overbelasting echter van dusdanige aard is dat bijvoorbeeld zekeringen in een middenspanningsruimte (MSR) uitvallen, resulteert de overbelasting in een stroomstoring. Deze stroomstoring kan meerdere uren duren en daarmee ook substantiële impact hebben op het huishouden. In tegenstelling tot reguliere storingen is, zonder aanvullende maatregelen in het net, het risico op opnieuw optreden van de storing hoog. Huishoudens hebben in geval van een storing geen toegang tot elektriciteit. Ook kan apparatuur van zowel het huishouden als de netbeheerder stuk gaan of sneller verouderen (Rijksoverheid, 2024).

Om effectief op te treden tegen de actuele en verwachte problemen op de laagspanningsnetten wordt door de netbeheerders ingezet op:

1. Netverzwaringen.
2. Inzicht in de (toekomstige) belasting van de laagspanningsnetten.
3. Afstemming vraag en aanbod elektriciteit ter voorkoming van piekbelasting.

Dit laatste punt, afstemming van vraag en aanbod, heeft een belangrijk raakvlak met de afschaffing van de salderingsregeling.

9.3.4 Verwachte effect afschaffing salderingsregeling

Het energiesysteem is in balans als vraag en aanbod dicht bij elkaar liggen. Salderen doet juist het tegenovergestelde. Mensen worden gestimuleerd om stroom terug te leveren aan het net, ongeacht het moment van de dag. Afschaffing van de salderingsregeling kan op twee manieren een gunstig effect hebben op de congestieproblematiek op de laagspanningsnetten: als prijsprikkel om de zelfconsumptie van zonne-energie te verhogen, en mogelijk via een minder snelle adoptie van zonnepanelen. We bespreken achtereenvolgens beiden effecten.

Effect afschaffing salderingsregeling op zelfconsumptie en piekbelasting

Wanneer de salderingsregeling wordt afgebouwd, wordt het voor huishoudens voordeliger energie te gebruiken op het moment dat ze dit zelf opwekken achter de meter. Hiermee zouden terugleverpieken kunnen worden gedempt, wat een gunstig effect heeft op het net en op de onbalans, en de kosten die hiermee gepaard gaan voor respectievelijk netbeheerders en energieleveranciers. De Actieagenda netcongestie laagspanningsnetten stelt dat de afschaffing van de salderingsregeling ervoor zorgt dat het voor de kleinverbruikers steeds interessanter wordt om de zelf opgewekte elektriciteit zoveel mogelijk achter de meter te verbruiken (Rijksoverheid, 2024). En dat daarmee spanningspieken op het stroomnet worden gedempt. Wij verwachten echter dat dit effect beperkt zal zijn: huishoudens hebben momenteel namelijk maar beperkt de mogelijkheid om te schuiven in hun verbruik om zo de midden op de dag opgewekte zonnestroom voor een groter deel zelf te gebruiken. Pieken zitten aan het begin en aan het eind van de dag wanneer mensen thuis zijn en het huis verwarmen, koken en overige apparatuur gebruiken. Elektrische auto's hebben een groot flexpotentieel, maar staan overdag als de zon schijnt vaak niet thuis aan de laadpaal. Het gebruik van airco's of warmtepompen zal waarschijnlijk een grotere gelijktijdigheid met zon-pv terugleverpieken hebben, maar de adoptie hiervan is nog te laag om significant effect te hebben op netcongestie door zon-pv. Het beperkte potentieel van vraagsturing blijkt ook uit analyses door CE Delft in de scope van deze studie (zie hieronder) en uit



voorlopige resultaten uit het onderzoeksproject GO-e²⁹ (GO-E, 2023). Thuisbatterijen bieden wel de mogelijkheid om zelfconsumptie aanzienlijk te vergroten.

De analyses uit Paragraaf 9.2 tonen het maximaal te verwachten effect van vraagsturing op het eigen gebruik van huishoudens met zonnepanelen. Voor die huishoudens hebben we ook een inschatting gemaakt van het hogere eigen gebruik van zonnestroom op de piekbelasting op het elektriciteitsnet. Dat is gedaan voor drie typen huishoudens: een standaard huishouden, een standaard huishouden met een hybride warmtepomp, en een standaard huishouden met elektrische auto en eigen laadpaal. Tabel 9 toont dat alleen bij huishoudens met een elektrische auto en eigen laadpaal de piekbelasting echt significant omlaag gebracht kan worden, bij een hybride warmtepomp en typisch huishouden is het verschil zeer beperkt. De inschattingen betreffen een technisch optimale inzet van vraagsturing en moeten dus echt als een bovengrens worden gelezen.

Analyse op basis van nationale profielen

De volgende analyses zijn gebaseerd op nationale geaggregeerde profielen. Dit betekent dat de profielen, door ongelijktijdigheid tussen huishoudens, vlakker worden. Dit geldt met name voor het productieprofiel van zonnepanelen, maar ook voor de vraagprofielen van EV's. De vlakkere profielen hebben als effect dat de piekbelasting per huishouden onderschat wordt. De relatieve reductie van de piekbelasting door vraagsturing wordt door het gebruik van nationale profielen mogelijk ook onderschat.

Tabel 9 - Piekbelasting in kW per huishouden, zonder en met vraagsturing (bij optimale inzet vraagsturing), huidige situatie

Piekbelasting per huishouden (kW)	Zonder vraagsturing		Met vraagsturing		Potentiële reductie door vraagsturing	
	Afname	Teruglevering	Afname	Teruglevering	Afname	Teruglevering
Standaard huishouden (zie 3.2.1)	0,81	1,79	0,73	1,72	0,08	0,07
Standaard huishouden met hybride WP	1,18	1,78	1,08	1,72	0,09	0,06
Standaard huishouden met EV	1,31	1,69	1,13	1,22	0,20	0,47

Er is ook een vertaling gemaakt naar de impact op nationaal niveau (huishoudens zonder hybride warmtepomp en elektrische auto), voor de zichtjaren 2025 en 2031. Tabel 10 toont een totale reductie van 0,2 GW piekbelasting (bij teruglevering) voor 2025 en 0,3 GW piekbelasting bij teruglevering voor 2031, wat neer komt op ongeveer 4% van het totaal.

²⁹ In GO-e is het technische flexpotentieel in archetypische woonwijken voor afname-congestie onderzocht. Het flexpotentieel bestond uit warmtepompen en elektrische auto's. De voorlopige resultaten laten zien dat elektrische auto's een groot technisch flexpotentieel hebben, maar het flexpotentieel van warmtepompen beperkt is. Dit ondersteunt onze verwachting dat midden op de dag, als auto's vaak niet thuis aan de laadpaal staan, en in de zomer als warmtepompen niet verwarmen, het flexpotentieel voor opwek-congestie door zon-pv beperkt zal zijn.

Tabel 10 - Piekbelasting op nationaal niveau (op basis van standaard huishouden zonder WP en laadpaal, bij optimale inzet vraagsturing), voor 2025 en 2031

	Zonder vraagsturing		Met vraagsturing		Potentiële reductie door vraagsturing	
	Afname	Teruglevering	Afname	Teruglevering	Afname	Teruglevering
2025						
Aantal huishoudens met zonnepanelen	2,6 miljoen					
Piekbelasting in GW	2,1	4,7	1,9	4,5	0,2	0,2
Relatief t.o.v. zonder vraagsturing	100%	100%	90%	96%	10%	4%
2031						
Aantal huishoudens met zonnepanelen	4,0 miljoen					
Piekbelasting in GW	3,3	7,2	3,0	6,9	0,3	0,3
Relatief t.o.v. zonder vraagsturing	100%	100%	90%	96%	10%	4%

Bij afschaffing van de salderingsregeling kunnen thuisbatterijen mogelijk ook een optie zijn. Thuisbatterijen kunnen op drie manieren acteren ten opzichte van netcongestie: congestie oplossen door de piekbelasting over het hele jaar te verlagen, bijdragen aan netcongestie door de pieken verder te verhogen door deel te nemen op energiemarkten, en congestie-neutraal acteren door de pieken niet te verhogen. CE Delft concludeerde in een recente studie dat met het huidige beleid thuisbatterijen zullen resulteren in verhoging van de piekbelasting (CE Delft, 2023). Thuisbatterijen kunnen met strikte restricties ingezet worden om de piekbelasting op het net te verlagen, maar hier is nieuw beleid voor nodig. Tevens concludeerde CE Delft dat er op dit moment geen rendabele businesscase is voor thuisbatterijen, ook niet na afschaffing van de salderingsregeling.

Effect afschaffing salderingsregeling op adoptie zon-pv

Een tweede effect van de afschaffing van de salderingsregeling op netcongestie zou kunnen voortkomen uit een lagere adoptie van zon-pv, als gevolg van langere terugverdiertijden. De lagere adoptie van zon-pv kan bestaan uit een minder snelle stijging van het aantal huishoudens met zonnepanelen, of kleinere installaties (lager piekvermogen) per huishouden. De resultaten van Hoofdstuk 4 laten zien dat bij afschaffing van de salderingsregeling de terugverdiertijd voor nieuwe investeringen voor zonnepanelen in 2024 stijgt van 9 jaar (Variant 1 met behoud salderingsregeling) naar 12-17 jaar (Varianten 2A en 2B met afschaffing salderingsregeling). Hoewel deze terugverdiertijden nog ruimschoots binnen de levensduur van zonnepanelen (25 jaar, maar 10 jaar voor de omvormer) liggen, zal dit ongetwijfeld een verlagend effect hebben op de adoptie van zon-pv, qua aantal huishoudens met zonnepanelen. Hoe groot dit effect is, is lastig in te schatten omdat investeringsbeslissingen van huishoudens door vele (economische en niet-economische) factoren beïnvloed worden.

Uit de doorrekening van Variant 3 (met 60% eigen gebruik) blijkt dat de terugverdiertijd flink stijgt bij een hoger aandeel eigen gebruik, indien de salderingsregeling afgeschaft wordt. Dit kan onder meer bereikt worden door minder zonnepanelen te plaatsen (zie Paragraaf 9.2.2). Op basis daarvan kan worden verwacht dat bij afschaffing van de salderingsregeling huishoudens vaker zullen kiezen voor een kleinere installatie³⁰.

³⁰ In deze analyses is niet meegenomen dat kleinere installaties mogelijk duurder zijn per Wp door schaafeffecten.

9.4 Conclusies

Netcongestie op de laagspanningsnetten als gevolg van aan het net teruggeleverde zonne-energie leidt tot een snel groeiend aantal klachten van huishoudens. Dit betreft met name klachten over afschakelende omvormers als gevolg van overspanningsproblemen. Volgens de Actieagenda Netcongestie Laagspanningsnetten is de verwachting dat de adoptie van zon-pv onder huishoudens nog flink zal toenemen van gemiddeld 1,4 kWpiek per kleinverbruiker (kW/KV) in 2023 naar 2,4 kW/KV in 2030 en afvlakt naar zo'n 2,7 kW/KV in 2035.

De regionale netbeheerders hebben gezamenlijk becijferd dat zonder aanvullende maatregelen in 2030 er in 40% van de laagspanningsnetten sprake is van een knelpunt (opwek en/of afname) en het net niet voldoet aan de eisen van de netbeheerder. Deze problemen treffen tot 2030 1,5 miljoen kleinverbruikers, in de vorm van:

- Meer dan 350.000 kleinverbruikers die herhaaldelijk te maken krijgen met onder-spanning, waardoor lampen kunnen knippen en apparatuur niet altijd goed werkt.
- Ongeveer 400.000 kleinverbruikers die een groter risico lopen op storingen²⁸.
- Ongeveer 750.000 kleinverbruikers die (jarenlang) te maken krijgen met overspanning. Hierdoor schakelen pv-omvormers uit en kan hun zonne-energie tijdelijk niet het net op. Ook zal dan tot en met 2030 de wachttijd voor nieuwe of zwaardere kleinverbruik aansluitingen significant toenemen. Zonder aanvullende maatregelen kan deze gaan oplopen tot vele maanden.

Afschaffing van de salderingsregeling kan op twee manieren een gunstig effect hebben op de congestieproblematiek op de laagspanningsnetten:

- het levert een prijsprikkel op om het eigen gebruik van zonne-energie te verhogen en daarmee de piekbelasting te verlagen;
- minder snelle adoptie van zon-pv.

Het verwachte effect van de prijsprikkel op de piekbelasting is beperkt. Momenteel zijn alleen huishoudens met een elektrische auto en eigen laadpaal in staat om hun piekbelasting door zonne-energie significant te verlagen. Mogelijk dat op de langere termijn nieuwe technologische ontwikkelingen en goedkopere thuisbatterijen daar verandering in gaan brengen.

Het effect van de afschaffing van de salderingsregeling zal als gevolg van langere terugverdiens tijden naar verwachting een verlagend effect hebben op de adoptie van zonnepanelen, zowel op het aantal huishoudens als de grootte van de installaties per huishouden. Dit zal tot een minder snelle toename van de congestieproblematiek op de laagspanningsnetten leiden. Hoe groot dit effect is, is lastig in te schatten.

Referenties

- ACM. (2024a). *Energietarieven in Transitie*.
<https://www.acm.nl/system/files/documents/vervolgonderzoek-energietarieven-in-transitie.pdf>
- ACM. (2024b). *Meerkosten van klanten met zonnepanelen voor energieleveranciers*.
<https://www.acm.nl/system/files/documents/meerkosten-van-klanten-met-zonnepanelen-voor-energieleveranciers.pdf>
- Belastingdienst. (2024). *Tabellen tarieven milieubelastingen*. Belastingdienst.
https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/bldcontentnl/belastingdienst/zakelijk/overige_belastingen/belastingen_op_milieugrondslag/tarieven_milieubelastingen/tabellen_tarieven_milieubelastingen
- Berenschot. (2024). *Terugverdientijd zonnepanelen na afschaffen salderingsregeling*
<https://www.infinance.nl/wp-content/uploads/2024/07/Terugverdientijd-zonnepanelen-na-afschaffen-salderingsregeling.pdf>
- Business Insider. (2022). *Prijzen van zonnepanelen én stroom fors omhoog: wat doet dat met de terugverdientijd?* <https://www.businessinsider.nl/zonnepanelen-kosten-stroomprijs-2021-2022-terugverdientijd/>
- CBS. (2023). *Statline: Zonnestroom; vermogen en vermogensklasse, bedrijven en woningen, regio*.
<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/85005NED/table?dl=9AEEF>
- CBS. (2024a). *Statline: Energiebalans; aanbod en verbruik, sector*.
- CBS. (2024b). *Statline: Zonnestroom; vermogen en vermogensklasse, bedrijven en woningen, regio*.
- CBS. (lopemd-a). *Statline: gemiddelde energietarieven voor consumenten*. CBS.
<https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/84672NED/table>
- CBS. (lopemd-b). *Statline: Voorraad woningen; gemiddeld oppervlak; woningtype, bouwjaarklasse, regio*. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS).
<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/82550NED/table?dl=4297C>
- CE Delft. (2023). *Thuisbatterijen in de energietransitie*.
- ENTSO-E. (lopemd). *Transparency Platform: Dashboard*. <https://transparency.entsoe.eu/>
- GO-E. (2023). *De rol van flexibiliteit in de gebouwde omgeving*. <https://www.projectgo-e.nl/wp-content/uploads/2023/12/GO-e-Middagessie-Deel-2-De-rol-van-flexibiliteit-in-de-gebouwde-omgeving-Richard-Westerga-en-Michel-Emde.pdf>
- Milieu Centraal. (lopemd). *Kosten en opbrengst zonnepanelen*.
<https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/zonnepanelen/kosten-en-opbrengst-zonnepanelen/>
- Ministerie van Financiën. (2024). *Belastingplan 2024*.
- Netbeheer Nederland. (2022). *Spanningsproblemen door zonnepanelen: Wat kunt u zelf doen*. https://www.netbeheernederland.nl/sites/default/files/Factsheet_258.pdf
- Netbeheer Nederland. (2023a). *Huishoudens kunnen vaker opgewekte zonnestroom niet kwijt*. Retrieved 08-03 from
<https://www.netbeheernederland.nl/artikelen/nieuws/huishoudens-kunnen-vaker-opgewekte-zonnestroom-niet-kwijt>
- Netbeheer Nederland. (2023b). *Scenario's investeringsplannen 2024*.
<https://www.netbeheernederland.nl/publicatie/ip2024-scenario-rapportage>
- NOS. (2021). *Veel meer klachten over drukte op stroomnet en uitgeschakelde zonnepanelen*. Retrieved 08-03 from <https://nos.nl/artikel/2409022-veel-meer-klachten-over-drukke-op-stroomnet-en-uitgeschakelde-zonnepanelen>
- Overstappen.nl. (2024). *Overzicht dynamische energieleveranciers*. Retrieved 07-03 from <https://www.overstappen.nl/energie/leveranciers/dynamisch/>



- PBL. (2023a). *Energiegebruik van huishoudelijke apparatuur, 2000-2021*. <https://www.clo.nl/indicatoren/nl053607-energiegebruik-van-huishoudelijke-apparatuur-2000-2021>
- PBL. (2023b). *Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2023: Ramingen van broeikasgasemissies, energiebesparing en hernieuwbare energie op hoofdlijnen*. <https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2023>
- PBL. (2024). *NEV-Rekensysteem - COMPETES*. <https://www.pbl.nl/modellen/nev-rekensysteem-competes#:~:text=COMPETES%20is%20een%20model%20van,geeft%20resultaten%20op%20uur%20basis>.
- Platform Verbruiksprofielen. (2023). *Verbruiksprofielen elektriciteit en aardgas 2023*. <https://www.mffbas.nl/nieuws/verbruiksprofielen-elektriciteit-en-aardgas-2023-gepubliceerd/>
- Rijksoverheid. (2024). *Actieagenda Netcongestie Laagspanningsnetten*.
- Solar Magazine. (2024). *Stedin: 3.300 klachten over uitvallende omvormers zonnepanelen, laadpaal 'uit' in avond*. Retrieved 08-03 from <https://solarmagazine.nl/nieuws-zonne-energie/i36762/stedin-3-300-klachten-over-uitvallende-omvormers-zonnepanelen-laadpaal-uit-in-avond>
- TNO. (2022). *Update effect afbouw salderingsregeling op de terugverdientijd van investeringen in zonnepanelen*. <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-dd4d1b9fa57be50a1b1998b2ff0daed3db6cab8b/pdf>
- TNO. (2023). *Afschakelende zonnepanelen: hoe de lasten rechtvaardig te verdelen?*

