



Dynamische elektriciteitscontracten en netcongestie



Dynamische elektriciteitscontracten en netcongestie

Dit rapport is geschreven door:

Lucas van Cappellen, Florian Hesselink, Michiel Bongaerts, Pascal Bouwman en Laurens Vergroesen (CE Delft) en Paloma Bunck en Gerard van der Werf (Motivaction)

Delft, CE Delft, februari 2025

Publicatienummer: 25.240381.063

Opdrachtgever: Ministerie van KGG

Uw kenmerk: 202407040

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

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Lucas van Cappellen (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

	Beleidssamenvatting	4
	Technische samenvatting	5
1	Inleiding	8
	1.1 Aanleiding	8
	1.2 Opzet studie	8
	1.3 Leeswijzer	9
2	Wat is de day-aheadmarkt?	10
	2.1 Hoe werkt de day-aheadmarkt?	10
	2.2 Dynamische, vaste en variabele elektriciteitscontracten	11
3	Elektriciteitskosten huishoudens in de toekomst	13
	3.1 Verandering van het elektriciteitsgebruik	13
	3.2 Ontwikkeling elektriciteitskosten per woning	14
	3.3 Financiële buffer voor huishoudens met dynamisch elektriciteitscontracten	23
	3.4 Conclusies ontwikkeling energiekosten en elektriciteitscontracten	24
4	Effect dynamische elektriciteitscontracten op netcongestie	25
	4.1 Scenario's en wijken	25
	4.2 Impact op netbelasting	27
	4.3 Conclusie netimpact	34
5	Hoe zien huishoudens dynamische elektriciteitscontracten?	36
	5.1 Achtergrond	36
	5.2 Methode en opzet	36
	5.3 Resultaten	37
	5.4 Conclusies	52
6	Beleid voor dynamische elektriciteitscontracten	53
	6.1 Ter inspiratie: beleid in buitenland	53
	6.2 Beleid voor kansen en risico's	55
	6.3 Beleid voor netcongestie	57
	Literatuur	59

A	Methode	60
	A.1 Typen huishoudens en non-residentiële kleinverbruikers	60
	A.2 Elektriciteitsscenario en elektriciteitsprijzen	61
	A.3 Energiebelasting	65
	A.4 Netbeheerkosten	65
	A.5 Methode berekening inzetprofielen en elektriciteitskosten huishoudens	66
	A.6 Methode netcongestie-analyse	68
B	Methode enquêtes	72
	B.1 Doelstelling	72
	B.2 Methode	72
	B.3 Onderzoeksvragen	73
	B.4 Bijlage: onderzoeksverantwoording	74

Beleidssamenvatting

In deze studie voor het ministerie van KGG hebben CE Delft en Motivaction onderzoek gedaan naar dynamische elektriciteitscontracten. Dit zijn elektriciteitscontracten waarbij de elektriciteitsprijs voor huishoudens per uur varieert. Hieruit volgen twee adviezen:

1. Verbeter de informatievoorziening over dynamische contracten.

De kennis over het eigen elektriciteitsverbruik en elektriciteitscontracten is vaak laag bij consumenten. Uit deze studie blijkt dat dynamische energiecontracten gunstiger zijn geprijsd dan vaste en variabele elektriciteitscontracten, waardoor ze (ook zonder gedragaanpassing) goedkoper zijn voor huishoudens. In jaren waarin prijzen plotseling stijgen kan een dynamisch elektriciteitscontract soms ook tot hogere elektriciteitskosten leiden. Door elektriciteitsverbruik te verplaatsen naar goedkope momenten, eventueel met slimme software, kan de elektriciteitsrekening additioneel verlaagd worden. Het prijsvoordeel is groter voor huishoudens met een elektrische auto of warmtepomp, waardoor dynamische elektriciteitscontracten aantrekkelijker worden voor meer huishoudens.

We adviseren de marktpartijen om de informatievoorziening ten aanzien van dynamische elektriciteitscontracten te blijven verbeteren, waarvoor de overheid richtlijnen kan uitwerken. De ACM kan deze richtlijnen specificeren en controleren naar aanleiding van de verplichting in de Energiewet. We adviseren dat deze informatie in ieder geval omvat: een financiële vergelijking tussen de verschillende elektriciteitscontracten inclusief het effect van het sturen van elektriciteitsvraag naar goedkope momenten, de prijs(on)zekerheid van de contractvormen, een advies over de minimale hoogte van een financiële buffer en de algemene werking van de contractvormen.

2. Voorkom netcongestie door samenhangend geheel van maatregelen.

Dynamische elektriciteitscontracten zullen in een deel van de wijken een congestie-neutraal effect hebben: er is geen of een beperkte verandering in de piekbelasting op het net. In de helft van de onderzochte wijken in deze studie neemt de piekbelasting echter toe in 2030 door het verplaatsen van elektriciteitsvraag aan de hand van dynamische elektriciteitscontracten, dit naar verwachting rond de vijf uur per jaar. In 2040 voorzien we een toename in de piek in tweederde van de onderzochte wijken, tot 25% en tot maximaal 30 uur per jaar. Voor de netbeheerder betekent de geschetste ontwikkeling van de piekbelasting voor 2030 en 2040 een significante verhoging van de risico's op overbelasting, vooral in wijken waar de netbelasting al tot de grens van de capaciteit reikt.

Hiervoor zijn specifieke en samenhangende maatregelen nodig, waaraan via verschillende trajecten door veel stakeholders, aan wordt gewerkt. Wij adviseren netbeheerders om de volgende potentiële oplossingen voor netcongestie te onderzoeken: vermogen van flexibele apparaten op congestiemomenten reduceren via contracten met marktpartijen (na instemming van individuele consumenten), met daarnaast een technisch vangnet (netbescherming) voor kritieke momenten als contracten onvoldoende zijn. Een verdere toename van dynamische elektriciteitscontracten moet hand in hand gaan met deze maatregelen. Gebaseerd op deze studie zien we geen directe aanleiding om de uitrol van dynamische elektriciteitscontracten te beperken.

Technische samenvatting

Netcongestie: netbelasting neemt in deel van de wijken toe, maar slechts op beperkt aantal momenten

De uurlijkse elektriciteitsprijzen worden landelijk bepaald gebaseerd op landelijke elektriciteitsproductie en -vraag, en heeft geen directe relatie met de lokale netcongestie. Het sturen van de elektriciteitsvraag van flexibele apparaten van huishoudens op uurlijkse elektriciteitsprijzen heeft wel een effect op netcongestie: veel uren leidt tot minder elektriciteitsverbruik op piekmomenten, maar op sommige momenten kan echter juist netcongestie ontstaan, namelijk wanneer op goedkope momenten veel stroom tegelijkertijd wordt afgenomen. Dit vindt met name plaats in de wintermaanden in de avond, als er momenten zijn met lage elektriciteitsprijzen, bijvoorbeeld door veel windenergie.

In deze studie is bepaald wat het effect is als het aantal huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract groeit. Begin 2025 is het aandeel dynamische elektriciteitscontracten circa 5%. We verwachten in deze studie dat 15 tot 30% van de huishoudens in 2030 een dynamisch elektriciteitscontract kan hebben en 30 tot 60% in 2040. Bij huishoudens met dynamische elektriciteitscontracten modelleerden we onder andere het effect van warmtepompen die de woning of het tapwater op een eerder moment verwarmen, elektrische auto's waarvan het opladen kan worden verspreid over de nacht en thuisbatterijen die zeer flexibel laden en ontladen.

Over de netimpact concluderen we gebaseerd op huidige inzichten:

- **Netimpact in 2030:** Uit deze studie blijkt dat voor circa 50% van de wijken in Nederland, waarbij huishoudens dynamische elektriciteitscontracten hebben, geldt dat dit zal leiden tot een hogere piekbelasting. Die toename in piekbelasting is tussen de 5 en 8% en komt tot vijf uur per jaar voor. Hoewel deze situatie dus niet vaak voorkomt, kan een hogere piekbelasting leiden tot daadwerkelijke netcongestie wanneer de netcapaciteit in een wijk al bijna is bereikt en overschreden wordt door de extra piekbelasting. Een hogere piekbelasting ontstaat voornamelijk in de winter, wanneer de dynamische elektriciteitsprijzen laag zijn tussen 16:00 en 23:00 uur, bijvoorbeeld omdat er veel wind is. De nieuwe pieken ontstaan op momenten dat er al piekbelasting was, maar ook door veel extra vermogen aan de randen rond de absolute piek. In de andere 50% van de wijken blijft de piek gelijk of daalt deze licht, tussen de 2 en 5%. Dit betekent dat in meer wijken eerder netverzwaring nodig is. Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract verplaatsen hun elektriciteitsvraag vooral naar de nacht- en middaguren, wanneer de elektriciteitsprijzen vaak het laagst zijn. De gelijktijdige elektriciteitsvraag van veel flexibele apparaten leidt slechts in beperkte mate tot hogere pieken buiten de avonden.
- **Netimpact in 2040:** In 67% van de Nederlandse wijken leidt prijssturing bij dynamische elektriciteitscontracten waarschijnlijk tot additionele piekbelasting ten opzichte van een situatie zonder dynamische elektriciteitscontracten. De piekbelasting neemt in die wijken met 5 tot 25% toe, dit gebeurt gedurende 5 tot 30 uur per jaar. Bij een hoge mate van elektrificatie is de toename in piekbelasting groter.

Toenemend gebruik van dynamische elektriciteitscontracten tot de niveaus die in deze studie zijn gemodelleerd, zal in de helft of meer van de onderzochte wijken in Nederland netcongestie verergeren. We adviseren de netbeheerders om beleid te vormen waarbij flexibele apparaten tijdens momenten van netcongestie hun vermogen reduceren. Dit dient met contracten vooraf afgesproken te worden tussen netbeheerders en de marktpartijen die de flexibele apparaten met software aansturen, zodat er zekerheid is dat congestie opgelost kan worden. Alleen dan kunnen er meer huishoudens aangesloten worden op het net of kan netverzwaring worden uitgesteld. In de bestaande trajecten over nieuwe maatregelen (zoals het Landelijk Actieprogramma Netcongestie) moet de interactie met dynamische elektriciteitscontracten, zoals vastgesteld in deze studie, worden meegenomen. Flexibele apparaten kunnen daarnaast op een specifieke manier worden ingezet om netcongestie op te lossen, bovenop de sturing met dynamische elektriciteitscontracten. Dit kan mogelijk ook de noodzaak voor netverzwaring voorkomen, maar de omvang hiervan is in deze studie niet onderzocht.

Elektriciteitsrekening: dynamische elektriciteitscontracten voordeliger maar ze brengen meer onvoorspelbaarheid

Met de verwachte prijsstelling in 2030 en 2040 is de elektriciteitsrekening van huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract lager dan bij een vast of variabel elektriciteitscontract. Dit prijsverschil ontstaat doordat de elektriciteitsleverancier vooraf de prijs inschat en hierbij extra zekerheid inbouwt voor plotselinge prijsveranderingen, waardoor een vast en variabel contract een hogere prijs heeft. Dat dynamische elektriciteitscontracten voordeliger zijn, geldt voor alle onderzochte situaties met verschillende woningtypen en wel of geen gebruik van flexibele apparaten. Zonder flexibele sturing op de elektriciteitsprijzen is de elektriciteitsrekening van woningen met alleen huishoudelijk verbruik en eventueel zonnepanelen gemiddeld genomen met een dynamisch elektriciteitscontract ongeveer 10 tot 15% lager. Deze resultaten zijn afhankelijk van de prijzen van een specifieke energieleverancier en een inschatting, terwijl marktpartijen aangeven verschillend te denken over de prijsstelling van de elektriciteitscontracten in de toekomst. Ook bij minder gunstige prijsstelling van dynamische elektriciteitscontracten door energieleveranciers, blijkt uit analyses in deze studie dat een dynamisch elektriciteitscontract gemiddeld voordeliger blijft. Alleen in situaties waar er plotselinge prijsverhogingen ontstaan (zoals met de Oekraïne-oorlog), bestaat de kans dat een dynamisch elektriciteitscontract leidt tot een hogere elektriciteitstrekening.

Huishoudens met elektrische auto's en warmtepompen kunnen hun rekening door een dynamisch elektriciteitscontract, zelfs zonder sturing op de elektriciteitsprijzen, met zo'n 20 tot 25% verlagen. Door actief te sturen op de momenten met goedkope stroom, kunnen huishoudens met sturing op witgoed nog zo'n € 50 extra besparen ten opzichte van een dynamisch elektriciteitscontract zonder sturing. Huishoudens met warmtepompen en elektrische auto's kunnen tot € 200 per jaar besparen (~5% extra).

Er is echter ook een risico: als de elektriciteitsprijzen plotseling toenemen, merken huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract dit direct. Dit in tegenstelling tot huishoudens met een vast of variabel elektriciteitscontract, die de prijsverhogingen pas na een nieuwe contractperiode merken (3 tot 24 maanden). Het is dus belangrijk dat huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract een financiële buffer hebben om onverwachte prijsstijgingen op te vangen. We zien een buffer van 10% van de elektriciteitsrekening op jaarbasis als een geschikte extra buffer voor een dynamisch elektriciteitscontract.

We adviseren de overheid om duidelijke richtlijnen te geven over de informatie die energieleveranciers geven aan huishoudens, in lijn met de verplichting in de Energiewet. In het vormen van nieuw beleid en informatievoorziening, via bijvoorbeeld websites, kan de overheid ook zelf rekening houden met dit positieve effect op de energierekening. De ACM kan deze richtlijnen verder uitwerken en handhaven dat energieleverancier op een juiste, transparante en uniforme manier die informatie aanleveren aan consumenten.

Marktpartijen kunnen deze uniforme methodiek opnemen in hun sectorale gedragscode.

We adviseren om in de informatievoorziening op te nemen:

- De verwachte elektriciteitsrekening voor de verschillende elektriciteitscontracten die de leverancier aanbiedt, gebaseerd op de eigen kenmerken die huishoudens aangeven.
- De door de elektriciteitsleverancier geschatte onzekerheid in de prijsvorming van dynamische en variabele contracten, bijvoorbeeld voor het komende jaar. Daarbij eventueel advies over een buffer voor de elektriciteitsrekening gedifferentieerd naar het type elektriciteitscontract. Er kan gecontroleerd worden dat energieleveranciers realistische schattingen geven.
- Informatie over de werking, opbouw van de prijs en risico's van de verschillende elektriciteitscontracten.

Deel van de huishoudens ziet dynamische elektriciteitscontracten als kans, niet iedereen vindt het een prettige contractvorm

Uit enquêtes onder 1.750 Nederlanders blijkt dat huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract vaker meer kennis hebben over hun elektriciteitsverbruik en het type elektriciteitscontract dan mensen met een vast of variabel contract. Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract zijn vaker bereid om risico's te nemen en beschouwen hun contracttype als leuk, avontuurlijk en zelfs opwindend. Tegelijkertijd ervaren ze weinig stress en heeft de overgrote meerderheid (69%) met een dynamisch elektriciteitscontract het gevoel van controle. Bovendien vinden ze een dynamisch elektriciteitscontract niet risicovol of ingewikkeld. Veel van deze huishoudens hebben een financiële buffer, en een deel van hen heeft zelfs een extra buffer vanwege hun dynamische elektriciteitscontract.

Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract besteden veel meer tijd aan het monitoren van hun elektriciteitsverbruik en beschikken vaker over apps en andere middelen om hun verbruik te volgen. Mensen met een vast of variabel contract beperken hun gedragsverandering vaak tot het besparen van energie (bijvoorbeeld door de kachel uit te zetten of lager te zetten). Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract verplaatsen ook vaker hun energieverbruik naar goedkopere momenten. Veel huishoudens met een vast of variabel contract beschouwen een dynamisch elektriciteitscontract als ingewikkeld, risicovol en te spannend om te overwegen, laat staan om af te sluiten. De huidige interesse in dynamische elektriciteitscontracten is beperkt voor huishoudens met een variabel (14%) of vast elektriciteitscontract (7%).

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Steeds meer huishoudens in Nederland hebben of overwegen een dynamisch elektriciteitscontract waarbij de uurlijkse elektriciteitsprijzen verschillen. Dit biedt kansen voor huishoudens op lagere elektriciteitskosten, zeker als ze een gedeelte van hun elektriciteitsvraag kunnen sturen naar goedkope momenten. Dit kan resulteren in een lagere netbelasting (en dus minder netcongestie) doordat er meer stroom lokaal verbruikt wordt, maar mogelijk ook hogere netbelasting als nieuwe gelijktijdige pieken ontstaan. Voor huishoudens kan een dynamisch elektriciteitscontract ook een risico zijn; door plotseling stijgende prijzen kunnen de maandelijkse energiekosten relatief onverwachts toenemen.

De onderzoeksvragen die beantwoord worden in deze studie zijn:

1. Wat is het effect (positief en negatief) op de netbelasting en netcongestie van dynamische elektriciteitscontracten voor elektriciteit?
2. Wat zijn de kansen en belemmeringen voor huishoudens van dynamische elektriciteitscontracten?
3. Welk beleid kan de Nederlandse overheid voeren voor dynamische elektriciteitscontracten om de belemmeringen weg te nemen en kansen te realiseren?

1.2 Opzet studie

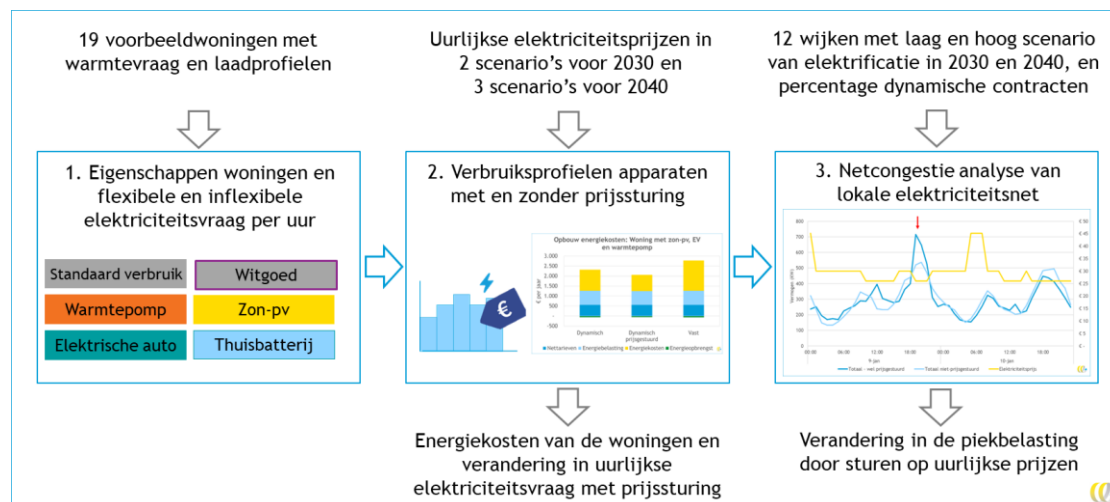
Deze studie onderzoekt de jaren 2030 en 2040. Deze jaartallen verschillen in het aantal apparaten in de wijken (aantal elektrische auto's, warmtepompen, zonnepanelen en thuisbatterijen) en de uurlijkse elektriciteitsprijzen die veranderen door de energietransitie. Deze studie omvat modellering van typische wijken in Nederland, die zijn bepaald in de [GO-e-studie](#). Daarnaast zijn enquêtes uitgezet bij 1.750 in Nederland over hun gedrag, houding en kennis over (dynamische) elektriciteitscontracten.

In Figuur 1 is een overzicht opgenomen van de kwantitatieve analyses in deze studie.

De verschillende stappen zijn:

1. Het in kaart brengen van eigenschappen van woningen, waarvoor data geselecteerd is van 19 verschillende type woningen. Daarnaast zijn 19 verschillende individuele laadprofielen verzameld, en uurlijkse elektriciteitsprofielen voor witgoed (vaatwasser, wasmachine, droger), warmtepompen en zonnepanelen.
2. De vijf scenario's voor uurlijkse elektriciteitsprijzen worden gebruikt om het effect van verschillende elektriciteitscontracten te bepalen: vast, variabel en dynamische elektriciteitscontracten. Daarbij bekijken we het effect op de elektriciteitsrekening als huishoudens actief sturen op de uurlijkse elektriciteitsprijzen. Deze verschuiving in elektriciteitsvraag bepaalt de netimpact.
3. De netbeheerders hebben data aangeleverd van 12 wijken die veel wijken in Nederland representeren. Per wijk is voor 2030 en 2040 een scenario met lage en hoge ontwikkeling van technieken zoals elektrische auto's, zonnepanelen, warmtepompen en thuisbatterijen. Met de verschuiving van de elektriciteitsvraag van individuele woningen bepalen we de impact op het lokale elektriciteitsnet van dynamische elektriciteitscontracten.

Figuur 1 - Overzicht opzet studie



1.3 Leeswijzer

Dit rapport bestaat uit de volgende hoofdstukken:

- Een beschrijving van de day-aheadmarkt in Hoofdstuk 2.
- De energiekosten voor huishoudens met een vast/variabel en dynamisch elektriciteitscontract in 2030 en 2040 in Hoofdstuk 3. Hierbij zijn zowel de nettarieven als de elektriciteitskosten berekend.
- In Hoofdstuk 4 is de relatie tussen dynamische elektriciteitscontracten en netcongestie onderzocht.
- In Hoofdstuk 5 zijn de resultaten van de enquêtes opgenomen.
- Huidig en mogelijk additioneel beleid zijn opgenomen in Hoofdstuk 6.

2 Wat is de day-aheadmarkt?

2.1 Hoe werkt de day-aheadmarkt?

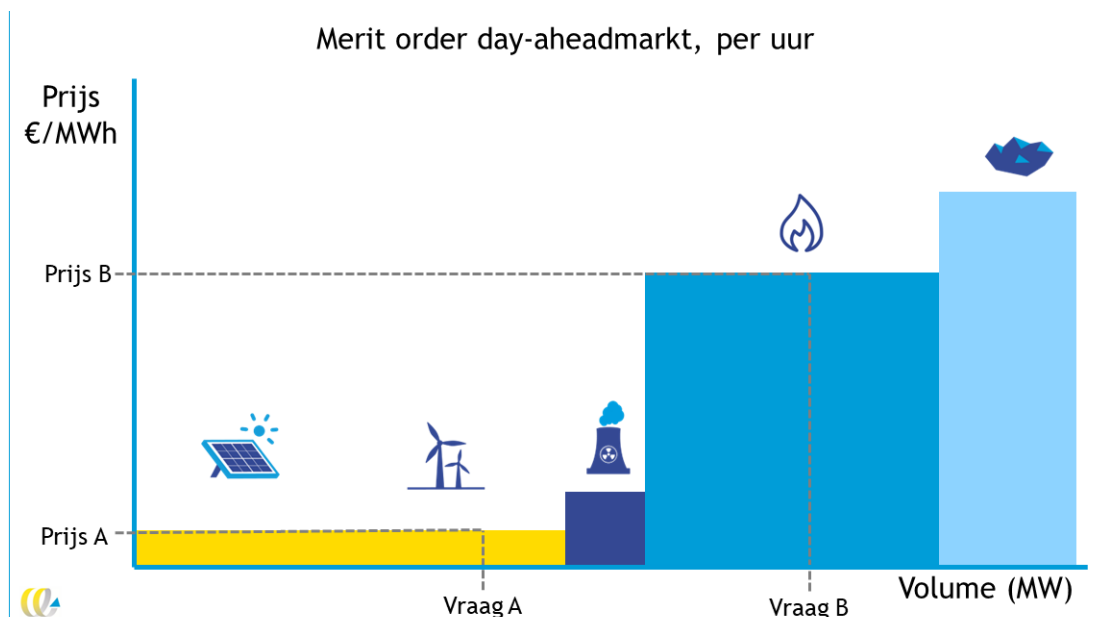
Voor het inkopen en verkopen van energie bestaan meerdere marktsoorten: lange-termijnmarkten, day-aheadmarkt, intraday-markt en de balanceringsmarkten. Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract maken gebruik van de day-aheadmarkt. Particulieren kunnen niet direct op deze markt handelen, maar je kan er wel van profiteren door bij een energieleverancier een elektriciteitscontract af te sluiten dat gebruikt maakt van variërende uur prijzen voor elektriciteit op de day-aheadmarkt.

De prijzen van de day-aheadmarkt worden een dag van tevoren vastgesteld en verschillen per biedzone in Europa; Nederland is één biedzone en dus is de prijs overal gelijk. De prijs van de elektriciteit wordt bepaald door de duurste productiebron of wat de maximale prijs is die een afnemers wilt betalen. Ieder uur wordt daarmee de prijs bepaald die nodig is op dat uur om de vraag in te vullen. Dit prijsmechanisme heet 'merit order curve' weergegeven in Figuur 2. De prijs is gevisualiseerd op twee punten:

- A. Er is veel duurzame productie waarmee de volledige elektriciteitsvraag gefaciliteerd kunnen worden. Marktpartijen bieden in op de prijs die het kost om één MWh te produceren, oftewel hun operationele kosten. Deze zijn zeer laag voor zon en wind, dus is de prijs ook zeer laag. Op sommige momenten zijn er zulke grote overschotten (van hernieuwbare opwek en must-run centrales) dat de prijzen mogelijk zelfs negatief zijn.
- B. Er is meer vraag, of weinig duurzaam aanbod. Daardoor dienen duurere bronnen ingezet te worden, zoals gascentrales. Zij hebben kosten per kWh voor het opstarten van de gascentrales, voor aardgas en CO₂-emissies. De prijs per kWh wordt dus hoger.

Huishoudens betalen daarnaast nog energiebelasting en btw over de uurlijkse elektriciteitsprijs.

Figuur 2 - Visualisatie merit order day-aheadmarkt



Tekstkader 1 - Termijn- en balanceringsmarkten naast de day-aheadmarkt

De markten naast de day-aheadmarkt zijn:

- Onder langetermijnmarkten valt de handel die twee of meer dagen van te voren plaats vindt. Partijen kunnen elektriciteitslevering vooraf contracteren; oftewel inkopen dat iemand elektriciteit levert op een moment verder in de toekomst.
- Passieve onbalansmarkt omvat een markt waarbij partijen meer of minder stroom afnemen of invoeden om onbalans op te lossen. De landelijke netbeheerder geeft iedere minuut de onbalans weer waar partijen op kunnen reageren. Als een partij onbalans oplost, krijgt deze vaak een vergoeding. Als een partij onbalans veroorzaakt, betaalt deze aan de partij die de onbalans oplost.
- Daarnaast zijn er ‘actieve’ balanceringsmarkten. De landelijke netbeheerder TenneT contracteert dagelijks partijen om onbalans op te lossen als dit ontstaat. Dit bestaat uit drie markten die zijn bedoelt om onbalans in het net (frequentieafwijkingen) op te vangen en in balans te brengen:
 - De Frequency Containment Reserve (FCR) gaat volledig automatisch en reageert in de kortste tijd van de drie balanceringsmarkten. Het is bedoelt om de eerste en/of kleine continue schommelingen in frequentie op te vangen.
 - De Automatic Frequency Restoration Reserve (aFRR) is voor producenten die binnen enkele seconden kunnen reageren. Dit gaat automatisch via een signaal van de netbeheerders waar de producenten dan automatisch op reageren, vaak nadat de eerste onbalans op de FCR-markt opgelost is.
 - De Manual Frequency Restoration Reserve (mFRR) is voor als er veel reserve/vermogen nodig is, en zij hebben langer de tijd om te reageren. De beschikbare hoeveelheid reserve is wel vaak groter. Deze reserves worden handmatig geactiveerd door de netbeheerders, vaak nadat de aFRR-markt is geactiveerd.

Huishoudens kunnen zelf niet deelnemen aan deze markten omdat ze complex zijn en een groter minimaal vermogen kennen (vanaf 100 kW). Er zijn steeds meer commerciële partijen die deelname op vooral de passieve onbalans mogelijk maken met een groep van bijvoorbeeld thuisbatterijen. Deze andere markten vallen buiten de scope van deze studie.

Thuisbatterijen en elektrische auto's kunnen acteren, via een aggregator, op deze markten. We verwachten dat steeds meer energieleveranciers dit aanbieden, maar zien ook dat de passieve onbalansmarkt snel verzadigd zal raken. Dit betekent dat er veel vermogen is dat kan inspelen op de onbalans, meer dan er op veel momenten onbalans is. Daarmee dalen de prijzen op de passieve onbalans, en ook de inkomsten voor huishoudens. We verwachten dat daarmee de rol van de onbalans voor huishoudens zal afnemen de komende jaren.

2.2 Dynamische, vaste en variabele elektriciteitscontracten

Er bestaan drie soorten type contracten die je als particulier kan afsluiten bij een energieleverancier:

- Bij een variabel elektriciteitscontract wordt de prijs die betaald wordt minimaal twee keer per jaar vastgesteld. Vaak gebeurt dit op 1 januari en 1 juli maar energieleveranciers mogen ook vaker de prijs aanpassen zoals ieder kwartaal. Deze contracten zijn vaak maandelijks opzegbaar zonder extra kosten.
- Het tweede soort elektriciteitscontract is het vaste elektriciteitscontract. Dit elektriciteitscontract wordt voor één of meerdere jaren afgesloten en voor de duur van het elektriciteitscontract wordt de prijs voor energie vastgelegd. Dit elektriciteitscontract kan niet zomaar worden ontbonden, vaak worden hiervoor kosten in rekening gebracht.

- Het laatste soort elektriciteitscontract is het dynamische elektriciteitscontract. Een dynamisch elektriciteitscontract heeft geen prijs voor energie die voor lange duur wordt vastgesteld. De prijs die een particulier betaalt is (zoals uitgelegd in Paragraaf 2.1) gekoppeld aan de prijs van energie op de day-aheadmarkt.

Bovenop de standaardprijs voor elektriciteit die energiebedrijven betalen voor de geproduceerde en/of ingekochte energie rekenen zij een extra leverancierskosten (kosten en winstmarge) door aan hun klanten. De bedragen die we gebruiken om mee te rekenen staan in Paragraaf A.2.2.

3 Elektriciteitskosten huishoudens in de toekomst

In dit hoofdstuk analyseren we het effect op de elektriciteitsrekening van 1) verschillende elektriciteitscontracten, en 2) het sturen van elektriciteitsvraag gebaseerd op een dynamisch elektriciteitscontract. Hiervoor zijn typische woningen geïdentificeerd, en daarbij zon-pv, warmtepompen, elektrische auto's en thuisbatterijen toegevoegd. De analyse is uitgevoerd voor 2030 en 2040. We gaan in deze analyse uit van uurlijkse elektriciteitsprijzen, in lijn met het huidige ontwerp van de markt. Een eventuele aanpassing naar kwartierprijzen is niet onderzocht.

3.1 Verandering van het elektriciteitsgebruik

De meeste huishoudens in Nederland gebruiken nog altijd aardgas en motorbrandstoffen voor hun directe energiebehoeftes. Elektriciteit wordt gebruikt voor zaken als licht, ICT en witgoed. In dit onderzoek nemen we de volgende additionele installaties en apparaten mee die effect hebben op het elektriciteitsverbruik:

1. Zonnepanelen.
2. Elektrische auto.
3. Warmtepomp (in dit onderzoek een all-electric luchtwarmtepomp).
4. Thuisbatterij.

Apparaten die mogelijk wel invloed hebben, maar die we niet apart hebben meegenomen in de analyse zijn elektrisch koken, elektrische boilers en actief koelen. De additionele apparaten vervangen voor een deel fossiel verbruik. Wanneer een huishouden een dynamisch elektriciteitscontract heeft levert het iets op om, waar mogelijk, te sturen met het elektriciteitsgebruik in de tijd. In Tabel 1 beschrijven we op hoofdlijnen de prijssturingslogica die per onderdeel is toegepast in de analyse.

Tabel 1 - Overzicht eigenschappen woning en apparaten

Apparaat	Standaardgebruik	Prijsgestuurd gebruik
Zonnepanelen	Productie op basis van zoninstraling, uitgaande van een zuidgeoriënteerde opstelling.	Bij negatieve prijzen schakelt de omvormer uit. In de gehanteerde uurprijzen in 2030 en 2040 zijn geen negatieve prijzen opgenomen (deze kunnen we niet modelleren). Er zitten wel nulwaarden in, waardoor effectief het beoogde effect behaalt wordt.
Elektrische auto	Laden op moment van aankomst, typisch direct na kantooruren.	Uitgesteld laden verdeeld over blokken overdag en gedurende de nacht, met randvoorwaarde dat de auto het volgende blok is volgeladen.
Warmtepomp	Warmteproductie op moment van vraag, op basis van vraagprofiel en warmtepompvermogen. Geen elektrisch verwarmingselement aangenomen.	Buffering van warmte is aangenomen als mogelijk tot zes uur vooruit. In het gebruikte vraagprofiel zitten zowel tapwaterbereiding als ruimteverwarmingsvraag. Afhankelijk van de inhoud van het tapwatervat en de isolatiegraad van de woning is buffering van enkele uren tot een etmaal mogelijk. We nemen aan dat een deel van

Apparaat	Standaardgebruik	Prijsgestuurd gebruik
		de toekomstige vraag (zes uur vooruit gekeken) naar voren kan worden gehaald.
Thuisbatterij	De thuisbatterij wordt zonder prijssturing toegepast voor het opslaan van eigen zonne-energie en levering aan de woning op momenten van elektriciteitsvraag.	De thuisbatterij laadt op met eigen zonne-energie of op momenten met lage stroomprijzen. Als de stroomprijs hoog is, levert de thuisbatterij zoveel mogelijk aan het huishouden. De thuisbatterij kan ook stroom terugleveren aan het net bij hogere stroomprijzen. Echter, uit onze modelleringen blijkt dat de kostenbesparing groter zijn als de thuisbatterij enkel het huishouden voorziet van stroom op de uren met hoge stroomprijzen.
Stuurbaar witgoed (specifiek een vaatwasser, wasmachine en droger)	Vaatwassers, wasmachines en drogers behoeven in een periode van tientallen minuten tot enkele uren 0,5-2 kW. Deze worden handmatig aangezet op moment van noodzaak, eventueel op een timer.	De elektriciteitsvraag wordt tot maximaal een halve dag uitgesteld, naar de uren dat de prijzen het laagst zijn.

We modelleren het verbruik gebaseerd op verbruiksprofielen van in totaal 19 woningen. Deze baseren we op slimmeterdata van Liander en laadprofielen van Elaad (op individueel woningniveau)¹. Deze woningen verschillen in type woning en elektriciteitsverbruik.

We rekenen met verschillende woningtypes, welke beschikken over verschillende sets aan elektrische apparaten. In Tabel 2 staat het overzicht met mogelijke variaties van woningtypes, in totaal zijn er 162 samenstellingen mogelijk. De apparaten reflecteren de verschillende vraag- en opwekprofielen en logica zoals deze in de modellering zijn meegenomen. Elektriciteitsvraag voor (stuurbaar) witgoed is hierin heuristisch afgesplitst van het overige basisverbruik.

Tabel 2 - Mogelijke woningtypes en hun samenstelling van apparaten

Apparaat	Basisverbruik, incl. witgoed	Zonnepanelen	Elektrische auto	Warmtepomp	Thuisbatterij	Totaal
Varianten	Altijd, witgoed wel of niet prijsgestuurd	Geen, opwekgestuurd, prijsgestuurd	Geen, vraaggestuurd of prijsgestuurd	Geen of prijsgestuurd	Varianten	-
Aantal mogelijkheden	2	3	3	3	2	81 mogelijke combinaties

3.2 Ontwikkeling elektriciteitskosten per woning

De elektriciteitsrekening van huishoudens is opgebouwd uit verschillende kostenposten en is afhankelijk van het verbruik en het elektriciteitscontract van het huishouden. In dit deel hoofdstuk beschrijven we hoe deze verandert richting 2030 en 2040 bij gebruik van verschillende contractvormen en apparaten.

¹ Open data van Alliander via: <https://www.liander.nl/over-ons/open-data> en Elaad via <https://elaad.nl/laadprofielengenerator-geeft-inzicht-in-lokale-impact-laden-elektrische-autos-op-het-stroomnet/>. Dit zijn realistische profielen van thuisladen EV's, met daarbij dus niet elke dag opladen en niet noodzakelijkerwijs naar 100% volgeladen. We nemen daarbij wel aan dat de laadvraag niet verschoven wordt over meerdere dagen, maar plaatsvindt op de dag dat het volgens het Elaad-profiel plaatsvindt.

3.2.1 Uitleg opbouw van de resultaten

Om de ontwikkelingen en veranderingen in kosten voor de eindgebruiker in kaart te brengen hebben we vijf prijsscenario's gebruikt, bestaande uit een dataset met uurlijkse elektriciteitsprijzen. Voor 2030 zijn er twee prijsscenario's: een basisscenario en een gevoeligheidsanalyse. Voor 2040 is er meer onzekerheid en hebben we gebruikgemaakt van drie prijsscenario's, een waarvan gevoeligheidsanalyse. De uitgebreide uitleg, oorsprong en inhoud van ieder scenario is te vinden in Bijlage A.2.

De jaarlijkse energiekosten worden voor ieder van de zeven woningtypen per scenario uitgerekend. In de berekeningen zijn 19 verbruiksprofielen van verschillende woningtypes, bouwjaren en bewonerssamenstellingen gebruikt. De resultaten in dit hoofdstuk laten we zien voor het verbruiksprofiel met de meest doorsnee samenstelling (rijwoning, twee bewoners) van een huishouden in Nederland.

De energiekosten (we beschouwen in deze analyse exclusief elektriciteit) zijn opgebouwd uit vier kostenposten en zijn inclusief btw:

- **Nettarieven:** kosten die gemaakt worden om aangesloten te zijn op het elektriciteitsnet, zoals meet- en capaciteitstarief.
- **Leveringskosten:** de prijs voor alle geleverde kWh per jaar (exclusief energiebelasting).
- **Energiebelasting:** belasting die betaald moet worden over de gebruikte energie.
- **Energieopbrengsten:** de opbrengst per jaar verdient met de teruglevering van zonnepanelen. We gaan ervan uit dat de salderingsregeling is afgeschaft.

Voor ieder woningtype rekenen we de energiekosten uit bij verschillende elektriciteitscontractvormen. Bovenop de standaard contractvormen hebben we een extra variant doorerekend waarbij het huishouden zo veel als mogelijk elektrische apparaten gaat aanzetten op basis van de elektriciteitsprijs. Dit geeft de volgende vormen van elektriciteitscontracten:

- **Vast:** Bij deze contractvorm is de kWh-prijs voor het hele jaar hetzelfde.
- **Variabel:** Voor variabele contracten wordt het kWh-prijs twee keer per jaar vastgesteld op 1 januari en op 1 juli. Uit gesprekken met energieleveranciers blijkt dat de prijsstelling van variabele en vaste contracten per leverancier verschillen. Gemiddeld is de prijsstelling, oftewel de extra leverancierskosten (kosten en winstmarge) bovenop de leveringsprijs, gelijk tussen vaste en variabele contracten.
- **Dynamisch:** Hier zijn de prijzen gekoppeld aan de prijzen op de day-aheadmarkt voor elektriciteit.
- **Dynamisch - prijsgestuurd:** Dit is een dynamisch elektriciteitscontract waar alle elektronische apparatuur die dat kunnen worden aangestuurd om aan te gaan op de momenten wanneer de elektriciteit het goedkoopst is.

Van de verschillende woningtypes zijn er drie apparaat-samenstellingen gekozen als voorbeeldwoningen om de ontwikkelingen van de energiekosten weer te geven. Dit wordt gedaan voor een scenario uit 2030 (Klimaatambitie) en voor een scenario uit 2040 (Nationaal leiderschap blauwe waterstof). De drie voorbeeldwoningen zijn:

1. Woning met zon-pv.
2. Woning met zon-pv, warmtepomp en EV.
3. Woning met zon-pv, warmtepomp, EV en thuisbatterij.

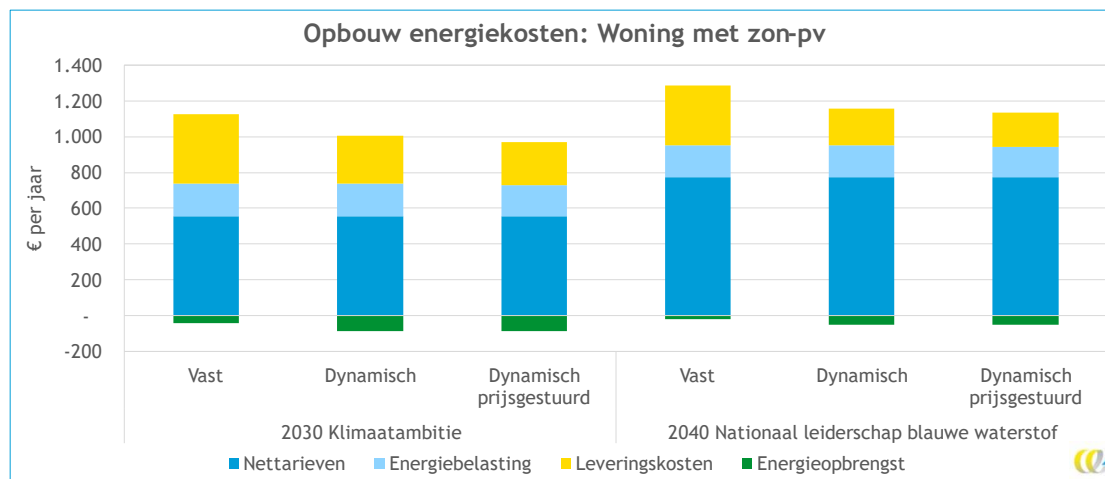
3.2.2 Ontwikkeling van de elektriciteitsrekening in 2030 en 2040

De energiekosten zullen in alle gevallen toenemen ten opzichte van de huidige situatie. Dit komt met name door de toename in de netbeheerderskosten. De nettarieven onder vinden een stijging van 39% in 2040 ten opzichte van 2030. Het aandeel van de nettarieven is sterk afhankelijk van het elektriciteitsverbruik van de woningen: het gemiddelde voor de geanalyseerde woningen is dat 35-40% van de elektriciteitskosten bestaat uit de netbeheertarieven in 2030, dit stijgt naar 45-50% in 2040. Nu zijn de nettarieven grofweg 20-25% van de energiekosten. De leveringskosten zullen naar verwachting dalen richting 2040. De lagere leveringsprijs, veroorzaakt door onder andere een sterke toename in duurzame elektriciteitsopwekking, is terug te zien in de dalende waarde van de teruggeleverde zonnestroom van huishoudens.

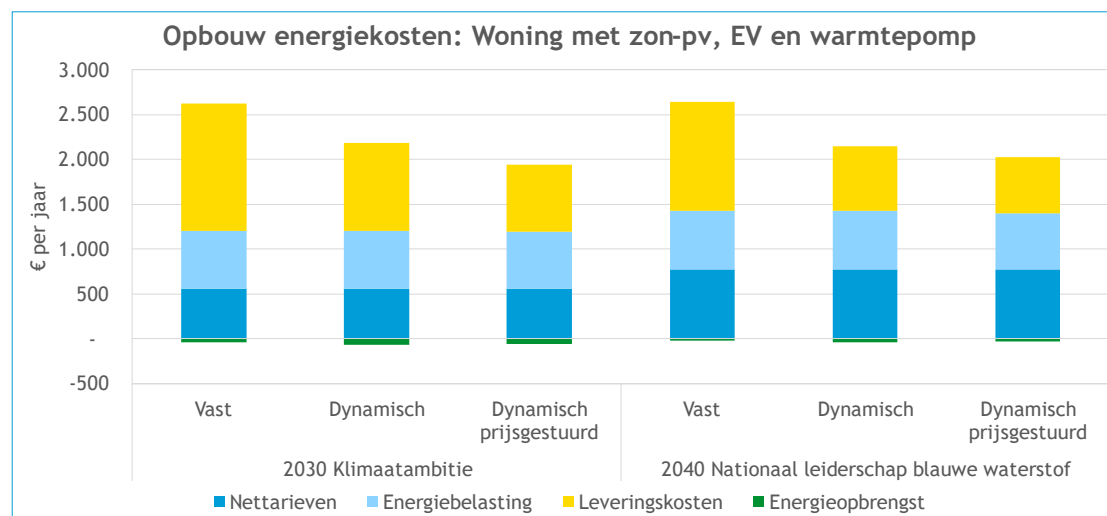
Bij een dynamisch elektriciteitscontract is het mogelijk om elektrische apparaten zoals het laden van een EV of thuisbatterij nog sterker te laten sturen op de elektriciteitsprijs. Omdat de prijs gebaseerd is op de day-aheadmarkt is de elektriciteitsprijs per uur van de hele dag vooruit bekend. Door apparaten door de dag heen alleen aan te zetten als de elektriciteitsprijs laag is kan er extra geld worden bespaard op de energiekosten. Aangezien de meeste taken in verschillende maten tijdsgebonden zijn zitten er wel limieten aan de mate van uitstel die mogelijk is. Dit verschilt per elektronisch apparaat en is in meer detail uitgelegd in Bijlage A.5.

Voor alle drie de voorbeeldwoningen zijn in Figuur 3, Figuur 4 en Figuur 5 voor een vast, dynamisch zonder prijssturing en dynamisch met prijssturing de opbouw van de energiekosten weer gegeven.

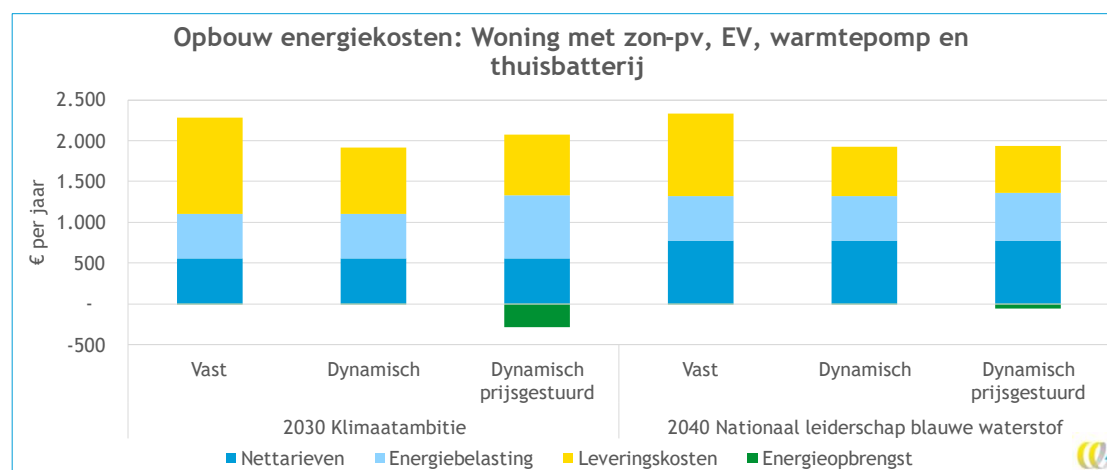
Figuur 3 - Woning met zon-pv



Figuur 4 - Woning met zon-pv, EV en warmtepomp



Figuur 5 - Woning met zon-pv, EV, warmtepomp en thuisbatterij

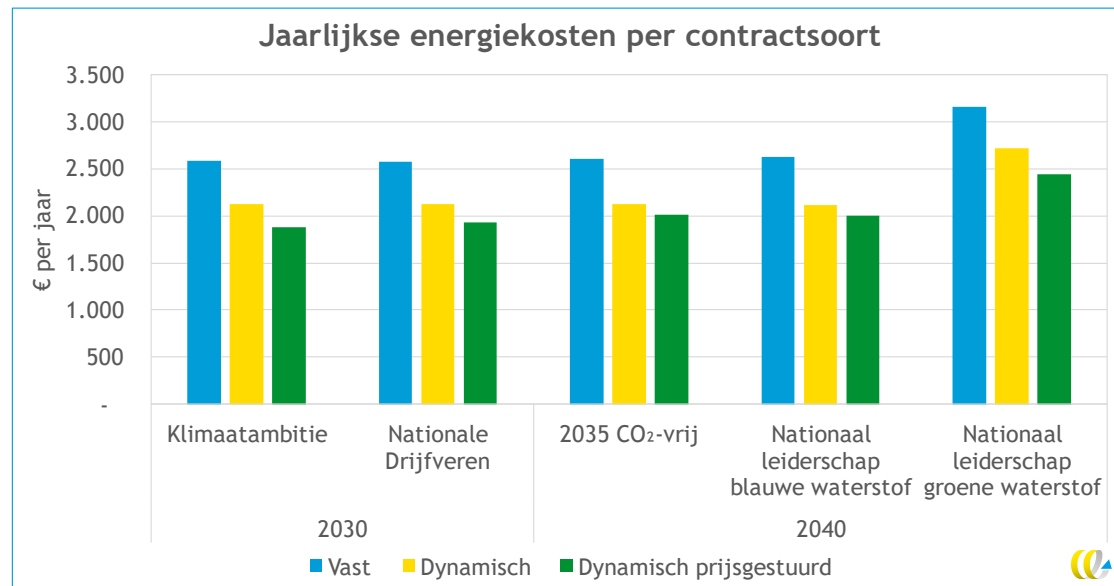


Voor alle drie de voorbeeldwoningen nemen de energiekosten af in 2040 vergeleken met 2030. De energieopbrengst neemt ook af omdat in 2040 meer duurzame elektriciteit beschikbaar is wordt de teruggeleverde energie van de zonnepanelen en de thuisbatterij minder waard. Voor de twee voorbeeldwoningen met een hoog verbruik valt op dat de totale betaalde energiekosten per woningtype nauwelijks veranderen in 2040 ten opzichte van 2030, terwijl de leveringskosten gemiddeld 20% goedkoper worden. De toename in nettarieven zorgt er dus voor dat de vermindering van leveringskosten teniet wordt gedaan. In het geval van de woning met zon-pv gaan de totale energiekosten juist omhoog. Vanwege het lage verbruik profiteert zo'n woning minder van de energieprijzdaling. De nettarieven zijn de grootste kostenpost bij een zo'n woning met laag verbruik met zon-pv: in 2030 is het aandeel van de energiekosten 60% en dit loopt op tot 70%. Wat verder opvalt is dat voor iedere voorbeeld woning het vaste elektriciteitscontract het duurst is en het dynamisch elektriciteitscontract met prijssturing het goedkoopst. Deze verschillen zullen in Paragraaf 3.2.3 verder worden toegelicht.

3.2.3 Vergelijking van de elektriciteitscontractvormen

De jaarlijkse energiekosten voor de twee contractvormen (en de variatie op het dynamisch energie elektriciteitscontract) voor een woning met zon-pv, EV en warmtepomp voor ieder scenario zijn te zien in Figuur 6. Zoals al eerder gezegd is een dynamisch elektriciteitscontract in alle prijsscenario's goedkoper dan een vast of variabel elektriciteitscontract. Dit geldt voor alle samenstellingen van apparaten in een woning.

Figuur 6 - Jaarlijkse energiekosten per scenario voor een woning met zon-pv, EV en warmtepomp



Om de mogelijke besparing van extra prijssturing in kaart te brengen hebben we het gemiddelde verschil in energiekosten uitgerekend over alle 19 verbruiksprofielen. Het percentage extra besparing dankzij prijssturing bij een dynamisch elektriciteitscontract is weergegeven in Tabel 3 voor alle woningtypes. Om nut uit de prijssturing te halen is het nodig om genoeg elektrische apparaten te hebben die daar gebruik van kunnen maken. Vooral bij prijssturing voor het laden van EV's is er significante besparing op de energiekosten mogelijk. Verder wordt de invloed van prijssturing in 2040 minder sterk in vergelijking met 2030. Dit komt door de gemiddeld lagere elektriciteitsprijzen die worden gebruikt voor de prijssturing, die zorgen voor lagere verschil in kosten tussen de pieken en dalen van de prijzen.

Tabel 3 - Voordeel energiekosten als verschil tussen vast en dynamisch elektriciteitscontract zonder en met prijssturing. Negatief betekent dat prijssturing van apparaten resulteert in lagere energiekosten

	2030 - Klimaatambitie		2040 - NL blauwe H ₂	
	Besparing dynamisch elektriciteitscontract t.o.v. vast elektriciteitscontract	Additionele besparing door prijssturing	Besparing dynamisch elektriciteitscontract t.o.v. vast elektriciteitscontract	Additionele besparing door prijssturing
Woning met alleen huishoudelijk verbruik	-17%	-2%	-16%	-1%
Woning met zon-pv	-17%	-3%	-14%	-2%
Woning met EV	-19%	-6%	-19%	-2%
Woning met warmtepomp	-19%	-3%	-20%	-1%
Woning met zon-pv en EV	-20%	-8%	-18%	-3%
Woning met zon-pv, EV en warmtepomp	-20%	-7%	-20%	-4%
Woning met zon-pv, EV, warmtepomp en thuisbatterij	-18%	-5%	-18%	-2%

In Tabel 4 zijn de gemiddelde energiekosten voor ieder woningtype voor het 2030 Klimaatambitie en 2040 Nationale drijfveren blauwwaterstofscenario te zien. Hoe meer elektrische apparaten aanwezig zijn hoe meer baat een huishouden erbij heeft om een dynamisch elektriciteitscontract te nemen en te sturen op prijs.

Tabel 4 - Overzicht van gemiddelde energiekosten van vast elektriciteitscontract en dynamisch elektriciteitscontract, met en zonder prijssturing voor het 2030- en 2040-scenario in €/jaar

	2030			2040		
	Vast	Dynamisch	Dynamisch prijsgestuurd	Vast	Dynamisch	Dynamisch prijsgestuurd
Woning met alleen huishoudelijk verbruik	1.550	1.300 (-17%)	1.250 (-19%)	1.700	1.400 (-16%)	1.400 (-16%)
Woning met zon-pv	1.150	950 (-17%)	950 (-20%)	1.350	1.150 (-14%)	1.150 (-16%)
Woning met EV	2.250	1.800 (-19%)	1.650 (-26%)	2.300	1.850 (-19%)	1.800 (-21%)
Woning met warmtepomp	2.400	1.950 (-19%)	1.900 (-22%)	2.450	2.000 (-20%)	1.950 (-21%)
Woning met zon-pv en EV	1.800	1.450 (-20%)	1.300 (-28%)	1.950	1.600 (-18%)	1.500 (-21%)
Woning met zon-pv, EV en warmtepomp	2.550	2.050 (-20%)	1.850 (-27%)	2.600	2.100 (-20%)	2.000 (-23%)
Woning met zon-pv, EV, warmtepomp en thuisbatterij	2.400	2.000 (-18%)	1.900 (-23%)	2.450	2.000 (-18%)	2.000 (-19%)

3.2.4 Gevoeligheidsanalyses met andere prijsscenario's 2030 en 2040

Naast het Klimaatambitiescenario voor 2030 en Nationaal leiderschap blauwe waterstof voor 2040 zijn dezelfde berekeningen ook uitgevoerd voor:

- Nationale drijfveren voor het zichtjaar 2030;
- 2035 CO₂-vrij en Nationaal leiderschap groene waterstof voor het zichtjaar 2040.

De scenario's en hun verschillen worden toegelicht in Bijlage A.2.

In Tabel 5 zijn de energiekosten van de twee scenario's voor 2030 weergegeven. Een negatief percentage betekent dat de energiekosten lager zijn en een positief percentage hoger. Het verschil tussen de twee scenario's blijft beperkt. Alleen bij een woning met zon-pv is er een procentueel verschil van 6 à 8%; er is het scenario Nationale drijfveren veel meer zon-pv in Nederland. Hierdoor kan de woning met zon-pv minder inkomsten verkrijgen uit het leveren van de zonne-energie.

In Tabel 6 zijn de energiekosten van de drie scenario's voor 2040 weergegeven. Het Nationaal leiderschap blauwe waterstof en 2035 CO₂-vrij scenario komen sterk overeen met een afwijking die 3% of minder is. Bij het Nationaal leiderschap groene waterstof is het verschil substantieel dat voor de verschillende woningtypes uiteenloopt van 11 tot en met 26%. In dit scenario is de prijs van (groene) waterstof drie keer zo hoog als in het blauwe waterstof-scenario. Waterstofcentrales die elektriciteit opwekken moeten deze duurdere waterstof gebruiken wat zorgt voor een verhoogde elektriciteitsprijs. Wat hier verder opvalt is dat het verschil tussen een dynamisch contract met en zonder prijssturing bijna verdwijnt.

Tabel 5 - Gemiddelde jaarlijkse energiekosten in €/jaar over alle verbruiksprofielen per woningtype, met het percentage gelijk aan de verandering ten opzichte van het andere scenario in 2030

Scenario	Vast		Dynamisch		Dynamisch prijsgestuurd	
	Klimaat-ambitie	Nationale drijfveren	Klimaat-ambitie	Nationale drijfveren	Klimaat-ambitie	Nationale drijfveren
Woning met alleen huishoudelijk verbruik	1.550	-1%	1.300	-3%	1.250	-3%
Woning met zon-pv	1.150	3%	950	6%	950	6%
Woning met EV	2.250	-1%	1.800	-3%	1.650	-2%
Woning met warmtepomp	2.400	-1%	1.950	-3%	1.900	-3%
Woning met zon-pv en EV	1.800	1%	1.450	3%	1.300	4%
Woning met zon-pv, EV en warmtepomp	2.550	0%	2.050	1%	1.850	2%
Woning met zon-pv, EV, warmtepomp en thuisbatterij	2.300	-1%	1.850	-1%	1.750	1%

Tabel 6 - Gemiddelde jaarlijkse energiekosten in €/jaar over alle verbruiksprofielen per woningtype, met het percentage gelijk aan de verandering ten opzichte van de andere scenario's in 2040

Scenario	Vast			Dynamisch			Dynamisch prijsgestuurd		
	Nationaal leiderschap blauwe waterstof	2035 CO ₂ -vrij	Nationaal leiderschap groene waterstof	Nationaal leiderschap blauwe waterstof	2035 CO ₂ -vrij	Nationaal leiderschap groene waterstof	Nationaal leiderschap blauwe waterstof	2035 CO ₂ -vrij	Nationaal leiderschap groene waterstof
Woning met alleen huishoudelijk verbruik	1.700	-1%	16%	1.400	-2%	17%	1.400	-2%	16%
Woning met zon-pv	1.350	1%	12%	1.150	2%	15%	1.150	2%	13%
Woning met EV	2.300	-1%	19%	1.850	-3%	23%	1.800	-2%	18%
Woning met warmtepomp	2.450	-1%	20%	2.000	-1%	25%	1.950	-2%	22%
Woning met zon-pv en EV	1.950	0%	17%	1.600	0%	22%	1.500	0%	16%
Woning met zon-pv, EV en warmtepomp	2.600	-1%	20%	2.100	0%	29%	2.000	1%	22%
Woning met zon-pv, EV, warmtepomp en thuisbatterij	2.350	-1%	19%	1.900	1%	28%	1.900	-1%	10%

3.2.5 Gevoeligheidsanalyse met andere kosten energieleverancier

In de referentiescenario's is gerekend met een kostenniveau voor de energieleverancier van 3 €cent/kWh voor dynamische contracten en 9 €cent/kWh voor vaste energiecontracten. Deze leverancierskosten omvatten kosten voor balanceren, kosten die energieleverancier maakt zoals administratie, profielkosten en winst. Deze bedragen sluiten aan bij de huidige prijsstelling, vanuit onze gesprekken met de energieleverancier is niet een directe aanleiding gebleken dat deze bedragen en onderlinge verhouding gaan veranderen. Daarbij geven de leveranciers echter ook aan dat er veel onzekerheid is, onder andere vanwege de ontwikkeling van internationale prijzen, hun strategie, overheidsbeleid en wellicht heeft het aantal dynamische elektriciteitscontracten ook impact.

We hebben daarom een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarin de leverancierskosten veranderen en het prijsverschil slechts 3 €cent/kWh is tussen vaste en dynamische elektriciteitscontracten. Doel is om te testen of de conclusies over de voordelen van dynamische contracten blijven bestaan. De resultaten van de gevoeligheidsanalyse zijn te zien in Tabel 7 voor het 2030-scenario en in Tabel 8 voor het 2040-scenario.

Uit de resultaten van de gevoeligheidsanalyse is te zien dat de verlaging van de leverancierskosten van 9 naar 3 €cent/kWh heeft een merkbaar effect op de jaarlijkse energiekosten. Die nemen af met 7 à 10% bij een vast energiecontract. Aangezien de energiekosten voor een vast energiecontract afnemen wordt het verschil en de besparing

die gehaald kan worden met een dynamisch energiecontract met en zonder prijssturing kleiner. Alsnog blijft een dynamisch energiecontract in welke vorm dan ook voordeliger.

Tabel 7 - Vergelijking energiekosten in €/jaar en de besparing in % bij een dynamisch energiecontract voor het 2030 Klimaatambitiescenario

	Referentie			Gevoeligheidsanalyse		
	Vast	Dynamisch	Dynamisch prijsgestuurd	Vast	Dynamisch	Dynamisch prijsgestuurd
Woning	€ 1.560	-17%	-19%	€ 1.430	-9%	-9%
Zon-pv	€ 1.170	-17%	-20%	€ 1.080	-8%	-10%
EV	€ 2.230	-19%	-26%	€ 2.020	-10%	-13%
WP	€ 2.420	-19%	-22%	€ 2.180	-11%	-12%
PV, EV	€ 1.820	-20%	-28%	€ 1.660	-10%	-14%
PV, EV, WP	€ 2.560	-20%	-27%	€ 2.300	-11%	-15%
PV, EV, WP, TB	€ 2.280	-18%	-23%	€ 2.060	-9%	-11%

Tabel 8 - Vergelijking energiekosten in €/jaar en de besparing in % bij een dynamisch energiecontract voor het 2040 Nationaal leiderschap blauwewaterstofscenario

	Referentie			Gevoeligheidsanalyse		
	Vast	Dynamisch	Dynamisch prijsgestuurd	Vast	Dynamisch	Dynamisch prijsgestuurd
Woning	€ 1.680	-16%	-16%	€ 1.550	-9%	-9%
Zon-pv	€ 1.350	-14%	-16%	€ 1.260	-8%	-10%
EV	€ 2.290	-19%	-21%	€ 2.070	-10%	-13%
WP	€ 2.460	-20%	-21%	€ 2.220	-11%	-12%
PV, EV	€ 1.940	-18%	-21%	€ 1.770	-10%	-14%
PV, EV, WP	€ 2.600	-20%	-23%	€ 2.340	-11%	-15%
PV, EV, WP, TB	€ 2.340	-18%	-20%	€ 2.120	-9%	-11%

We concluderen uit deze gevoeligheidsanalyse dat het kostenvoordeel ook bij deze beprijzing van de elektriciteitscontracten bestaat; dynamische elektriciteitscontracten blijven voordeliger dan vaste contracten. Het voordeel is 50 tot 60% ten opzichte van de referentiesituatie; hieruit leiden we af dat het grootste gedeelte van het kostenvoordeel van dynamische contracten verklaard wordt door het verschil in leverancierskosten. Dit omvatten dus daarmee ook de portfoliokosten die nodig zijn voor de leverancier om met zekerheid altijd de prijs van een vast elektriciteitscontract te kunnen leveren. Dit is dan bijvoorbeeld het vroegtijdig contracteren van elektriciteitslevering.

3.2.6 Additionele markten - ontwikkeling energiekosten

Er bestaan naast de uurlijkse elektriciteitsprijzen (bepaald door de day-aheadmarkt), nog andere elektriciteitsmarkten. Deze zijn bedoeld om de korte termijn balans tussen vraag en aanbod te garanderen, en kennen vaak hogere inkomsten dan sturing op de day-aheadmarkt. Van die andere verdienmodellen is de passieve onbalans het best toegankelijk is voor huishoudens, altijd via een grotere energieleverancier of andere marktpartij (zoals toegelicht in Tekst kader 1). Deze onbalansmarkt kan een additioneel verdienmodel zijn voor primair thuisbatterijen en elektrische auto's. Dat zouden additionele inkomsten betekenen ten opzichte van de situatie met alleen een dynamisch elektriciteitscontract, en daarmee ook ten opzichte van een vast elektriciteitscontract. Het is nu al zichtbaar in de markt dat er significant meer vermogen (zoals grote batterijen) actief is op de onbalans-

markt, waardoor de inkomsten de komende jaren significant kunnen afnemen voor thuisbatterijen en elektrische auto's. In de toekomst kan het dus nog zeker een verdienmodel zijn, maar naar verwachting minder dominant voor de businesscase nu.

3.3 Financiële buffer voor huishoudens met dynamisch elektriciteitscontracten

Onder de omstandigheden van de vijf scenario's die we hebben doorgerekend is het altijd voordeliger om voor een dynamisch elektriciteitscontract te kiezen. Hieraan zit wel een groot risico verbonden. Want de prijs is direct gekoppeld aan de elektriciteitsmarkt. En zoals is gebleken in recente jaren kunnen de elektriciteitsprijzen in korte tijd omhoog schieten. Om als consument hierop voorbereid te zijn is het nodig een financiële buffer achter te hand te houden. Een passende additionele buffer met een dynamisch elektriciteitscontract schatten we in als drie maanden van de leveringskosten (inclusief btw); oftewel de kosten die betaald worden aan de energieleverancier zonder energiebelasting en netbeheiderskosten. Die laatste twee kostencomponenten moeten immers altijd betaald worden, ook bij een prijsstijging.

We baseren ons daarbij op de volgende inzichten:

- Een vast elektriciteitscontract wordt jaarlijks de prijs opnieuw bepaald. Voor een variabel elektriciteitscontract is dit nu vaak eens per drie tot zes maanden. Dit zijn dus ook de uiterlijke termijnen dat een consument mogelijk een hogere prijs betaalt.
- Bij een plotselinge stijging van de elektriciteitsprijzen schatten we een stijging van 50% als realistisch maximum voor het gemiddelde tarief; op sommige momenten zal de prijs hoger zijn door bijvoorbeeld een plotseling hogere gas of waterstofprijs, maar veel momenten wordt de prijs in 2030 en 2040 bepaald door goedkope zonne- en wind-energie.
 - In het scenario met groene in plaats van blauwe waterstof in 2040 is een referentie voor een mogelijke plotselinge prijsstijging. Dit heeft input gegeven voor deze prijsstijging.
- Met deze analyse komen we tot een financiële additionele buffer van ongeveer 10% van de totale energierekening.

In Tabel 9 is te zien om welke bedragen dit gaat voor de drie voorbeeldwoningen voor het 2030- en 2040-scenario.

Tabel 9 - Financiële buffer voor een dynamisch (niet-prijsgestuurd) elektriciteitscontract in €

Extra elektrische apparatuur van de woning		Zon-pv	Zon-pv, EV en warmtepomp
2030	Bedrag	80	300
	Percentage energierekening	9%	13%
2040	Bedrag	60	220
	Percentage energierekening	5%	8%

3.4 Conclusies ontwikkeling energiekosten en elektriciteitscontracten

In dit hoofdstuk hebben we de energiekosten voor de consument berekend in de verschillende scenario's voor 2030 en 2040. Hierbij zijn de kosten per jaar voor elektriciteitscontractvormen vast, variabel en dynamisch vergeleken.

De jaarlijkse energiekosten in 2030 en 2040 blijven nagenoeg gelijk. De leveringskosten worden goedkoper maar het verschil wordt bijna volledig opgeheven door de toename in nettarieven. Als de nettarieven nog duurder worden, door bijvoorbeeld een zwaardere aansluiting die nodig is voor extra elektronische apparaten zal een huishouden er dus op achteruit kunnen gaan.

De elektriciteitsrekening is zo'n 10 tot 15% lager voor woningen met alleen huishoudelijk verbruik en eventueel zon-pv als zij overstappen naar een dynamisch elektriciteitscontract (uitgaande van de prijsstelling in deze studie). Woningen met elektrische auto's en warmtepompen kunnen door een dynamisch elektriciteitscontract, nog zonder sturing op de elektriciteitsprijzen, hun rekening verder naar beneden brengen met zo'n 20 tot 25%. Daarboven op zijn voor het dynamische elektriciteitscontract twee variaties gebruikt die de mate van prijssturing bepalen naast de standaard elektriciteitscontract vorm: zonder prijssturing en met prijssturing voor witgoed en alle elektrische apparaten van een woning die hier geschikt voor zijn. Bij een hoger gebruik, door elektrische apparaten die ook op een andere tijd aan zouden kunnen gaan is het mogelijk nog meer te besparen. In 2030 kan die extra besparing in het beste geval 8% extra besparen. In 2040 is die besparing echter relatief beperkt: tot 4% van de elektriciteitsrekening. Deze afname in extra besparing komt door er meer uren zijn met lage prijzen en minder sterke variatie van prijzen binnen de dag, die onder andere wordt veroorzaakt door een toename in groene stroom. Er zijn dagen met lange periodes van lage prijzen (door veel zon en wind) en dagen met lange periodes van relatief hoge prijzen (door weinig zon en wind). De dagelijkse fluctuaties nemen daardoor op specifieke dagen af, waardoor de effecten van prijssturing op de elektriciteitsrekening minder worden.

Deze betrouwbaarheid van deze bevindingen hebben we getest door de berekeningen uit te voeren voor meerdere scenario's met verschillende elektriciteitsprijs curves; dit geeft daarnaast inzicht in de onzekerheid over de toekomstige energierekening. Voor het zichtjaar 2030 blijft de afwijking beperkt van -3% tot +8% voor het andere prijsscenario. Dit hangt af van welke apparaten een huishouden heeft, het energieverbruik van de apparaten en wanneer dat verbruik plaatsvindt. Voor het zichtjaar 2040 word het verschil in jaarlijkse energiekosten alleen groot, met 11% tot 29% afwijking, in het geval dat de waterstof duurder wordt. Door groene waterstof te gebruiken in plaats van blauwe waterstof wordt de prijs drie keer zo hoog. Deze waterstof is nodig in waterstof centrales om elektriciteit te produceren op momenten wanneer er geen zon en wind is en de vraag hoog is. In dat geval is de besparing van extra prijssturing substantieel ten opzichte van zonder prijssturing. In het beste geval zullen de energiekosten niet met 28% maar met 15% stijgen, wat een 13% besparing kan betekenen voor een huishouden.

Daarnaast is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd met een kleiner prijsverschil tussen de dynamische en vaste elektriciteitscontracten. Dit kan veroorzaakt worden door andere kosten voor de energieleverancier en een andere prijsstelling. Ook dan bieden dynamische contracten een kostenvoordeel voor huishouden. Het kostenvoordeel neemt daarmee 40% grofweg af.

4 Effect dynamische elektriciteitscontracten op netcongestie

Het doel van deze analyse is om het effect van dynamische elektriciteitscontracten te bepalen op netcongestie. Doordat huishoudens stroom gaan verbruiken op goedkope momenten, zullen ze meer stroom verbruiken op bijvoorbeeld momenten met veel zonne-energie. Hierdoor zal de netbelasting afnemen. Daarnaast is de prijs vaak hoger als er veel elektriciteitsvraag is; zoals momenten dat woningen veel elektriciteit nodig hebben in de avond. Flexibele elektriciteitsvraag die stuurt op prijs, zal dan op andere rustigere/goedkopere momenten stroom gebruiken, waardoor de netbelasting op drukke momenten kan afnemen. Er is ook een risico dat de momenten met een lage stroomprijs niet overeenkomen met het stroomverbruik op lokaal niveau. Als flexibele apparaten dan tegelijk stroom gaan verbruiken, kunnen hierdoor juist nieuwe en mogelijk hogere pieken ontstaan op het (lokale) net.

We onderzoeken dit voor een selectie van 12 wijken door de netbeheerders, met een scenario met veel en weinig elektrische apparaten en voor 5 scenario's over de ontwikkeling van het energiesysteem en elektriciteitsprijzen voor 2030 en 2040. Het omvat in totaal 120 doorrekeningen.

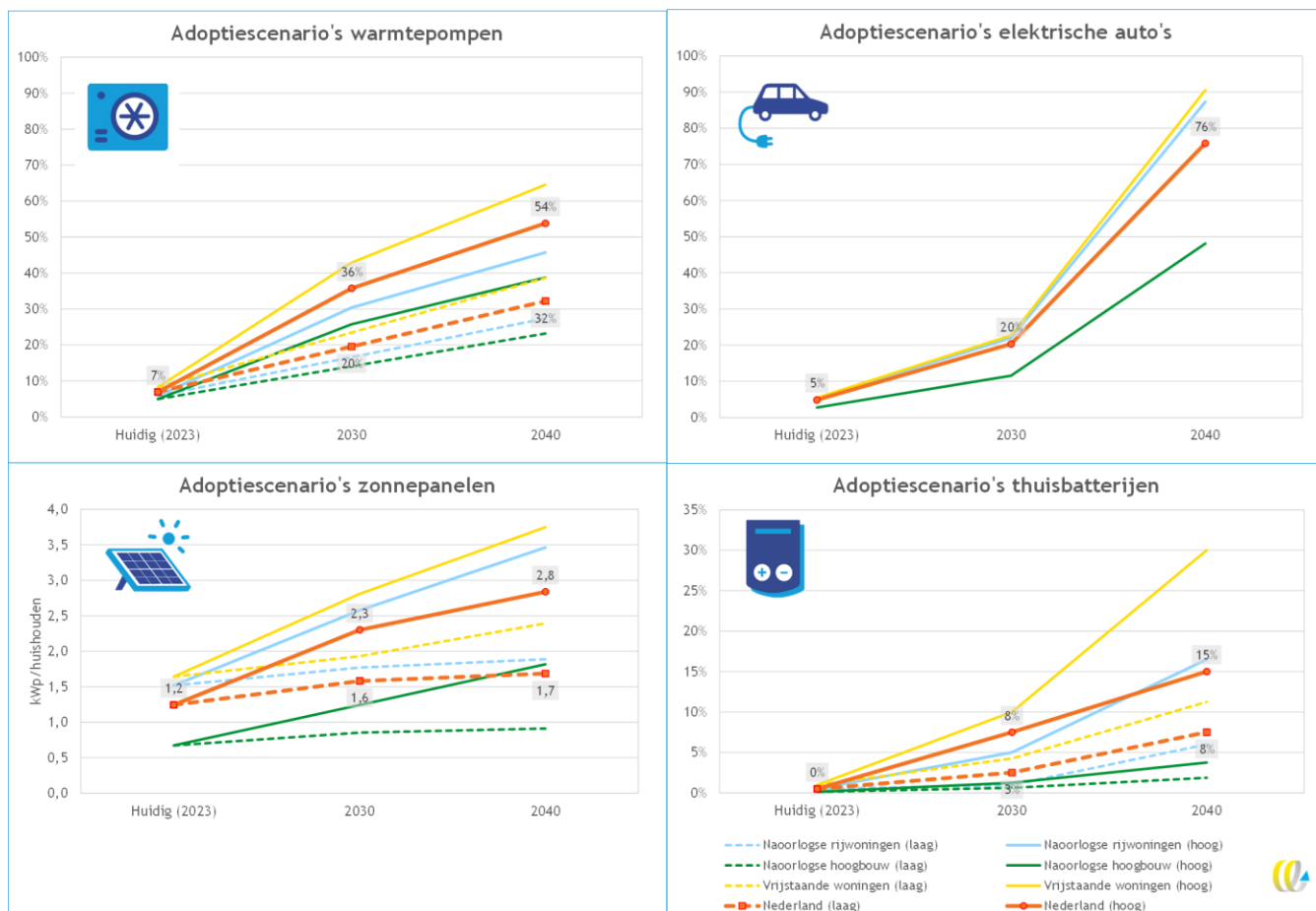
4.1 Scenario's en wijken

In deze studie is data gebruikt van project GO-e waarin typen wijken zijn uitgewerkt die te maken krijgen met netcongestie. In totaal zijn er 8 buurttypen uitgewerkt waarvan voor deze studie van 4 typen data aangeleverd is. Deze 4 buurttypen komen het vaakst voor in Nederland en zijn:

- coöperatie;
- rijtjes woningen;
- vrijstaande woningen;
- meergezinswoningen zoals appartementencomplexen.

In deze studie zijn in totaal 12 wijken doorgerekend waarvan 6 van Stedin en 6 van Alliander. Deze verschillen in omvang, oftewel het aantal woningen, en zijn meestal een combinatie van meerdere MS/LS-stations. Deze wijken zijn door de netbeheerders geselecteerd omdat er netcongestie dreigt. Voor deze wijken zijn scenario's ontwikkeld in het GO-e-project voor zonnepanelen en warmtepompen (met een laag en hoog scenario) en is data van Elaad gebruikt voor de ontwikkeling van elektrische auto's. We hebben dit gebaseerd op de scenario's van de netbeheerders het aantal thuisbatterijen ingeschat, al is dit naar beneden bijgesteld gebaseerd op onze eigen verwachtingen. De prognose voor thuisbatterijen hebben we zelf gedifferentieerd naar wijktypen gebaseerd op de prognoses van elektrische auto's en zonnepanelen.

Figuur 7 - Adoptiescenario's elektrische apparaten (warmtepompen, elektrische auto's, zonnepanelen en thuisbatterijen) door huishoudens: huidig, 2030 en 2040. Adoptie weergegeven voor Nederland, gemiddeld en in specifieke archetypewijken



Door Motivaction zijn 800 mensen met een dynamisch elektriciteitscontract geënquêteerd, en 900 mensen met een vast of variabel elektriciteitscontract. De uitkomsten van deze enquête geven inzicht in het aantal mensen die in bezit zijn van een bepaalde techniek (elektrische auto, warmtepomp of thuisbatterij), hoeveel een dynamisch elektriciteitscontract hebben, en over hoe een dynamisch elektriciteitscontract hun gedrag verandert.

Op basis van deze uitkomsten hebben we percentages afgeleid van hoeveel mensen een dynamisch elektriciteitscontract hebben en hoeveel procent stuurt op de uurlijkse elektriciteitsprijzen; het is immers niet zo dat met flexibel sturen van je vaatwasser je dit ook elke keer doet. We zien in de enquêtes dat elektrische auto's en warmtepompen een sterke relatie hebben met een dynamisch elektriciteitscontract; er is minder bekend over de relatie met thuisbatterijen vanwege het kleine aantal woningen met thuisbatterijen. In de modellering nemen we aan, in de scenario's met dynamische contracten, dat de thuisbatterijen prijsgestuurd acteren als een woning een dynamisch elektriciteitscontract heeft.

Tabel 10 - Overzicht aannames woningen met dynamisch elektriciteitscontract en sturing op lage prijzen

	Dynamisch elektriciteitscontract	Aantal keer sturing op lage prijzen
Elektrische auto	80%	80%
Warmtepomp	70%	60%
Witgoed (wasmachine, droger, vaatwasser)	-	60%
Thuisbatterij	-	100%

Voor de elektrische auto's betekent dit dat 64% van alle laadsessies prijsgestuurd plaatsvinden, 42% van alle functionaliteit van warmtepompen prijsgestuurd is, en gemiddeld 6% van al het witgoed (maar sterk afhankelijk van het scenario) prijsgestuurd is. De scenario's per wijk resulteren in het aantal woningen dat een dynamisch elektriciteitscontract heeft én stuurt op de uurlijkse elektriciteitsprijzen, opgenomen in Tabel 11.

Het huidige aantal dynamische elektriciteitscontracten is nu rond de 5% en uit de enquête blijkt dat de meerderheid van de huishoudens denkt dat een dynamisch elektriciteitscontract geen geschikt elektriciteitscontract voor ze is. Scenario's waarbij tot 30% in 2030 en 60% in 2040 een dynamisch elektriciteitscontract heeft is dus hoog. Echter, kan er met verdere ontwikkeling van dit type elektriciteitscontract, ontwikkeling van de propositie vanuit energieleveranciers en meer elektrische auto's en warmtepompen zo'n percentage in sommige wijken plaatsvinden. We hanteren dus een optimistisch percentage dat uitgaat van een verdere uitrol van dynamische elektriciteitscontracten, maar wel in lijn met de groei in elektrische auto's en warmtepompen. Ter referentie: in het scenario vrijstaand en rijwoning heeft zo'n 80% van de woningen een elektrische auto en laadpaal. Een optie daarbij is dat energieleveranciers een vorm van dynamische elektriciteitscontracten op de markt brengen welke lagere risico's kent, en daarmee naar verwachting met een iets hogere prijs. Hiermee zouden het type dynamische elektriciteitscontracten voor meer consumenten aantrekkelijk kunnen worden.

Tabel 11 - Percentage woningen met prijssturing op dynamisch elektriciteitscontract

		Archetype 3 (rijwoning)	Archetype 4 (meersgezinswoning)	Archetype 5 (coöperatie)	Archetype 6 (vrijstaand)
2030	Adoptie laag	17%	14%	18%	16%
	Adoptie hoog	25%	22%	31%	28%
2040	Adoptie laag	55%	31%	46%	53%
	Adoptie hoog	61%	35%	50%	56%

4.2 Impact op netbelasting

De gelijktijdige netbelasting van apparaten neemt toe met sturing op prijzen. Van de apparaten die sturen op de day-aheadprijzen neemt de gelijktijdige belasting van warmtepompen toe van 1,8 naar 4,0 kW; dit is het maximale technische vermogen.

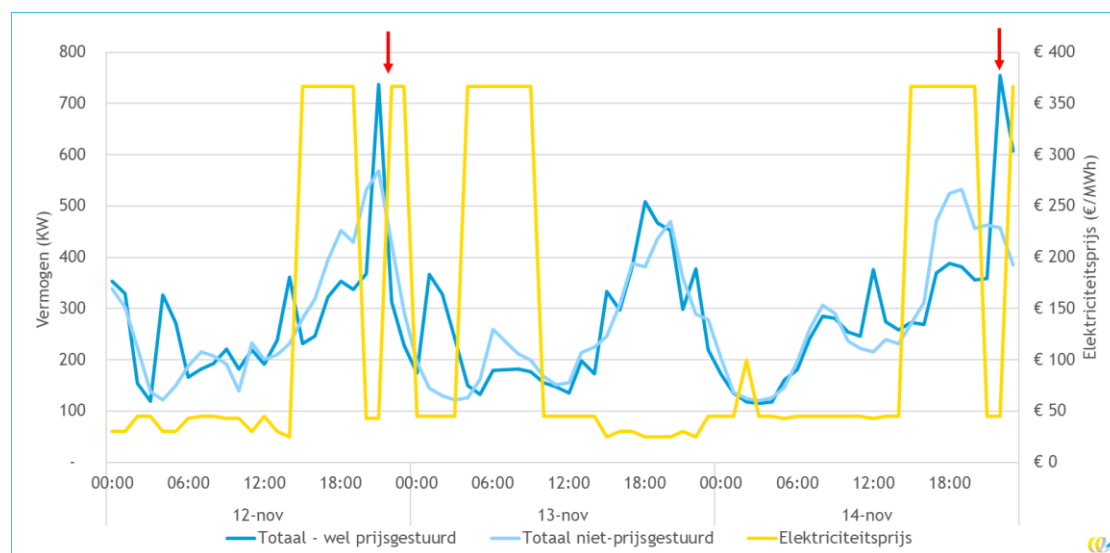
Het gelijktijdige vermogen van de elektrische auto neemt toe van 2,8 kW naar 4,3 tot 4,8 kW. Merk op, dat we in de modellering 19 individuele Elaad-profielen hebben gebruikt en geoptimaliseerd. Hierdoor ontstaat een spreiding in de gelijktijdige belasting afhankelijk van het scenario; omdat ieder scenario andere goedkope uren kent verandert ook de gelijktijdige netbelasting. Het gelijktijdige vermogen van de thuisbatterij wordt bij prijssturing 5 kW; het maximale vermogen van de thuisbatterij. Zonder prijssturing laadt de batterij op met eigen zon-pv en levert het aan de woning; er is dus dan geen extra netbelasting.

Tabel 12 - Gelijktijdige netbelasting

	Zonder prijssturing	Met prijssturing
Warmtepomp (voorbeeld vrijstaande wijk)	1,8 kW	4,0 kW
Elektrische auto	2,8 kW	4,3 kW-4,8 kW (afhankelijk van scenario)

De verandering in momenten van elektriciteitsvraag leidt tot een verandering in de belasting op een MSR. Dit is als voorbeeld weergegeven in Figuur 8, met de elektriciteitsprijs (geel) en netbelasting met en zonder prijssturing op dynamische elektriciteitscontracten. Hieruit blijkt dat er één moment is dat er iets lagere prijzen zijn rond de avondpiek waardoor er additioneel elektriciteitsvraag plaatsvindt.

Figuur 8 - Voorbeeld visualisatie van MSR-netbelasting en elektriciteitsprijs (buurtype vrijstaande woningen)



4.2.1 Verwachte netimpact van dynamische contracten - 2030

De resultaten uit de netimpactmodelleringen voor 2030 zijn weergegeven in Tabel 13 per scenario en in Tabel 14 per archetype. Hieruit kunnen we de volgende zaken concluderen:

- Voor alle wijken geldt dat de afnamepiek hoger is dan invoedingspiek. De verschillen zijn significant: twee tot acht keer zoveel. Dit betekent dat in de scenario's in het GO-e-project er significant meer elektriciteitsvraag dan -productie wordt verwacht in het laagspanningsnet. In de aangeleverde wijken zijn er dus geen wijken met zeer veel zon-pv in relatie tot de elektriciteitsvraag.
- Voor invoeding verandert de piek erg weinig; de netbelastingsituatie blijft gelijk. De verandering in piek is -2% tot +1%, het aantal uren dat de piekbelasting toeneemt is maximaal 3 uur van alle geanalyseerde wijken en prijsscenario's.
- De afnamepiek is dus de belangrijkste piekbelasting, omdat deze hoger is dan de invoedingspiek. De netimpact verschilt per wijk; per scenario zijn er wijken waar de piekbelasting afneemt en wijken waar de piekbelasting toeneemt. De range is een reductie van -6% tot +8%. Echter als de piekbelasting toeneemt is dit maar voor een zeer beperkt aantal uren per jaar; namelijk maximaal 3 uur voor alle scenario's en wijken.

De resultaten zijn ook gedifferentieerd naar de verschillende wijktypen in Tabel 14. De gevonden spreiding in de scenario's zien we ook terug in deze wijken; er blijkt geen sterke differentiatie te bestaan tussen verschillende wijktypen.

Tabel 13 - Resultaten netimpact per scenario in 2030

		Klimaatakkoord - laag scenario	Klimaatakkoord - hoog scenario	Nationale drijfveren - laag scenario	Nationale drijfveren - hoog scenario
Invoeding	Verandering piek	-1%	-2%	+1%	+1%
	Aantal uren additionele piek	0 uur	0 uur	0 tot 1 uur	0 tot 3 uur
Afname	Verandering piek	-6 tot +3%	-2 tot +4%	-2 tot +6%	-4 tot +8%
	Additionele uren	0 tot 3 uur	0 tot 3 uur	0 tot 1 uur	0 tot 2 uur

Tabel 14 - Resultaten netimpact per archetype in 2030 over alle scenario's

Afnamepieken per buurttype	Archetype 3 (rijwoning)	Archetype 4 en 6 gecombineerd	Archetype 6 (vrijstaand)	Archetype 4 (meersgezinswoning)	Archetype 5 (coöperatie)
Aantal buurten	4	1	3	2	2
Verandering afnamepiek	-4 tot +5%	-3 tot 0%	-4 tot +6%	-6 tot +5%	-2 tot +8%
Gemiddeld uren verhoging piek	1	0	0	1	1

4.2.2 Verwachte netimpact van dynamische contracten - 2040

De situatie in de scenario's voor 2040 zijn anders; er is meer hernieuwbare opwek waardoor er meer uren zijn met lage prijzen. Daarnaast zijn er vanwege wind op zee vaak langere periodes met lage prijzen. In 2040 is er ook een hogere adoptiegraad van elektrische auto's, warmtepompen, zonnepanelen en thuisbatterijen. In de situatie zonder prijssturing is de netbelasting daarom al sterk toegenomen, daarbij bekijken we het effect als een deel van de apparaten wel gaat sturen op de uurlijkse elektriciteitsprijzen. Uit de netimpact-modellering voor 2040 kunnen we de volgende zaken concluderen:

- Voor alle wijken geldt dat afnamepiek hoger is dan invoedingspiek.
- Qua netimpact maakt blauwe of groene waterstof niet veel uit; de prijs is hoger op enkele uren, maar de netimpact is dus gelijk. Daarom is in Tabel 15 alleen het scenario met blauwe waterstof weergegeven. We zien een grote spreiding in netbelasting: van -5% tot +24% van de netbelasting. Het aantal uren is beperkt tot maximaal 28 uur per jaar; dus erg beperkt tot slechts 0,3% van de uren van het jaar.
- In het scenario met andere prijzen (gebaseerd op de [2035 CO₂-vrij modelstudie](#)) zien we dat de netimpact veel lager is; de piek neemt maximaal 5% en maximaal 5 uur per jaar toe. Dit wordt veroorzaakt doordat er minder momenten zijn dat de prijzen laag zijn op momenten van hoge netbelasting. Opvallend is dat dit scenario uitgaat van verdere verduurzaming dan het scenario 2040. Dit scenario toont vooral aan dat met een andere vormgeving van het energiesysteem, de netimpact ook sterk kan verschillen.
- De spreiding over de wijken is behoorlijk homogeen. In de andere wijken is de netimpact vrij vergelijkbaar tussen de scenario's.

Tabel 15 - Resultaten netimpact per scenario in 2040

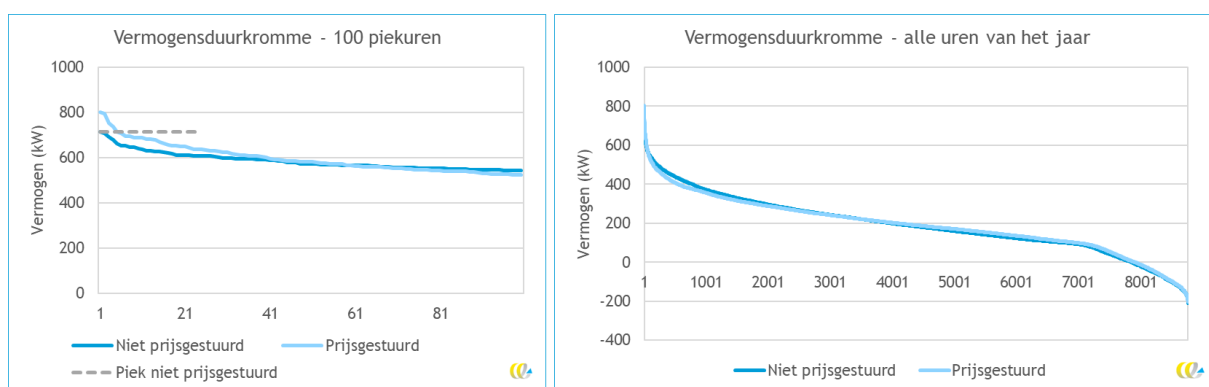
		2040 blauwe waterstof - laag scenario	2040 blauwe waterstof - hoog scenario	2035 CO ₂ -vrij - laag scenario	2035 CO ₂ -vrij - hoog scenario
Invoeding	Verandering piek netbelasting	+6%	+3%	+8%	+4%
	Aantal uren additionele piek	5 uur	5 uur	3 uur	4 uur
Afname	Verandering piek netbelasting	-4 tot +17%	-5 tot +24%	-5 tot +5%	-4 tot +3%
	Additionele uren	2 tot 26 uur	2 tot 28 uur	0 tot 5 uur	1 tot 3 uur

Tabel 16 - Resultaten netimpact per archetype in 2040 over alle scenario's

Afnamepieken per buurttype	Archetype 3 (rijwoning)	Archetype 4 en 6 gecombineerd	Archetype 6 (vrijstaand)	Archetype 4 (meersgezins- woning)	Archetype 5 (coöperatie)
Aantal buurten	4	1	3	2	2
Gemiddelde verandering (spreiding ontstaat door verschillen per wijk per scenario)	-5 tot + 17%	-1 tot +5%	-5 tot +21%	-1 tot +19%	-5 tot +24%
Gemiddeld uren omhoog	7	4	12	10	8

Een voorbeeld van de netimpact is opgenomen in Figuur 9. In deze voorbeeldwijk zijn er enkele uren additionele pieken waarbij de prijsgestuurde netbelasting hoger is dan de netbelasting zonder prijssturing. Verder lijkt de vermogenskromme tussen deze twee varianten veel op elkaar, al is er een iets vlakker patroon te zien in de situatie dat apparaten prijsgestuurd acteren.

Figuur 9 - Vermogensduurkromme voor 100 piekuren en alle uren van het jaar; gesorteerd van hoogste tot laagste vermogen



4.2.3 Verschuiven elektriciteitsvraag

Om te begrijpen hoe de pieken ontstaan hebben we gekeken naar hoe de elektriciteitsvraag verplaatst wordt en waarnaar toe. Dit geeft inzicht in wat de goedkope uren zijn en waarnaar toe flexibele elektriciteitsvraag verplaatst kan worden. Uit de visualisatie in Tabel 17 zien we dat de vermogensvraag vooral verplaatst wordt naar de nachturen. Dit zijn momenten met lage prijzen, waarbij de laadvraag van elektrische auto's primair gestuurd wordt. Daarnaast is er een beperkte toename in de elektriciteitsvraag van warmtepompen. Daarnaast zien we in de scenario's dat er ook een relatief grote toename is in de uren in de middag. De verplaatsing naar de middag en nacht, is vaak goed nieuws voor netcongestie.

Daarnaast zien we echter dat er ook relatief veel uren zijn dat het vermogen hoger wordt in de ochtendpiek; zeker in 2040. Daarnaast zijn er ook wel momenten dat de piek hoger wordt in de avond tot zo'n 10 tot 30% van de uren. Over het algemeen wordt de piek in de avonduren dus lager.

Tabel 17 - Visualisatie verplaatsing stroomvraag: percentage uren dat vermogensvraag van prijsgestuurd hoger is dan niet-prijsgestuurd

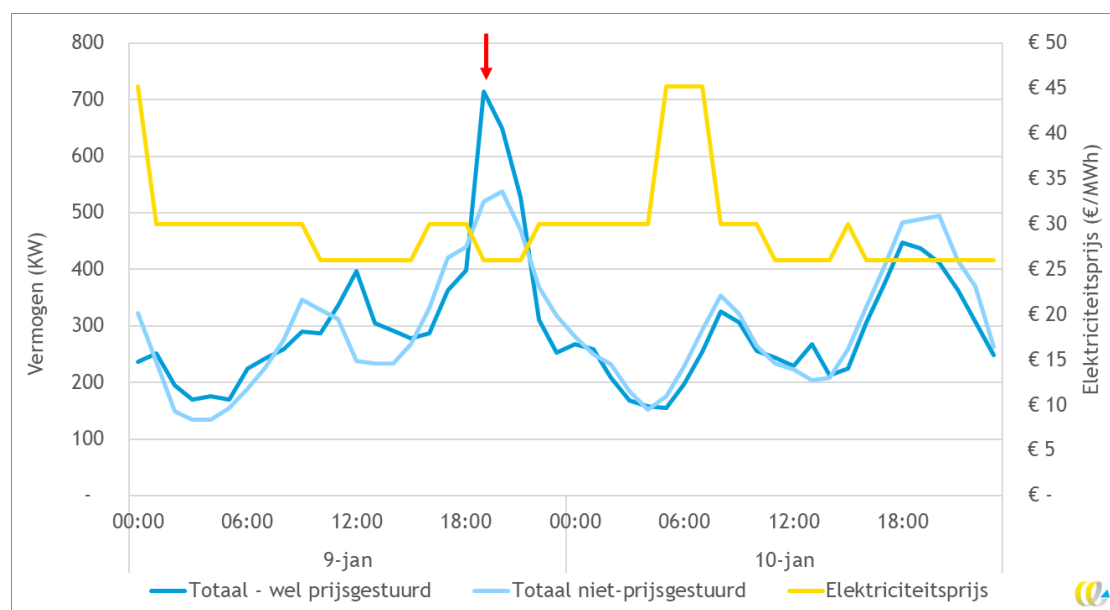
Uur van de dag	2030				2040					
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5	Scenario 6	Scenario 7	Scenario 8	Scenario 9	Scenario 10
0	37%	40%	40%	42%	38%	38%	33%	34%	34%	32%
1	61%	63%	60%	66%	49%	48%	41%	41%	41%	39%
2	74%	78%	76%	78%	65%	61%	56%	53%	54%	55%
3	81%	82%	82%	81%	73%	70%	58%	58%	56%	57%
4	82%	84%	83%	83%	76%	74%	60%	60%	60%	57%
5	64%	64%	60%	59%	75%	74%	55%	56%	58%	56%
6	54%	53%	57%	54%	68%	66%	63%	61%	67%	61%
7	47%	45%	52%	46%	72%	70%	75%	74%	75%	73%
8	39%	35%	51%	43%	38%	36%	57%	56%	57%	55%
9	47%	42%	63%	56%	44%	43%	59%	58%	60%	60%
10	50%	46%	68%	61%	55%	56%	62%	63%	66%	65%
11	51%	50%	62%	56%	70%	68%	55%	57%	57%	58%
12	54%	54%	60%	55%	73%	73%	60%	62%	57%	61%
13	51%	53%	55%	53%	71%	72%	53%	55%	51%	52%
14	50%	52%	45%	44%	54%	55%	43%	45%	44%	46%
15	35%	39%	32%	33%	36%	39%	29%	33%	29%	31%
16	32%	35%	23%	28%	23%	24%	22%	24%	23%	22%
17	25%	29%	28%	34%	22%	22%	19%	19%	17%	18%
18	19%	22%	22%	24%	31%	30%	27%	25%	26%	23%
19	12%	14%	10%	11%	17%	15%	19%	17%	15%	17%
20	13%	18%	15%	16%	16%	16%	16%	15%	19%	17%
21	20%	24%	27%	29%	25%	23%	20%	17%	20%	18%
22	20%	21%	21%	23%	24%	21%	22%	24%	26%	23%
23	24%	26%	28%	29%	32%	29%	26%	26%	28%	29%

Daarnaast zijn de momenten geanalyseerd dat sturing op de day-aheadmarktprijzen de piekbelasting verhoogt en daarmee mogelijk netcongestie verergert. Voor de scenario's in 2030 zien we dat de pieken vooral versterkt worden in de avondpiek tussen 17:00 en 20:00 uur. In 2040 geldt dit ook, maar zien we dat ook later op de avond meer pieken ontstaan. De netcongestie wordt dus verergerd op momenten dat er in de avondpieken lagere prijzen zijn dan in de aangrenzende uren.

Tabel 18 - Uren dat piekbelasting hoger wordt door sturing op uurlijkse elektriciteitsprijzen. Percentage is aandeel van de nieuwe pieken dat plaatsvindt in het uur van de dag

Uur van de dag	2030	2040
0	0%	6%
1	3%	0%
2	3%	2%
3	0%	0%
4	0%	0%
5	0%	0%
6	0%	0%
7	0%	11%
8	0%	0%
9	0%	0%
10	3%	1%
11	3%	1%
12	3%	2%
13	0%	0%
14	0%	0%
15	0%	0%
16	7%	8%
17	10%	5%
18	41%	23%
19	17%	8%
20	3%	10%
21	1%	11%
22	6%	5%
23	0%	6%

Figuur 10 - Voorbeeld visualisatie met twee piekmomenten op uren met goedkope prijzen (19:00 uur in dit geval)



4.2.4 Implicatie netimpact door prijssturing voor alle Nederlandse buurten

Met deze analyse zijn in totaal 85% van de woningen in Nederland gerepresenteerd door middel van de vier dominante archetypes in Tabel 19. Per archetype is bepaald hoe groot de kans is dat de piekbelasting verhoogd wordt, gebaseerd op de verschillende wijken, variatie in adoptie van elektrische apparaten en verschillende prijsscenario's. Dit geeft inzicht in de kans dat sturing van apparaten op dynamische prijzen leidt tot hogere piekbelasting. Hieruit volgt een totaal gemiddeld gewogen percentage. In 2030 zien we daarmee dat in 50% van de onderzochte wijken hogere piekbelasting ontstaat en 67% in 2040. Omgekeerd betekent dit ook dat in 2030 in de helft van de gevallen de netbelasting gelijk of lager is, in 2040 is dat in 33% van de wijken het geval. Deze getallen zijn indicatief. In het doen van deze extrapolatie nemen we aan dat de onderzochte wijken perfect representatief zijn voor alle wijken in Nederland. In werkelijkheid is er in de praktijk meer heterogeniteit dan onderzocht in dit onderzoek, bijvoorbeeld doordat er ook andere type aansluitingen zijn aangesloten op de MSR's. Dit zal gevolgen hebben op de mate waarin netimpact verergerd of verzacht wordt door prijssturing.

Tabel 19 - Overzicht resultaten per archetype en aandeel scenario's met hogere piekbelasting

Type wijk	Aandeel woningen van Nederland	Aandeel doorrekening met hogere piek - 2030	Aandeel doorrekening met hogere piek - 2040
Archetype 3 (rijwoning)	42%	45%	65%
Archetype 4 (meersgezinswoning)	17%	65%	80%
Archetype 5 (coöperatie)	9%	40%	40%
Archetype 6 (vrijstaand)	16%	40%	75%
Totaal	85%	50%	67%

4.2.5 Impact onbalansmarkt op netbelasting

Naast de day-aheadmarkt kunnen woningen ook acteren op onbalans; dit betekent dat elektrische auto's en warmtepompen aangestuurd worden door een bedrijf zoals de energieleverancier. Ook acteren op deze financiële prikkel kan mogelijk leiden tot netcongestie. Uit eerdere studies concluderen we hierover:

- Gelijktijdig sturen op de onbalans kan leiden tot additionele pieken op het laagspanningsnet. Dit zal maximaal zo'n 200 kwartieren per jaar plaatsvinden, mits apparaten in een wijk gelijktijdig acteren op die pieken.²
- De passieve onbalans is in Nederland gemiddeld zo'n 200 MW, en maximaal 500 MW. Dit is de onbalans van alle energieleveranciers (BRPs) bij elkaar opgeteld; zij kunnen binnen hun portfolio ook onbalans oplossen met bijvoorbeeld thuisbatterijen en elektrische auto's waardoor er nationaal geen onbalans wordt waargenomen. Het vermogen dat passief onbalans kan oplossen is vele malen groter en neemt snel toe met de uitrol van elektrische auto's en thuisbatterijen, maar ook sterk door bijvoorbeeld grootschalige batterijen en flexibele industrie.
- De rol van technieken in het laagspanningsnetwerk zijn in de toekomst onzeker. De kans dat er zeer veel vermogen tegelijk in één wijk geactiveerd is achten we niet groot, omdat de onbalans significant kleiner is dan het vermogen dat de passieve onbalans kan oplossen in 2030 en 2040. Daarnaast zijn er verschillende ontwikkelingen die de concurrentiepositie van technieken in het LS-netwerk niet ten goede komen. Ten eerste het afschaffen van de salderingsregeling, waardoor er meer energiebelasting betaalt dient te worden als partijen stroom afnemen en later terugleveren. Ook een mogelijke invoering van een nieuwe nettariessystematiek (bijv. time-of-use-nettarieven) door de netbeheerders maakt het afnemen van elektriciteit duurder, waardoor die actie voor het oplossen voor de onbalans minder aantrekkelijk wordt.
- De bedrijven die deze technieken voor huishoudens aansturen verkennen nu ook andere markten, zoals intraday- en aFRR-markt. Deze markten kennen een grotere omvang en kunnen daarom dus ook er toe leiden dat meer technieken in het LS-net tegelijk stroom afnemen of leveren. Dit is een toekomstig aandachtspunt, welke een grotere impact kan kennen dan de passieve onbalans.

De passieve onbalans kan er toe leiden dat technieken in het laagspanningsnet geactiveerd worden. Als dit grootschalig gelijktijdig gebeurt verwachten we dat dit 200 kwartieren per jaar tot additionele pieken leidt, en daarmee mogelijk tot netcongestie leidt als de grenzen van beschikbare capaciteit al bereikt zijn. De kans dat dit echter in specifieke wijken alle technieken daarop gaan sturen is onzeker, maar die kans wordt niet zeer groot geacht. De inzet op andere markten in de toekomst (zoals aFRR en intraday) kan echter wel leiden tot nieuwe piekmomenten aangezien deze markten een grotere omvang kennen.

4.3 Conclusie netimpact

In dit hoofdstuk is de impact bepaald wanneer woningen gaan sturen op de uurlijkse elektriciteitsprijzen. Hierdoor neemt de gelijktijdige belasting toe van elektrische auto's en warmtepompen, welke soms ook samenvalt met de inzet van thuisbatterij. De piekvraag van flexibele bronnen (elektrische auto's, warmtepompen, thuisbatterij), vindt op de meeste momenten plaats op andere momenten dan de piek van niet-flexibele elektriciteitsvraag (huishoudelijk verbruik en niet-prijgestuurde warmtepompen en elektrische auto's). We gaan uit van een behoorlijke ontwikkeling van dynamische elektriciteitscontracten en

² Bron is recente studie van CE Delft voor Netbeheer Nederland voor beleid over passieve onbalans en LS-netcongestie, nog te publiceren.

sturing op de uurlijkse elektriciteitsprijzen; gekoppeld aan de groei van elektrische auto's en warmtepompen.

We concluderen dat in 2030 de piekbelasting in het laagspanningsnet zal veranderen met -6% tot +8%, afhankelijk van de wijk en het scenario. Als de piekbelasting echter toeneemt is dit maar tot 3 uur per jaar. Voor 2040 zien we dat de piekbelasting in sommige wijken beperkt afneemt (tot 5%), maar ook significant kan toenemen tot wel 25%. Echter geldt deze toename dan ook voor een beperkt aantal uren. Een hogere piekbelasting van een aantal uren, kan wel in wijken tot netcongestie en overbelasting leiden. De exacte momenten dat er lage prijzen zullen ontstaan in de toekomst is gemodelleerd, maar zal per jaar verschillen in de toekomst. Deze studie concludeert daarmee vooral dat sturing op lage elektriciteitsprijzen voor een beperkt aantal uren per jaar er een risico is dat het gelijktijdig sturen van apparaten tot hogere pieken op het net zal leiden. Bij veel flexibele apparaten kan dit leiden tot een flinke verhoging van de pieken.

Er wordt gewerkt aan nieuw beleid, waaronder nieuwe nettarieven, dat de netimpact van huishoudens kan verleggen. Onder andere CE Delft en Berenschot hebben hier onderzoek naar gedaan waaruit blijkt dat hiermee de pieken op het net verlaagd kunnen worden in de meeste gevallen (Berenschot, 2024b; CE Delft, 2024).

5 Hoe zien huishoudens dynamische elektriciteitscontracten?

5.1 Achtergrond

In opdracht van CE Delft heeft Motivaction International bv een onderzoek uitgevoerd naar de kennis, houding en het gedrag rondom dynamische elektriciteitscontracten onder Nederlandse huishoudens.

De doelstelling van dit consumentenonderzoek is om inzicht te verkrijgen in:

- het kennisniveau van Nederlandse huishoudens over dynamische elektriciteitscontracten in het algemeen;
- het kennisniveau van de kansen en risico's onder huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract;
- de houding van Nederlandse huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract;
- gedrag van huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract en de bereidheid tot het aanpassen van gedrag;
- de financiële effecten bij het hebben van een dynamisch elektriciteitscontract.

5.2 Methode en opzet

Om dit vraagstuk te kunnen beantwoorden is er een online kwantitatief onderzoek uitgevoerd. De primaire doelgroep van het onderzoek betreft huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract. Hiervoor is een steekproef geworven van $n=774$ huishoudens. De groep consumenten met een dynamisch energiecontract betreft een zeer kleine groep in Nederland (circa 5%). Daarmee kunnen we met deze steekproef niet representatief zijn voor de totale groep consumenten met een dynamisch contract. We doen relevante uitspraken over een relevante groep. Om inzichtelijk te kunnen maken op welke manier huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract anders zijn dan huishoudens met een vast of variabel elektriciteitscontract, is er ook een controlegroep in het onderzoek opgenomen. Deze controlegroep bestaat uit een steekproef die representatief is voor de Nederlandse bevolking ($n=1.043$). Door deze representativiteit zitten er ook $n=58$ respondenten met een dynamisch elektriciteitscontract in deze controlegroep. Hierdoor kunnen we uitspraken doen over een groep van $n=832$ huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract. Voor het geval respondenten nog nooit van een dynamisch elektriciteitscontract gehoord hadden, is er een tekst met uitleg gegeven, zodat ook zij vragen konden beantwoorden over dynamische contracten.

Van alle panelleden en respondenten is ook de postcode bekend. Met die informatie hebben wij de data kunnen verrijken met de 8 archetype buurten, aangeleverd door CE Delft. Deze data heeft CE Delft kunnen gebruiken voor verdere analyse. In de bijlage is een volledige onderzoeksverantwoording te lezen.

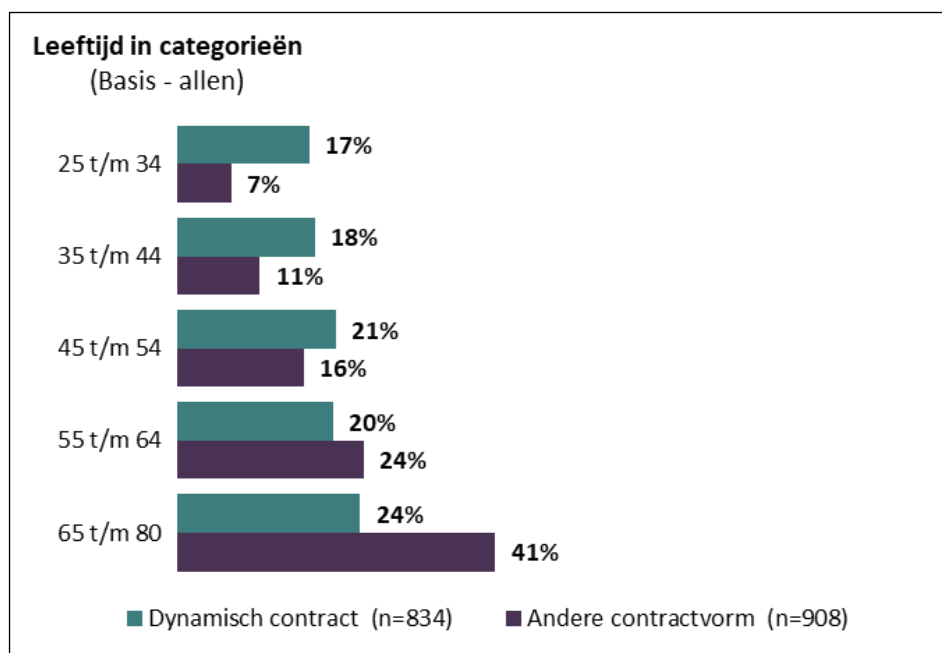
5.3 Resultaten

In deze paragraaf bespreken we de gevonden resultaten. De resultaten presenteren we aan de hand van verschillende thema's: kennis, houding en gedrag. Daarbij maken we, wanneer relevant, onderscheid tussen huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract en huishoudens met een andere contractvorm.

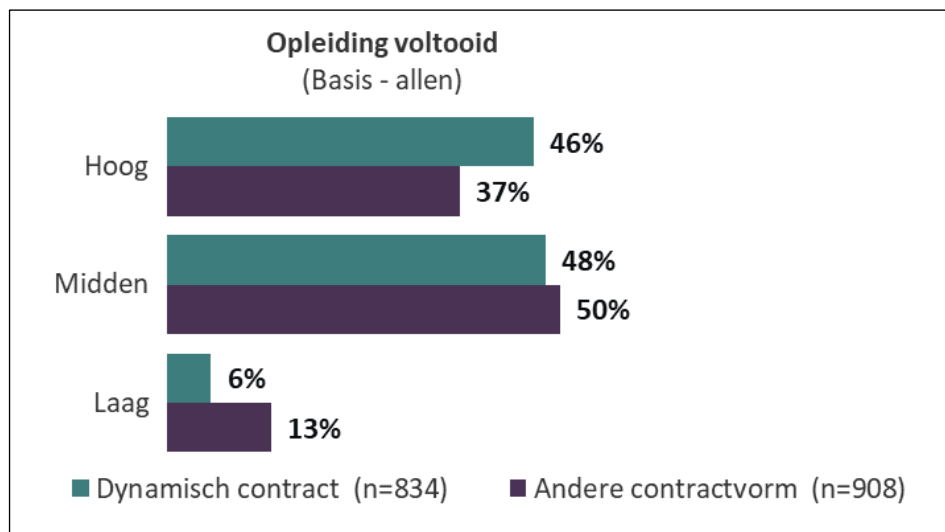
Demografische beschrijving

Er moet voorop worden gesteld dat de groep Nederlanders met een dynamisch elektriciteitscontract veel kleiner is dan de groep met een variabel of vast contact (ongeveer 6% van de geënquêteerde Nederlanders heeft een dynamisch elektriciteitscontract). Dat neemt niet weg dat het zinvol is om te kijken naar de demografische samenstelling van de groep met een dynamisch elektriciteitscontract in vergelijking met de mensen met een variabel of vast contact. De groepen verschillen aanzienlijk van elkaar. De groep met een dynamisch elektriciteitscontract is aanzienlijk jonger, is vaker hoog opgeleid en geniet aanzienlijk vaker van een boven modaal inkomen. Qua regio zijn huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract verspreid over het hele land.

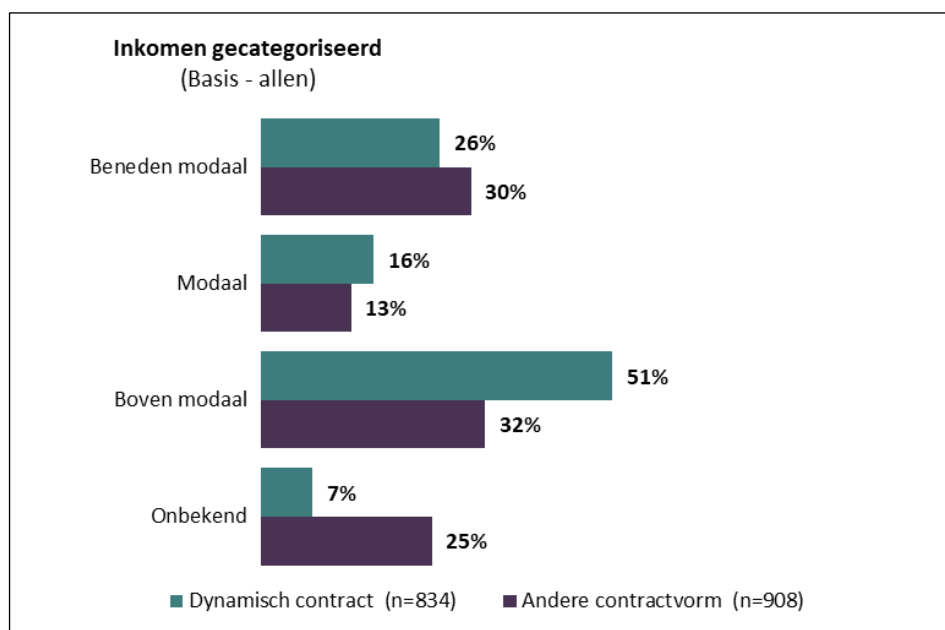
Figuur 11 - Leeftijd per contracttype



Figuur 12 - Opleidingsniveau per contracttype



Figuur 13 - Inkomensniveau per contracttype



5.3.1 Kennis

Kennis van gas en elektriciteit: verbruik en kosten

Een groot deel van de Nederlanders heeft geen idee hoeveel gas of elektriciteit ze jaarlijks verbruiken. 57% van de Nederlanders geeft aan dit niet te weten (terwijl we in de vraagstelling nadrukkelijk ook vragen om een inschatting als men het niet precies weet). Een groter deel van de huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract weten hun gebruik wel (of kunnen vaker een schatting geven), maar ook van deze groep weet 39% het niet.

Het feitelijke gemiddelde gasgebruik per eenpersoonshuishouden lag in 2022 tussen de 570 m³ en 1.100 m³ per jaar. Voor twee- of meerpersoonshuishoudens lag het gebruik in dat jaar tussen de 910 m³ en 2.120 m³. Als Nederlandse huishoudens een schatting moeten maken van het gasverbruik, schatten de mensen met een eenpersoonshuishouden gemiddeld 373 m³ gas. Voor huishoudens met twee of meer personen is de gemiddelde schatting 759 m³ gas. Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract schatten gemiddeld 718 m³ gas. De onderzoeksresultaten laten zien dat de groep die de vraag heeft beantwoord, het gebruik gemiddeld aanzienlijk lager inschat dan het gemiddelde gebruik zoals Milieu Centraal dat rapporteert.

Ook afhankelijk van het huishouden, verbruikt een huishouden ongeveer 2.400 tot 2.700 kWh elektriciteit jaarlijks. Nederlandse huishoudens schatten het elektriciteitsverbruik gemiddeld op 2.405 kWh elektriciteit. Dat schatten huishoudens dus redelijk goed in. Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract schatten in dat ze jaarlijks gemiddeld 3.309 kWh elektriciteit verbruiken. De vraag rijst of zij dit foutief te hoog inschatten voor zichzelf of werkelijk meer elektriciteit verbruiken dan een gemiddeld huishouden. Indien zij inderdaad meer elektriciteit dan gemiddeld verbruiken, kan dat mogelijk verklaard worden doordat zij relatief hoge inkomens bezitten, en mogelijk in grotere huizen wonen. Kijkend naar de range van 2.400 tot 2.700 kWh elektriciteit, schat 24% van de huishoudens het te laag in, zit 6% ongeveer goed, 22% schat het te hoog in en 50% heeft echt geen idee. Over het algemeen we dat consumenten die het te hoog inschatten, vaker een dynamisch contract overwegen.

Dezelfde trend zien we als we kijken naar kennis van kosten. Huishoudens hebben vaak geen idee wat een kWh elektriciteit kost. 37% van de huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract geeft aan niet te weten wat een kWh elektriciteit kost. Van de huishoudens met een andere contractvorm zegt maar liefst 70% geen idee te hebben.

De prijs van een kWh elektriciteit fluctueert. We houden een range aan van € 0,25 tot € 0,36 per kWh. 52% van de mensen met een dynamisch elektriciteitscontract schat dit juist in. Van de huishoudens met een andere contractvorm schat slechts 15% dit juist in. Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract zijn duidelijk beter op de hoogte van de kosten van elektriciteit. Verder zien we dat huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract eerder de neiging hebben de kosten te laag in te schatten onder de € 0,25, terwijl huishoudens met een andere contractvorm het juist vaker te hoog inschatten, boven de € 0,36 kWh.

Kennis elektriciteitscontracten

Ondanks het bovenstaande resultaat dat een groot deel van de huishoudens geen idee heeft van hun verbruik en van de kosten die dat met zich meebrengt, blijkt dat de grootste groep wel over correcte basiskennis beschikt over de verschillen tussen vaste, variabele en dynamische contracten. Dit hebben we in twee fases uitgevraagd. Eerst hebben we gevraagd naar de verschillen tussen vaste en variabele contracten. Daarna hebben we gevraagd naar de verschillen tussen variabele en dynamische contracten.

Kennis van het verschil tussen vaste en variabele contracten

Wanneer we kijken naar de steekproef die representatief is voor de Nederlandse bevolking, zien we dat 32% 'weet niet' antwoordt bij de vraag of zij het verschil tussen een vast en variabel elektriciteitscontract kunnen uitleggen. De overige 68% geeft in haar open antwoorden blijk van een goede kennis van het verschil tussen een vast en een variabel elektriciteitscontract. Ze leggen uit dat:

- Je bij een vast elektriciteitscontract een vooraf afgesproken prijs betaalt voor een bepaalde periode (meestal 1, 2 of 3 jaar). Terwijl een variabel elektriciteitscontract vaak een looptijd voor onbepaalde tijd heeft.
- Ook begrijpt het grootste deel van de respondenten dat de tarieven (prijs per kWh of m³ gas) constant blijven gedurende de looptijd van het elektriciteitscontract (ongeacht marktfluctuaties).
- Huishoudens begrijpen dat een vast elektriciteitscontract voorspelbaarheid en zekerheid biedt over de energiekosten. Daarnaast leggen ze uit dat je bij een vast elektriciteitscontract elke maand hetzelfde bedrag betaalt, wat aan het einde van het jaar wordt verrekend met het werkelijke verbruik. Dit voorkomt verrassingen op de jaarafrekening.

Kennis van het verschil tussen variabele en dynamische contracten

Het verschil tussen een vast en variabel elektriciteitscontract is respondenten redelijk goed duidelijk. Maar de verschillen tussen variabele en dynamische contracten vinden respondenten lastiger te begrijpen. Op de vraag of respondenten het verschil tussen een variabel en dynamisch elektriciteitscontract willen uitleggen, antwoordt 42% 'weet niet'. Uit de open antwoorden van respondenten die wel een poging getracht hebben het verschil uit te leggen, blijkt dat zij het lastig vinden om het verschil correct uit te leggen. Sommigen noemen dat bij een variabel elektriciteitscontract de prijzen toch vaststaan voor een bepaalde periode (bijvoorbeeld per maand, kwartaal of half jaar), waar de prijzen bij dynamische contracten per uur kunnen verschillen. Huishoudens omschrijven dat variabele contracten daarmee iets voorspelbaarder zijn dan dynamische contracten: de prijzen kunnen nog steeds variëren, maar fluctueren minder frequent dan bij dynamische contracten. Huishoudens weten niet of vinden het moeilijk te begrijpen waarop de fluctuerende elektriciteitsprijzen gebaseerd zijn en welke rol vraag en aanbod speelt.

Logischerwijs weet 98% van de huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract goed wat een dynamisch elektriciteitscontract inhoudt. Als we kijken naar Nederlandse huishoudens met een ander soort elektriciteitscontract, geeft 60% aan dat zij ongeveer of precies weten wat een dynamisch elektriciteitscontract is. 23% van hen heeft weleens gehoord van dynamische contracten, maar weet niet goed wat het eigenlijk is, 17% heeft er nog nooit van gehoord.

Inhoudelijke kennis dynamische elektriciteitscontracten

Ongeveer twee derde van de Nederlanders weet dat een dynamisch elektriciteitscontract inhoudt dat de prijs per kWh kan verschillen per uur. Huishoudens zonder dynamisch elektriciteitscontract weten niet goed dat zo'n elektriciteitscontract maandelijks opzegbaar is (slechts 18% weet dit). 7% denkt dat het overeenkomsten zijn voor een jaar of meerdere jaren. Een vijfde (21%) denkt dat de dagprijs bepaalt wordt door de energieleverancier. Ook denkt een klein groepje dat het verbruik niet van invloed is op het uiteindelijke bedrag wat je betaalt; en dat de overheid bijspringt als de elektriciteitsprijzen te hard stijgen.

Verder denken huishoudens niet dat je goedkoper uit bent met een dynamisch elektriciteitscontract. Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract denken dat juist wél, redenerend vanuit hun eigen ervaring, waarbij zij vaak beter weten hoe en wanneer ze energie moeten verbruiken (en opslaan).

Figuur 14 laat zien welke bronnen huishoudens gebruiken of gebruikt hebben voor informatievoorziening over dynamische elektriciteitscontracten. Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract hebben zich vooral laten informeren door energieleveranciers en vrienden, familie en kennissen. Mensen met een vast of variabel elektriciteitscontract halen hun informatie over dynamische contracten vooral van energieleveranciers en uit de media. Ook zien we significante verschillen bij de informatiebronnen de Consumentenbond en Vereniging Eigen Huis. Deze twee organisatie zijn significant vaker geraadpleegd door huishoudens zonder een dynamisch elektriciteitscontract.

Figuur 14 - Informeren over dynamische contracten



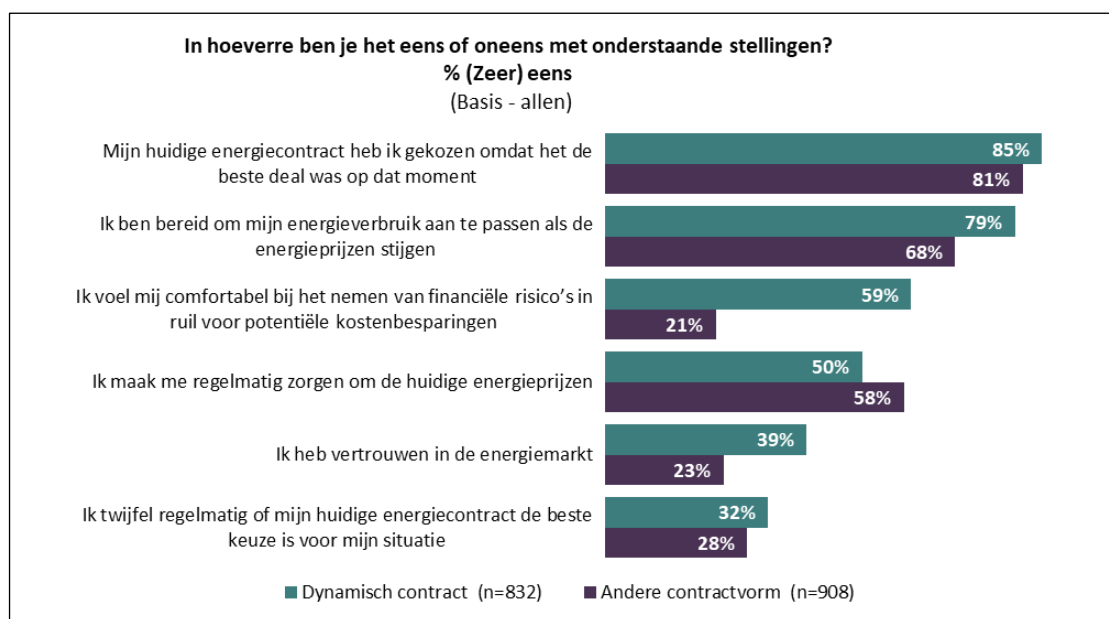
5.3.2 Houding

Houding energiemarkt

Als we kijken naar de houding van huishoudens ten opzichte van hun elektriciteitscontract en de energiemarkt, zien we een aantal sprekende verschillen tussen de huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract en de huishoudens met een variabel of vast elektriciteitscontract. Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract hebben sterker vertrouwen in de energiemarkt - mogelijk omdat ze zich meer verdiepen in de energiemarkt en deze beter begrijpen -, ze maken zich minder zorgen om elektriciteitsprijzen en ze voelen zich meer comfortabel bij het nemen van financiële risico's in ruil voor potentiële kostenbesparingen. Ook zijn ze meer bereid tot het aanpassen van hun elektriciteitsverbruik.

Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract hebben vaker dat elektriciteitscontract gekozen omdat dat op dat moment de beste deal voor hen was. Het moment waarop de dynamische contracten zijn afgesloten is voor de grootste groep recent geweest. Bijna de helft van de huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract heeft dat dit jaar (in 2024) afgesloten (47%), 29% in 2023, 17% in 2022 en 6% voor 2022. Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract geven veel vaker aan dat zij zich comfortabel voelen bij het nemen van financiële risico's in ruil voor potentiële kostenbesparingen. Een verklaring hiervoor ligt mogelijk in de risicotolerantie van huishoudens, omdat deze huishoudens vaak meer prijsvolatiliteit accepteren (Jahanshad et al., 2024).

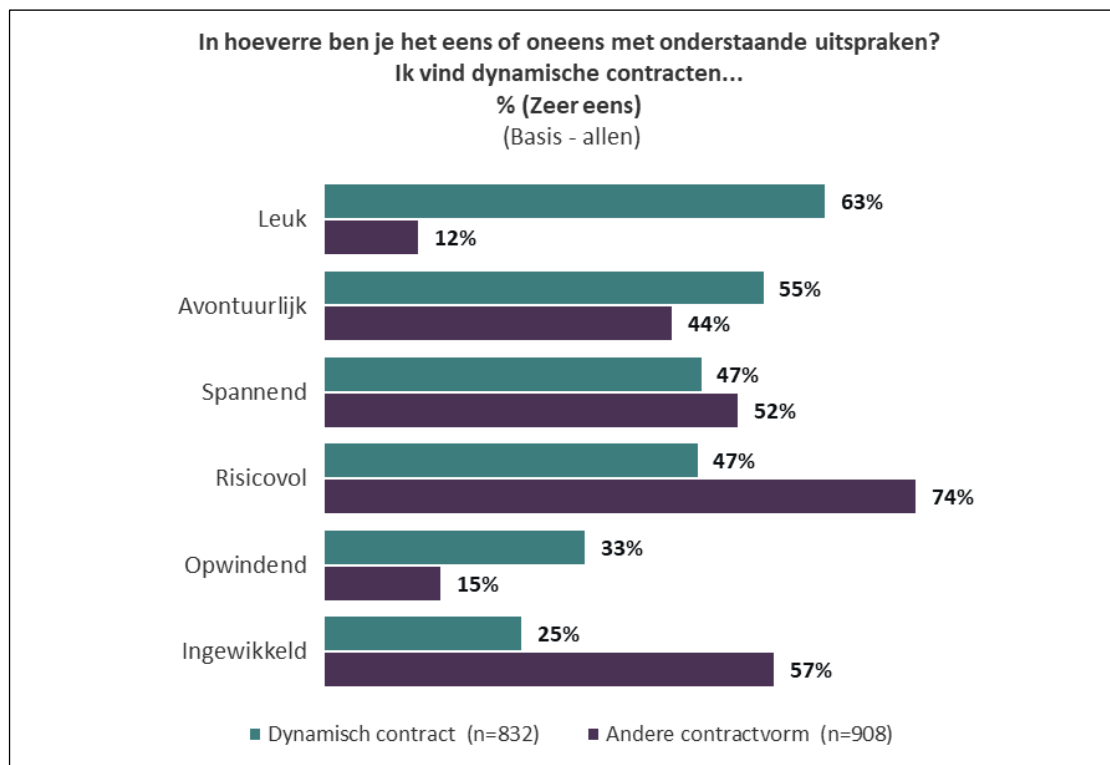
Figuur 15 - Houding ten opzichte van energiemarkt en elektriciteitsverbruik



Houding dynamische elektriciteitscontracten

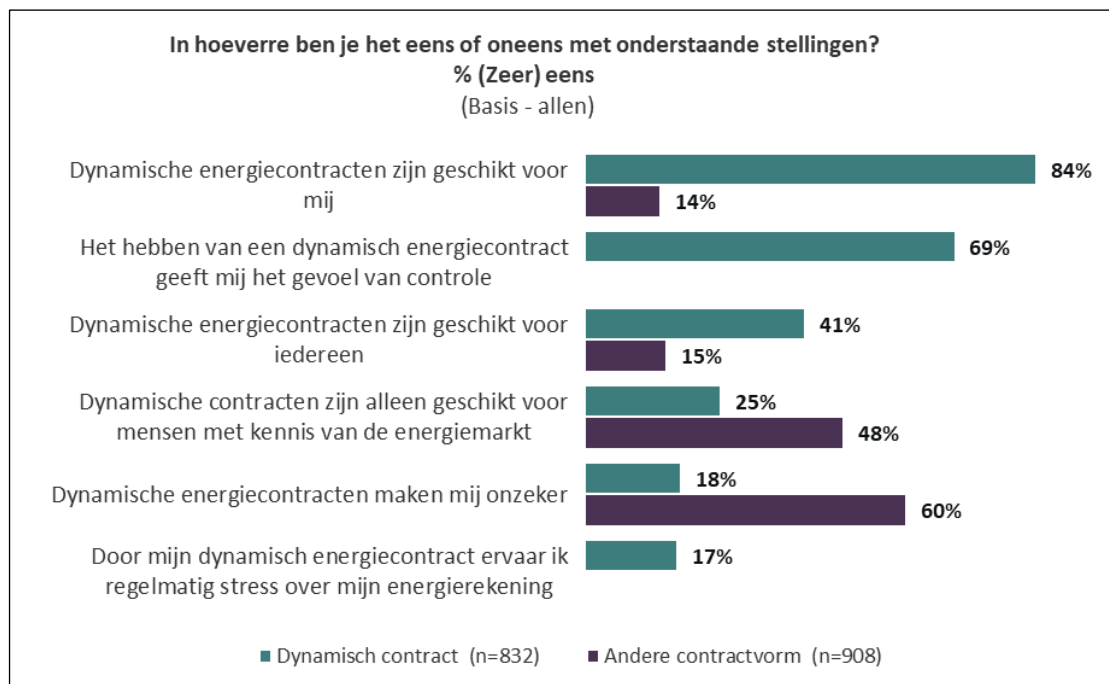
Figuur 16 laat het sterke verschil in houding zien tussen huishoudens met en zonder een dynamisch elektriciteitscontract. Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract vinden dynamische contracten leuk, avontuurlijk en opwindend. Terwijl mensen zonder een dynamisch elektriciteitscontract deze vooral zien als risicovol en ingewikkeld.

Figuur 16 - Houding ten opzichte van dynamische elektriciteitscontracten

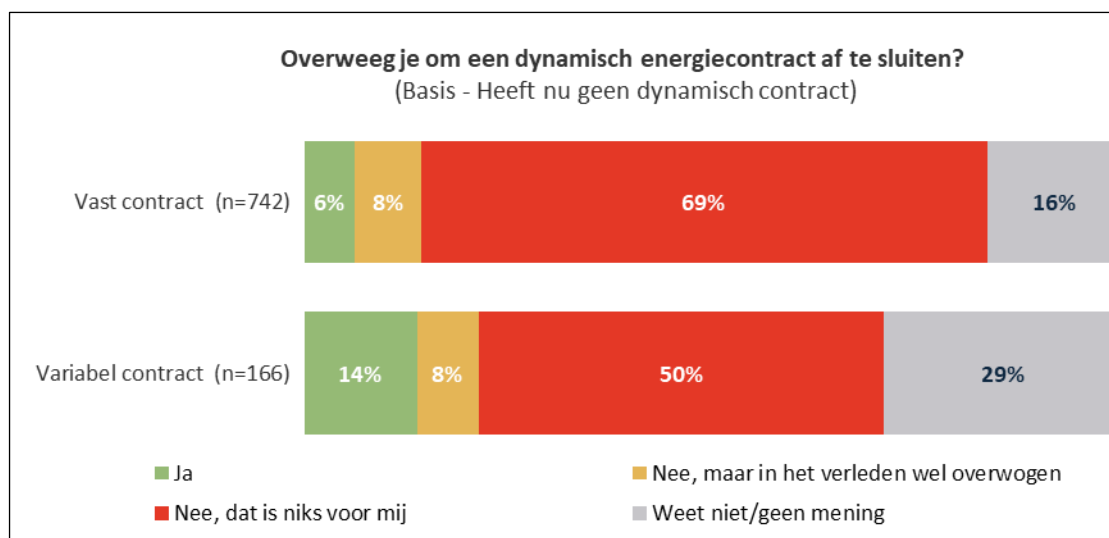


Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract vinden deze contractvorm niet alleen geschikt voor zichzelf, maar denken dat dynamische elektriciteitscontracten voor iedereen geschikt zijn. Voor de meerderheid geeft een dynamisch elektriciteitscontract ze een gevoel van controle. Terwijl huishoudens met andere contractvormen juist vinden dat dynamische contracten alleen geschikt zijn voor mensen met kennis van de energiemarkt. Mensen met andere contractvorm vinden een dynamisch elektriciteitscontract niks voor zichzelf (en ook niet geschikt voor iedereen), het maakt ze onzeker. 7% heeft in het verleden wel een dynamisch elektriciteitscontract overwogen, en nog eens 7% overweegt op dit moment een dynamisch elektriciteitscontract. Vooral huishoudens die nu een variabel elektriciteitscontract hebben, overwegen een dynamisch elektriciteitscontract (14%). Huishoudens met een vast elektriciteitscontract zeggen vaker dat het niks voor hun is (69%).

Figuur 17 - Geschiktheid en houding dynamische elektriciteitscontracten



Figuur 18 - Overweging afsluiten dynamisch elektriciteitscontract



Voordelen en risico's dynamisch elektriciteitscontract

Voor mensen met een dynamisch elektriciteitscontract wegen de voordelen zwaarder dan de risico's. Hoewel de groep inziet dat de kosten onverwacht kunnen stijgen, ervaren ze nauwelijks risico's als verlies van controle over de energiekosten. Ook vinden ze het niet stressvol of ingewikkeld om de elektriciteitsprijzen in de gaten te houden. Sterker nog, ze vinden het juist interessant om inzicht te hebben in de energiemarkt en hebben het gevoel hun energiekosten beter in de hand te hebben. Daar komen voordelen bij dat een dynamisch elektriciteitscontract ze helpt met bewuster met energie om te gaan, het geld

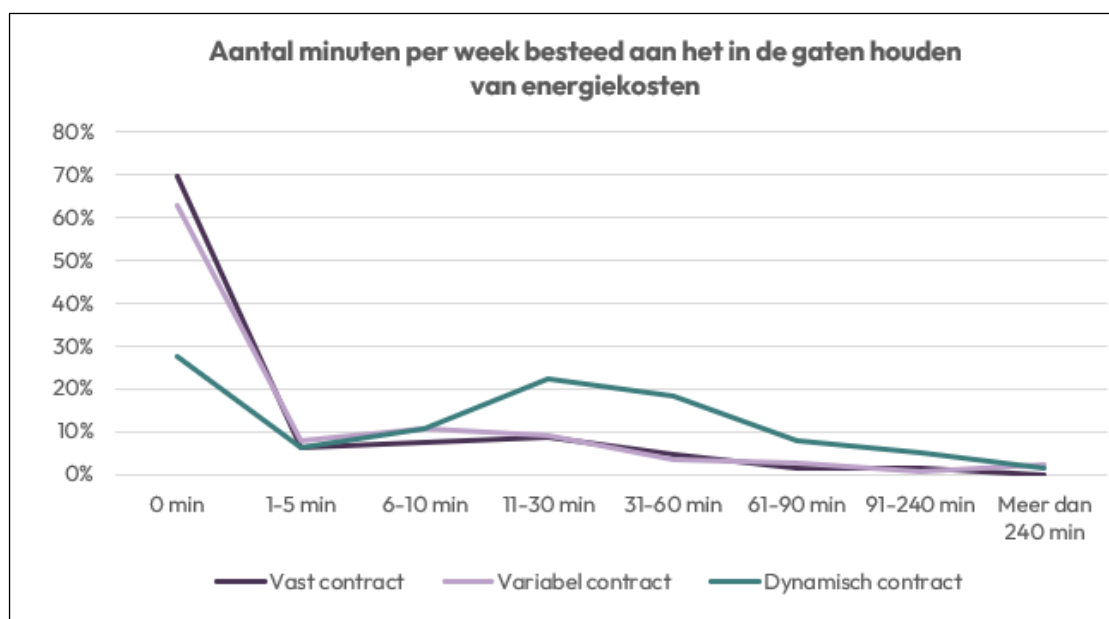
bespaart op de elektriciteitsrekening en er meer controle wordt ervaren. Ze realiseren zich dat ze nooit precies van tevoren weten hoeveel ze kwijt zijn aan energiekosten, dat ze de kostprijs van energie op het moment van gebruik moet checken, maar ervaren dit niet als vervelend of stressvol.

5.3.3 Gedrag

Bijhouden energiekosten en -verbruik

Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract spenderen gemiddeld 32 minuten per week aan het in de gaten houden van hun energiekosten. Ongeveer 10% is hier meer dan anderhalf uur per week aan kwijt. 93% van de mensen met een dynamisch elektriciteitscontract besteedt dagelijks tijd aan hun energiehuishouding. Deze tijd wordt voornamelijk besteed aan het plannen van hun verbruik, het bijhouden en bekijken van hun eigen verbruik en het bekijken van de huidige energietarieven. Een kleine groep (circa 10%) leest ook (nieuws)berichten over tarieven en zoekt naar energiebesparingstips.

Figuur 19 - Tijdsbesteding aan bijhouden energiekosten



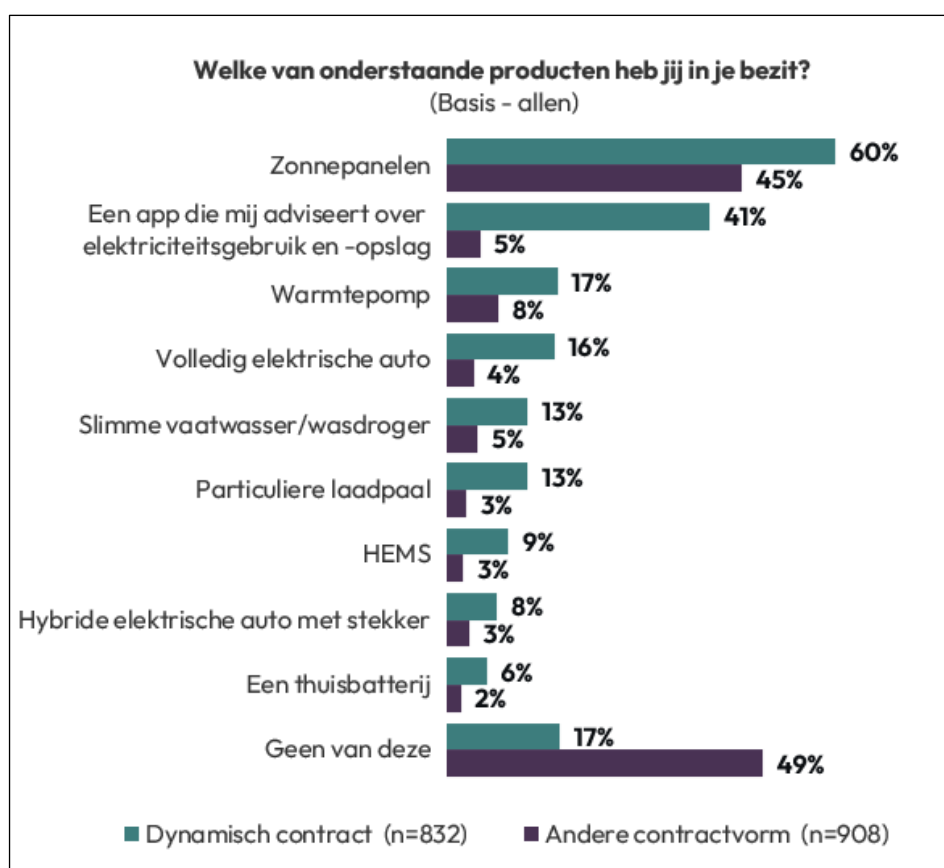
Mensen met een vast of variabel elektriciteitscontract besteden minder tot geen tijd aan het in de gaten houden van hun energiekosten. 60% besteedt hier helemaal geen tijd aan. Van degenen die dat wel doen, is dat gemiddeld 9 minuten per week. Die 9 minuten worden vooral besteed aan het bijhouden van het eigen verbruik. Huishoudens met een variabel elektriciteitscontract besteden hier gemiddeld meer tijd aan (15 minuten per week) dan huishoudens met een vast elektriciteitscontract (8 minuten).

Productbezit

Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract hebben alle onderstaande producten vaker in hun bezit dan huishoudens zonder een dynamisch elektriciteitscontract.

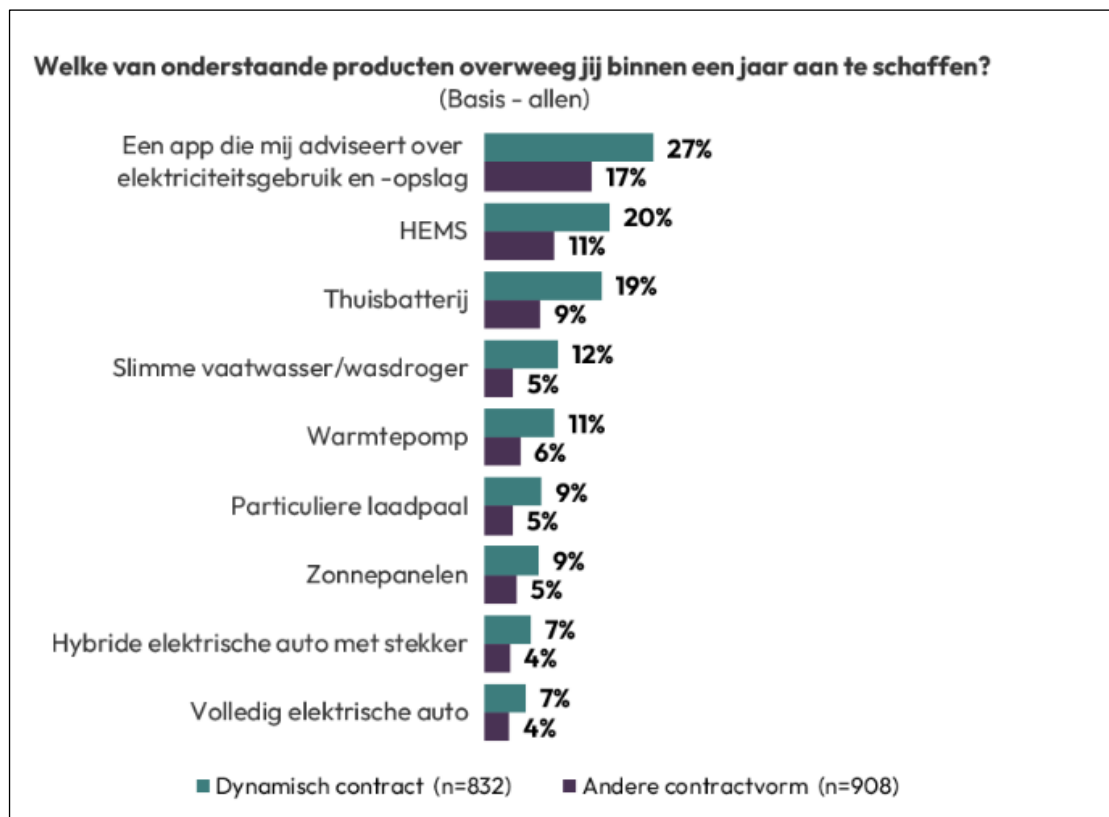
Zonnepanelen³ zijn het populairst, 60% van de huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract heeft deze. Het grootste verschil zien we bij de apps die inzicht geven in het eigen elektriciteitsverbruik. Bijna de helft van de huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract maakt gebruik van zo'n app terwijl slechts 5% van de mensen met een vast of variabel elektriciteitscontract zo'n app heeft. In het geval dat huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract nog niet een van bovenstaande producten heeft, overwegen zij relatief vaak om deze wel aan te schaffen in de komende 12 maanden. Vooral een HEMS en thuisbatterij worden sterk overwogen om binnen een jaar aan te schaffen.

Figuur 20 - Bezit producten



³ In ons onderzoek zien we dat 45% van de huishoudens (zonder dynamisch elektriciteitscontract) zonnepanelen heeft. Netbeheer Nederland schat dat 32% van de Nederlandse huishoudens zonnepanelen heeft. Dit verschil kan verklaard worden doordat Netbeheer Nederland op huishoudensniveau meet, en ons panel op persoonsniveau meet.

Figuur 21 - Overweging producten



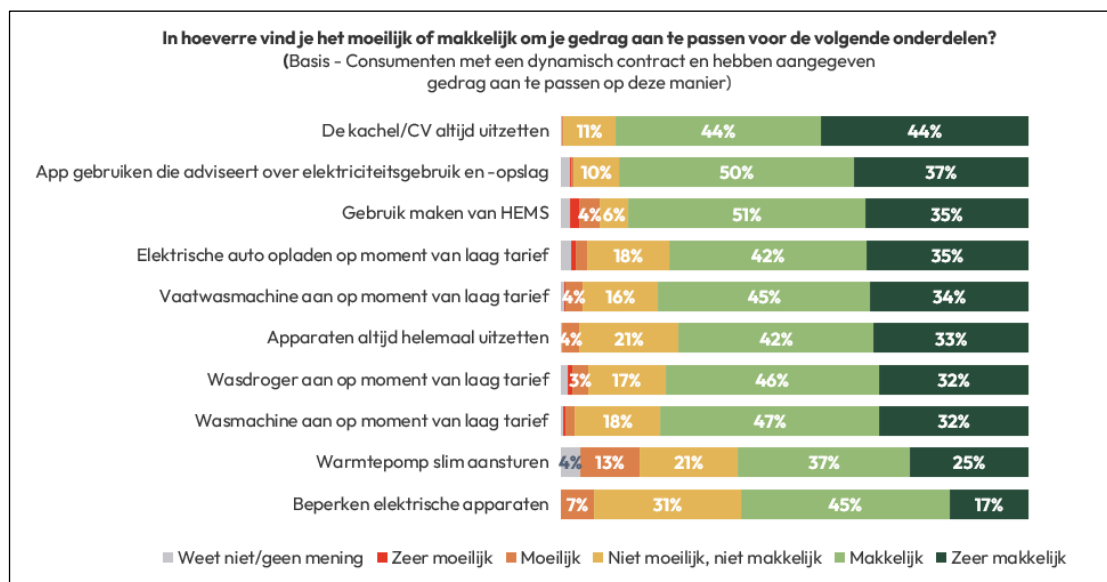
Energie besparen en energie sturen

Als we kijken naar manieren om energie te besparen, zien we ook verschillen in gedrag tussen huishoudens met en zonder een dynamisch elektriciteitscontract. Huishoudens zonder dynamisch elektriciteitscontract proberen vooral energie te besparen door hun kachel/cv uit te zetten als er niemand thuis is (64% van hen doet dit), apparaten helemaal uit te zetten in plaats van op stand-by laten staan (37%), en hun gebruik van elektrische apparaten zo veel mogelijk te beperken (22%). Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract doen dit ook allemaal, maar ze doen meer. Zij gebruiken hun vaatwasser, wasmachine en wasdroger enkel op momenten dat het stroomtarief laag is (62%). Als zij een elektrische auto hebben, laden ze die alleen op als het stroomtarief laag is (91%). En de warmtepomp wordt slim aangestuurd zodat het tapwater verwarmd wordt op momenten dat het tarief het laagst is (33%). Het doel voor beide groepen is om energie te besparen, en daarmee geld te besparen. Bij de huishoudens zonder dynamisch elektriciteitscontract leidt dat vooral tot acties waarbij ze *minder* energie verbruiken. Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract nemen het vaak een stap verder, door hun elektriciteitsverbruik te *verplaatsen* naar andere momenten.

Figuur 22 toont in hoeverre huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract het moeilijk of makkelijk vinden om hun gedrag aan te passen om energie te besparen. Per actie is uitgevraagd of ze dit moeilijk of makkelijk vinden om te doen indien zij bij de vraag ervoor hebben aangegeven dat zij die actie al nemen. In Figuur 22 zien we dat het hen weinig moeite kost om hun gedrag aan te passen om energie te besparen.

Hetzelfde zien we voor huishoudens met een andere contractvorm: ondanks dat zij minder acties ondernemen, kosten de acties die zij wel al ondernemen hun weinig moeite.

Figuur 22 - Gedragsverandering elektriciteitsverbruik



Prijsgevoeligheid

Om te ontdekken met welke elektriciteitsprijzen huishoudens hun elektriciteitsverbruik zouden aanpassen, hebben we verschillende scenario's voorgelegd. We hebben de respondenten uitgelegd wat je ongeveer met 1 kWh kan doen (een elektrische auto 6 km laten rijden, met een warmtepomp 1 uur je woning verwarmen, 1 was draaien in de wasmachine, 1 tot 2 dagen je koelkast aan). We zijn daarbij uitgegaan van een prijs van € 0,32 voor 1 kWh. In de scenario's⁴ hebben we gevraagd bij welke prijsstijging zij bereid zouden zijn hun gedrag aan te passen en het elektriciteitsverbruik te verplaatsen naar een ander moment. We kwamen tot de volgende inzichten:

- 25% van de huishoudens zou bij een stijging naar € 0,36 per kWh het gedrag aanpassen;
- 34% van de huishoudens zou bij een stijging naar € 0,40 per kWh het gedrag aanpassen;
- 47% van de huishoudens zou bij een stijging naar € 0,50 per kWh het gedrag aanpassen;
- 55% van de huishoudens zou bij een stijging naar € 0,64 per kWh (een verdubbeling van de prijzen) het gedrag aanpassen;
- 60% van de huishoudens zou bij een stijging naar € 0,96 per kWh (een verdriedubbeling van de prijzen) het gedrag aanpassen.

Belangrijk om te benoemen is dat voorgenomen gedrag (het aanpassen van elektriciteitsverbruik in dit geval) niet altijd overeen komt met het werkelijke gedrag van consumenten.

⁴ Let op: we hebben hier alleen het voorgenomen gedrag uitgevraagd en niet werkelijk gedrag gemeten. Daarbij hebben we de prijs per kWh laten stijgen. Dit zijn op het oog relatief lage bedragen. Als we de prijs voor een wasbeurt of de prijs voor 6 km rijden hadden verhoogd, waren de bedragen hoger geweest en de effecten waarschijnlijk groter. Echter, deze vraagstelling was het meest eenduidig.

5.3.4 Financiële impact

Energiekosten

In het onderzoek zien we dat een Nederlands huishouden gemiddeld € 151 per maand betaalt aan energiekosten. Daarin zien we geen verschillen tussen de contractvormen. Ook geeft 14% van de Nederlanders (ongeacht contractvorm) aan dat zij moeite hebben om maandelijks hun energiekosten te betalen.

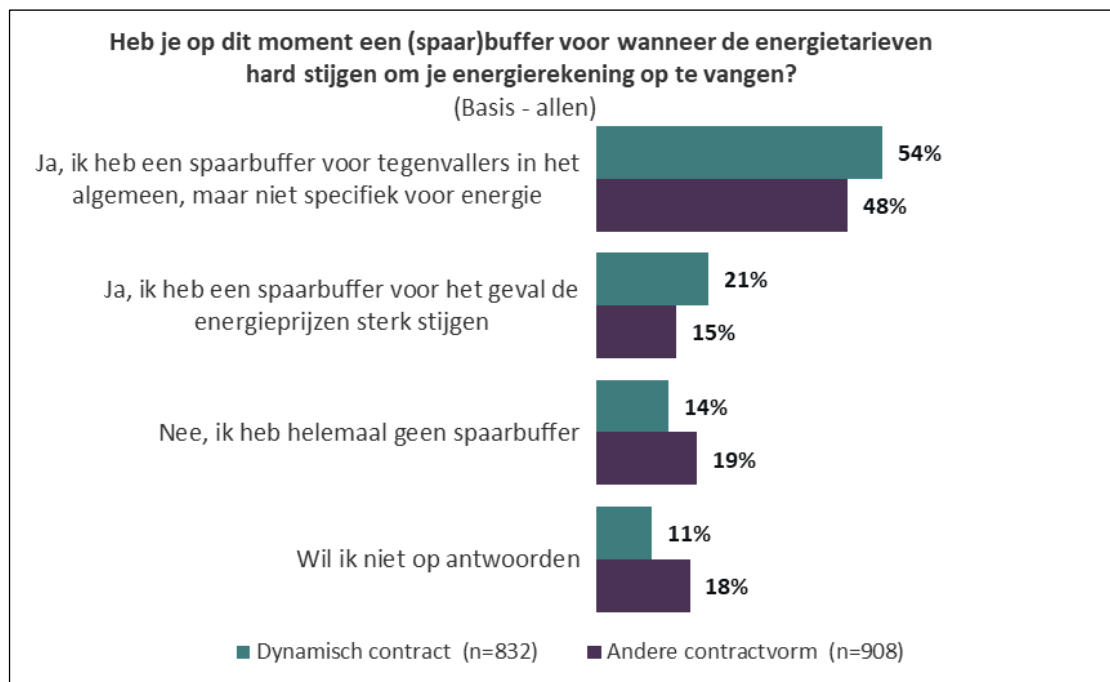
De meerderheid van de huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract (69%) geeft aan dat zij *minder* betalen per maand aan energiekosten, *sinds* ze een dynamisch elektriciteitscontract hebben afgesloten. Gemiddeld betalen zij € 62 *minder* per maand dan voor ze een dynamisch elektriciteitscontract hadden. 19% zegt hetzelfde te betalen als voordat ze een dynamisch elektriciteitscontract hadden. 16% geeft dan ook aan dat zij *meer* betalen per maand, sinds het afsluiten van een dynamisch elektriciteitscontract. Een derde geeft aan dat zij sinds hun dynamisch elektriciteitscontract te maken hebben gehad met een onvoorzien hoge elektriciteitsrekening na prijsfluctuaties. Gemiddeld betalen ze dan € 135 *meer* per maand, vergeleken met hun vorige contractvorm.

Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract zijn meer bereid hun elektriciteitsverbruik aan te passen als de elektriciteitsprijzen stijgen (80% vs. 66%). Huishoudens zonder dynamisch elektriciteitscontract zeggen vaker dat ze dan op andere vlakken zullen moeten bezuinigen.

Spaarbuffers

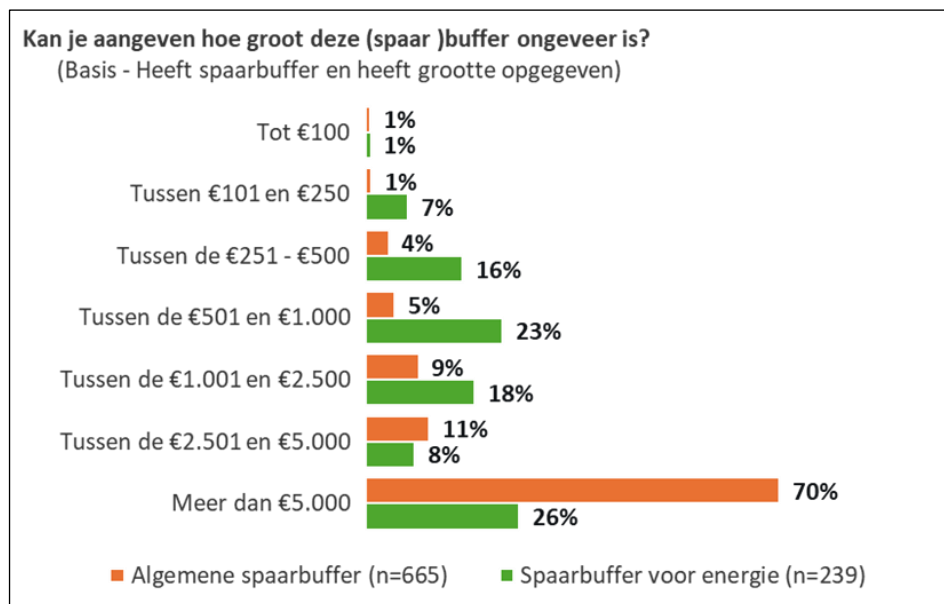
De helft van de Nederlanders heeft een spaarbuffer voor tegenvallers (51%) en 18% heeft een spaarbuffer specifiek voor het geval de elektriciteitsprijzen sterk stijgen. Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract, vaker in bezit van hogere inkomens, hebben significant vaker spaarbuffers: zowel voor tegenvallers in het algemeen als voor een stijging van de elektriciteitsprijzen. Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract kunnen het beter opvangen als de elektriciteitsprijzen stijgen. Een vijfde van de huishoudens met een vast elektriciteitscontract heeft helemaal geen spaarbuffer.

Figuur 23 - Spaarbuffer voor elektriciteitsrekening



Gemiddeld heeft men een algemene spaarbuffer van € 3.605. Als we de respondenten buiten beschouwing laten die niet wilden antwoorden hoeveel spaarbuffer zij hebben, zien we dat 70% van de mensen een algemene spaarbuffer heeft van meer dan € 5.000. De algemene spaarbuffer is vaak aanzienlijk hoger dan een spaarbuffer specifiek voor energie. Als huishoudens een spaarbuffer voor energie hebben, is dat bij de mensen met een vast of variabel elektriciteitscontract gemiddeld € 1.990. Huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract hebben gemiddeld € 2.361 opzij gelegd voor tegenvallende elektriciteitsprijzen. Een derde (31%) heeft tot € 1.000 weggelegd, 21% tussen de € 1.000 en € 5.000, en 23% meer dan € 5.000.

Figuur 25 - Omvang spaarbuffer



19% van de huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract heeft hun spaarbuffer *verhoogd* sinds het afsluiten van een dynamisch elektriciteitscontract. Gemiddeld hebben zij hun spaarbuffer verhoogd met € 1.333. 70% heeft hun spaarbuffer tot € 500 verhoogd, 27% heeft hun spaarbuffer verhoogd met € 1.000 tot € 5.000, en 4% zelfs met meer dan € 5.000.

De meerderheid (65%) van de huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract hebben vertrouwen dat hun spaarbuffer groot genoeg is om prijsstijgingen voor energie op te vangen. Daarnaast geven zij in open antwoorden aan hoe ze omgaan met financiële onzekerheid door fluctuaties in energietarieven. Die antwoorden zijn als volgt te categoriseren:

- energie besparen;
- goed gebruik van technologie en apps, door verbruik en opslag te monitoren en bij te sturen;
- aanpassingen in levensstijl, zoals korter douchen of met een dekentje op de bank;
- goede budgettering en financiële planning (spaarbuffers inclusief);
- zoeken naar aanvullende inkomstbronnen;
- acceptatie: *'het is wat het is'*;
- overwegen een andere contractvorm af te sluiten (*"je hebt geen keuze, het is betalen of overstappen"*).

Er is ook een groepje wat aangeeft zich hier nooit druk over te maken (*"ik kan het betalen, dus het boeit me niet eigenlijk"*).

5.4 Conclusies

Als we kijken naar het kennisniveau, is het eerste wat opvalt dat het algemene publiek slecht op de hoogte is van haar eigen elektriciteitsverbruik. 57% van de Nederlanders heeft geen idee wat ze aan energie verbruiken. Bij de groep huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract is dit iets beter, maar ook hier geeft 39% aan dat ze niet weten hoeveel energie ze verbruiken. Ook als we kijken naar kennis over verschillende contracttypes is er verbetering mogelijk. 36% van de Nederlanders weet niet wat het verschil is tussen een vast en variabel elektriciteitscontract (terwijl we in het onderzoek alleen huishoudens hebben ondervraagd die verantwoordelijk zijn voor de energiekeuzes in het huishouden). We zien ook hier dat het kennisniveau bij de huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract hoger is. Daar geeft 98% aan dat ze precies weten wat een dynamisch elektriciteitscontract inhoudt.

Niet alleen zijn mensen met een dynamisch elektriciteitscontract beter op de hoogte van hun elektriciteitsverbruik, ook hun houding is anders. Ze zijn meer bereid om risico's te nemen (maar dekken zich wel in met een ruime financiële buffer) en ze vinden hun contracttype vaker leuk, avontuurlijk en zelfs opwindend. Tegelijkertijd ervaren ze weinig stress en heeft de overgrote meerderheid (69%) met een dynamisch elektriciteitscontract een gevoel van controle. Daarnaast vinden ze het hebben van een dynamisch elektriciteitscontract niet risicovol en ook niet ingewikkeld.

De grotere betrokkenheid van huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract bij hun energiehuishouding blijkt niet alleen uit meer kennis en een positievere houding, maar ook uit hun gedrag. Ze besteden veel meer tijd aan het monitoren van hun elektriciteitsverbruik en ze beschikken beduidend vaker over apps en andere middelen om hun elektriciteitsverbruik te monitoren. In vergelijking met huishoudens met een andere contractvorm passen ze hun gedrag ook op meerdere manieren aan. Daar waar de mensen met een vast of variabel elektriciteitscontract zich beperken tot besparen van energie (de kachel gaat uit), gaan mensen met een dynamisch elektriciteitscontract daarnaast ook over tot het verplaatsen van hun energiegebruik naar een ander (voordeliger) moment of tijdstip.

De onzekerheid die een dynamisch energiegebruik met zich meeneemt, wordt door het overgrote deel van de huishoudens met zo'n elektriciteitscontract goed afgedekt met een behoorlijke financiële buffer.

Tegelijkertijd zien we dat die onzekerheid, die een dynamisch elektriciteitscontract met zich mee kan brengen (al ervaren huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract dat zelf niet zo), maakt dat deze contractvorm niet voor iedereen geschikt is. Veel huishoudens vinden een dynamisch elektriciteitscontract ingewikkeld, risicovol en veel te spannend om te overwegen, laat staan afsluiten. Zij betalen liever meer in ruil voor de zekerheid van vaste prijzen. Als we kijken naar het groeipotentieel op de markt van dynamische contracten, zien we die potentie vooral bij huishoudens met een variabel elektriciteitscontract. Van de huishoudens die nu een variabel elektriciteitscontract hebben, overweegt 14% om een dynamisch elektriciteitscontract af te sluiten.

6 Beleid voor dynamische elektriciteitscontracten

6.1 Ter inspiratie: beleid in buitenland

Om de uitdagingen en oplossingen rondom beleid in andere landen te evalueren hebben twee interviews plaatsgevonden. Het eerste interview was met de netbeheerder SA Power Networks in Australië in de provincie Zuid-Australië. Het tweede interview met de Danish Energy Agency.

Australië - SA Power Networks

Australië kent een vergelijkbare energiemarktontvlechting als in Nederland, netbeheerders distribueren energie en diverse energieleveranciers bieden contracten aan consument aan. Sommige netbeheerders zijn geprivatiseerd, waaronder SA Power Networks. Er zijn time-of-use-nettarieven voor kleinverbruikers, maar dynamische energiecontracten zijn minder populair (0,5% van de markt) dan in Nederland. Volgens SA Power Networks worden dynamische contracten vooral bij huishoudens met EV's afgesloten. Hoewel Australische huishoudens vaak veel zon-pv hebben is de adoptie van EV's en warmtepompen fors lager dan in Nederland. Er is geen saldering voor zonnestroom, wel zijn er forse investerings-subsidies.

Netcongestieproblemen in Australië worden primair veroorzaakt door de productie van zonnepanelen. Vanwege het hoog aantal zonuren gecombineerd met een hoge adoptiegraad kan er veel elektriciteit teruggeleverd worden aan het net. Voor het overschot van huishoudenproductie is door SA Power Networks een technische oplossing ontwikkeld. Tussen de zonnepanelen en de aansluiting kan de netbeheerder op afstand de inverter aansturen waardoor productie kan worden afgeknepen. Dit combineert men met het 'flexible export scheme' waarbij de consumenten kunnen kiezen uit twee smaken: een gegarandeerde teruglevering tot 1,5 kW of flexibele teruglevering tot 10 kW. De netbeheerder wijzigt op afstand op basis van de beschikbare capaciteit hoeveel er teruggeleverd wordt. Voor nu is deze flexibiliteit alleen geschikt voor zonnepanelen maar eenzelfde concept is nu in ontwikkeling voor EV's.

Denemarken - Danish Energy Agency

Denemarken kent op dit moment ook een toename in netcongestie. Hiervoor zijn onder andere wijzigingen in beleid in de regulering van de investeringen van regionale netbeheerders ingevoerd, waardoor zij sneller investeringen kunnen doen. Daarnaast zijn er in 2025 wijzigingen ingegaan voor flexibele transportrechten. Ook zijn er onderzoeken uitgevoerd over het ontwikkelen van nieuwe flexibiliteitsproducten en marktplatformen. Voor kleinverbruikers bestaan er sinds 2015 al tijdsafhankelijke tarieven, welke zijn geüpdatet in 2022.

In Denemarken hebben veel huishoudens een dynamische energiecontract; eind 2023 was dit 70% en sindsdien heeft er een verdere toename plaatsgevonden. In 2025 zullen de prijzen op de day-aheadmarkt aangepast worden van uurlijkse naar kwartierprijzen; het is nog niet duidelijk of dit ook betekent dat de producten van de energieleveranciers hier ook naar toe aangepast zullen worden. Opvallend is dat gedurende de energiecrisis door de oorlog in Oekraïne er een sterke overstap naar dynamische energiecontracten plaats vond. Voor de crisis hadden de meeste huishoudens variabele contracten, waarbij een vaste prijs iedere drie maanden werd vastgesteld. Tijdens de crisis namen de prijzen van die contracten sterk toe, vanwege de onzekerheid over de ontwikkeling in de prijzen. De belangrijkste reden hiervoor was dat huishoudens meer invloed wilden hebben op hun energierekening. Daarbij is het belangrijk op te merken dat tot voor kort Denemarken geen vaste contracten kenden, maar elektriciteitscontracten waarbij de elektriciteitsprijs maximaal per drie maanden werd vastgesteld. Hierdoor waren voor huishoudens de effecten van prijsschommelingen eerder voelbaar dan bij langdurige vaste elektriciteitscontracten. Daarnaast was er in reclames veel aandacht voor dynamische elektriciteitscontracten, maar wordt er ook veel gepubliceerd in de media over de uurlijkse elektriciteitsprijzen van bijvoorbeeld de volgende dag.

Gedurende de energiecrisis was er gedragsverandering zichtbaar; vooral gedurende de dure momenten overdag. Dit bestond zowel uit een lager energieverbruik als een verplaatsing van het energieverbruik.

De overheid voert geen specifiek beleid voor dynamische elektriciteitscontracten. Er is wel regulering dat energieleveranciers gelijke prijzen moeten aanbieden voor dezelfde producten. Er vindt geen maatschappelijk beleid plaats via het energiebeleid. De Danish Energy Agency geeft daarbij aan dat de prijzen van dynamische energiecontracten het laagst zijn ten opzichte van andere contracten de afgelopen jaren. Daarbij merken ze op dat ze juist goed de daadwerkelijke prijzen volgen en daarmee in hun ogen minder risico's vormen voor huishoudens. Er is dus wel beleid voor sturing op netcongestie door middel van dynamische nettarieven voor huishoudens; hierbij verschilt de kWh prijs per moment.

Inzichten uit buitenlands beleid

Uit de interviews leren we dat in Denemarken het aandeel dynamische energiecontracten veel hoger is, en er gedurende de energiecrisis een belangrijke ontwikkeling is geweest richting dynamische elektriciteitscontracten. In Nederland zagen we dit veel minder, en juist een behoefte aan vaste contracten. Echter biedt het wel inzicht dat er in Nederland met goede informatievoorziening ook meer potentieel ontsloten kan worden. Het kostenvoordeel van dynamische energiecontracten is daar een mogelijk goed voordeel bij.

Voor netcongestie bieden beide landen ook interessante inzichten. In Denemarken bestaan tijdsafhankelijke tarieven dus al jaren, waarmee in ieder geval kostenreflectiviteit beter wordt benaderd en het net efficiënter wordt gebruikt. Er is geen concrete data over vermeden netinvesteringen. In Australië zijn er vooral congestieproblemen voor invoeding. Hier is dus al sturing op vermogen geïmplementeerd, met een vast en variabel product. Dit kan ook inspiratie bieden in nieuwe beleidsmaatregelen om netcongestie te voorkomen.

6.2 Beleid voor kansen en risico's

6.2.1 Huidig beleid

In de Energiewet is een verplichting opgenomen voor grotere energieleveranciers om dynamische elektriciteitscontracten aan te bieden. De ACM heeft een overzicht voor (de wettelijke verplichting voor) informatievoorziening geschreven en de sector heeft daarnaast een gedragscode gesloten voor de juiste informatieverstrekking en prijsberekening.

Energiewet

In de Energiewet is opgenomen dat leveranciers met meer dan 200.000 afnemers, een leveringsovereenkomst moeten aanbieden op basis van een dynamische tarieven (Energie, 2023)⁵. Dit betreft implementatie van de Europese elektriciteitsrichtlijn. In de Energiewet is daarnaast opgenomen dat leveranciers, voorafgaand aan het sluiten van de leveringsovereenkomst met dynamische tarieven, informatie moeten verstrekken over de mogelijkheden, kosten en risico's van dynamisch contracten. Ook moet de leverancier voorafgaand aan alle leveringsovereenkomsten, dus ook bij vaste of variabele tarieven, een samenvatting van de belangrijkste voorwaarden uit de overeenkomst in begrijpelijke taal verstrekken.

Momenteel wordt gewerkt aan implementatie van het Electricity Market Design. Hierin wordt de wettelijke bepaling over informeren over mogelijkheden, kosten en risico's verbreedt naar ook variabele en vaste contracten.

“a. een samenvatting van de belangrijkste voorwaarden uit de overeenkomst in begrijpelijke taal; b. informatie over de mogelijkheden, kosten en risico's van de soort overeenkomst voor de levering van elektriciteit en gas en de noodzaak om een passende meetinrichting te laten installeren.” (Rijksoverheid, 2024).

Informatievoorziening op de consumentenmarkt voor energie

De ACM heeft dit document, met consultatie van de sector, opgesteld en omvat alle regels rond informatievoorziening voor energieleveranciers op de consumentenmarkt (ACM, 2024a). De aanleiding voor het opstellen van dit document was onder andere dat de regels bij veel aanbieders onvoldoende was. Het document omvat de volgende thema's:

- Aanbod: De offerte en uiteindelijke overeenkomst moet voldoende informatie omvatten om het aanbod te vergelijken met andere aanbiedingen. Hiervoor zijn specifieke eisen opgenomen over welke informatie over onder andere prijs moet worden opgenomen.
- Prijs: Gebaseerd op wetgeving mag de leverancier geen misleidende informatie verstrekken over de prijs. De verschillende vaste en variabele prijscomponenten dienen opgenomen te worden inclusief een totale kosteninschatting.
- De eisen voor een 'aanbod op maat' waarmee volgens de ACM een leverancier voldoet aan de informatieverplichting.
- De overeenkomst met onder andere start- en einddatum, voorschotbedrag en betaling.
- Factuur en beëindiging of voortzetting van de overeenkomst.

Daarnaast controleert de ACM ook de winsten van energieleveranciers doorlopend, een gepubliceerd voorbeeld is een controle gedurende de hoge energieprijzen (ACM, 2023).

⁵ Artikel 2.9 van concept-Energiewet.

Gedragscode Consument en Energieleverancier

De gedragscode Consument en Energieleverancier is een convenant tussen energieleveranciers en biedt richtlijnen aan energieleveranciers voor het aanbieden van dynamische energiecontracten. Deze gedragscode waarborgt dat consument goed geïnformeerd worden bij het afsluiten van een dynamisch energiecontract over de risico's en aard van deze. Dit gebeurt op een gezamenlijke website (Vereniging van Dynamische Energieleveranciers, 2025). Deze website is bedoeld voor het informeren van de consument over dynamische energiecontracten, hoe hiermee geld bespaard kan worden en de risico's van dien.

Verder staat in de gedragscode ook vastgelegd hoe de verwachte kosten voor het komende jaar worden berekend. Vanwege de onzekerheid over de prijzen is hier veel vrijheid mogelijk voor een energieleverancier om een eigen prijs uit te rekenen voor de consument. Door de basis voor de methode van uitrekenen vast te leggen blijft het speelveld voor de leveranciers eerlijk en scheidt het zo min mogelijk verwarring bij de consument.

6.2.2 Potentieel additioneel beleid

Naar aanleiding van deze studie en de analyse van bestaand beleid is er niet direct noodzaak gevonden voor additioneel beleid. Uit deze studie blijkt een kostenvoordeel voor veel huishoudens met dynamische elektriciteitscontracten, zeker bij verdere toename in elektrische auto's en warmtepompen. Dit omdat deze technieken flexibel stroom kunnen verbruiken, dus bijvoorbeeld op de goedkope momenten. Tegelijk zien we, uit de enquêtes, dat veel huishoudens met een vast elektriciteitscontract een dynamisch elektriciteitscontract als niet geschikt zien voor zichzelf. In de toekomst kan dit elektriciteitscontract wel voordelen bieden voor de huishoudens als ze ook verder elektrificeren, en is het juist informeren van deze huishoudens wenselijk. Dit is primair de verantwoordelijkheid van de leveranciers, maar hierin kan de overheid ook een informerende rol naar huishoudens of regulerende rol naar energieleveranciers spelen over welke informatie ze moeten verstrekken.

Aandachtspunt daarbij is dat deze personen wellicht minder vaak of een minder grote financiële buffer hebben. We denken dat een kleine (additionele) buffer nuttig is om voor enkele maanden een hogere energieprijzen met een dynamisch elektriciteitscontract te kunnen betalen. Deze hogere energieprijzen werken met een variabel elektriciteitscontract echter ook snel door naar hogere prijzen, en met een vast elektriciteitscontract ook als een nieuwe termijn ingaat. Deze contracten kennen dus ook een financieel risico waarvoor een buffer, zeker bij laag inkomen, verstandig is. Hierbij merken we op dat een dynamisch elektriciteitscontract, zeker als er verbruikt wordt op momenten met lage prijzen, een kostenvoordeel kent ten opzichte van de andere contracten en dus ook geldt bespaart.

We zien de keuze van elektriciteitscontracten als een vrije en individuele keuze, waar huishoudens gebaseerd op basis van goede informatie een keuze voor een passend elektriciteitscontract kunnen maken. De voordelen van dynamische contracten zijn daarnaast in deze studie niet zo groot dat we voorzien dat de overheid verdergaand beleid zou moeten voeren. Opties daarvoor zouden zijn een normering voor leveranciers over het aantal dynamische elektriciteitscontracten, subsidie voor dynamische elektriciteitscontracten of een heffing voor vaste en variabele contracten. Onze aanbeveling is om verdere verplichting voor energieleveranciers over informatievoorziening over contracten vorm te geven. De Rijksoverheid kan hier kaders voor geven in de Energiewet of onderlinge wetgeving. De ACM is verantwoordelijk voor het controleren van deze informatie bij energieleveranciers en kan ook controleren of prognoses eerlijk en vergelijkbaar worden opgesteld.

Een optie is om de ‘Informatievoorziening op de consumentenmarkt voor energie’ te herzien. Deze is afkomstig uit 2014 en sindsdien is er veel veranderd door onder andere opkomst van dynamische elektriciteitscontracten en nieuwe Energiewet. Onafhankelijk van waar en hoe de informatie wordt aangeboden, stellen we voor dat deze informatie omvat:

- De verwachte elektriciteitsrekening voor de verschillende elektriciteitscontracten die de leverancier aanbiedt, gebaseerd op de eigen kenmerken die huishoudens aangeven. Hiermee kan de energieleverancier een berekening maken over de geschatte elektriciteitsprijs; nu is deze vergelijking vaak goed te maken tussen één contractvorm met meerdere energieleveranciers maar niet tussen de verschillende elektriciteitscontracten. Hiervoor is voor dynamische elektriciteitscontracten naar verwachting extra informatie vereist, bijvoorbeeld over de potentie van flexibele sturing op uurlijkse prijzen.
- De door de elektriciteitsleverancier geschatte onzekerheid in de prijsvorming van dynamische en variabele contracten, bijvoorbeeld voor het komende jaar. Daarbij eventueel advies over een buffer voor de elektriciteitsrekening gedifferentieerd naar het type elektriciteitscontract. Er kan gecontroleerd worden dat energieleveranciers realistische schattingen geven door de ACM of rijksoverheid.
- Informatie over de werking, opbouw van de prijs en risico’s van de verschillende elektriciteitscontracten. Dit zien we als achtergrondinformatie om beter begrip te creëren over de contractvormen.

We adviseren de marktpartijen om bovenstaande informatie ook op te nemen in hun eigen Gedragscode. Daarbij kan ook de methode voor het vaststellen van de prijzen en buffer afgestemd worden, zodat de prognoses universeel en vergelijkbaar zijn.

We voorzien ook een rol voor onafhankelijke partijen zoals bijvoorbeeld Milieu Centraal en NIBUD om te adviseren wanneer een dynamisch contract geschikt is en wat een verstandige buffer is. Dit kan bijdragen aan de onafhankelijke informatievoorziening naar consumenten.

6.3 Beleid voor netcongestie

Uit deze studie volgt dat er behoefte is aan beleid voor netcongestie dat op specifieke momenten in specifieke wijken congestiemaatregelen genomen kunnen worden. Uit de studie blijkt namelijk dat in specifieke wijken additionele piekbelasting kan ontstaan door sturing op dynamische elektriciteitsprijzen maar dat dit aantal uren beperkt is. Als pieken verhoogd worden kan dit echter wel met 10 tot 25% zijn, waardoor dit tot congestieproblemen kan leiden.

Het huidige beleid voor het oplossen van netcongestie in de hogere netten van regionale netbeheerders vindt plaats via congestiemanagement. Dit geldt echter alleen voor grootverbruikers boven een bepaald vermogen en is nu nog niet uitgerold voor kleinverbruikers, zoals huishoudens. Groepen van huishoudens (of elektrische auto’s of thuisbatterijen) kunnen deelnemen aan congestiemanagement via een marktpartij (zogenaamde ‘congestion service provider’). Dit congestiemanagement wordt echter niet toegepast om netcongestie in het LS-netwerk op te lossen; de scope van deze studie. Het LS-netwerk is namelijk beperkt bemeten (zo’n 50%), er zijn weinig aanbieders die aan congestiemanagement kunnen deelnemen en actief voorspellen en aanpassen van elektriciteitsverbruik is zeer complex. Bij het vormen van beleid is het van belang deze eigenschappen mee te nemen.

In deze studie is het specifieke effect onderzocht van dynamische elektriciteitscontracten. Daaruit zien we geen noodzaak om direct extra beleidsmaatregelen te onderzoeken, maar benadrukken we wel de noodzaak om de interactie tussen dynamische elektriciteitscontracten en netcongestie mee te nemen in het ontwerp van maatregelen en beleid. Hiervoor zijn de netbeheerders aan zet, in overleg met ministerie, ACM en andere stakeholders. De relevante trajecten:

- Nieuwe tariefstructuur met ToU-nettarief: De netbeheerders overwegen de implementatie van een time-of-use-nettarief (ToU), waarbij de netbeheerkosten verschillen per uur en worden uitgedrukt in bedrag per kWh. Hierbij wordt het dus minder aantrekkelijk om stroom af te nemen op momenten met (over het algemeen) hoge netbelasting. Dit profiel is vooraf vastgesteld voor wintermaanden en zomermaanden en is dus niet direct gekoppeld aan de lokale netbelasting. Het tarief kan zorgen voor gedragsverandering, zoals aangetoond in verschillende studies (Berenschot, 2024b; CE Delft, 2024). Echter verwachten we gebaseerd op deze studie dat er op specifieke momenten alsnog pieken ontstaat door sturing op dynamische elektriciteitscontracten, waar met specifiek ontworpen beleid ook op ingegrepen kan worden.
- Sturing op vermogen op aansluiting- of apparaatniveau: Er kan in de wet- en regelgeving opgenomen worden dat de netbeheerder aansluiting of apparaten met een hoog vermogen (thuisbatterijen, elektrische auto's, eventueel warmtepompen) kan beperken op momenten dat netcongestie dreigt in het LS-net. De netbeheerder dient dit dan te voorspellen en vooraf aan te geven dat het net niet zwaar belast mag worden, bijvoorbeeld tot een bepaalde kW-grens. Voor deze vermogenssturing is toestemming van de consument een randvoorwaarde.
- Uitrol van congestiemanagement in het LS-netwerk vereist verdere bemetering, voorspellen en communicatie naar aangesloten. Dit is een gedetailleerdere maatregel voor het geven van prikkels aan deze apparaten als netcongestie dreigt. Daarnaast is dit geen tariefwijziging maar een financiële prikkel via een markt of vastgesteld elektriciteitscontract.

Uit deze studie blijkt dus niet de noodzaak voor additioneel beleid in heel Nederland zoals tarieven, maar eerder gericht op specifieke gebieden waar netcongestie dreigt en wellicht wijken waar veel flexibele apparaten aangestuurd worden. Een voorbeeld kan zijn dat er een congestiecontract gesloten kan worden tussen energieleveranciers/congestion service providers en de netbeheerder. Hierin kan opgenomen worden dat flexibele apparaten (elektrische auto's, warmtepompen, thuisbatterijen) minder vermogen gaan gebruiken op momenten dat congestie ontstaat in specifieke wijken.

Dit neemt niet weg dat door de autonome groei van de elektriciteitsvraag al netcongestie kan ontstaan; waarvoor het net verzwakt moet of doormiddel van additioneel beleid flexibiliteit ingezet moet worden. Dynamische elektriciteitscontracten kunnen in sommige wijken de pieken iets verlagen, maar beperkt (2 tot 5%). In een significant gedeelte van de wijken zal sturing op dynamische contracten ook leiden tot een hogere netbelasting. We zien hierin geen directe reden om dynamische elektriciteitscontracten niet te ondersteunen/adviseren, maar ook geen reden om ze met verdergaand beleid te stimuleren.

Het principe dat huishoudens hun flexibiliteit beschikbaar maken voor sturing op prikkels, creëert in de toekomst ook de mogelijkheid voor de netbeheerder om die flexibiliteit te gebruiken. Zoals hierboven beschreven is dat beleid vanuit de netbeheerder er nu nog niet, waardoor de kans van flexibele apparaten in het LS-net nog beperkt gebruikt kan worden door de netbeheerder.

Literatuur

- ACM. (2023). *Geen onredelijke prijzen grootste drie energieleveranciers*.
- ACM. (2024a). *Informatievoorziening op de consumentenmarkt voor energie*.
- ACM. (2024b). *Ontwikkeling netkosten tot 2050 en de kostenverdeling over groepen gebruikers*.
- Berenschot. (2024a). *De energierekening in 2023 en 2035 vergeleken*.
- Berenschot. (2024b). *Verkenning alternatief nettariestelsel kleinverbruik*.
- CE Delft. (2024). *Impact van tou-nettarief op thuisbatterijen, elektrische auto's en netcongestie*.
- CE Delft, & Witteveen+Bos. (2024). *Elektriciteitsmix en marktdynamiek in 2035 co2-vrij elektriciteitssysteem*.
- Elaadnl. (2023). *Regulier en netbewust laden - outlook laadprofielen elektrische personenauto's*.
- Energie, M.v.K.e. (2023). *Regels over energiemarkten en energiesystemen (energiewet)*. Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Retrieved 36 378 nr. 2 from <https://www.tweedekamer.nl/downloads/document?id=2023D25428>
- Jahanshad, A., Kheradmandzadeh, E., & Poorzamani, Z. (2024). *Presenting a structural model of the drivers influencing investor behavior considering their perception of stock returns*.
- PBL. (2021). *Ontwikkelingen in de energierekening tot en met 2030*.
- Quintel. (2024). *Energy transition model*. Retrieved september from <https://quintel.com/etm>
- Rijksoverheid. (2024). *Wetsvoorstel ter implementatie van het eu electricity market design-pakket*.
- Vereniging van Dynamische Energieleveranciers. (2025). *Dynamische energieprijzen*. <https://www.dynamische-energieprijzen.nl/>

A Methode

A.1 Typen huishoudens en non-residentiële kleinverbruikers

In deze studie zijn verschillende huishoudens in detail geanalyseerd. We hanteren hiervoor een typering die gebaseerd is op de apparaten (en dus energiebehoeften) van het huishouden. De energiestromen die zijn gemodelleerd zijn: het basisverbruik, het witgoedverbruik dat stuurbaar is (vaatwasser, wasmachine, droger), het thuisladen van een elektrische auto, het verwarmen en prepareren van tapwater met een all-electric lucht/water-warmtepomp, zonnepanelen en een thuisbatterij.

Naast diversiteit in de apparaten bestaat er ook diversiteit in de eigenschappen van een huishouden. We gebruiken daarom negentien vraagprofielen van individuele huishoudens, deze hebben uiteenlopende woningtypes, bouwperiodes en gezinssamenstellingen. Meer hierover staat beschreven in Paragraaf A.5.1.

De jaarverbruiken van de huishoudens worden geijkt op het gemiddelde gebruik van huishoudens in een specifieke wijk. Ter illustratie staat in Tabel 20 een referentieverbruik wat grofweg overeen komt met de woonsituatie van twee volwassenen, met een auto, in een rijwoning van 120 m². Omdat de woning is geëlektrificeerd nemen we een luchtwarmtepomp met redelijk goede na-isolatie (label B) aan, een elektrische auto met laadpaal op de oprit, zonnepanelen op het zuiden en een thuisbatterijcapaciteit gedimensioneerd op het pv-vermogen.

Tabel 20 - Illustratieve aannames verbruik huishoudens

		Elektriciteitsverbruik	Bron
Huishoudelijk verbruik		~2.600 kWh	CBS
Huishoudelijk verbruik waarvan stuurbaar	Vaatwasser	250 kWh	Aanname CE Delft
	Wasmachine	200 kWh	Aanname CE Delft
	Droger	225 kWh	Aanname CE Delft
Thuisladen elektrische auto		1.800 kWh	Elaad
Warmtepomp		2.000 kWh	CBS
Zonnepanelen		5 kWp zuidoriëntatie ~4.500 kWh /jaar (klimaatjaarafhankelijk)	Op basis van huishoudelijk verbruik
Thuisbatterij		5 kW 10 kWh	Aanname CE Delft

A.1.1 Non-residentiële kleinverbruikers

Onder non-residentiële kleinverbruikers valt een brede groep met functies, bijvoorbeeld winkels, horeca, kleine kantoren, kinderdagverblijven, werkruimtes of openbare faciliteiten zoals een openbaar toilet. De diversiteit in de energiebehoeftes achter deze aansluitingen is dan ook groot. We hebben de verbruiken en veranderingen in de elektriciteitsrekening in deze studie daarom niet gemodelleerd.

Het kernproces van de non-residentiële kleinverbruiker is, op een aantal uitzonderingen zoals een bakker na, niet energie-intensief, maar wel energie-behoevend. Dat betekent dat men overwegend weinig elektriciteitsvraag zal reduceren en kan verplaatsen in de tijd, en wellicht ook minder energieprijsgevoelig is dan huishoudens. Een winkelhouder zal bijvoorbeeld minder snel een lagere temperatuur accepteren dan een bewoner, aangezien dit het kernproces (in dit geval de verkoop van goederen) negatief kan beïnvloeden. Dit betekent niet dat er geen flexpotentieel bestaat in deze groep. Het inschatten van het potentieel hangt echter sterk af van de specifieke bedrijfsprocessen, acceptatie en het risicoprofiel van de gebruiker.

De vraagpiek van non-residentiële kleinverbruikers ligt, vergeleken met huishoudens, vaker tijdens kantoor tijden. Kantoor tijden komen overeen met zonuren, en zonuren komen correleren steeds sterker met lage elektriciteitsprijzen. Dit betekent dat het voor deze groep relatief aantrekkelijk kan zijn om over te stappen op dynamische tarieven, zeker als ze zelf geen mogelijkheid hebben tot zonnepanelen. Navraag bij aanbieders van dynamische elektriciteitscontracten bevestigt dat er veel interesse is vanuit deze klantgroep.

A.2 Elektricitesscenario en elektriciteitsprijzen

We rekenen in deze studie met uurlijkse prijzen voor 2030 en 2040. We rekenen steeds met een referentiescenario en één gevoeligheidsanalyse. Hiervoor gebruiken we bestaande studies. De aannames per zichtjaar en scenario zijn:

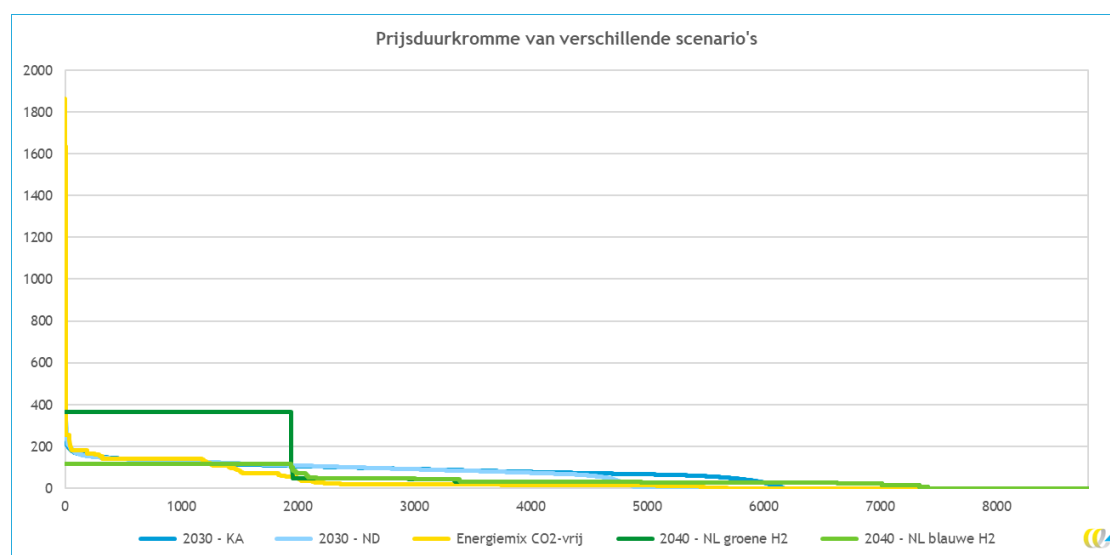
- Voor 2030:
 - Referentie: II3050-scenario - Klimaatakkoord. Dit is waar nu op gestuurd wordt met het huidige klimaatakkoord. De resulterende uurlijkse prijzen uit het Energy Transition Model worden gebruikt (Quintel, 2024).
 - Gevoeligheidsanalyse: II3050 - Nationale drijfveren. Hierbij wordt extra ingezet op verduurzaming ten opzichte van het scenario Klimaatakkoord en vindt een andere ontwikkeling van de vraag plaats. De resulterende uurlijkse prijzen uit het Energy Transition Model worden gebruikt.
- Voor 2040:
 - Referentie: II3050-scenario - Nationaal leiderschap. Het scenario dat in het NPE gehanteerd wordt zet in op II3050-scenario met maximale uitrol van het aanbod. Dit lijkt daarmee het meest concreet op de plannen uit het NPE met één belangrijk verschil: het elektriciteitssysteem is niet volledig CO₂-vrij. We hebben dit scenario wel aangepast door een hogere waterstofprijs te hanteren dan in het Energy transition-model. We rekenen met twee scenario's:
 - Referentie: Blauwe waterstofprijs van € 2,40 per kg die resulteert in een elektriciteitsprijs van € 120 per MWh.
 - Gevoeligheidsanalyse: Groene waterstofprijs. De gehanteerde waterstofprijs is € 7,5 per kg, oftewel 230 €/MWh-waterstof. Met een efficiëntie van 63% is de prijs waarvoor een waterstofcentrale dan elektriciteit kan produceren 370 €/MWh-elektriciteit.
 - Gevoeligheidsanalyse: De prijscurve wordt gebruik uit de studie van CE Delft en Witteveen+Bos genaamd 'Elektriciteitsmix en marktdynamiek in 2035 CO₂-vrij elektriciteitssysteem', waarvan we het referentiescenario gebruiken. Dit omvat een doorrekening van een CO₂-vrije energiemix met richtwaarden uit het Nationaal Plan energiesysteem (CE Delft & Witteveen+Bos, 2024). In dit scenario wordt blauwe waterstof gebruikt is waterstofcentrales, met een relatief lage prijs.

We modelleren in lijn met de scenario's van de netbeheerders de inzet van batterijen en flexibel laden van elektrische auto's. Aangezien dit in lijn is met de gehanteerde scenario's in de analyses, wordt een prijsdempend effect van deze technieken meegenomen.

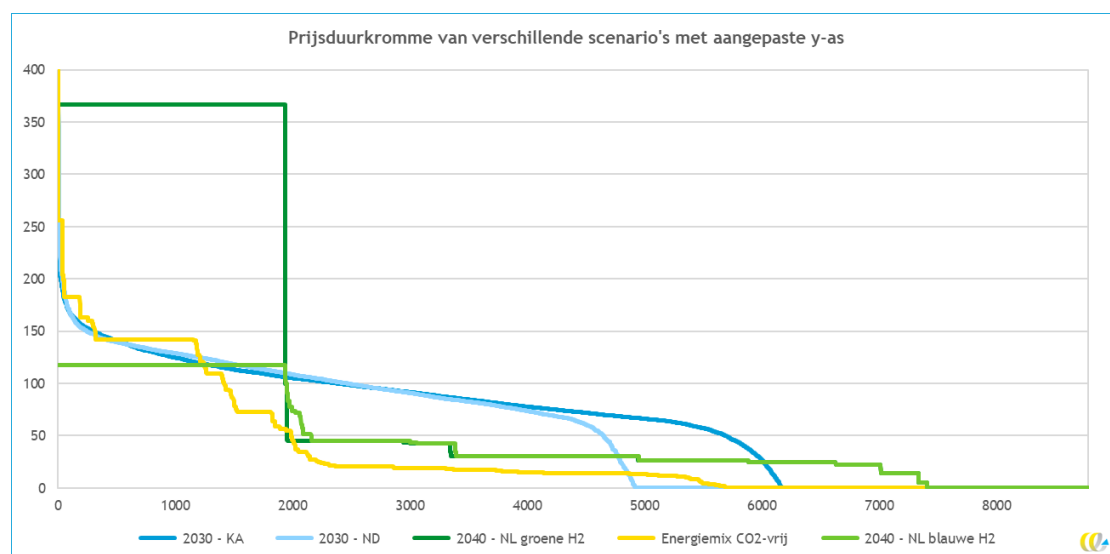
Per scenario verschillen de uurlijkse prijzen. Dit is grafisch weergegeven in Figuur 24 waarbij de prijzen voor iedere scenario zijn gesorteerd van laag naar hoog. In het scenario CO₂-vrij in 2035 zijn er twee uren zeer hoge prijzen, waarbij de prijs wordt bepaald door het afschakelen van de industrie. Om beter inzicht te geven in de prijsduurkromme is daarom in Figuur 25 opgenomen met een y-as afgesneden op 400 €/MWh.

De verschillen in de twee scenario's in 2030 zijn beperkt. Scenario Nationale drijfveren (ND) kent iets hogere prijzen op enkele uren van het jaar. De prijsverschillen in 2040 zijn veel groter. In het II3050-scenario Nationaal Leiderschap zijn waterstofcentrales zo'n 2.000 uur per jaar actief; en zijn er dan dus zeer hoge elektriciteitsprijzen. In de 2035 optimalisatie worden waterstofcentrales veel minder uren ingezet, maar is er onder andere meer 24-uurs elektriciteitsopslag. Hierdoor zijn het aantal uren met hoge prijzen beperkter.

Figuur 24 - Prijsduurkromme van verschillende prijsscenario's. Dit omvat de kale leveringsprijs, zonder leverancierskosten en belasting



Figuur 25 - Prijsduurkromme van verschillende prijsscenario's met aangepaste y-as. Dit omvat de kale leveringsprijs, zonder leverancierskosten en belasting



A.2.1 Kale leveringsprijs

Vaste en variabele energietarieven worden door energieleveranciers bepaald op basis van vooraf ingekochte energie op de groothandelsmarkten. Afhankelijk van de tariefperiode en de inkoopstrategie zal de leverancier elektriciteitscontracten deels jaren, deels maanden en/of deels weken van te voren vastleggen. De kale leveringsprijs is altijd een afgeleide van de groothandelsprijs, maar is bij dynamische tarieven gebaseerd op day-aheadprijzen terwijl die voor vaste en variabele tariefcontracten is gebaseerd op eerder ingekochte derivaatproducten. In dit onderzoek gebruiken we de eerder beschreven elektriciteitsprijs-scenario's en bepalen we de kale leveringsprijs als volgt:

- vaste contracten: gewogen jaargemiddelde spotprijzen;
- variabele contracten: gewogen kwartaalgemiddelde spotprijzen;
- dynamische contracten: gewogen uurgemiddelde spotprijzen.

Het gewogen gemiddelde bepalen we gebaseerd op een gemiddelde elektriciteitsvraag profiel per uur vermenigvuldigt met de uurlijkse elektriciteitsprijzen. Het jaarlijkse gemiddelde elektriciteitsverbruiksprofiel bepalen we aan de hand van het huishoudelijke verbruik met daarboven op de elektriciteitsvraag van EV's, warmtepompen, zon-pv en thuisbatterijen in lijn met de scenario's voor 2030 en 2040.

Tabel 21 - Gemiddeld gewogen prijzen voor elektriciteitslevering per tijdsduur (jaar en kwartaal)

Gewogen uurgemiddelde prijzen afname op wijkniveau, €/kWh	Klimaatambitie 2030 (referentie)	Nationale drijfveren 2030	CO ₂ -vrij 2035	Nationaal leiderschap blauwe H ₂ 2040 (referentie)	Nationaal leiderschap groene H ₂ 2040
Contracttype/jaar	2030	2030	2040	2040	2040
Vast elektriciteitscontract	0,0469	0,0513	0,0475	0,0479	0,1094
Variabel elektriciteitscontract kwartaal	2030	2030	2040	2040	2040
... kwartaal Q1	0,0541	0,0591	0,0649	0,0512	0,1261
... kwartaal Q2	0,0348	0,0378	0,0225	0,0403	0,0813
... kwartaal Q3	0,0350	0,0384	0,0126	0,0389	0,0661
... kwartaal Q4	0,0504	0,0554	0,0530	0,0514	0,1210

Voor teruglevering hanteren we dezelfde methodiek. Daarbij berekenen we de gemiddeld gewogen prijs op momenten dat de woningen netto invoeden. Deze getallen zijn opgenomen in Tabel 22.

Tabel 22 - Gemiddeld gewogen prijzen voor invoeding per tijdsduur (jaar en kwartaal)

Gewogen uurgemiddelde prijzen afname op wijkniveau, €/kWh	Klimaatambitie 2030 (referentie)	Nationale drijfveren 2030	CO ₂ -vrij 2035	Nationaal leiderschap blauwe H ₂ 2040 (referentie)	Nationaal leiderschap groene H ₂ 2040
Contracttype/jaar	2030	2030	2040	2040	2040
Vast elektriciteitscontract	0,0084	0,0113	0,0056	0,0221	0,0263
Variabel elektriciteitscontract kwartaal	2030	2030	2040	2040	2040
... kwartaal Q1	0,0219	0,0246	0,0247	0,0273	0,0507
... kwartaal Q2	0,0092	0,0116	0,0054	0,0212	0,0260
... kwartaal Q3	0,0070	0,0105	0,0046	0,0227	0,0249
... kwartaal Q4	0,0081	0,0155	0,0122	0,0278	0,0388

A.2.2 Leverancierskosten van energieleveranciers

We rekenen met vaste opslagpercentages bovenop de groothandelsprijzen om de consumentenprijs te bepalen. Deze hebben we bepaald op basis van de elektriciteitsrekeningstudie van Berenschot (Berenschot, 2024a) en aannames van PBL voor modellering in diverse studies (PBL, 2021). We merken op dat Berenschot uitgaat van dezelfde opslagen in 2035 als gebruikelijk was tijdens de hoge prijsperiodes in 2022. Aangezien futureprijzen relatief stabiel zijn, schatten wij in dat de opslag op volatiliteit in de zichtjaren lager is dan in de periode rond de prijs crisis.

Voor vaste en variabele contracten zien we nu een totale leverancierskosten van zo'n 30%, wat overeenkomt met de huidige prijzen met zo'n 0,09 €/kWh. Dit getal nemen we aan als vast bedrag voor 2030 en 2040. Voor een dynamisch elektriciteitscontract gaan we uit van 0,03 €/kWh, de bovenkant van de huidige range. Deze aannames zijn gevalideerd door energieleveranciers. Vanuit onze gesprekken met de energieleverancier is niet een directe aanleiding gebleken dat deze bedragen en onderlinge verhouding gaan veranderen. Daarbij geven de leveranciers echter ook aan dat er veel onzekerheid is, onder andere vanwege de ontwikkeling van internationale prijzen, hun strategie, overheidsbeleid en wellicht heeft het aantal dynamische elektriciteitscontracten ook impact.

De ACM heeft in 2023 een controle gedaan op de winstmarge van de drie grote energieleveranciers en concludeerde toen geen overmatige winsten (ACM, 2023). De winstmarges waren toen 0 tot 5%. De door ons gehanteerde leverancierskosten (waar de winstmarge een deel van is) zijn dus binnen of gepast boven deze range.

Voor de kosten energieleverancier voor invoeding rekenen we 50%. Dit betekent dat de consument ook 50% van de marktwaaarde ontvangt.

A.3 Energiebelasting

We rekenen met EB-tarieven die in oktober 2024 zijn gedeeld met CE Delft door het ministerie van Financiën.

Tabel 23 - Aannames energiebelasting

Energiedrager	Belastingschijf	2024	2030	2040
Elektriciteit (€/kWh)	1 (tot 2.900 kWh)	0,109	0,074	0,074
	2 (2.900-10.000 kWh)	0,109	0,074	0,074
	3 (10.000-50.000 kWh)	0,090	0,070	0,070
Gas (€/Nm ³)	1 (tot 1.000 Nm ³)	0,583	0,625	0,625
	2 (1.000-170.000 Nm ³)	0,583	0,625	0,625

A.4 Netbeheerkosten

Voor het rekenen hebben we de netbeheerkosten in 2030 en 2040 nodig. Om deze te bepalen gebruiken de netbeheerkosten van Liander in 2024 als basis. De verwachte stijging in kosten voor 2030 bedraagt 40% en voor 2040 96% (ACM, 2024b).

Tabel 24 - Aannames ontwikkeling capaciteitstarief

Aansluiting	Eenheid	2024	2030 (+40%)	2040 (+96%)
1x6A	€ per jaar	€ 3,40	€ 5	€ 7
1x10A	€ per jaar	€ 34,04	€ 48	€ 67
1x40A	€ per jaar	€ 272,30	€ 381	€ 534
3x25A	€ per jaar	€ 272,30	€ 381	€ 534
3x40A	€ per jaar	€ 1.361,52	€ 1.906	€ 2.669
2x50A	€ per jaar	€ 2.042,28	€ 2.859	€ 4.003
3x63A	€ per jaar	€ 2.723,04	€ 3.812	€ 5.337
3x80A	€ per jaar	€ 3.403,80	€ 4.765	€ 6.671

Tabel 25 - Aannames ontwikkeling vaste transportkosten

Aansluiting	Eenheid	2024	2030 (+40%)	2040 (+96%)
1x6A	€ per jaar	€ 0,51	€ 1	€ 1
1x10A	€ per jaar	€ 18,01	€ 25	€ 35
1x40A	€ per jaar	€ 18,01	€ 25	€ 35
3x25A	€ per jaar	€ 18,01	€ 25	€ 35
3x40A	€ per jaar	€ 18,01	€ 25	€ 35
2x50A	€ per jaar	€ 18,01	€ 25	€ 35
3x63A	€ per jaar	€ 18,01	€ 25	€ 35
3x80A	€ per jaar	€ 18,01	€ 25	€ 35

Tabel 26 - Aannames prijsontwikkeling jaarlijkse aansluitingskosten

Aansluiting	Eenheid	2024	2030 (+40%)	2040 (+96%)
1x6A	€ per jaar	€ 12,11	€ 17	€ 24
1x10A	€ per jaar	€ 30,60	€ 43	€ 60
1x40A	€ per jaar	€ 30,60	€ 43	€ 60
3x25A	€ per jaar	€ 30,60	€ 43	€ 60
3x40A	€ per jaar	€ 41,18	€ 58	€ 81
2x50A	€ per jaar	€ 41,18	€ 58	€ 81
3x63A	€ per jaar	€ 47,65	€ 67	€ 93
3x80A	€ per jaar	€ 47,65	€ 67	€ 93

Tabel 27 - Aannames prijsontwikkeling meterkosten

Aansluiting	Eenheid	2024	2030 (+40%)	2040 (+96%)
Alle	€ per jaar	€ 10,43	€ 15	€ 20

A.5 Methode berekening inzetprofielen en elektriciteitskosten huishoudens

Voor deze analyse zijn van huishoudens verschillende energievraagprofielen gemodelleerd en omgezet in het gebruik van apparaten. Voor elk van de apparaten is tevens logica opgenomen hoe deze flexibel wordt aangestuurd.

A.5.1 Basisverbruik en witgoed

Geanonimiseerde slimmeterdata (kwartierdata) van 82 individuele klanten van Liander ([dataset Zonnedaal 2013](#)) zijn gebruikt voor het basisverbruik van huishoudens. Op deze dataset hebben we filtering toegepast: klantprofielen met ontbrekende data voor zowel elektriciteit als gas, zeer lage verbruiken (< 1.000 kWh of 500 m³), zeer hoge verbruiken (> 6.000 kWh of > 3.000 m³) en teruglevering (zonnepanelen) zijn uit de dataset gefilterd. Het restant zijn negentien klantprofielen van elektriciteitsverbruik en gasverbruik. Deze klanten zijn woonachtig in een mix van rijwoningen, 2-onder-1-kap-woningen, vrijstaande woningen en appartementen. De bouwperiodes variëren van 1940 tot 2013 en de gezinssituatie bestaat uit een mix van alleenstaanden, paren zonder kinderen en gezinnen met kinderen. Zonder verdere transformaties van het verbruik is de maximale gelijktijdige vermogensvraag van de basisverbruiksprofielen 1,55 kW. In de MSR-analyse is het verbruik getransformeerd in een wijk om te conformeren aan het verbruik per aansluiting, over het algemeen daalde hierdoor de gelijktijdige vermogensvraag iets.

Het witgoedverbruik is heuristisch van het basisverbruik afgesplitst. De vermogensvraag is middels een clusteringalgoritme uitgesplitst in basislast, middenlast en pieklast. In eerste instantie zijn vermogens boven een gemiddelde middenlast als 'witgoedprofiel' afgesplitst van het basisprofiel. Vervolgens is op basis van verbruik tussen 18:00 en 20:00 uur gekeken in welk van de profielen elektrisch werd gekookt. Deze vraag hebben we van het witgoedprofiel teruggebracht naar het basisverbruik. Het benaderde witgoedverbruik heeft een mediane duur van 45 minuten en is goed voor gemiddeld 20% van het jaarverbruik.

In de modellering is ervan uitgegaan dat woningen met een dynamisch elektriciteitscontract die aan prijssturing doen (gebaseerd op enquêtes) niet al hun verbruik sturen in de tijd. We gaan ervan uit dat bewoners niet altijd kunnen wachten op een was of de vaat. We hebben daarom aangenomen dat slechts 2/3^e van het witgoedverbruik van witgoed-prijssturende woningen deze vraag kunnen uitstellen. Het gebruikte uitstelmechanisme is

hetzelfde als die voor elektrische auto's (Paragraaf A.5.3): de vraag moet aan het begin of einde van de dag vervuld zijn.

A.5.2 Warmtepomp

De warmtevraag van de woningen is in eerste instantie afgeleid van dezelfde dataset als het basisverbruik. Daar kiezen we voor zodat de diverse energiebehoeftes van huishoudens in de tijd zo goed als mogelijk met elkaar overeen komen in de modellering. Gaslevering en het inzetpatroon van een cv-ketel is echter fundamenteel anders dan van een warmtepomp. Voor de warmtepomp gaan we uit van een luchtwarmtepomp die zowel ruimteverwarming als tapwaterbereiding doet. We bewerkten daarom de gasprofielen in een aantal stappen om tot een warmtevraagprofiel te komen:

1. Op basis van het warmtevraagprofiel in de zomer hebben we de totale tapwatervraag in het jaar uitgesplitst van de ruimteverwarmingsvraag.
2. Met behulp van ketelrendement rekenen we het gasleveringsprofiel om naar een warmtevraagprofiel.
3. We veronderstellen dat er isolatiemaatregelen plaatsvinden in de woningen om gebruik te kunnen maken van de lagetemperatuurwarmte van de warmtepomp. Op basis van de [warmteprofielengenerator van TNO](#) hebben we compressie uitgevoerd van de warmtevraag. Op basis van de gaslevering hebben we de huidige mate van isolatie van de klanten ingeschat en de warmtevraag gecomprimeerd tot warmtevraag conform de isolatiestandaard. De tapwatervraag is niet gecomprimeerd.

Het bewerkte warmtevraagprofiel rekenen we om naar elektrische vraag van de lucht-warmtepomp op basis van een COP-formule uitgaande condensorefficiëntie van 55% en een afgiftetemperatuur van gemiddeld 45 °C. Voor de brontemperatuur gebruik we de [etmaaltemperaturen van het KNMI](#) in 2013 (jaar van de klantprofieldata) in de Bilt. De SCOP (ruimteverwarming plus tapwatervraag) die uit deze methode komt voor de 19 klanten is 4,1. De gelijktijdige elektrische vermogensvraagpiek is 1,8 kW.

Voor de slimme aansturing van de warmtepomp nemen we aan dat de warmte tot zes uur vooruit kan worden bereid. Deze instelling is gebaseerd op een deelonderzoek uit het [GO-e-traject](#). De mate van flexibiliteit in ruimteverwarming en tapwaterbereiding verschilt afhankelijk van het buffermedium. De thermische massa van het gebouw koelt, afhankelijk van de isolatiegraad, binnen enkele uren enkele graden af. De temperatuur in een buffervat daarentegen kan wel tot een etmaal redelijk hoog blijven. Een buffervat kan voor zowel ruimteverwarming als tapwater ingezet worden, waardoor de sturingsperiode vergroot. Omdat we in deze modellering één warmtevraagprofiel gebruiken, en een buffervat niet altijd wordt ingezet voor ruimteverwarming, hebben we een met een sturingsperiode tot zes uur vooruit kijkend een mogelijk conservatieve aanname gehanteerd. In de modelleringmethode wordt perfecte informatie verondersteld over de toekomstige warmtevraag (in werkelijkheid zal dit op basis van setpoints zijn in plaats van het gebruikte warmtevraagprofiel) en de prijs van elektriciteit (day-ahead). Bij vooruitbereiding van warmte passen we verder ook een energieverlies van 1% toe.

A.5.3 Laadprofielen elektrische auto, en prijsgestuurd laden

Laadprofielen voor de elektrische auto's zijn verkregen uit de laadprofielengenerator van Elaad (Elaadnl, 2023). In de generator is er een optie om de laadvraag per jaar in te voeren, waaruit een gesimuleerd laadprofiel volgt voor een heel jaar, met een totale laadvraag die gelijk is aan de invoer.

Voor prijsgestuurd laden nemen we aan dat de EV laadt op het goedkoopste moment in op de day-aheadmarktprijzen in een bepaald tijdsblok. De tijdsblokken zijn vastgesteld als een laadvraag overdag van 08:00 tot 18:00 en een blok in de avond en nacht van 18:00 tot 08:00. Met een ToU-nettarief blijft de EV laden op het goedkoopste moment. Stel we hebben een laadbeurt van 33 kWh waarbij de EV laadt met 11 kW, dan zal het prijs-gestuurde laadprofiel op de drie goedkoopste uren binnen het tijdsblok laden met 11 kW.

A.5.4 Thuisbatterij

Het laad- en ontlaadgedrag van de thuisbatterij is gemodelleerd door gebruik te maken van een optimale batterij-inzet die leidt tot vermindering van de totale energiekosten. Grofweg wordt de inzet bepaald door de batterij op goedkope uren op te laden of door lokale overschotten op te slaan (bijv. uit zon-pv), en op momenten dat de elektriciteitsprijzen hoog zijn de opgeslagen energie in de batterij zo veel mogelijk te gebruiken. Uit onze modelleringen blijkt dat het terugleveren van stroom door de thuisbatterij aan het net op uren met hoger stroomprijzen, geen voordeel oplevert ten opzichte van de situatie waar de thuisbatterij zoveel mogelijk het huishouden voorziet van stroom. Daarom nemen we in de modellering niet mee dat de thuisbatterij ook teruglevert aan het net. Merk ook op dat de thuisbatterij niet op de onbalansmarkt handelt.

A.5.5 Kostenberekening

De kostencomponenten beschreven in Paragrafen A.2, A.3 en A.4 worden toegepast per huishouden (negentien stuks) op basis van de elektriciteitslevering- en teruglevering over het jaar. Het huishouden kan beschikken over geen tot alle beschreven apparaten bovenop het basisverbruik en witgoed. Hiervan kan het niets, een deel of alles sturen op basis van de elektriciteitsprijs. Naar mate er meer apparaten worden aangesloten stijgt de totale vermogensvraag van een huishouden. Zodra deze over de aansluitwaarde heengaat, wordt een grotere aansluiting (met bijbehorende kosten) verondersteld. Omdat dit een zeer groot effect op de elektriciteitsrekening kan hebben probeert de gemodelleerde thuisbatterij actief de maximale netbelasting te drukken.

Op basis van deze beschreven instellingen rekent het model de jaarlijkse energiekosten uit.

A.6 Methode netcongestie-analyse

A.6.1 Wijkanalyse

Voor de wijkanalyse maken we gebruik van de archetypewijken van [TNO](#) die voor het Go-e-project zijn opgesteld. Deze archetypen zijn:

1. Huizen van voor de woningwet (<1920).
2. Vooroorlogse woningen.
3. Naoorlogse rijwoningen.
4. Naoorlogse meergezinswoningen.
5. Sociale woningbouw.
6. Vrijstaande woningen.
7. Landelijk gebied.
8. Industrie en lage bevolking.

Alle CBS-buurtten in Nederland zijn door TNO geïnclassificeerd volgens een van deze archetypen. Archetypewijken 7 en 8 nemen we niet mee in deze analyse. Voor het landelijk gebied geldt dat de clusterfit van TNO te slecht is om een algemene ‘wijk’ op vast te stellen: er is te veel heterogeniteit. In wijken ‘Industrie en lage bevolking’ zijn te weinig kleinverbruiksansluitingen om zinnige analyse op te doen.

Op basis van de data van de door TNO geïnclassificeerde CBS-buurtten stellen we voor de zes archetypes een unieke samenstelling van woningen vast. Deze samenstelling varieert onder andere in het aantal en type woningen, de oppervlaktes en isolatieniveaus. We creëren dus een fictieve wijk op basis van de echte wijken die zijn toegekend aan het archetype.

Vervolgens combineren we de verbruiksprofielen van individuele huishoudens (Paragraaf A.1) met de samenstelling van de wijk. We passen hiertoe een mate van *smoothing* toe op de profielen zodat de gelijktijdige netbelasting overeenkomt met typische gelijktijdigheden op wijkniveau. Dit controleren we door middel van het vergelijken van correlaties met diverse MSR-profielen van buurtten die CE Delft in eerdere projecten van netbeheerders heeft verkregen.

A.6.2 Scenario's elektrische apparaten

Voor iedere wijk worden verschillende toekomst scenario's opgesteld door de verwachte adoptiegraden in te schatten van:

- zon-pv;
- elektrische auto's, met en zonder prijsgeïstureerd laden aan de hand van een dynamisch elektriciteitscontract;
- thuisbatterijen, met en zonder prijsgeïstureerd laden aan de hand van een dynamisch elektriciteitscontract;
- warmtepompen.

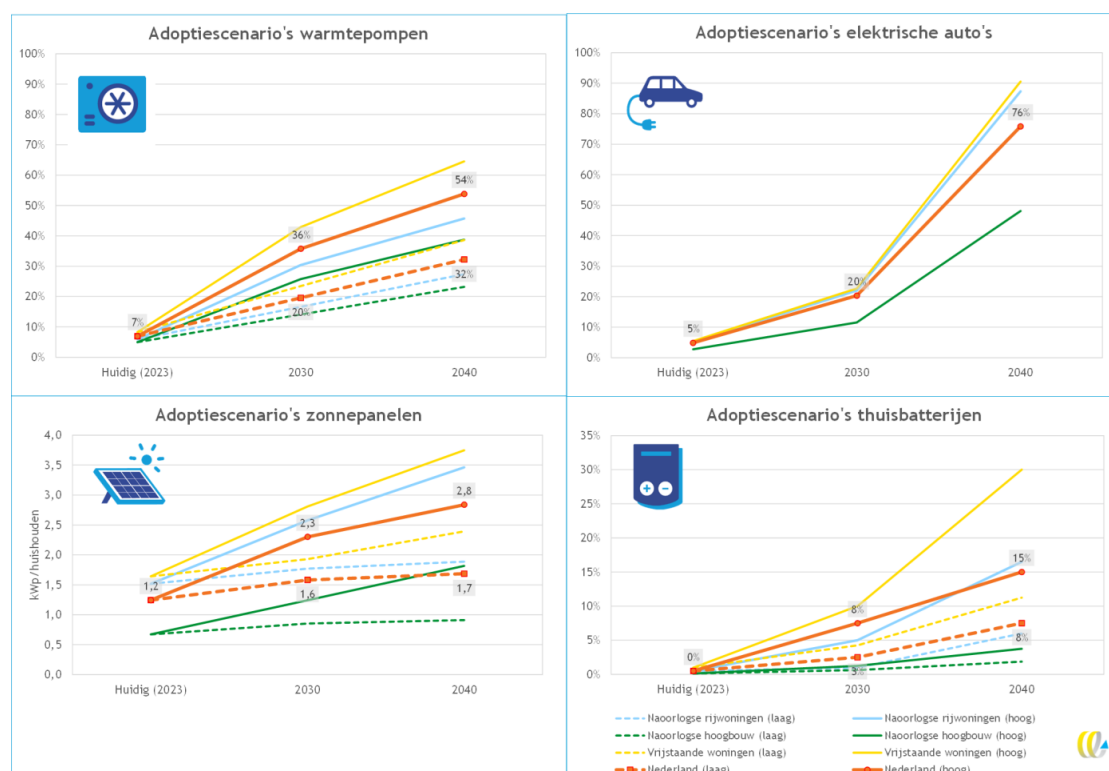
Voor 2030 is hier vanuit GO-e een scenario voor beschikbaar. Voor 2040 stellen we ons eigen scenario met penetratiegraden op. Voor mobiliteit baseren we ons op Elaad-prognoses, voor de overige apparaten op onze eigen aannames gebaseerd op I13050 en de KEV 2024.

Tabel 28 - Aannames elektrische apparaten

Toepassing	Eenheid	Huidige adoptie (2023)	2030 - I13050 gemiddelde KA, ND	2040 - I13050 Nationaal Leiderschap
Zon-pv	kW/huishouden	1,24	2,30	2,84
Elektrische auto's	% auto's in wijk	5%	20%	76%
	% ontwikkeling totaal aantal auto's	100%	105%	109%
Warmtepompen	% van huishoudens	7%	36%	54%
Thuisbatterijen	% van huishoudens	0,5%	8,8%	30%

De nationale adoptiegraden zijn vertaald naar specifieke adoptiegraden van archetypes. Hiervoor hebben we met behulp van onder andere data uit het [CEGOIA-model](#), de [Regionale klimaatmonitor](#) en Elaad de huidige adoptiepercentages bepaald van de apparaten in alle wijken van Nederland bepaald. Vervolgens zijn de mediane waarden genomen. Voor thuisbatterijen zijn ons geen gelokaliseerde bekend, anders dan het totaal in Nederland. We nemen daarom aan dat deze verdeeld zijn naar rato EV-adoptie. De verdere adoptie van apparaten in de archetypewijken in 2030 en 2040 hebben we gedaan naar rato van de huidige adoptiegraden.

Figuur 26 - Adoptiescenario's (hoog en laag) van verschillende apparaten, huidig (2023), 2030 en 2040, in Nederland als geheel en geselecteerde archetypewijken



A.6.3 Belastingprofielen

In het kader van de GO-e-studie hebben netbeheerders Stedin, Alliander en Enexis MSR-profielen opgesteld van archetypewijken en deze met de rest van het consortium gedeeld. De netbeheerders hebben ons deze data ook beschikbaar gesteld ten behoeve van dit onderzoek. Deze MSR-profielen bevatten per trafo onder andere het aantal aansluitingen, de huidige netbelasting (kwartier- of uurbasis) en mate van elektrificatie. We hebben in dit project met name de van Stedin ontvangen profielen kunnen gebruiken. Deze omvatten drie soorten archetypewijken in zes verschillende CBS-buurtten, met tijdreeksen voor ieder uur van het jaar. Daarnaast hebben we ook gebruik gemaakt van Allianderdata, met daarin nog eens zes buurtten met vier verschillende archetypes. De tijdreeksen bevatten data voor 15 van de 52 weken van een jaar. Deze 15 weken omvatten onder andere piekvraag- en aanbodweken in winter en zomer. We hebben deze data daarom alleen gebruikt om netgebruik in deze piekweken te analyseren. Enexis-data was niet toepasbaar op onze modelleringmethode.

Op iedere wijk waarvan MSR-data beschikbaar is hebben we de verschillende adoptiegraden (omschreven in de vorige paragraaf) toegepast. Het veranderde netgebruik is samengesteld uit individuele huishoudens, dus om van huishoudens naar adoptie in een wijk te komen moet een samenstelling van huishoudtypes (met specifieke combinatie en aansturing van zon-pv, warmtepomp, elektrische auto en thuisbatterij) gemaakt worden. We hebben het aantal van elk huishoudtype in een wijk bepaald met een lineaire optimalisatie. Hierin zijn de vrijheidsgraden het aantal van elk huishoudtype, de randvoorwaarden dat de adoptie-cijfers op wijkniveau (de scenario's) gelijk zijn aan het totaal van de huishoudtypes, en moet het totaal aantal huishoudens gelijk zijn aan het aantal aansluitingen in de wijk.

De energiebehoeften van de huishoudens zijn aangepast om de gemiddelde huidige behoefte in de wijk te reflecteren. Stel bijvoorbeeld dat de negentien klantprofielen een gemiddeld verbruik hebben van 3.000 kWh. Stel dat het gemiddelde elektriciteitsverbruik (exclusief teruglevering) in een wijk nu 3.600 kWh is, dan vermenigvuldigen we het elektriciteitsprofiel (of warmtevraagprofiel in geval van gas) met 1,2 om beter aan te sluiten bij de huidige praktijk. Vervolgens bereken we met deze huishoudens het *additionele* elektrische verbruik (teruglevering in geval van zon-pv) door elektrificatie. Dit additionele deel is opgeteld bovenop het MSR-profiel om tot een belasting in 2030 of 2040 te komen. Voor prijsgestuurd witgoed passen we een negatieve correctie toe op uitgestelde vraag.

B Methode enquêtes

B.1 Doelstelling

Dit deel van het project is uitgevoerd om inzicht te verkrijgen in:

- het kennisniveau van dynamische contracten onder huishoudens;
- de houding van huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract;
- het gedrag van huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract;
- financiële effecten van een dynamisch elektriciteitscontract op een huishouden.

B.2 Methode

Dit deel van het project bestaat uit de volgende fases:

1. Deskresearch.
2. Kwantitatief onderzoek.
3. Optie: Aanvullend kwalitatief onderzoek.

Fase 1: Deskresearch

Motivaction en CE Delft hebben allebei al voor dit project onderzoek gedaan naar dynamische tarieven en de perceptie daarvan door het Nederlandse publiek. Daarnaast zijn er openbare rapporten geraadpleegd. Op deze manier konden we het onderzoek starten met een goede kennis van de actuele stand van zaken.

Fase 2: Kwantitatief onderzoek

Op basis van de onderzoeksdoelstelling hebben we ervoor gekozen om kwantitatief onderzoek uit te voeren. Het doel was immers om inzicht te krijgen in het gedrag van een representatieve groep huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract. Om de resultaten goed te kunnen duiden, hebben we, naast de groep huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract, ook een controlegroep opgenomen die representatief is voor de Nederlandse bevolking.

Steekproef

De doelgroep van dit onderzoek betreft huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract. Respondenten zijn (mede)verantwoordelijk voor de energie in het huishouden. De steekproef bestond uit n=750 huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract. De controlegroep bestond uit n=1.000 Nederland-representatieve huishoudens.

Als steekproefbron hebben we gebruik gemaakt van StemPunt het ISO-gecertificeerde panel van Motivaction.

Door gebruik te maken van postcode-informatie van de acht typen buurten die meegenomen worden in de literatuurstudie en in de andere werkpakketten, kunnen we de resultaten van deze enquête koppelen aan de buurtinformatie.

Opzet

Motivaction ontwikkelde, in samenwerking met CE Delft, de vragenlijst van 30 vragen met een invulduur van circa 8 minuten.

Fase 3: Optie: Aanvullend kwalitatief onderzoek

We houden graag de optie van aanvullend kwalitatief onderzoek open, omdat dit de noodzakelijke aanvulling en duiding van de cijfermatige resultaten uit de kwantitatieve fase kan bieden die nodig is om goed te begrijpen wat er speelt.

Fase 4: Analyse en rapportage

De analyse en rapportage is een samenwerking tussen CE Delft en Motivaction. Motivaction analyseert de data uit het kwantitatief onderzoek en stelt een rapportage op. De bevindingen uit de deskresearch worden hierin ook verwerkt.

B.3 Onderzoeksvragen

Een globaal overzicht van de onderwerpen die onderdeel zijn van de enquêtes zijn hieronder opgenomen per thema. Deze vragen zijn in meer detail uitgevraagd bij de deelnemers van de enquête.

Kennis

- Weten Nederlandse huishoudens wat een dynamisch elektriciteitscontract is? Zijn ze op de hoogte van de kansen en risico's?
- Hoe en door wie zijn huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract geïnformeerd over de kansen en risico's?
- Hoe zoeken huishoudens naar informatie over dynamische elektriciteitscontracten? Worden ze voldoende geïnformeerd over de kansen en risico's voor het afsluiten van een dynamisch elektriciteitscontract?

Houding

- Hoe verhouden huishoudens zich tot dynamische contracten: vinden ze het ingewikkeld, vinden ze het 'exciting', geeft het een gevoel van controle, of maakt het ze juist onzeker?
- Hoe groot is de druk die huishoudens ervaren door dynamische prijscontracten?

Gedrag

- Hoeveel tijd besteden huishoudens gemiddeld aan bijvoorbeeld het in de gaten houden van de dynamische prijzen?
- In hoeverre zijn huishoudens bereid/in staat om hun elektriciteitsverbruik gedurende de dag aan te passen bij sterk wisselende dynamische prijzen?
- Welke onderdelen van hun energieconsumptie passen ze aan? Hoe gaat dat ze af?

Financiële effecten

- Welke financiële impact heeft een dynamisch elektriciteitscontract op een huishouden?
- Bij welk prijsverschil ligt het kantelpunt? Dus: bij welk prijsverschil gaan huishoudens hun elektriciteitsverbruik gedurende de dag aanpassen bij dynamische prijzen?
- Kunnen huishoudens een prijsstijging opvangen? Hebben ze hier een financiële buffer voor?

- Hoe groot denken ze dat financiële buffer voor een vast en dynamisch elektriciteitscontract moet zijn?

B.4 Bijlage: onderzoeksverantwoording

Steekproef

Voor de werving en selectie van de respondenten is gebruik gemaakt van Motivaction's panel StemPunt (ISO-gecertificeerd en ruim 70.000 actieve panelleden). Een groot aantal achtergrondgegevens van de panelleden is al bekend en hoeft daarom niet uitgevraagd te worden in de vragenlijst. Te denken valt aan sociaal-demografische kenmerken, zoals geslacht, leeftijd, regio, opleiding, inkomen en gezinssamenstelling. Vanwege de lage trefkans (incidence rate) van huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract (circa 4-6%) heeft Motivaction de samenwerking opgezocht met panelpartner PanelClix.

Vragenlijst

Motivaction heeft een conceptvragenlijst opgesteld en deze gedeeld met CE Delft. Na verder overleg is deze vragenlijst gefinaliseerd en met het ministerie Klimaat & Groene Groei gedeeld. De vragenlijst bestond uit maximaal 40 vragen, afhankelijk van de route die de respondent doorloopt. Ook was er ruimte voor open antwoorden op open vragen, waar respondenten uitgebreidere toelichtingen konden geven. Afhankelijk van het soort elektriciteitscontract wat de respondent had, werden sommige vragen wel of niet voorgelegd. De vragenlijst ging in op onderwerpen als kennis over elektriciteitscontracten, kennis over kosten en verbruik, kennis van voordelen en risico's van dynamische elektriciteitscontracten, houding dynamische elektriciteitscontracten, het aanpassen van gedrag om energie te besparen en spaarbuffers. Voor het geval respondenten nog nooit van een dynamisch elektriciteitscontract gehoord hadden, is er een tekst met uitleg gegeven, zodat ook zij vragen konden beantwoorden over dynamische contracten.

Na het akkoord op de Word-vragenlijst, is de vragenlijst geprogrammeerd in de online omgeving van Motivaction. De geprogrammeerde versie is getest middels een testlink door Motivaction, CE Delft en KGG. Nadat de geprogrammeerde vragenlijst akkoord is bevonden, is het veldwerk gestart. Motivaction hanteert standaard een 10% data check, waarbij eerst 10% van de uitnodigingen verstuurd wordt (soft launch). Nadat dit stukje steekproef is binnengehaald, wordt de eerste data gecheckt. Als alles goed binnenkomt en geen wijzigingen meer nodig zijn, wordt het veldwerk volledig opgestart (full launch).

Voor huishoudens met een dynamisch elektriciteitscontract was de gemiddelde invulduur circa 14 minuten. Voor huishoudens zonder een dynamisch elektriciteitscontract was de gemiddelde invulduur circa 11 minuten.

Het veldwerk is verzorgd door Motivaction. Het veldwerk liep van 18 t/m 28 november 2024.