



Variabilisering transporttarieven elektriciteit

Effecten voor de consument, netbeheerder
en samenleving

Rapport
Delft, januari 2013

Opgesteld door:
M. (Mart) Bles
M.E. (Martine) Smit
F.J. (Frans) Rooijers



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

M. (Mart) Bles, M.E. (Martine) Smit, F.J. (Frans) Rooijers
Variabilisering transporttarieven elektriciteit
Effecten voor de consument, netbeheerder en samenleving

Delft, CE Delft, januari 2013

Publicatienummer: 13.3825.03

Opdrachtgever: Stichting Natuur en Milieu
Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl.

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider, Frans Rooijers.

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft
Committed to the Environment

CE Delft is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.



Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
1.1	Achtergrond	7
1.2	Kosten van elektriciteitstransport	8
1.3	Variabiliseren van de tarieven van het elektriciteitsnet	8
1.4	Mogelijke gevolgen	9
2	Effecten op wijkniveau	13
2.1	Model van de wijk	13
2.2	Drie verschillende tarieven	17
2.3	Vergelijking van de tarieven	21
3	Economische effecten	25
3.1	Gevolgen voor bestaande bedrijven	25
3.2	Werkgelegenheid	26
3.3	Duurzaamheid (energiebesparing en zon-PV)	27
4	Conclusies	29
4.1	Huishoudens	29
4.2	Netbeheerder	30
4.3	Maatschappelijk	30
4.4	Conclusie	31
	Referenties	33
Bijlage A	Modelresultaten	35
A.1	Uitgangssituatie	35
A.2	Tariefalternatieven	36
A.3	Vergelijking van alternatieven	40





Samenvatting

De jaarlijkse elektriciteitsrekening van een gemiddeld huishouden bestaat voor ongeveer 25% uit transportkosten (€ 240 op een totaal van € 1.035 bij een gemiddeld verbruik van 3.500 kWh per jaar). De transportkosten belopen een vast bedrag dat onafhankelijk is van het werkelijke verbruik, en geven daarmee geen prikkel tot besparing. Bovendien wordt bij het toerekenen van de transportkosten geen rekening gehouden met de veroorzaker ervan. De benodigde capaciteit (en daarmee een groot deel van de kosten) van een elektriciteitsnetwerk wordt bepaald door de hoogste vraag gedurende het jaar. Door die piekvraag te verlagen, is een minder zwaar netwerk nodig, en worden dus kosten bespaard (zie Tabel 2). In deze studie onderzoeken we de effecten van variabilisering van de transporttarieven van elektriciteit. Door variabilisering van de transportkosten krijgen gebruikers een prikkel om minder elektriciteit te gebruiken en/of hun verbruik te verplaatsen naar een tijdstip buiten de piekmomenten. Hierdoor dalen de kosten van het Nederlandse transportnetwerk, vindt een betere kostentoerekening plaats aan die gebruikers die de hoge kosten veroorzaken, en wordt bovendien energiebesparing en energieproductie achter de meter een extra impuls gegeven.

CE Delft heeft voor Stichting Natuur en Milieu drie verschillende manieren onderzocht om de transportkosten te variabiliseren:

- Tarief A - een tarief per kWh:
 - circa 7 €ct per kWh, dit is het vaste tarief van € 250 gedeeld door het gemiddelde verbruik van 3.500 kWh;
- Tarief B - differentiatie naar tijd:
 - een hoog tarief voor elektriciteitsgebruik in de piekuren en een laag tarief in de daluren;
- Tarief C - differentiatie naar capaciteit:
 - een vast tarief per kWh en een extra tarief voor piekmomenten.

De verschillende tarieven hebben ieder hun eigen voor- en nadelen. Een vast tarief per kWh (Tarief A) is relatief eenvoudig te administreren en leidt tot kleine besparingen, maar is niet geschikt als sturingsmechanisme en verlaagt de piekvraag nauwelijks. Als kostentoerekening naar de veroorzaker het uitgangspunt is, dan zal het tarief minimaal gedifferentieerd moeten zijn naar tijd (Tarief B) of capaciteit (Tarief C). Deze tarieven bewerkstelligen wel een flinke piekverlaging, en hebben als voordeel dat het relatief voorspelbaar is voor huishoudens en netbeheerder. Variabele tarieven gebaseerd op capaciteit (Tarief C) leiden tot de grootste piekverschuiving en kostenbesparing. Nadeel is wel dat de administratie lastiger is, maar wellicht kan het systeem meeliften op differentiatie van de leveringstarieven, waar het ook synergetische effecten mee kan hebben. Dit systeem sluit het beste aan bij een energievoorziening met veel decentrale, duurzame opwek, die financiële impulsen krijgt door de hogere besparing per kWh.

Niet alleen huishoudens hebben profijt bij variabele transporttarieven, ook netbeheerders kunnen hierdoor hun kosten beperken (behalve bij Tarief A). De samenleving heeft het meest baat bij variabele tarieven naar tijd, omdat hiermee energiebesparing optreedt, zon-PV de grootste stimulans krijgt, de transportkosten met 10% kunnen worden beperkt, maar ook nieuwe werkgelegenheid ontstaat.



Tarief C (differentiatie naar capaciteit) is uiteindelijk voor zowel gebruikers als voor de netbeheerders het meest aantrekkelijk. Door variabilisering van kosten worden energiebesparing en opwekking achter de meter gestimuleerd, wat positief is voor de gebruikers. Anderzijds worden de kosten in rekening gebracht bij de gebruikers die de piek veroorzaken, maar wordt de piekvraag tegelijkertijd verlaagd, waardoor de totale kosten van het transportsysteem afnemen. Invoering van dergelijke tarieven is echter sterk afhankelijk van slimme meters en ICT. Daarom verdient Tarief B voor de korte termijn de voorkeur.



1 Inleiding

In de huidige economie worden energiezekerheid en verduurzaming van de energievoorziening steeds belangrijker. Om verduurzaming van de energievoorziening in Nederland te stimuleren en decentrale energiebronnen aantrekkelijk te maken heeft Stichting Natuur en Milieu het plan geopperd om de tarieven voor elektriciteitsnetten te variabeliseren (de zogenoemde transporttarieven). Dit zou verschillende voordelen kunnen hebben, zoals kosten- en energiebesparing, zowel op het niveau van de verbruiker, als van de netbeheerder, als de samenleving. In deze studie wordt bekeken wat deze voor- en nadelen zijn. Hoofdstuk 1 beschrijft de achtergrond van de voorgestelde variabelisering, en wat de verwachte effecten zijn. Om deze effecten te onderzoeken is een virtuele wijk van 200 huishoudens gemodelleerd, waarin 3 verschillende vormen van tariefaanpassing zijn doorgevoerd. De resultaten van deze exercitie worden beschreven in Hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 beschrijft overige, niet-gemodelleerde effecten van variabele tarieven, zoals effecten op bedrijven, werkgelegenheid, en duurzaamheid. In Hoofdstuk 4 worden de voor- en nadelen van de verschillende tariefsystemen voor de verschillende partijen op een rijtje gezet.

1.1 Achtergrond

Sinds januari 2009 geldt in de Nederlandse elektriciteitsmarkt een vast capaciteitstarief voor het transport van elektriciteit op het net. Verbruikers van elektriciteit betalen een vast bedrag per jaar voor de aansluiting op het elektriciteitsnet, ongeacht hun verbruik. Het tarief is wel afhankelijk van de capaciteit van de aansluiting en met de opbrengsten worden de kosten voor de aanleg en het onderhoud van het elektriciteitsnet en de aansluitingen betaald door de netwerkbeheerder. Het basistarief geldt voor aansluitingen tot en met 3 x 25 Ampère, daarboven geldt een hoger tarief. Naast de kosten voor gebruik van het energienet worden tevens kosten gerekend voor de levering van elektriciteit (per kWh), kosten voor de huur van de elektriciteitsmeter (vast) en wordt er energiebelasting geheven¹. Tabel 1 geeft een overzicht van de kosten in de huidige situatie voor een doorsnee huishouden (t/m 3 x 25 A).

Dit tariefmodel bestaat inmiddels drie jaar en is onder veel discussie ingevoerd. De voornaamste redenen om vaste tarieven voor het elektriciteitsnet in te voeren waren het toewerken naar één leveranciersmodel (waarbij er één nota wordt verstuurd voor levering en transport) en de invoering van een capaciteitsafhankelijke factor. Ook zou het de administratie eenvoudiger maken.

Er zijn echter ook nadelen aan dit systeem omdat energiebesparing en/of pieksturing er niet door wordt gestimuleerd. Door tariefvariabilisatie kan, afhankelijk van de wijze waarop, dergelijke sturing wel plaatsvinden. Daarnaast kan een tarief per kWh leiden tot energiebesparing, omdat de marginale prijs van elektriciteit omhoog gaat. In deze studie wordt onderzocht wat de voor- en nadelen van variabelisatie van de transporttarieven zijn.

¹ In de rest van deze studie zullen we het hebben over transporttarieven voor de jaarlijkse kosten die door de netbeheerder in rekening worden gebracht, en over leveringstarieven voor de kosten die door de leverancier in rekening worden gebracht.



Tabel 1 Kosten voor kleinverbruiker (inclusief BTW)

	Elektriciteit		Aardgas	
	Vast	Variabel	Vast	Variabel
Gemiddeld verbruik huishoudens	3.500 kWh		1.600 m ³	
Transport* (capaciteitstarief)	€ 238,57	-	€ 165,70	
Levering	€ 27,24	€ 0,084	€ 27,24	€ 0,479
Energiebelasting		€ 0,136		€ 0,198
Totaal per jaar	€ 265,81	€ 770,11	€ 192,94	€ 1.083,04
Teruggave energiebelasting	-€ 379,16**			
Totaal gemiddeld verbruik	€ 656,76		€ 1.275,98	

* Tarief voor een enkeltariefmeter.

** Het vaste negatieve deel van de energiebelasting wordt verrekend via de elektriciteitsrekening.

Bron: Elektriciteitstarieven Stedin (2012) en Leveringstarieven EcoStroom Eneco (2012).

1.2 Kosten van elektriciteitstransport

De kosten van het elektriciteitsnet worden vooral bepaald door de aanlegkosten waarbij rekening wordt gehouden met de capaciteit die op alle momenten in het jaar nodig is om de gebruikers van elektriciteit te voorzien. Met name het verbruik tijdens de piekuren in de winterperiode bepaalt de benodigde capaciteit². In Figuur 1 in Hoofdstuk 2 is te zien dat het verbruik (capaciteitsbeslag) in de winterperiode vier keer zo hoog is als de dalperiode in de zomer. Vanuit kostentoe rekening is het logisch om vooral de kWh-en in de winterpiekuren te belasten met een transporttarief.

De kosten kunnen beperkt worden als het verbruik tijdens de (winter)piekuren wordt verlaagd. Op dit moment is er echter geen prikkel voor huishoudelijke gebruikers om hun gedrag op dit punt aan te passen.

De kosten van het elektriciteitsnet worden dus bepaald door de capaciteit die een gebruiker nodig heeft, maar dan vooral op die momenten dat iedereen elektriciteit gebruikt, de zogenaamde piekuren.

1.3 Variabiliseren van de tarieven van het elektriciteitsnet

Er zijn verschillende methoden om de huidige transporttarieven te variabiliseren. In deze studie worden drie varianten met elkaar vergeleken:

- de simpelste variant is het in rekening brengen van een vast tarief per verbruikte kWh;
- een stap verder dan een vast tarief per kWh, is een vast tarief per kWh voor de piekuren en een lager tarief per kWh voor de daluren;
- nog een stap verder is een tarief op basis van real-time netbelasting.

In deze paragraaf worden deze drie varianten en hun verwachte voor- en nadelen, kort besproken.

² Merk op dat dit gunstig is voor zon-PV, waarvan de piek juist in de zomer ligt. Doordat deze piek niet samenvalt met de vraagpiek, is netverzwaring voor zon-PV vooralsnog niet aan de orde.



1.3.1 **Tarief A - Vast tarief per kWh**

De eerste stap in variabele tarieven is het rekenen van een vast tarief per kWh. Op dit moment betaalt een huishouden een vast tarief per jaar van ongeveer € 250 per jaar. Dit kan relatief eenvoudig en kostenneutraal worden omgezet naar een tarief per kWh, bijvoorbeeld door het jaartarief te delen door het gemiddelde verbruik. Bij een gemiddeld verbruik van 3.500 kWh is dat 7,1 €ct/kWh. Doordat het een vast tarief betreft, is geen sturing op moment van gebruik mogelijk die wenselijk is voor netbeheerders en elektriciteitsproducenten om het lokale net en/of de centrales op piekmomenten minder te belasten. Anderzijds is de administratie van een dergelijk tarief relatief eenvoudig.

1.3.2 **Tarief B - Tarief op basis van tijd**

Een stap verder dan het vaste tarief per kWh, is variabilisering van dat tarief op basis van tijd. Voor het leveringstarief bestaat al langer dag- en nachtstroom. De logica daarachter is dat elektriciteitsproductie 's nachts goedkoper is dan overdag, omdat dan alleen basislast centrales draaien. De logica achter het differentiëren van transporttarieven op basis van tijd is dat de netcapaciteit beperkt is, en dat de grenzen van die capaciteit vooral overdag tijdens de piekuren bereikt worden. Door een prijsprikkel via het transporttarief te geven, kan een deel van de elektriciteitsvraag naar dalperiodes verschoven worden, waardoor er minder kans is dat de capaciteit van het distributienetwerk overschreden wordt. Ook al is de logica achter beide systemen anders, doordat zij op vergelijkbare tijden vergelijkbare prikkels nodig hebben, kunnen een dag-/nachtleveringstarief en een piek-/daltransporttarief elkaar ondersteunen.

1.3.3 **Tarief C - Tarief op basis van capaciteit**

Dit tarief gaat in feite nog een stap verder, en beprijst het gebruik van elektriciteit selectief op momenten dat de capaciteit van het net bereikt wordt. Dat wil zeggen dat prikkels niet dagelijks op dezelfde tijd gegeven hoeven te worden, en dat de hoogte ervan afhankelijk is van de momentane vraag. Dergelijke tarieven vergen meer administratieve infrastructuur, en uiteraard een slimme netwerkinfrastructuur waardoor huishoudens ook daadwerkelijk kunnen reageren op prijsprikkels. Door de hoge mate van flexibiliteit, sluit dit systeem wellicht beter aan bij een energievoorziening met veel niet-stuurbare, hernieuwbare energiebronnen, waar door middel van prijsprikkels op leveringstarieven de vraag aan het aanbod wordt aangepast. Bij transporttarieven werkt het sturingsmechanisme niet op basis van aanbod van energie, maar op basis van beschikbare netwerkcapaciteit.

1.4 **Mogelijke gevolgen**

1.4.1 **Huishoudens**

Variabele tarieven betekenen voor huishoudens dat zij voor het gebruik van het elektriciteitsnet gaan betalen naar rato en/of moment van hun eigen energieverbruik. Dit sluit beter aan bij het principe 'de vervuiler betaalt' en biedt vooral voor kleinverbruikers met een laag energieverbruik financiële voordelen aangezien zij door een lager verbruik ook minder hoeven te betalen. De kosten voor transport worden hierdoor neergelegd bij de relatief grotere verbruikers van het net. Dit geldt alleen zolang het afnamepatroon van een kleinverbruiker met een laag verbruik dezelfde vorm heeft als een kleinverbruiker met een relatief hoog verbruik. Dat is de wijze waarop het nu gemodelleerd is. Maar in principe zou het mogelijk zijn dat de netbelasting van een kleinverbruiker met een laag verbruik precies gelijk is aan die van een



hoog verbruik doordat deze bijvoorbeeld vooral tijdens de piekmomenten stroom afneemt.

Bij Tarief B en C wordt hier rekening mee gehouden, en is de prikkel in principe bedoeld om een deel van de vraag te verschuiven en daarmee de kosten voor de netbeheerder te verlagen. Daarnaast stimuleren tarieven per kWh ook energiebesparing doordat niet alle piekbesparingen worden verschoven naar andere tijdstippen. Met het huidige capaciteitstarief zijn de kosten van iedere extra kWh gelijk aan het leveringstarief plus belastingen en heffingen, momenteel ongeveer € 0,22. Het transporttarief wordt nu apart per aansluiting, los van het aantal kWh-en, afgerekend. Met een differentiatie van het transporttarief per kWh komt daar voor iedere kWh nog eens een paar cent bovenop, waardoor gebruikers een extra prikkel krijgen om energie te besparen. In sommige gevallen kan er vraaguitval optreden van de functionele energiebehoefte, bijvoorbeeld als een consument besluit het licht nog even niet aan te zetten gedurende piekuren als gevolg van een sterke prijsprikkel (CE, 2012). Niet alle elektriciteitsverbruik is even gevoelig voor deze prijsprikkel, dit verschilt per apparaat en per persoon. King en Delury (2005) observeerden in 17 van 24 bekeken Amerikaanse en Europese studies naar variabele tarieven dat er een absolute besparing was ontstaan. Voor huishoudens was de gemiddelde besparing 4%. Deze besparingseffecten zullen zich vooral vertalen in een verminderde productie van het centrale productiepark, maar kunnen ook leiden tot een lagere belasting van het net. Tenslotte stimuleert een gedifferentieerd transporttarief het zelf opwekken van hernieuwbare elektriciteit. Doordat de uitgespaarde kosten van het elektriciteitsgebruik toenemen, maar de kosten van zonnepanelen zich daar onafhankelijk van ontwikkelen, daalt de terugverdientijd van PV t.o.v. de huidige situatie waarin huishoudens een vast tarief per jaar betalen voor transportkosten. Een opgewekte kWh spaart niet alleen het leveringstarief (plus belastingen) uit, maar ook nog eens het transporttarief per kWh, een verhoging van 22 €ct naar circa 29 €ct per kWh als gekozen wordt voor Tarief A. Bij Tarief B en C kan het zelfs nog meer zijn omdat de zon-PV-piek meestal in het piektarief valt.

Voorwaarde voor deze voordelen is wel dat gebruikers zich bewust zijn van de winsten die te behalen zijn door vraagverschuiving, en dat zij daarin ook gefaciliteerd worden. Slimme meters en slimme apparaten in huis zijn daarvoor noodzakelijk, en er zal op een heldere manier gecommuniceerd moeten worden over de voor- en nadelen.

1.4.2 Netbeheerder

Het invoeren van variabele kosten voor het gebruik van het elektriciteitsnet heeft ook gevolgen voor de netbeheerder. Niet alleen zullen de administratiekosten toenemen, ook brengt het invoeren van variabele tarieven mogelijk meer financiële risico's met zich mee.

De netbeheerder heeft aanzienlijke investeringskosten gemaakt voor het aanleggen van een elektriciteitsnet in Nederland. Dit zijn vaste kosten en voor de netbeheerder is het van belang dat hij de jaarlijkse kosten gedekt ziet. Door het rekenen van vaste tarieven per aansluiting stelt hij dit momenteel veilig. Vanuit economisch oogpunt is het wenselijk voor de netbeheerder om de vaste investeringskosten voor het netwerk ook vast door te rekenen naar de klant. Indien de kosten voor het gebruik van het elektriciteitsnet naar verbruik of gedifferentieerd naar moment van maximale belasting worden berekend (variabel tarief), betekent dit dat de kostenberekening afhankelijk wordt van meetdata: verbruik bij Tarief A, tijdstippen en belasting bij Tarief B en C. Dit kan leiden tot een grotere kans op het niet dekkend krijgen van de kosten en brengt grotere financiële risico's met zich mee voor de netbeheerder. Er zal vooraf een vast tarief per kWh worden vastgesteld (geschat aan de hand van huidige verbruik), maar het elektriciteitsverbruik per jaar staat niet vast en



wordt op basis van schattingen bepaald. Indien het totale elektriciteitsverbruik lager uitvalt heeft de netbeheerder een gat in zijn begroting. Door aanpassing van de regulering is dit (deels) te voorkomen, bijvoorbeeld door een eventueel tekort door te schuiven naar het volgende jaar. In de praktijk zal dit met name voor de huishoudens beperkte effecten hebben, omdat hun totale verbruik slechts beperkt verandert per jaar.

Er zijn ook potentiële voordelen voor de netbeheerder, namelijk dat door gedifferentieerde tarieven de kosten van het net geleidelijk zullen afnemen. Dit geldt echter alleen voor Tarief B en C. Naar verwachting neemt het elektriciteitsverbruik in Nederland in de toekomst toe door algemene welvaartsverhoging en substitutie (elektrisch vervoer en elektrische warmtepompen). Daardoor kunnen problemen ontstaan in oude netten, die vaak decennia geleden zijn aangelegd. Die problemen ontstaan alleen op piekmomenten, terwijl er in een groot deel van het jaar voldoende capaciteit beschikbaar is. Door het energieverbruik slimmer te verdelen over het jaar, kan een netbeheerder eventuele netverzwaringen uitstellen, wat veel kosten bespaart. Daarnaast krijgt de netbeheerder nu een sturingsmechanisme in handen, waarmee voorkomen kan worden dat de grenzen van de netcapaciteit bereikt worden. Met name bij een tarief gebaseerd op momentane capaciteit (Tariefsysteem C) kan de netbeheerder real-time bijsturen als blijkt dat de capaciteit niet meer voldoende is. Dit heeft veel economische waarde, zowel voor de netbeheerder als haar klanten.

1.4.3 Nederlandse samenleving

Naast effecten voor individuele gebruikers en netbeheerders kunnen er ook positieve effecten van variabele tarieven optreden voor de 'BV Nederland'. De MKBA Slimme Netten (CE, 2012) liet al zien dat de maatschappelijke baten van slimme netten, en de daarbij behorende variabele prijsprykkels, hoger zijn dan de kosten (zie Tabel 2). Afhankelijk van het scenario zouden slimme netten de Nederlandse samenleving netto € 2,5 miljard tot 9,5 miljard opleveren. Ongeveer 40% van de baten van slimme netten bestaat uit vermeden netinvesteringen en lagere netverliezen, en 5 tot 10% bestaat uit energiebesparing. Deze baten kunnen echter alleen te gelde gemaakt worden als de juiste prijsprykkels gegeven worden in het systeem om de vraag te beïnvloeden. De variabilisatie van de transporttarieven die wij in deze studie beschrijven is in feite een operationalisering van deze beïnvloeding, waarmee € 3,5 tot 7 miljard bespaard kan worden.

Tabel 2 Netto contante waarde kosten en baten slimme netten in Nederland (in miljarden €)

	Business as usual	Kolen en Kern	Hernieuwbaar en Gas
Baten	7,1	14,1	12,5
Kosten	(4,6)	(4,6)	(4,6)
Saldo (baten-kosten)	2,5	9,5	7,9
Interne rentevoet	13%	28%	31%

Bron: CE & Kema, 2012.

Slimme netten maken van onze energie-infrastructuur een efficiënt systeem waarin vraag en aanbod beter op elkaar afgestemd worden, en waarin decentrale, hernieuwbare energie geïntegreerd kan worden. Een slim net ontstaat echter niet vanzelf. Er zijn bedrijven nodig voor de ontwikkeling van apparatuur en software, het aanbieden van nieuwe diensten, het bepalen van real-time prijsmechanismen enzovoorts. De invoering van variabele tarieven kan, samen met de brede uitrol van slimme netten, een boost geven aan een geheel nieuwe bedrijfstak in Nederland. Deze mogelijkheden worden verkend in Hoofdstuk 3.





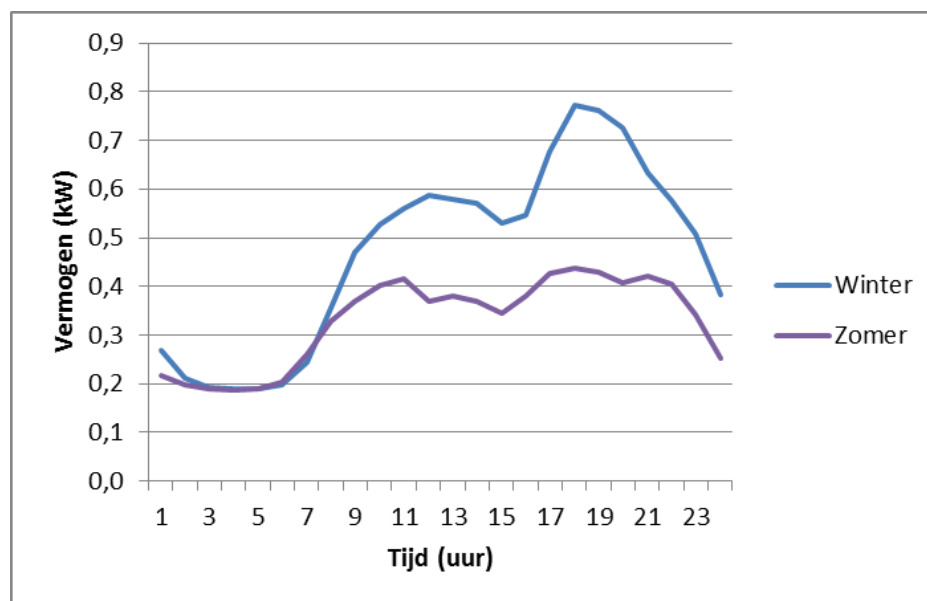
2 Effecten op wijkniveau

2.1 Model van de wijk

Om de effecten van variabilisering van transporttarieven voor verschillende kleinverbruikers te bepalen, beschikt CE over een E-profielmodel waarmee op wijkniveau gekeken kan worden hoe de elektriciteitsvraag zich ontwikkelt. Hierbij kan ook voor verschillende gebruikersgroepen inzichtelijk gemaakt worden wat het effect van tariefstructuren is op hun elektriciteitsverbruik en op hun kosten.

De basis van het E-profielmodel is een set van gebruiksprofielen van huishoudens, zoals die op dit moment door de netbeheerders gebruikt worden (EDSN, 2012; zie Figuur 1). De vermogensvraag van een gemiddeld huishouden is relatief laag gedurende de nacht (ongeveer 0,2 kW), neemt vanaf 7u toe met een lage piek rond het middaguur en een hoge piek rond 18u. Wat opvalt aan het profiel is dat de vraag in de winter aanzienlijk hoger ligt (0,75 kW) dan in de zomer (0,45 kW). Dit wordt veroorzaakt doordat mensen in de zomer meer tijd buitenshuis doorbrengen, en door de extra vraag voor verlichting en verwarming in de winter.

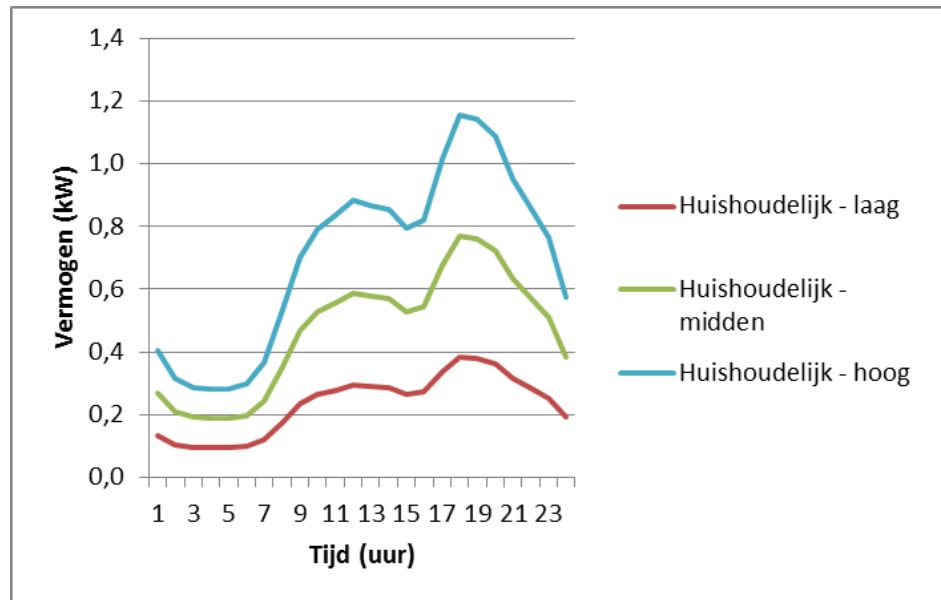
Figuur 1 Gebruiksprofiel gemiddeld huishouden



Niet ieder huishouden gebruikt evenveel elektriciteit, en de vraag van geen enkel huishouden voldoet precies aan het gemiddelde vraagprofiel. In werkelijkheid ligt de piekvraag van een individueel huishouden stukken hoger dan de hier genoemde 0,8 kW, bijvoorbeeld wanneer apparaten als wasdrogers of waterkokers aanstaan. Op wijkniveau vindt het verbruik van deze apparaten echter zelden synchroon plaats, waardoor het gemiddelde profiel eruit ziet zoals in Figuur 1.

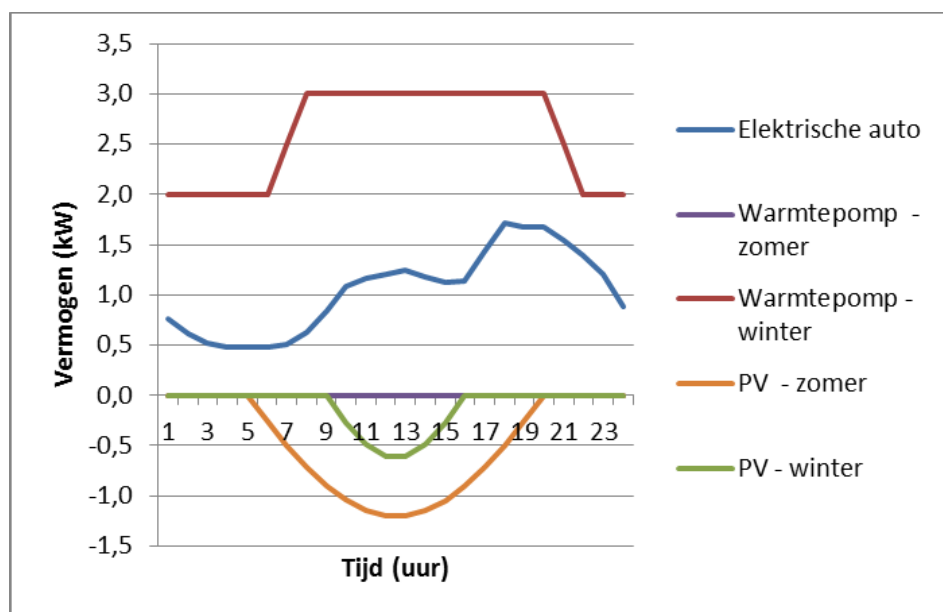
Wat wel een invloed heeft op de vorm van het gebruiksprofiel, is het totale jaarverbruik. Sommige huishoudens verbruiken meer energie dan anderen. Dat heeft deels te maken met woningtype en gezinssamenstelling (grotere huizen en grotere gezinnen verbruiken meer energie) en deels met individueel gebruik (energiezuinig of niet). Hier is aangenomen dat de algemene vorm van het profiel gelijk is, maar dat het geschaald is naar totaal verbruik. Figuur 2 geeft het winterprofiel van een gemiddeld huishouden, één met een hoog verbruik (1,5 keer gemiddeld) en één met een laag verbruik (0,5 keer gemiddeld).

Figuur 2 Gebruiksprofiel huishoudelijke elektriciteitsvraag - winter



Daarnaast ligt het voor de hand dat het toekomstige gebruiksprofiel er anders uitziet dan het huidige. Naar verwachting bezitten huishoudens in de toekomst vaker elektrische auto's, warmtepompen en zonnepanelen dan nu het geval is. Deze apparaten hebben een afwijkend vraagprofiel van de huidige huishoudelijke vraag, en bovendien een relatief hoog vermogen. De gebruiksprofielen van deze apparaten (gemiddeld op wijkniveau) is weergegeven in Figuur 3. De effecten van een penetratiegraad van 20% van ieder van deze apparaten worden verkend. Dat wil zeggen dat 20% van de huishoudens een elektrische auto bezit, 20% een warmtepomp, en 20% een set zonnepanelen (2 kW-piek, ongeveer 20 m²).

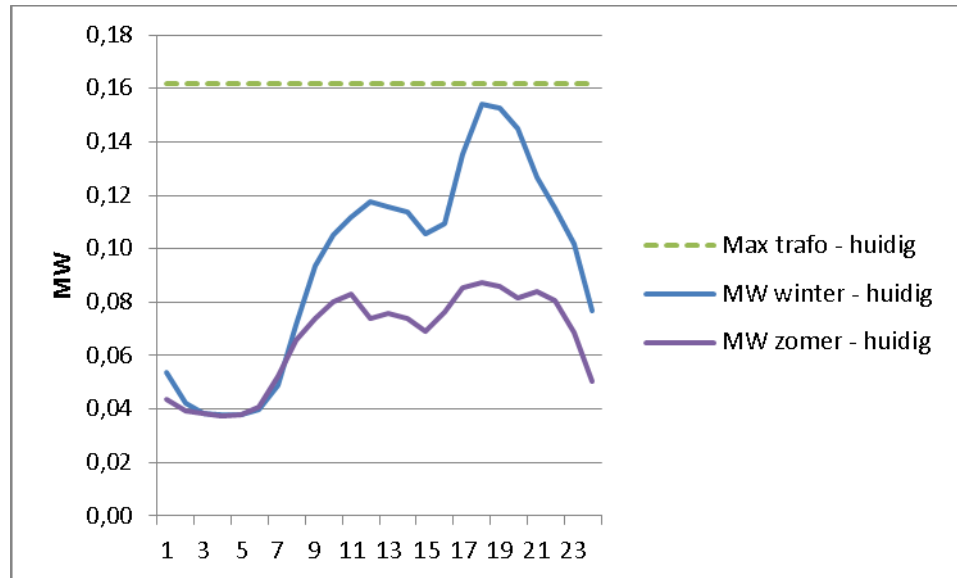
Figuur 3 Profielen elektrische auto, warmtepomp en zon-PV



Er is uitgegaan van een elektrische auto met een batterijcapaciteit van 25 kWh en een laadvermogen van 8 kW. Bij een warmtepomp is uitgegaan van een systeem dat dag en nacht verwarmt, met een basisvermogen van 2 kW gedurende de nacht, en een piekvermogen van 3 kW overdag. Voor zowel de elektrische auto als de warmtepomp is een niet-gestuurd vermogen aangenomen, dat wil zeggen op basis van de vraag als er geen prijssturing plaatsvindt. Elektrische auto's worden dus m.n. 's avonds opgeladen nadat mensen terug komen van hun werk, de warmtepomp draait vooral overdag als mensen wakker zijn. Voor zonnepanelen is een systeem van 2 kW-piek verondersteld. Het profiel geeft een gemiddelde zomer- respectievelijk winterdag weer. In praktijk is het patroon veel grilliger, maar op wijk- en jaarniveau is dit profiel een goede benadering voor de echte opwek.

Het E-profielmodel combineert de verschillende gebruiksprofielen tot een vraag profiel op wijkniveau, dat uiteindelijk de kosten voor de netbeheerder bepaalt (hoeveel capaciteit moet het wijkstation hebben). Voor het combineren van de profielen op wijkniveau is uitgegaan van een wijk van 200 huishoudens, evenredig verdeeld over groepen met een gemiddeld, laag en hoog verbruik. Tevens is als uitgangspunt genomen dat de netbeheerder een zekerheidsmarge van 5% in acht neemt voor het bepalen van de capaciteit van het wijkstation (deze heeft dus een minimaal 5% hogere capaciteit dan de verwachte jaarpiek). Het vraagprofiel op wijkniveau en de benodigde capaciteit van het wijkstation zijn in Figuur 4 weergegeven.

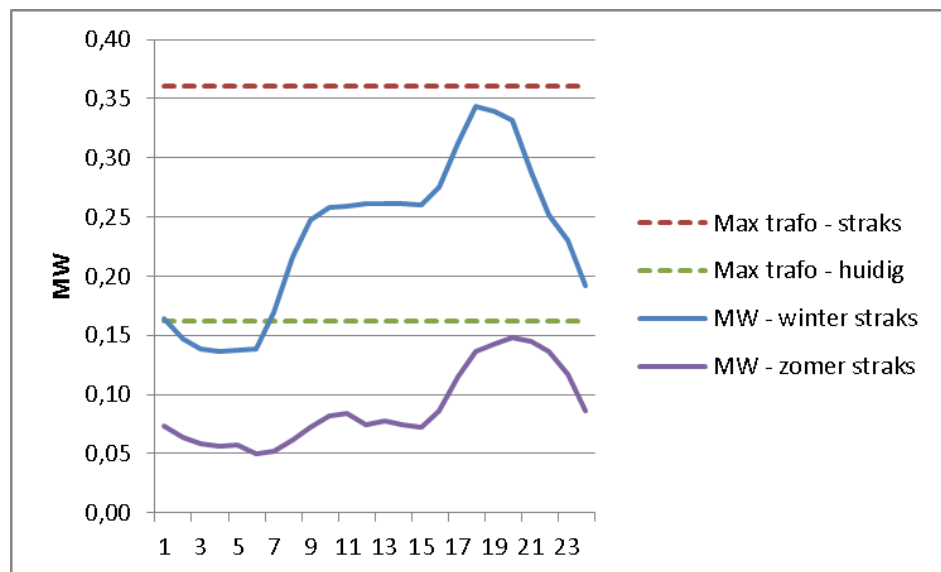
Figuur 4 Vraagprofiel op wijkniveau - huidig



Op dit moment worden de kosten van de netbeheerder terugverdiend via een vast bedrag op de jaarlijkse eindafrekening (capaciteitstarief). Bij een capaciteitstarief van (afgerond) € 250 per huishouden bedragen de opbrengsten van de netbeheerder in onze virtuele wijk van 200 huishoudens € 50.000. Dit is de vergoeding van de kosten van het gehele transportsysteem, vanaf de meter tot en met de aansluiting van de centrale op het hoogspanningsnet.

De verwachting is dat het afgenomen vermogen in de toekomst zal toenemen. Wij hebben verondersteld dat bewoners in de wijk in de nabije toekomst investeren in elektrische auto's, warmtepompen en zon-PV, en dat ieder van deze apparaten een penetratiegraad van 20% kent. Het nieuwe vermogensprofiel op wijkniveau is weergegeven in Figuur 5.

Figuur 5 Vraagprofiel op wijkniveau, incl. 20% Elektrisch vervoer, Warmtepomp, zon-PV



Ten opzichte van de huidige situatie wordt de benodigde capaciteit dus meer dan verdubbeld. Dat betekent een flinke kostenstijging voor de netbeheerder als het bestaande net evenredig verzaamd moet worden. Op basis van de aanlegkosten van kabels met verschillende capaciteiten, zijn wij er vanuit gegaan dat de kosten van de netbeheerder voor 50% onafhankelijk zijn van de capaciteit, en dat de overige 50% lineair toeneemt met de capaciteit. Onder die aanname stijgen de jaarlijkse kosten die toegerekend worden aan de huishoudens in onze wijk van € 50.000 naar 80.000, een stijging van ruim 50% ten opzichte van de huidige situatie. Als we ervan uitgaan dat de netbeheerder deze kosten volledig verhaalt op de gebruikers, nemen de transporttarieven evenredig toe tot ongeveer € 400 gemiddeld per huishouden per jaar. In de huidige situatie zou een deel van de huishoudens met een elektrische warmtepomp en een elektrische auto een hoger capaciteitstarief moeten gaan betalen omdat zij een hogere piekcapaciteit nodig hebben dan de bovengrens van het laagste aansluitingsniveau³. De transportkosten zouden voor die huishoudens kunnen toenemen tot € 900 per jaar terwijl de andere gebruikers € 250 per jaar blijven betalen. In zekere zin is in de huidige situatie ook al sprake van het beprijzen van de veroorzaker van de kosten, maar deze tariefstelling is zeer beperkt als sturingsmiddel want de gemiddelde netbelasting kan fors toenemen terwijl weinig gebruikers boven de huidige basiscapaciteit komen. Het hogere tarief vormt een drempel voor een zwaardere aansluiting, maar geen prikkel om het verbruik op piekmomenten te verminderen.

2.2 Drie verschillende tarieven

De toename van transporttarieven voor individuele gebruikers kan beperkt worden door op wijkniveau de piekvraag te beperken. In deze studie zijn drie tarieven bekeken om dit te bereiken:

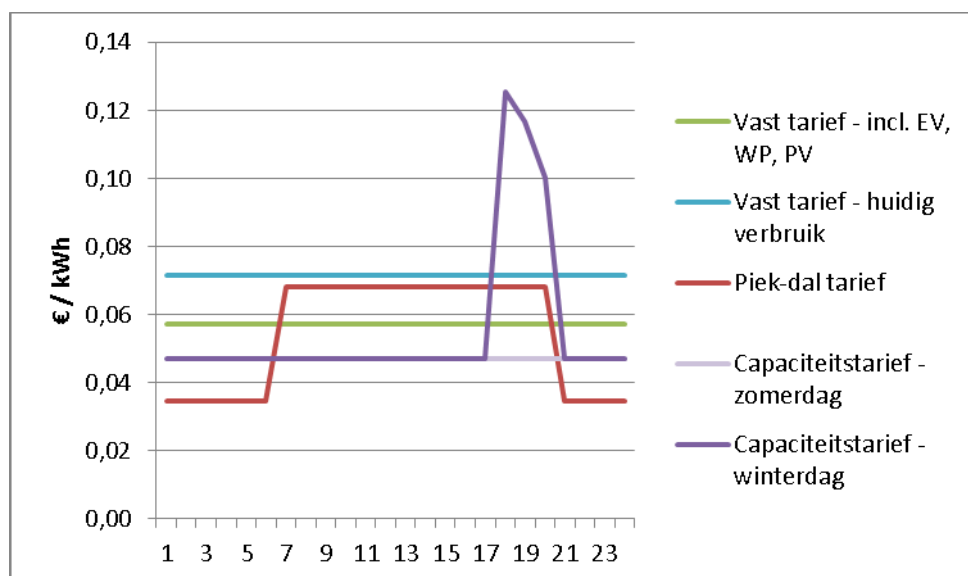
- Tarief A: een vast tarief per kWh;
- Tarief B: een tijdsafhankelijk tarief;
- Tarief C: een tarief afhankelijk van de vraag op wijkniveau.

Figuur 6 geeft weer hoe deze drie tarieven verlopen over de tijd. In de volgende paragrafen wordt ieder van de tarieven verder toegelicht.

³ Hier is uitgegaan van een aansluiting van 3 x 35A.



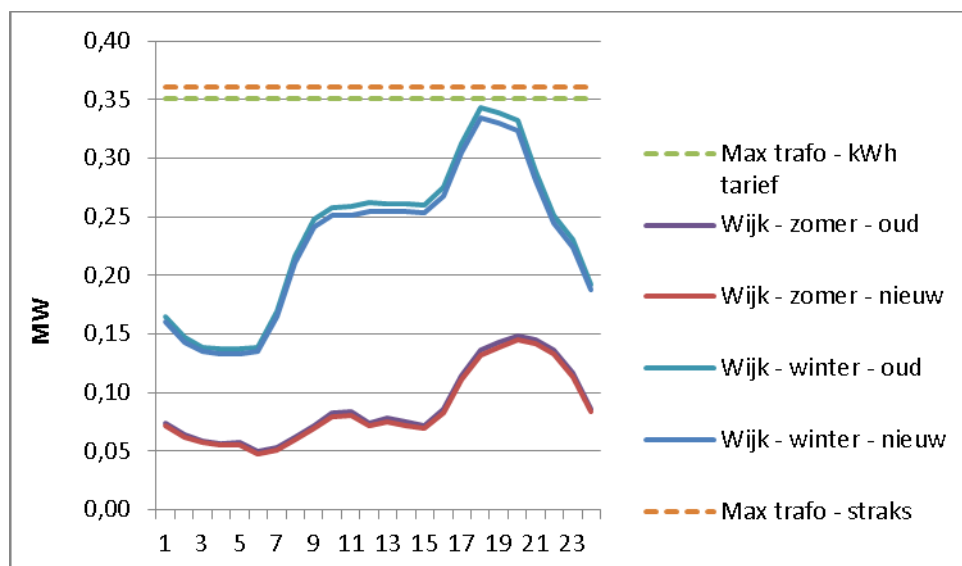
Figuur 6 Overzicht variabele transporttarieven



2.2.1 Tarief A - Vast tarief per kWh

Bij het vaste tarief per kWh is aangenomen dat de jaarlijkse kosten van de netbeheerder in onze virtuele wijk evenredig verdeeld worden over alle verbruikte kWh's. In feite wordt het vaste, jaarlijkse capaciteitstarief vervangen door een tarief per kWh; ongeveer 7 €ct per kWh. Dat wil zeggen dat huishoudens invloed krijgen op de hoogte van de transportkosten die zij op jaarbasis betalen: een lager verbruik leidt voor hen tot lagere transportkosten. Door het hogere tarief per kWh en de elasticiteit van de vraag van huishoudens treedt alleen een lichte daling in het verbruik op, verdeeld over het hele etmaal (zie Figuur 7).

Figuur 7 Wijkprofiel bij vast tarief per kWh



De daling in het piekverbruik is beperkt: 3% ten opzichte van een situatie met een vast jaartarief. De besparing op kostentoe rekening aan huishoudens in de wijk bedraagt 1,5 k€: € 7 per huishouden per jaar. Wel is het zo dat huishoudens met een laag verbruik minder gaan betalen en huishoudens met een hoog verbruik meer gaan betalen. Huishoudens met zon-PV verdienen hun installatie eerder terug omdat de uitgespaarde kWh wordt verhoogd van 22 naar 29 €ct. Bezitters van een elektrische auto betalen een relatief hoog transporttarief doordat betaald wordt naar rato van verbruik.

2.2.2 **Tarief B - Variabel tarief gebaseerd op tijd**

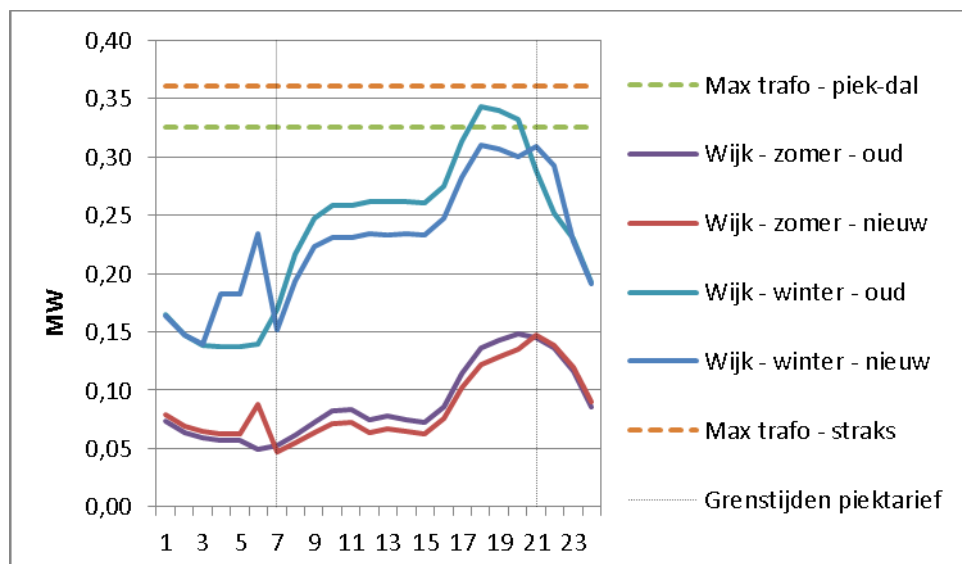
Dit tarief is in feite het reeds bestaande piek-dal tarief voor het leverings-tarief, maar nu ook toegepast op de transporttarieven. Tussen bepaalde tijden is het transporttarief lager dan op andere tijden. Idealiter worden de tijden bepaald op basis van het vraagprofiel in de wijk. Als de transporttarieven stijgen op tijden dat er veel vraag is, en de vraag als gevolg daarvan daalt, daalt de totale benodigde transportcapaciteit, en daarmee de kosten. Net als bij Tarief A is de verwachting op basis van de elasticiteit dat het huishoudelijke verbruik afneemt doordat de marginale prijs toeneemt. Voor verbruik van elektrische auto's en warmtepompen is verondersteld dat deze extra gevoelig zijn voor prijsprikkels (omdat het precieze tijdstip van afname niet zo belangrijk is voor het gebruikscomfort), maar dat de prijsprikkel enkel leidt tot vraagverschuiving, niet tot een absolute afname. Doordat een deel van de vraag gevoelig wordt voor prijsprikkels, treedt een verschuiving op van de piek- naar de dalperiode (zie Figuur 8). Dit betekent ook dat de indeling naar piek- en daltarief slim gekozen moet worden: het risico bestaat dat de verschuiving van piekvraag net vóór en ná de piekperiode ervoor zorgt dat een nieuwe piek ontstaat op een ander tijdstip. In de zomer treedt een extra piek op vóór aanvang van de piekperiode door het laden van elektrische voertuigen, in de winter wordt deze piek vergroot door de additionele vraag van warmtepompen.

In het E-profielmodel is een piekperiode tussen 7u 's ochtends en 21u 's avonds verondersteld. Op wijkniveau is de daling van de piekvraag relatief groot: 10%. Als gevolg daarvan treedt een kostenbesparing van ruim 5 k€ voor de netbeheerder, € 27 per huishouden.

Per huishouden zijn de verschillen groot omdat vooral de huishoudens die tijdens de piek veel verbruiken, en hun verbruik niet verschuiven, relatief meer gaan betalen. Zon-PV wordt extra aantrekkelijk omdat het uitgespaarde piektarief hoger is dan bij Tarief A.



Figuur 8 Wijkprofiel bij variabel tarief gebaseerd op tijd

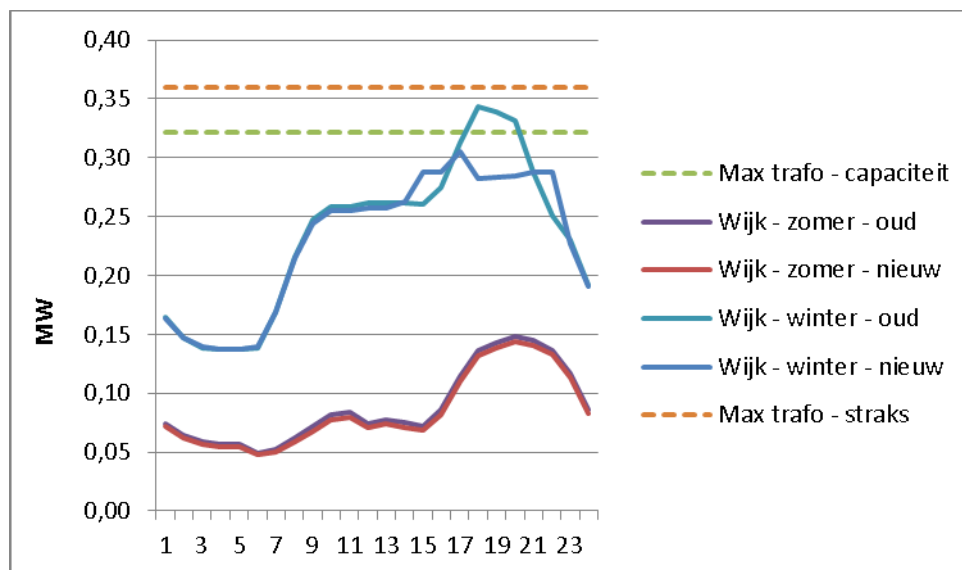


2.2.3 Tarief C - Variabel tarief gebaseerd op capaciteit

Deze tariefstelling is in feite een meer geavanceerde versie van Tarief B: in plaats van de tijden zo te kiezen dat de dagelijkse (en jaarlijkse) pieken in de vraag in het peiktartief vallen, kan het peiktartief ook alleen ingegaan laten worden op momenten dat de grenzen van de wijkcapaciteit bereikt worden. In feite wordt de piek beperkt tot een klein tijdvenster waarin het nodig is, de rest van de dag (of zelfs van het jaar) geldt een lager daltarief. Dit tarief maakt optimaal gebruik van het idee dat de kosten verhaald moeten worden op degene die ze veroorzaken, wat in het geval van transporttarieven de gebruikers zijn die op piekmomenten elektriciteit verbruiken, niet gebruikers die eventueel een hogere vraag hebben, maar dit gedurende daltijden afnemen.

In plaats van het bepalen van vaste tijden, wordt een ondergrens ingesteld vanaf wanneer de prijsprikkel van kracht wordt. Hier is gekozen voor een prikkel vanaf het moment dat 80% van de capaciteit van de wijktrafo in de uitgangssituatie gebruikt wordt. De hoogte van de prijsprikkel neemt toe naarmate de vraag hoger wordt. Het instellen van een drempelwaarde heeft als gevolg dat de transporttarieven alleen stijgen op winterdagen, zeker in een wijk met warmtepompen (die 's zomers niet gebruikt worden). Op winterdagen neemt het tarief alleen tussen 18u en 20u toe, maar de stijging is aanzienlijk: tot 12,5 €ct/kWh (daltarief: 5 €ct/kWh). Deze prijsprikkel heeft echter wel een aanzienlijke daling in het piekverbruik tot gevolg: 11% (zie Figuur 9). Als gevolg daarvan dalen de kosten toegedeeld aan de virtuele wijk met k€ 6, een daling van gemiddeld € 30 per huishouden. En ook hier zegt het gemiddelde weinig over specifieke huishoudens die veel meer gaan betalen doordat ze veel gebruiken op dure momenten.

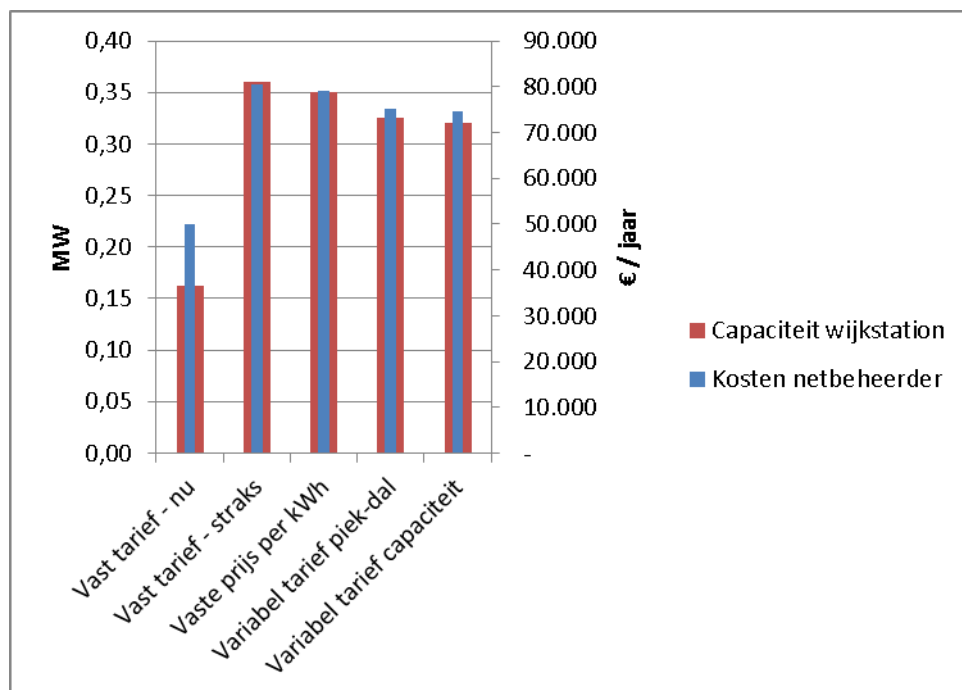
Figuur 9 Wijkprofiel bij variabel tarief op basis van capaciteit



2.3 Vergelijking van de tarieven

Uit de voorgaande paragrafen is gebleken dat de verschillende tarieven verschillende effecten hebben op het piekvermogen in de wijk. Figuur 10 laat de benodigde transformatorcapaciteit in de wijk zien per tarief, alsmede de aan de huishoudens in de wijk toegedeelde kosten.

Figuur 10 Transformatorcapaciteit en jaarlijkse kosten op wijkniveau

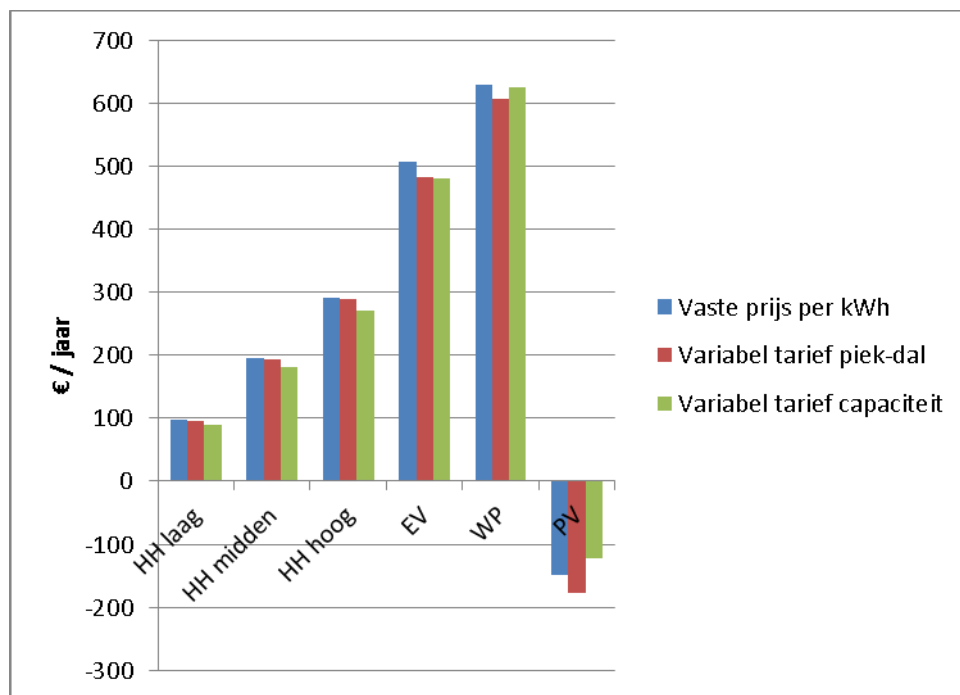


Door de penetratie van warmtepompen en elektrisch vervoer (beide 20%) neemt de vraag in de wijk aanzienlijk toe, wat de netbeheerder noodzaakt tot het verzwaren van de netten. Deze netverzwaring kan uitgesteld worden door



differentiatie van de transporttarieven; zowel bij differentiatie op basis van tijd als capaciteit neemt de piekvraag, en daarmee de kosten, af ten opzichte van een vast tarief (per jaar of per kWh). De kosten van een gemiddeld huishouden in de nieuwe situatie variëren van € 373 per jaar bij een tarief op basis van capaciteit tot € 403 op basis van een vast jaartarief. Bij de variabele Tarieven B en C verschillen de kosten echter ook per gebruiker. Figuur 11 laat de kosten zien die door verschillende energiefuncties worden veroorzaakt⁴.

Figuur 11 Vergelijking van kosten per energiefunctie en tarief



Uit deze figuur blijkt dat er een verschuiving plaatsvindt van transporttarief betaald voor huishoudelijk verbruik (wat nu voor 100% het geval is), naar transporttarieven betaald voor elektrische voertuigen en warmtepompen. De kosten veroorzaakt door huishoudelijk verbruik (dus zonder EV, WP en PV) in een situatie mét variabele tarieven bedragen voor een huishouden met een gemiddeld verbruik minder dan € 200 per jaar. Nu betaalt zo'n huishouden € 250 per jaar, en bij een vast jaarlijks tarief zou dit op kunnen lopen tot € 400 per jaar. Huishoudens met een hoog verbruik maar zonder EV en WP zijn met minder dan € 300 per jaar iets duurder uit dan de huidige € 250 per jaar, maar een stuk goedkoper dan de € 400 per jaar die zij met een vast jaarlijks tarief kwijt zouden zijn.

Daar tegenover staan het transporttarief dat betaald moet worden voor het bezit van een elektrische auto of een warmtepomp: doordat deze apparaten relatief veel stroom verbruiken, is een tarief op kWh-basis voor hun eigenaren relatief ongunstig. Een eigenaar van een elektrische auto zou ongeveer € 500 per jaar aan transporttarief kwijt zijn bovenop de extra kosten voor het hogere verbruik. Voor een warmtepomp loopt dit op tot boven de € 600 per jaar. De verhoging is van dezelfde ordegrrootte als een verzwaaring van de aansluiting met het huidige capaciteitstarief. Die hogere kosten zouden een extra belemmering kunnen vormen voor de uitrol van elektrische auto's, die

⁴ Onder huishoudelijk verbruik wordt hier verstaan: verbruik door huishoudens zoals dat nu ook gebeurt, dus excl. warmtepompen, elektrische voertuigen en eigen opwek.



daardoor moeilijker kunnen concurreren met auto's met een verbrandingsmotor.
Voor zonnepanelen kan een tarief per kWh juist weer een extra stimulans zijn.
Per zelf-opgewekte kWh bespaart een consument nu niet alleen de elektriciteitsprijs, maar ook het transporttarief, wat kan oplopen tot ruim € 150 per jaar.





3 Economische effecten

In Hoofdstuk 2 zijn de effecten van variabele tarieven op de hoogte van de transporttarieven bepaald in een virtuele wijk met 200 huishoudens. Het effect van variabilisering gaat echter verder dan dat: naast huishoudens kunnen ook bedrijven gebaat zijn bij variabele transporttarieven, zowel wat betreft hun eigen energierekening, als eventuele zakelijke kansen, bijvoorbeeld het ontwikkelen van nieuwe producten of diensten. Daarnaast is er een interactie tussen variabele tarieven en de verduurzaming van de energievoorziening. Modelleren van deze effecten valt buiten de scope van deze studie, maar in dit hoofdstuk wordt kort besproken welke verdere effecten van variabele tarieven interessant kunnen zijn.

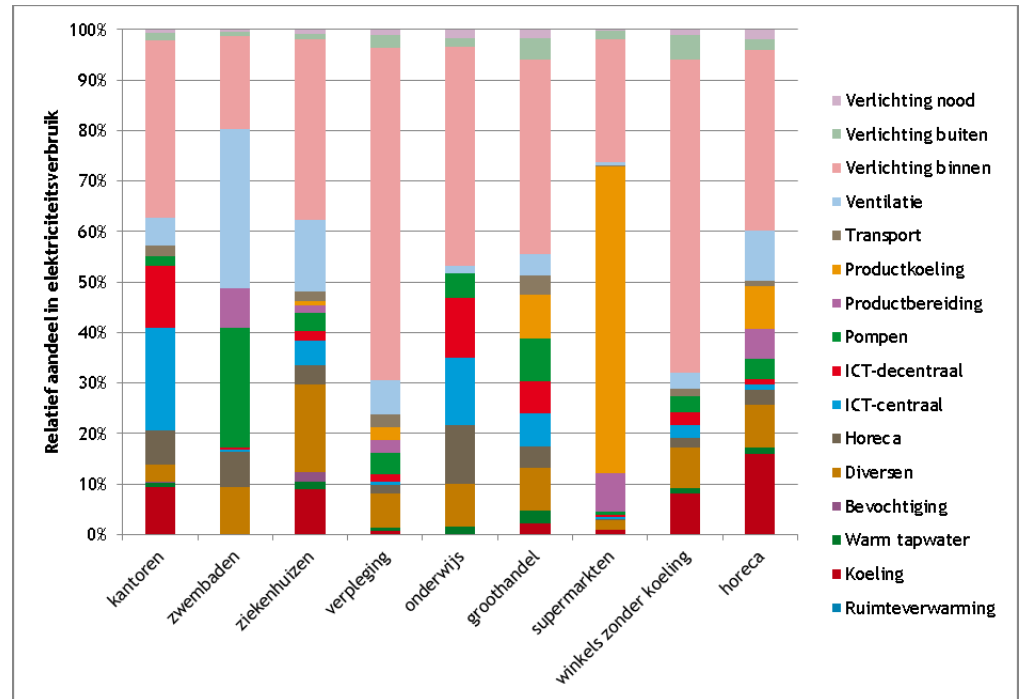
3.1 Gevolgen voor bestaande bedrijven

Het effect van variabele tarieven voor het midden en kleinbedrijf (MKB) is nog niet helemaal duidelijk. Bij het MKB vinden de meeste activiteiten overdag en door de week plaats. Het nachtverbruik van elektriciteit bedraagt niet meer dan 20% van het totale verbruik (Kenniscentrum Duurzaam MKB, 2012). Veel energiefuncties, zoals verlichting en ICT, kunnen moeilijk verschoven worden, waardoor het effect van variabele tarieven klein zal zijn.

Er zijn echter omstandigheden waaronder variabele tarieven wel positieve effecten kan hebben voor het MKB. Bij een tarief gebaseerd op tijd, Tarief B is het piekvenster erg breed, en valt samen met de activiteiten van de meeste bedrijven. Een tarief gebaseerd op capaciteit, Tarief C, verkleint het piekvenster echter aanzienlijk tot een paar uur per dag of zelfs jaar. Dit geeft bedrijven de mogelijkheid hun verbruik te verschuiven naar andere tijdstippen, met name voor energiefuncties waarbij kleine verschuivingen geen effect hebben op het comfort of de kwaliteit. Figuur 12 geeft een overzicht van het elektrische verbruik van verschillende bedrijfs- en utiliteitsgebouwen, opgesplitst naar energiefunctie (aangepast op basis van Agentschap NL, 2008). Energiefuncties die als 'verschuifbaar' beschouwd kunnen worden, zijn o.a. productkoeling, bevochtiging, koeling, ruimteverwarming en tapwater. Hieruit blijkt bijvoorbeeld een groot verschuivingspotentieel voor productkoeling bij supermarkten. Elektriciteitsverbruik vormt bij het MKB echter geen hoofdkostenpost. Voor supermarkten is het elektriciteitsverbruik minder dan 1% van de totale bedrijfslasten (CBS Statline, 2008). Dat betekent dat sterke financiële prikkels nodig zijn om daadwerkelijk tot gedragsverandering te leiden.



Figuur 12 Elektriciteitsverbruik naar functie - utiliteitsbouw



Andere bedrijven die mogelijk wel kunnen profiteren van de variabilisering naar piekbelasting (Tarief C) zijn bedrijven die energie-intensieve productieprocessen gebruiken die niet continu draaien en daardoor verschoven kunnen worden in tijd. Hierbij kan men denken aan bijvoorbeeld wasserettes en stomerijen, copyshops, en bedrijven met een batchproductie. Bedrijven die mogelijk nadeel kunnen ondervinden zijn bedrijven met een hoog energieverbruik en lage flexibiliteit in elektriciteitsverbruik, zoals sauna's en solaria. Zij kunnen verbruik in piekperiodes moeilijk verplaatsen, waardoor zij het hoge tarief betalen.

3.2 Werkgelegenheid

Het invoeren van variabele transporttarieven kan er voor zorgen dat er nieuwe diensten ontstaan. Hierbij valt te denken aan bedrijven die betrokken zijn bij de ontwikkeling, productie, verkoop en montage van verbruiksapparatuur en slimme apparaten, regelsystemen en stuurbare apparaten. Dit geldt alleen voor Tarief B en C, niet voor Tarief A. Maar ook in de dienstverlening, zoals bedrijven die met diensten en producten de energiegebruiker helpen om het elektriciteitsverbruik te verschuiven en/of te verminderen. Hierdoor kan er op korte termijn meer werkgelegenheid ontstaan. Hierbij moet worden opgemerkt dat de toename veelal op lokaal niveau zal plaatsvinden en dat dit vermoedelijk zal gaan om een verschuiving van werkgelegenheid van nationaal naar regionaal niveau. Dit is met name voor provincies en gemeenten interessant, aangezien het om toegenomen lokale werkgelegenheid gaat. De extra werkgelegenheid door de invoering van gedifferentieerde tarieven naar piekbelasting zal naar verwachting echter marginaal zijn.

Op lange termijn kan het effect op de werkgelegenheid echter negatief zijn doordat er straks een slim kastje van alles regelt, en veel service via digitale kanalen geleverd kan worden (Energeia, 2010). Op het gebied van monitoring en het meten van het verbruik zal waarschijnlijk minder vraag naar arbeid

zijn, evenals op ICT en administratief gebied. Ook monteursbanen zouden weg kunnen vallen. Over de precieze aantallen zijn echter nog geen cijfers bekend.

3.3 Duurzaamheid (energiebesparing en zon-PV)

Variabele tarieven kunnen ook een belangrijke rol spelen bij de integratie van hernieuwbare energie. De huidige elektriciteitsvoorziening is sterk vraagvolgend: gaat de vraag omhoog, dan levert een (flexibele) centrale extra elektriciteit. De grote variaties in vraag en aanbod worden nu opgevangen door conventionele gascentrales. Om in de toekomst grote aantallen duurzame energiebronnen optimaal en betaalbaar te kunnen inpassen in de energie-infrastructuur is het echter van belang dat de energieverbruiker zijn vraag zoveel mogelijk afstemt op het aanbod. Steeds meer elektriciteit gaat worden opgewekt met niet-stuurbare energiebronnen zoals windmolens en zonnepanelen. Omdat elektriciteitsopslag duur is, wordt de oplossing gezocht in variabilisering van de elektriciteitsvraag. Het afstemmen van de vraag op het aanbod kan door gebruik te maken van gedifferentieerde tarieven. Door beter gebruik te maken van de verbruiksflexibiliteit van huishoudens en bedrijven kan de vraag naar elektriciteit beter worden afgestemd op het aanbod, waardoor hernieuwbare energie beter geïntegreerd kan worden en er minder (piek-)gascentrales nodig zijn (CE, 2012). Het betreft hier echter differentiatie van de leverancierstarieven, niet de transporttarieven. De leveranciertarieven sturen op momentane tekorten en overschotten van energie, terwijl de transporttarieven sturen op tekorten in transport- en/of distributiecapaciteit.

Alhoewel er belangrijke conceptuele verschillen bestaan tussen beide vormen van differentiatie, kunnen de twee elkaar versterken. Vanuit het oogpunt van de consument maakt het niet zoveel uit of de kWh-prijs verhoogd wordt op basis van transportcapaciteit of aanbodtekort. Wat telt is de hoogte van de prijsprikkel. Als huishoudens gewend raken aan één systeem van variërende kWh-prijzen, reageren zij gemakkelijker op prijsprikkels, onafhankelijk wat die prikkel veroorzaakte. Dit pleit voor een systeem waarbij transporttarieven op basis van de momentane capaciteit worden bepaald, en niet op basis van piek- en daltijden, omdat het eerste systeem beter overeenkomt met een real-time leveranciertarief op basis van energie-aanbod. Door gebruik te maken van een zelfde systeem, kunnen de twee mechanismen beter op elkaar afgestemd worden (zodat zij geen tegengestelde prijsprikkel geven, waardoor het effect 0 is).

Voor zon-PV en energiebesparing heeft variabilisering een positief effect. Energiebesparing wordt het meest gediend met hoge variabele tarieven en weinig vaste kosten, in alle drie de varianten is dat het geval. Zon-PV heeft belang bij een zo hoog mogelijke tarieven op het moment van productie. Dat is overdag, met name in de zomerperiode. Daarom is voor zon-PV Tarief B het meest aantrekkelijk, het kan leiden tot € 150 extra baten voor een huishouden.





4 Conclusies

Het effect van variabele transporttarieven is enerzijds dat de kosten meer worden toegerekend naar de veroorzaker en anderzijds dat de kosten beperkt worden (piekreductie). In Hoofdstuk 2 zijn de effecten van verschillende vormen van variabele tarieven verkend, die allen tot piekreductie leiden, zij het in verschillende mate. De effecten van invoering van een vast tarief per kWh zijn relatief klein (3% piekverlaging). De grootste piekverlaging wordt behaald bij een variabel tarief gebaseerd op capaciteit (11%), op de voet gevolgd door een variabel tarief gebaseerd op tijd (10%). De voor- en nadelen van de verschillende tarieven zijn samengevat in Tabel 3.

Tabel 3 Kwalitatieve vergelijking variabele tarieven

	Tarief A Vast tarief per kWh	Tarief B Variabel tarief tijd	Tarief C Variabel tarief capaciteit
Netbeheerder			
Voordelen	Eenvoudige administratie	Verlaging piekvraag	Gerichte sturing op piekmomenten
Nadelen	Inkomsten onzekerder Nauwelijks piekreductie	Inkomsten onzekerder Noodzaak IT Grove sturing	Inkomsten onzekerder Noodzaak IT Ingewikkeldere administratie
Huishoudens			
Voordelen	Extra besparingsprikkel Laag verbruik wordt beloond zon-PV wordt extra gestimuleerd	Idem	Idem Laagste totale kosten
Nadelen	-	Ongunstig voor elektrisch vervoer en warmtepomp	Ongunstig voor elektrisch vervoer en warmtepomp
Maatschappelijk			
Voordelen	Extra besparingsprikkel	Extra werkgelegenheid door nieuwe diensten/producten	Extra werkgelegenheid Goede inpassing decentraal
Nadelen	-	Pieksturing op onnodig tijdstip (zomer)	Administratieve last

4.1 Huishoudens

De impact van het invoeren van tarieven naar piekbelasting op huishoudens is per huishouden verschillend. Voor huishoudens met alleen huishoudelijk verbruik (exclusief elektrische auto en warmtepomp) zijn alle drie de tariefssystemen voordelig ten opzichte van een vast jaartarief. De verschillen per huishouden zijn groot. Met name huishoudens met een lage vraag hebben veel voordeel bij variabiliseren. De voordelen zijn het grootst bij het variabele tarief gebaseerd op capaciteit (Tarief C), doordat die tarieven ervoor zorgen



dat de piek op wijkniveau gereduceerd wordt. De daarmee gepaard gaande kostenbesparing komt vooral bij deze huishoudens terecht doordat zij ook weinig capaciteitsbeslag hebben in tegenstelling tot huishoudens met een warmtepomp of elektrische auto. Weliswaar profiteren ook deze huishoudens van de piekverlaging door variabele tarieven, maar in vergelijking met een systeem waar de kosten evenredig over het aantal huishoudens verdeeld worden, zijn zij duurder uit.

Eigenaren van zonnepanelen hebben voordeel bij alle tarieven op basis van verbruikte kWh-en, en dan vooral Tarief B. Dat komt doordat zij bij eigen opwek niet alleen besparen op de leveringstarieven, maar nu ook op de transporttarieven (die tot nu toe vast zijn). Dit verlaagt de terugverdientijd van zonnepanelen aanzienlijk.

4.2 Netbeheerder

De netbeheerder zal in de toekomst geconfronteerd worden met een hogere netbelasting ten gevolge van een toename van het elektriciteitsverbruik. In de huidige situatie zal het net fors verzwakt moeten worden als veel elektrische auto's, elektrische warmtepompen en zon-PV verschijnen. Er ontstaat een belang bij het sturen van die belasting zodanig dat de pieken afnemen en langer met een kleinere capaciteit van het transportnet kan worden voorzien in de elektriciteitsvraag. Tarief A is daarom voor de netbeheerders niet aantrekkelijk omdat deze geen belang creëert om vraag te verschuiven, het leidt slechts tot een kleine reductie van benodigde capaciteit (3%) en vooral een herverdeling van kosten.

Tarief C is voor de netbeheerders het meest aantrekkelijk om hun kosten te reduceren en daarmee de transporttarieven zo laag mogelijk te houden.

Voor de netbeheerder zijn tarieven per kWh verbonden met grotere financiële onzekerheden. Zij weten nu niet vooraf hoeveel inkomsten ze krijgen, en zijn afhankelijk van het daadwerkelijke verbruik. Daarnaast nemen ook hun administratieve lasten toe, met name bij variabele Tarieven B en C.

4.3 Maatschappelijk

De voordelen voor de samenleving van variabele transporttarieven bestaan uit verlaging van het energiegebruik, lagere kosten voor de burgers en nieuwe werkgelegenheid. De energiebesparing is het grootst bij Tarief B, de kostenreductie het grootst bij B en C (circa 10%).

Wat betreft de werkgelegenheid zal het afstemmen van elektriciteitsvraag en -aanbod naar verwachting slechts marginaal zijn. Wel zal er vermoedelijk een verschuiving plaats vinden van banen van nationaal naar decentrale niveau. Dit zal vooral in de energiesectoren plaats vinden op werkzaamheden die betrekking hebben op de ontwikkeling, productie, monitoring, verkoop en montage van slimme meters, reguleringssystemen en stuurbare apparaten. Op lange termijn kan het werkgelegenheidseffect zelfs negatief zijn aangezien er steeds meer geautomatiseerd zal worden met de introductie van slimme meters.

Tot slot wordt het met Tarief B en C makkelijker om hernieuwbare bronnen in te passen in het energiesysteem. Variabele tarieven zorgen ook voor een extra impuls van energieproductie achter de meter, zon-PV en micro-WKK.



4.4 Conclusie

Het invoeren van variabele tarieven voor transport van elektriciteit betekent een geheel andere wijze van kostentoerekening van de energienetten en heeft diverse gevolgen voor huishoudens, de netbeheerder, en bedrijven. Tevens heeft het effect op de werkgelegenheid, duurzaamheid en energiebesparing in de Nederlandse economie.

Niet alle tarieven hebben dezelfde voor- en nadelen. Een vast tarief per kWh is relatief eenvoudig te administreren en leidt tot kleine besparingen, maar is niet geschikt als sturingsmechanisme en verlaagt de piekvraag nauwelijks. Variabele tarieven gebaseerd op tijd bewerkstelligen wel een flinke piekverlaging, en hebben als voordeel dat het relatief voorspelbaar is voor huishoudens en netbeheerder. Variabele tarieven gebaseerd op capaciteit leiden tot de grootste piekverschuiving en kostenbesparing. Nadeel is wel dat de administratie lastiger is, maar wellicht kan het systeem meeliften op differentiatie van de leveringstarieven, waar het ook synergetische effecten mee kan hebben. Dit systeem sluit het beste aan bij een energievoorziening met veel decentrale, duurzame opwek, die financiële impulsen krijgt door de hogere besparing per kWh.

Tarief C is zowel voor gebruikers als voor de netbeheerders het meest aantrekkelijk omdat enerzijds kosten worden gevariabiliseerd en daardoor dus energiebesparing en opwekking achter de meter worden gestimuleerd, en anderzijds de kosten in rekening worden gebracht bij de gebruikers die de piek veroorzaken. Invoering hangt echter sterk af van slimme meters en ICT. Daarom verdient Tarief B voor de korte termijn de voorkeur.





Referenties

Agentschap NL, 2008

Energiecijfers utiliteitsbouw

Beschikbaar via: http://senternovem.databank.nl/quickstep/QsBasic.aspx?cat_open=utiliteitsbouw

CBS Statline, 2008

Bedrijfsleven; arbeids- en financiële gegevens, SBI'93, 2006 - 2008

Beschikbaar via: <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=71835NED&D1=a&D2=47&D3=a&HD=100907-1227&HDR=G1,G2&STB=T>

CE, 2009

C. (Cor) Leguijt, M.I. (Margret) Groot, M. (Marjolein) Koot, L.M.L. (Lonneke) Wielders

Elektrische concepten voor woningen

Delft : CE Delft, 2009

CE/Kema, 2012

CE Delft: M.J. (Martijn) Blom, M. (Mart) Bles, C. (Cor) Leguijt, F.J. (Frans) Rooijers

KEMA: R. (Rob) van Gerwen, D. (Daan) van Hameren, F. (Frits) Verheij
Maatschappelijke Kosten en Baten van Intelligente Netten

Delft : CE Delft, 2012

Energieia, 2010

Europese werkgevers en bonden bepleiten 'menselijkheid' bij uitrol slimme meter

Beschikbaar via: <http://www.energieia.nl/preview/1231-Europese-werkgevers-en-bonden-bepleiten-menselijkheid-bij-uitrol-slimme-meter.html>

EnergieNed, 2002

Basisonderzoek Elektriciteit Kleinverbruikers (BEK) 2000

Arnhem : EnergieNed, 2002

ECN, 2000

R.R. van der Woude, A. de Groot, G.J Ruijg, M. de Noord, P. Lako, W. Gilijamse, B.J. de Boer, M.J.M. Jong

Vernieuwde concepten voor lokale duurzame energiesystemen

Petten : ECN, 2000

ECN, 2002

A. Kets, P.G.M. Boonekamp, J. Jelsma

Afstemmen van vraag en aanbod door middel van gedragsmatig verschuiven - Een onderzoek naar de mogelijkheden voor afstemming van het elektriciteitsvraagpatroon van een huishouden op het elektriciteitsaanbod van een microwarmtekrachtinstallatie

Petten : ECN, 2002

EDSN, 2012

Verbruiksprofielen elektriciteit 2012

Beschikbaar via: <http://www.edsn.nl/verbruiksprofielen/>



Kenniscentrum Duurzaam MKB, 2012

Onderzoek hoog nachtverbruik elektriciteit

Beschikbaar via: <http://www.duurzaammkb.nl/tips/tip/849/onderzoek-hoog-nachtverbruik-elektriciteit>

King en Delurey, 2005

Twins, siblings or cousins? Analyzing the conservation effects of demand responsible programs

Beschikbaar via: <http://www.demandresponsecommittee.org/Resource-1009/Efficiency%20and%20Demand%20Response%20PUF%2005%2003.pdf>

Owen en Ward, 2010

Smart tariffs and household demand response for Great Britain

Beschikbaar via:

<http://www.sustainabilityfirst.org.uk/docs/2010/Sustainability%20First%20-%20Smart%20Tariffs%20and%20Household%20Demand%20Response%20for%20Great%20Britain%20-%20Final%20-%20March%202010.pdf>

VV+, 2012

Elektriciteitsvraag zal vaker aanbod volgen

Beschikbaar via: <http://www.vvplus.nl/315367/Elektriciteitsvraag-zal-vaker-aanbod-volgen-.pdf>



Bijlage A Modelresultaten

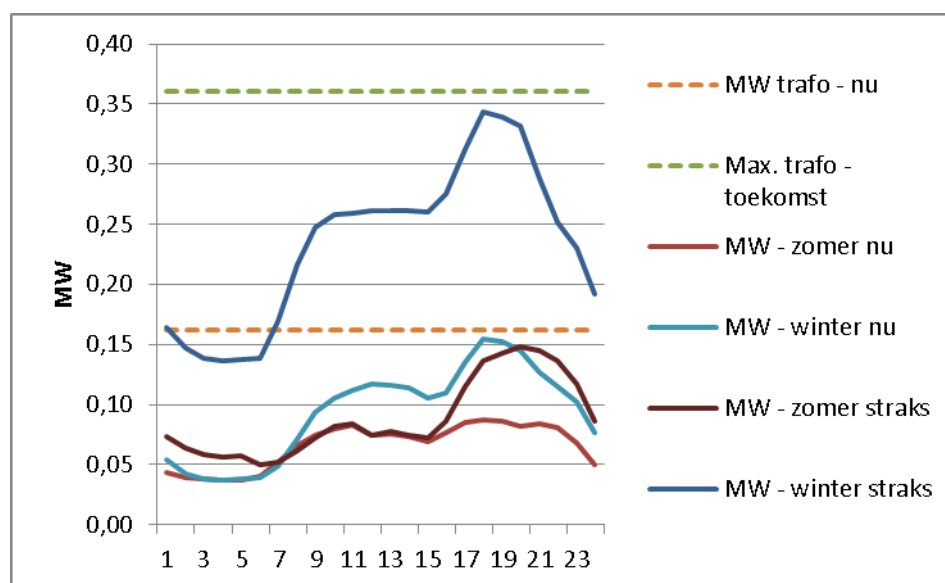
A.1 Uitgangssituatie

In deze bijlage geven we de resultaten weer van de berekeningen die zijn uitgevoerd met het E-profielmodel van CE Delft.

Op dit moment bedraagt het transporttarief ongeveer € 250 op jaarbasis. Bij een verbruik van 3.500 kWh komt dit neer op 7,1 €ct per kWh. Voor onze virtuele wijk met 20% elektrische auto's, PV en warmtepompen neemt het gemiddelde verbruik aanzienlijk toe tot ruim 7.000 kWh per jaar. Doordat een relatief groot deel van de vraag van warmtepompen en elektrische voertuigen overdag plaatsvindt, is de benodigde transportcapaciteit zelfs meer dan twee keer zo groot als nu: 0,36 MW in plaats van 0,16 MW (zie Figuur 13). De kosten voor een gemiddeld huishouden zouden daardoor toenemen van € 250 per jaar, naar ruim € 400 per jaar.

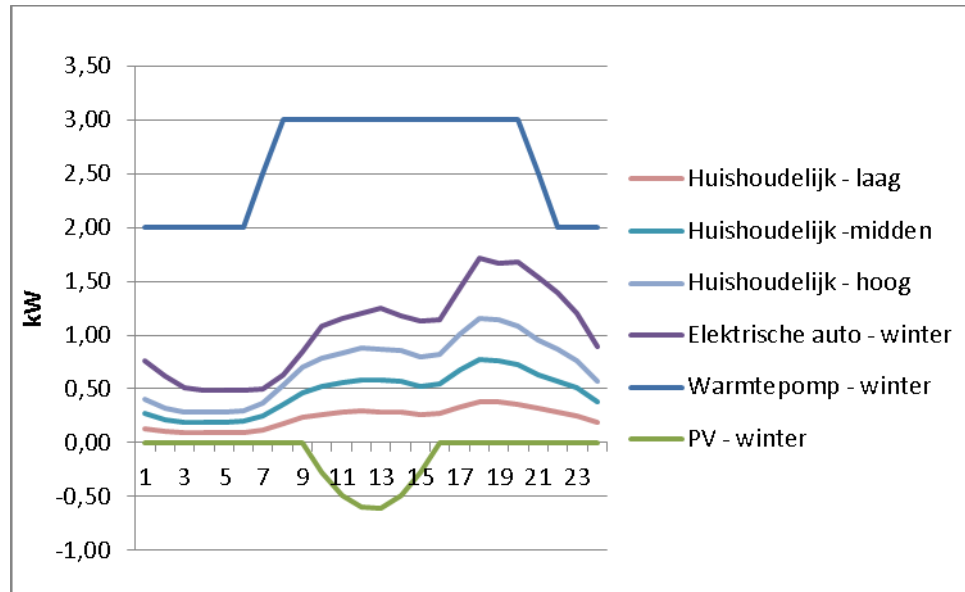
In de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat de veranderingen op wijkniveau een redelijke benadering zijn voor de toename van kosten in het gehele net. Besparingen op de gemiddelde belastingen worden in deze studie dus berekend op wijkniveau, en evenredig doorberekend in de totale transportkosten, zonder onderscheid naar netniveau.

Figuur 13 Vraagprofielen nu en straks



De uitdaging is dus om huishoudens te verleiden een deel van hun vraag te verschuiven van piektijden naar daltijden, waardoor op wijkniveau minder transportcapaciteit nodig is, de kosten van de netbeheerder dalen, en daarmee ook de transporttarieven. Merk op dat de benodigde transportcapaciteit sowieso toeneemt bij een penetratie van 20% elektrische auto's en warmtepompen. De vraag is alleen hoeveel precies. Grootste uitdaging daarbij is de verschuiving van de vraag van elektrische auto's en warmtepompen, met name in de winter. Beide vraagprofielen liggen namelijk hoger dan die van het normale huishoudelijke verbruik, zelfs bij huishoudens die 1,5 keer zoveel als gemiddeld verbruiken (zie Figuur 14).

Figuur 14 Vraagprofielen winter

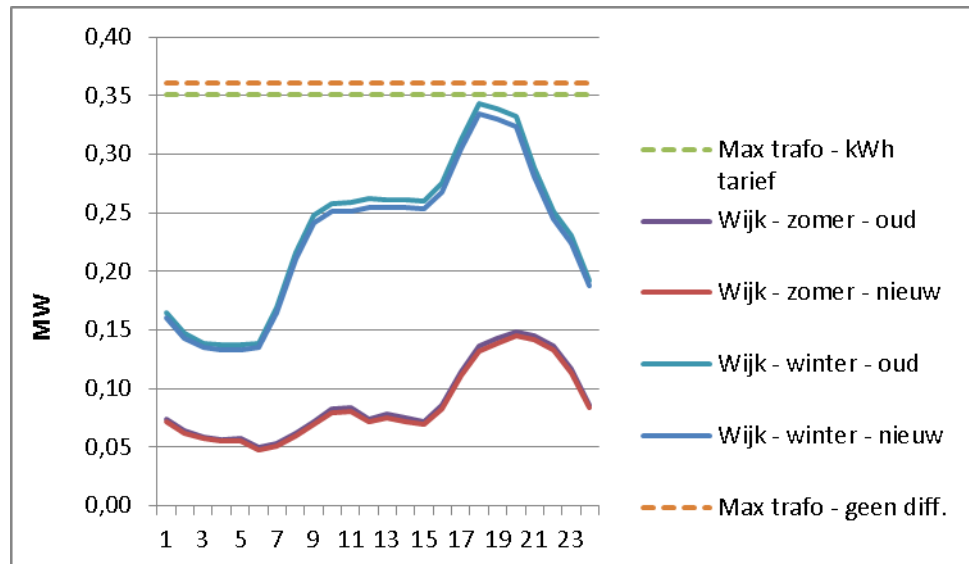


A.2 Tariefalternatieven

A.2.1 Tarief A - Vast tarief per kWh

Figuur 15 geeft het vraagprofiel op wijkniveau weer bij invoering van een vast transporttarief per kWh. Doordat de marginale kosten per kWh stijgen, daalt de vraag licht. De vraagdaling vindt gespreid over de hele dag plaats. De piekvraag komt daarmee dus ook iets lager te liggen, waardoor de benodigde transportcapaciteit op wijkniveau (groene stippellijn) iets lager ligt dan wanneer een vast jaarlijks transporttarief wordt gerekend (oranje stippellijn).

Figuur 15 Vraagprofiel op wijkniveau bij vast tarief per kWh

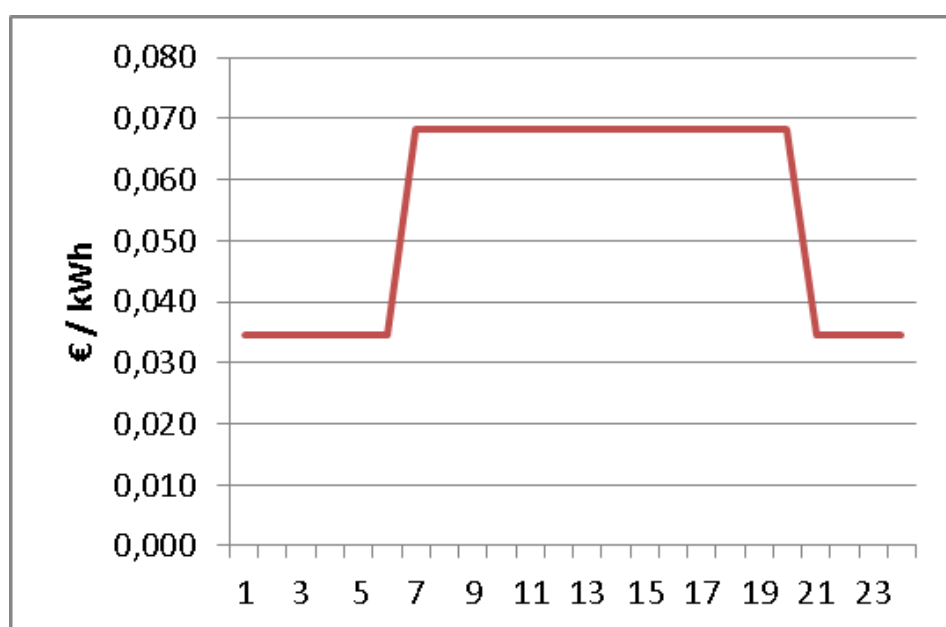


De lichte daling in benodigde transportcapaciteit zou een daling in de netbeheerderskosten betekenen van 81 k€ naar 79 k€. Rekening houdende met een lichte afname in het verbruik dalen de kosten per huishouden betekend van € 403 naar € 392 per jaar, een gemiddelde besparing van € 11 per huishouden.

A.2.2 Tarief B - Tarief gebaseerd op tijd

Bij variabilisatie van het transporttarief op basis van tijd wordt uitgegaan van het principe dat degene die kosten veroorzaakt, daar ook voor opdraait. In het geval van het wijkstation, worden de kosten veroorzaakt door de hogere transportcapaciteit die nodig is als heel veel huishoudens gelijktijdig (op piekmomenten) elektriciteit verbruiken. Hoe lager de piek, hoe lager de totale kosten. Hier is er vanuit gegaan dat gebruikers in de piekperiode voor 80% opdraaien van de kosten in de uitgangssituatie⁵. Dit leidt tot een transporttarief van 3,4 €ct in de dalperiode, en 6,8 €ct in de piekperiode (zie Figuur 16).

Figuur 16 Transporttarief dal en piek



Het gevolg van de hogere piekprijs is een vraagverschuiving naar de dalperiode (50% van de piekvermindering in huishoudelijk verbruik, 100% van de piekvermindering van elektrische voertuigen en warmtepompen). Bij een transporttarief van 6,8 €ct/kWh, een elektriciteitsprijs van 22 €ct/kWh neemt de marginale elektriciteitsprijs toe met 31%. Bij een prijselasticiteit van 0,4 daalt de piekvraag van elektrische voertuigen en warmtepompen met 12%. Op wijkniveau daalt de piekvraag met 10% (zie Figuur 17).

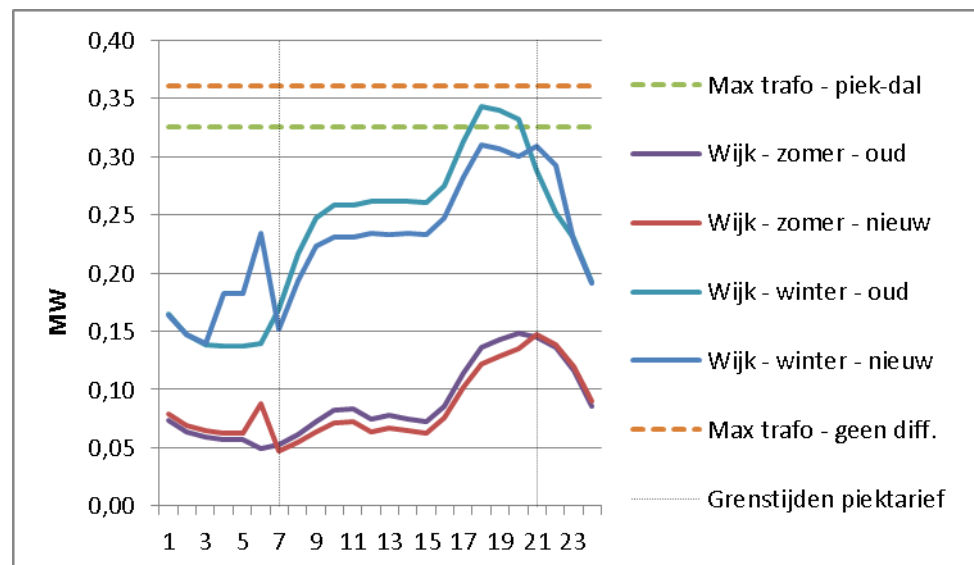
⁵ Bij een piekperiode tussen 7u en 21u is het piekverbruik verantwoordelijk voor 67% van het verbruik.

Het model is zo ingericht dat een begin- en een eindtijd van het daltarief kunnen worden ingevoerd. Daarnaast kan worden aangegeven hoe de lastenverdeling over piek- en daltarief moeten zijn, bijv. dat 80% van de kosten met het piektarief terugverdiend moeten worden, en de overige 20% met het daltarief. Daarnaast is, net als bij het vaste tarief, sprake van een prijselasticiteit: gaat de prijs omhoog, dan daalt het verbruik. Omdat er echter sprake is van verschillende tarieven over tijd, kan een deel van de daling op piekmomenten verschuiven naar dalmomenten (waar het tarief lager is).

Voor huishoudelijk verbruik is een prijselasticiteit van 0,2 aangenomen, waarbij 50% van de vraagreductie verschoven wordt naar dalmomenten⁶. Voor elektrisch vervoer en voor warmtepompen is aangenomen dat de energievraag niet afhankelijk is van de prijs van elektriciteit⁷, maar dat het moment van de vraag daarvoor wel heel gevoelig voor is. De prijselasticiteit is op 0,4 gezet (2x zo hoog als voor huishoudelijk verbruik), maar aangenomen is dat 100% van deze vraag verschuift naar dalmomenten. Dezelfde aanname is gemaakt voor warmtepompen.

De verschoven vermogensvraag van elektrische voertuigen wordt uitgesmeerd over de gehele dalperiode (uitgaande van een slimme laadinfrastructuur voor auto's), die van warmtepompen en huishoudelijk verbruik wordt verschoven naar het dichtstbijzijnde daltijdstip voor of na de piekperiode (tot een maximumvermogen van 4 kW voor huishoudelijk verbruik en 3 kW voor een warmtepomp).

Figuur 17 Wijkprofielen met variabele tarieven op basis van tijd



⁶ Op piekmomenten is de elasticiteit in feite dus 0,1 (0,2 * 50%), net als bij het vaste tarief.

⁷ Bij een elektrische auto zijn de energiekosten per km erg laag.

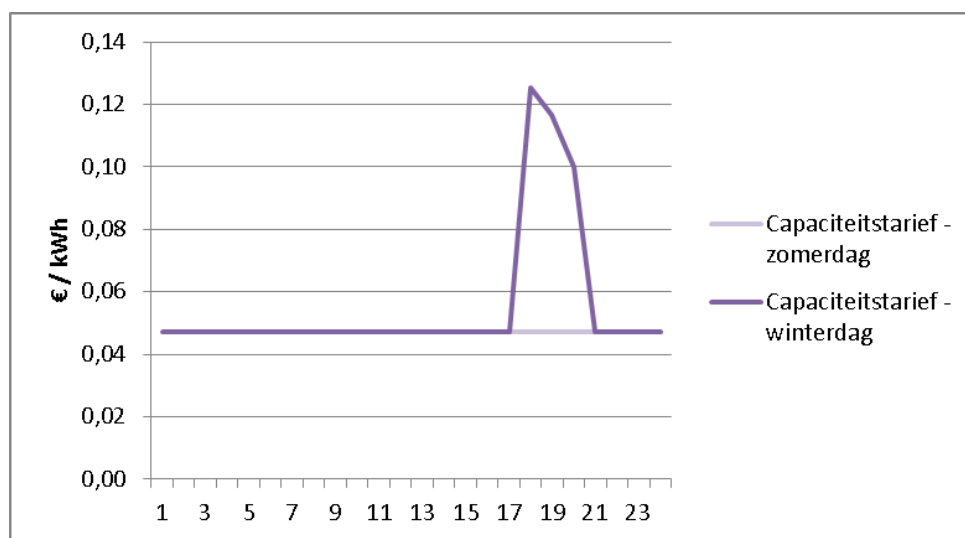


A.2.3 Tarief C - Tarief gebaseerd op capaciteit

Net als bij het variabele tarief op tijd is een prijselasticiteit van 0,2 aangenomen voor huishoudelijk verbruik met een vraagverschuiving van 50%. Ook de prijselasticiteit van de elektrische auto en de warmtepomp zijn gelijk (0,4), en worden voor 100% op een ander moment ingehaald. Daarnaast is het bij dit tarief van belang een ondergrens in te stellen waarop de prijsprikkel van kracht wordt. Hier is gekozen voor een prikkel vanaf het moment dat 80% van de capaciteit van de wijktrafo gebruikt wordt. In praktijk komt er dat op neer dat het model de prijs zoekt die nodig is om de jaarlijkse piek met 20% te verlagen, waardoor ook met een trafo van 20% lagere capaciteit gewerkt kan worden, en de kosten voor de netbeheerder dus dalen.

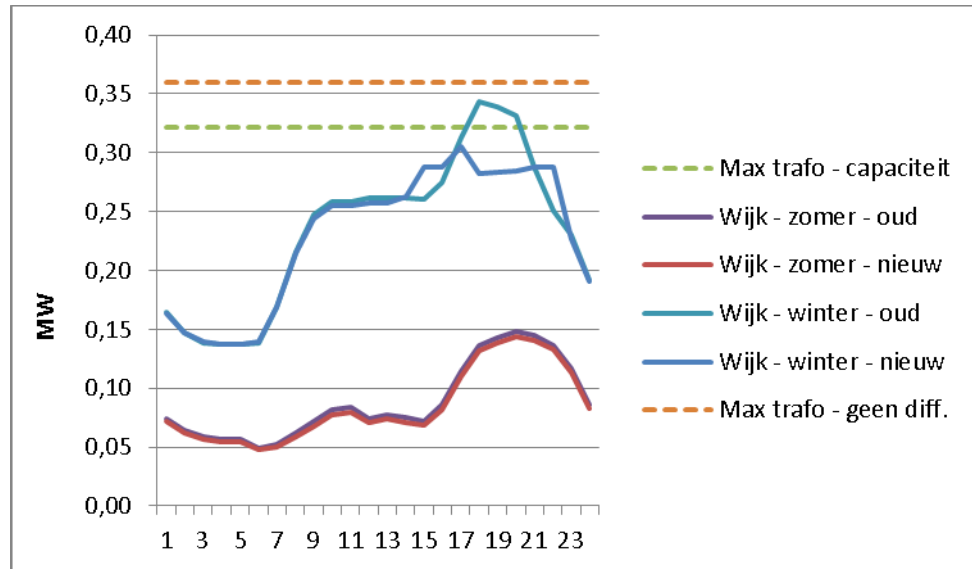
Bij variabilisering van het transporttarief op basis van capaciteit wordt alleen een prijsprikkel gegeven op het moment dat de vraag in de wijk boven een bepaalde drempelwaarde uitkomt. Hier is uitgegaan van een drempelwaarde van 80% van de capaciteit van het wijkstation in het uitgangsalternatief (dus zonder prijsdifferentiatie). De prijsprikkel wordt bepaald op basis van de overschrijding van die drempel: hoe hoger de overschrijding, hoe hoger de prijsprikkel, om uiteindelijk het verbruik tot onder de drempelwaarde terug te dringen. Bij een drempelwaarde van 80% bedraagt het maximale transporttarief 12,5 €ct/kWh. Dit tarief geldt alleen op winterdagen rond 18u (zie Figuur 18). De kosten die de netbeheerder bespaart door de verlaging van de piekvraag, worden via een iets lager daltarief (4,7 €ct/kWh) teruggesluisd naar de consument.

Figuur 18 Transporttarieven op basis van capaciteit



Als gevolg van de prijsprikkel gedurende piekuren, wordt een deel van de vraag verschoven naar tijden buiten die peaktijden. De verschuiving is minder groot dan bij tariefstelling op basis van tijd, omdat alleen gestuurd wordt op momenten dat dat nodig is. Merk op dat dit alleen op winterdagen is. Door afwezigheid van vermogensvraag door warmtepompen in de zomer, komt de vraag 's zomers nooit boven de drempelwaarde voor prijssturing.

Figuur 19 Wijkprofielen met variabele tarieven op basis van capaciteit

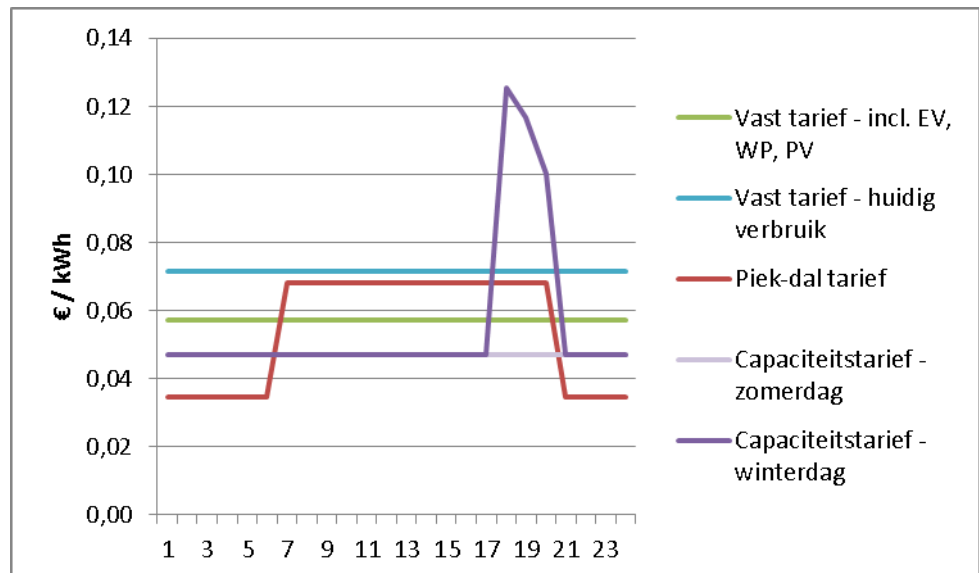


De nieuwe maximum trafo-capaciteit is 0,32 MW op wijkniveau, 11% lager dan in de uitgangssituatie (zie Figuur 19).

A.3 Vergelijking van alternatieven

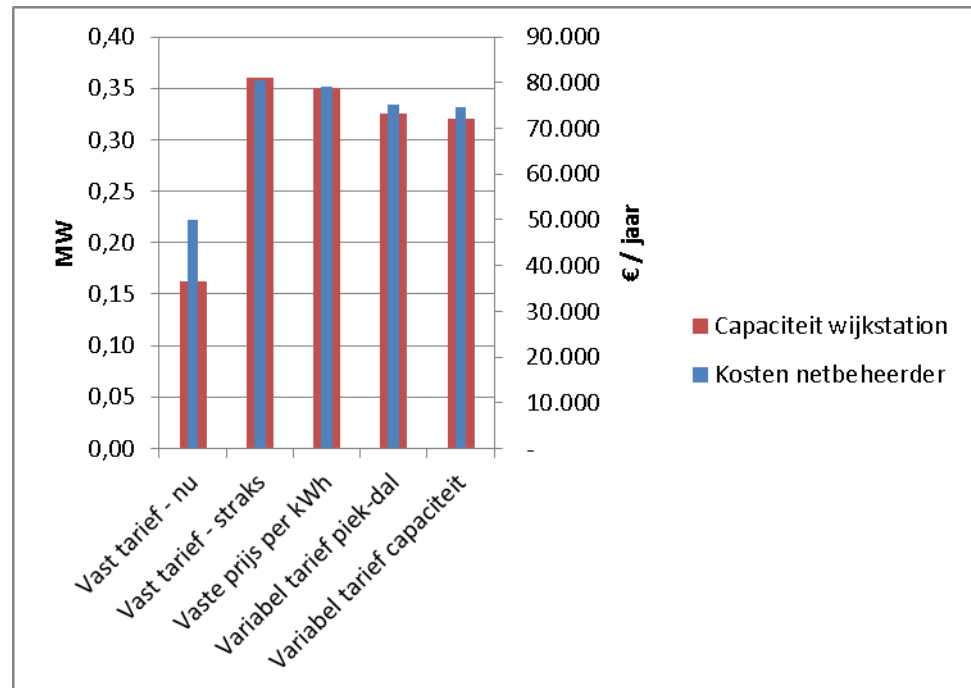
De verschillende tariefschema's leiden tot erg afwijkende transportkosten over tijd (zie Figuur 20). De laagste transportkosten worden gerekend in de dalperiode bij een piek-dalschema (0,034 €ct/kWh), de hoogste op het piekmoment op een winterdag in een capaciteitstarief (0,125 €ct/kWh).

Figuur 20 Transportkosten per kWh in de verschillende tariefschema's



Deze verschillen komen ook tot uiting in de maximum piekvraag in de wijk. Figuur 21 geeft de benodigde capaciteit van het wijkstation weer (rode balken) en de daarmee gepaard gaande jaarlijkse kosten. Hierin is duidelijk te zien dat in een wijk met 20% elektrische voertuigen, warmtepompen en PV, de benodigde capaciteit van het wijkstation sterk stijgt van 0,16 MW nu naar 0,36 MW straks. Variabele tarieven kan de benodigde capaciteit met 11% verminderen, wat gepaard gaat met een daling van de totale kosten van de netbeheerder (van 81 k€ naar 75 k€).

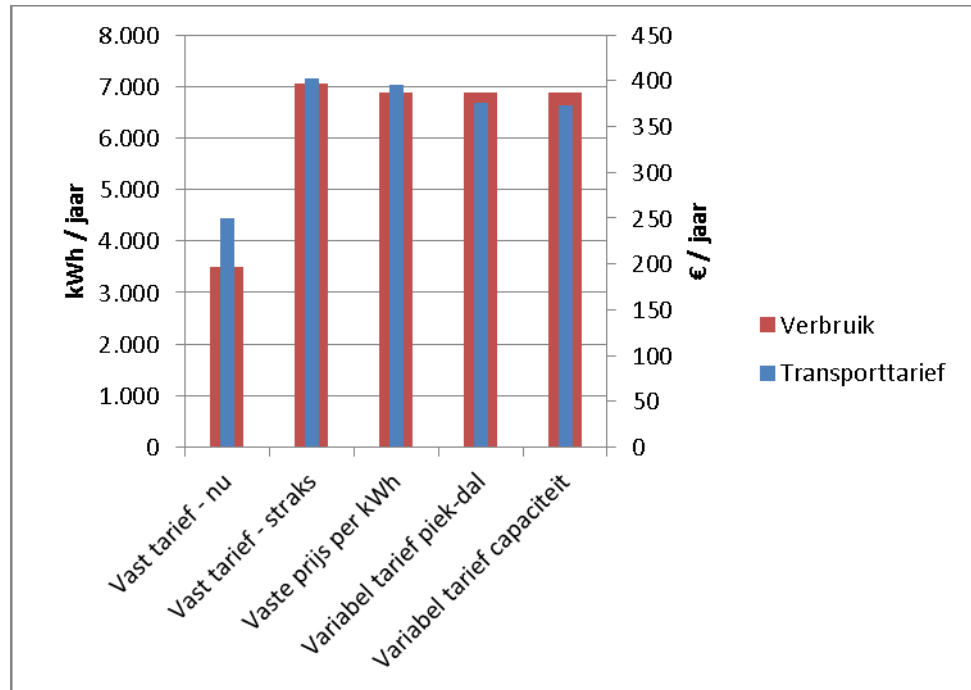
Figuur 21 Capaciteit wijkstation en kosten netbeheerder



Figuur 22 geeft een overzicht van het verbruik en het transporttarief op jaarbasis van een gemiddeld huishouden in de wijk.



Figuur 22 Verbruik en transporttarief gemiddeld huishouden

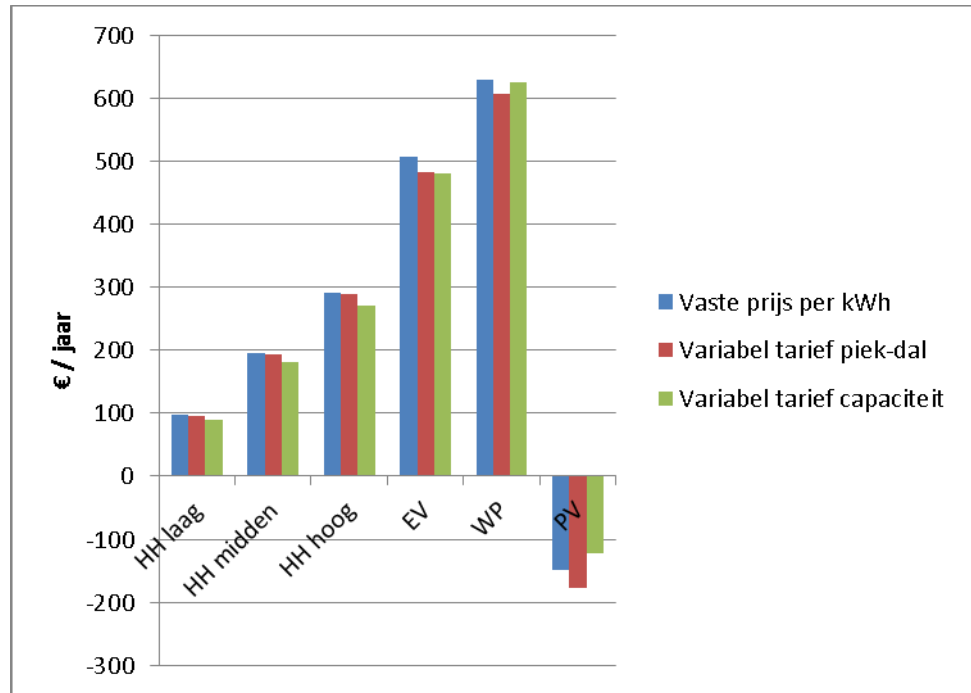


Hierin is duidelijk de verhoogde elektriciteitsvraag terug te zien veroorzaakt door elektrische voertuigen en warmtepompen. Zonder variabele tarieven verdubbeld de elektriciteitsvraag tot 7.000 kWh per jaar. Als gevolg van de prijsprikkels neemt dit licht af⁸. Opvallend is ook het relatief kleine verschil in transporttarief tussen de verschillende tariefvormen. De hoogste tarieven worden betaald indien het capaciteitstarief zoals dat nu bestaat, gehandhaafd wordt ('vast tarief - straks'); gemiddeld € 403 per huishouden). De laagste tarieven worden betaald bij het variabele tarief gebaseerd op capaciteit: gemiddeld € 373 per huishouden. Het tarief gebaseerd op piek- en daltijden zit daar maar net boven met € 376 per huishouden.

Waar de verschillen tussen *gemiddelde* huishoudens relatief klein zijn bij de verschillende tariefstructuren, kunnen er binnen de tariefstructuren relatief grote verschillen ontstaan. Figuur 23 laat per tariefstructuur zien hoeveel het transporttarief bedraagt voor vier verschillende energiefuncties: huishoudelijk verbruik (laag, gemiddeld en hoog jaarverbruik), elektrische voertuigen (EV), warmtepompen (WP) en zonnepanelen (PV).

⁸ De geringe afname is te verklaren doordat aangenomen is dat warmtepompen en elektrische voertuigen een vaste vraag hebben, die wel verschoven wordt, maar niet verminderd. Alleen het huishoudelijke verbruik zoals we dat nu kennen is daarmee gevoelig voor verlaging voor absoluut verbruik.

Figuur 23 Transporttarief per gebruiksfunctie



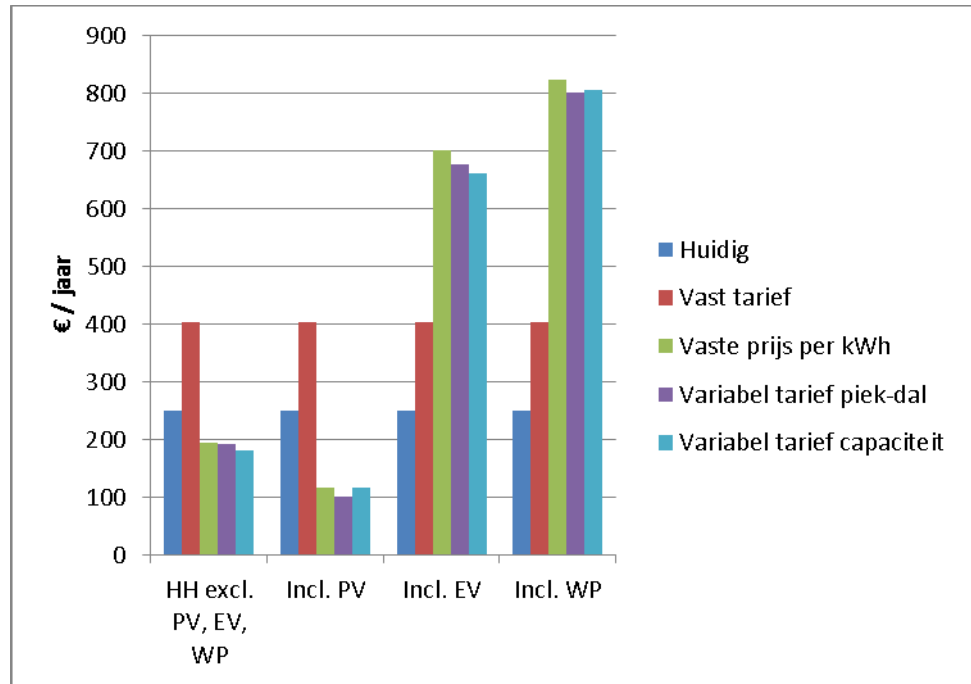
Hieruit blijkt dat het transporttarief voor huishoudelijk verbruik zoals we dat nu kennen, relatief laag is: voor het huishoudelijke verbruik van een gemiddeld huishouden is minder dan € 200 per jaar aan transporttarief verschuldigd bij alle tariefstructuren (nu € 250 per jaar). Een heel ander verhaal is het voor de gebruikers van elektrische voertuigen en warmtepompen: doordat zij relatief veel kWh per jaar verbruiken, waarvan een deel in piektijd, lopen de transporttarieven enorm op: tot € 500 per elektrische auto per jaar en meer dan € 600 per warmtepomp per jaar. Het verschil tussen de tariefstructuren is relatief klein.

Zonnepanelen leiden daarentegen tot een verlaging van de transporttarieven. Een huishouden dat een deel van zijn verbruik zelf opwekt, betaalt over dat verbruik ook geen transporttarieven. Een systeem van 2 kW-piek kan zo € 120 tot € 180 per jaar besparen op het transporttarief. Deze winst is relatief laag bij een variabel tarief gebaseerd op capaciteit, omdat het piektarief alleen optreedt in winterdagen rond 18u, wanneer de opbrengst van zonnepanelen nihil is. Bij een variabel tarief gebaseerd op tijd, daarentegen, geldt het piektarief gedurende het hele jaar gedurende de dag. De productiepiek van zonnepanelen valt daarmee in het piektarief, waardoor huishoudens met PV besparen op het hoge transporttarief.

Figuur 24 geeft een voorbeeld van het jaarlijkse transporttarief dat vier verschillende huishoudens betalen:

- gemiddeld huishoudelijk verbruik, geen EV, WP, PV;
- gemiddeld huishoudelijk verbruik wel EV, geen WP of PV;
- gemiddeld huishoudelijk verbruik wel WP, geen EV of PV;
- gemiddeld huishoudelijk verbruik wel PV, geen WP of EV.

Figuur 24 Transporttarief van vier verschillende huishoudens



Uit deze figuur blijkt dat voor een huishouden zonder elektrische auto en zonder warmtepomp variabele tarieven positief uitvalt in vergelijking met een vast capaciteitstarief per jaar. Dit geldt zowel voor huishoudens met als zonder zonnepanelen. Huishoudens met een elektrische auto of warmtepomp, daarentegen, betalen een hoger transporttarief, in overeenstemming met het hogere verbruik per jaar. Merk op dat in de wijk waar deze cijfers op gebaseerd zijn, is uitgegaan van een penetratiegraad van 20% EV en 20% WP. 60% van de huishoudens is dus positiever uit dan in een situatie zonder variabele tarieven.