

Virtuele energiecentrale: realiteit voor huishoudens

Maarten Hommelberg,
Frans Nieuwenhout

Door de toename van grootschalige en kleinschalige wkk-installaties wordt de noodzaak van organisatie van deze systemen groter. Enerzijds moeten vraag en aanbod van elektriciteit op elkaar worden afgestemd. Anderzijds kunnen op het net problemen ontstaan in bijvoorbeeld transformatoren op wijkniveau doordat veel toestellen zijn aangesloten. PowerMatcher, een regelconcept van ECN, biedt hiervoor een oplossing.

Van steeds meer installaties kan het elektriciteitsgebruik voor korte tijd worden verschoven in de tijd. Daarnaast komen ook nieuwe technieken op de markt voor kleinschalige elektriciteitsopwekking, zoals de stirling microwarmtekracht (micro-wkk of HR-e ketel). Door coördinatie van een groot aantal van dergelijke stuurbare installaties ontstaat een portfolio die als geheel kan worden aangestuurd en die veel eigenschappen gemeen heeft met een grote, conventionele elektriciteitscentrale.

Dergelijke virtuele elektriciteitscentrales (virtual power plants) worden op dit moment in Nederland al opgezet voor de coördinatie van grote aantallen wkk-installaties in de tuinbouw. ECN heeft het PowerMatcher-concept ontwikkeld om naast grotere installaties, ook apparaten op woningniveau aan te kunnen sturen, zodat deze onderdeel kunnen worden van een virtuele elektriciteitscentrale.

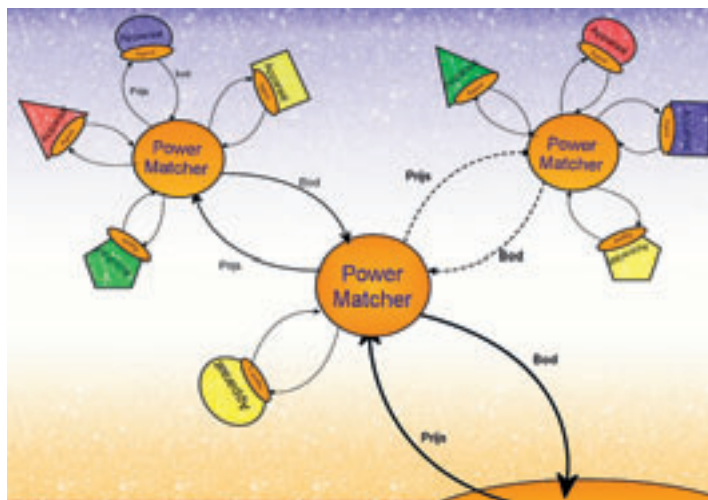
POWERMATCHER

De PowerMatcher is een regelconcept, geïmplementeerd in software, dat kan worden ingezet om verschillende installaties voor elektriciteitsopwekking op elkaar af te stemmen (afbeelding 1). Het doel van deze afstemming kan steeds verschillend zijn, zoals het in evenwicht brengen van vraag naar en aanbod van elektriciteit in Nederland, het voorkomen van overbelasting van een transformator die een wijk van stroom voorziet, het binnen de deur houden van eigen geproduceerde elektriciteit, het handelen op de elektriciteitsmarkt APX.

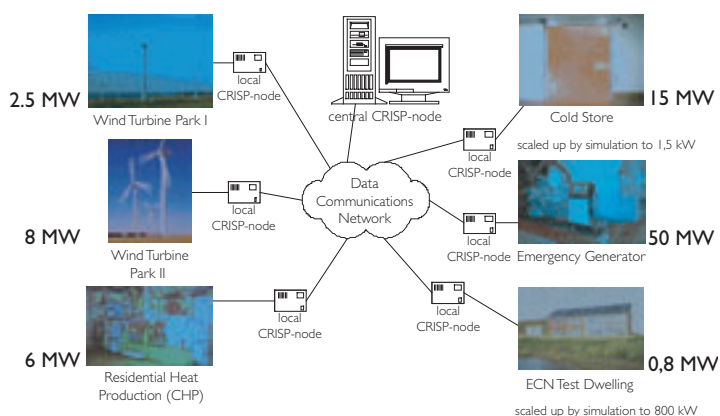
Het concept van de PowerMatcher is in hoge mate schaalbaar doordat het uit afzonderlijke cellen kan worden opgebouwd. Deze cellen kunnen vervolgens weer worden gegroepeerd, et cetera. Op elk niveau kunnen een of meer businesscases worden toegevoegd, waardoor de PowerMatcher zich gedraagt als infrastructuur die businesscases en techniek op een transparante manier bij elkaar brengt. Zo kan op woningniveau worden geregeld op het binnenhouden van eigen geproduceerde elektriciteit, op wijkniveau op het reduceren van een belasting op een wijktrafo en daarboven in de handel op de APX en onbalansmarkt.

CRISP-VELDTTEST

In verschillende veldtesten zijn enkele van deze businesscases uitgetoetst. De eerste businesscase die is geïmplementeerd, is onbalansreductie in de Crisp-veldtest (afbeelding 2). In deze veldtest is een portfolio van verschillende typen installaties, die verspreid over Nederland staan opgesteld, aan elkaar gekoppeld met een virtuele markt. Aange-



1. Opbouw van een PowerMatcher-cluster.



2. Crisp-veldtest setup.

zien een belangrijk deel van het portfolio bestaat uit wind, wordt de onbalans die wordt veroorzaakt door afwijkingen in de voorspellingen van het windvermogen weggeregeld door andere componenten in het cluster. In deze veldtest is een onbalansreductie van 50 procent gerealiseerd.

VPP-VELDTEST

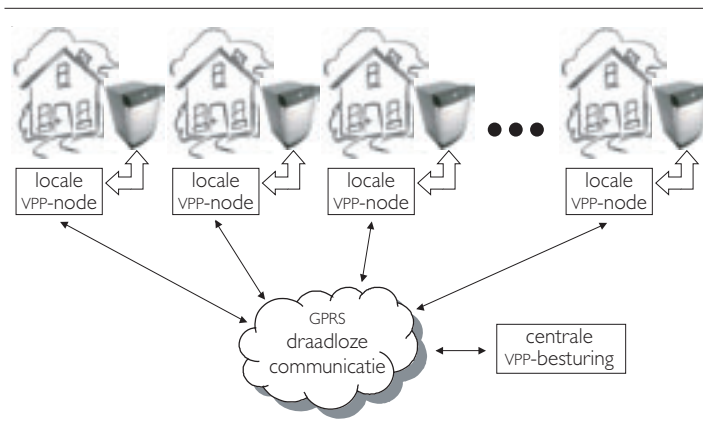
De tweede veldtest betrof de ontlasting van een onderstation (transformator in de wijk). Deze veldtest van de Gasunie, onder de naam VPP (virtual power plant, afbeelding 3), was duidelijk anders van opzet. Hierbij ging het niet om installaties op industriële schaal, maar om micro-wkk's die bij eindgebruikers thuis staan geïnstalleerd. Studies tonen aan dat, als de penetratie van deze vorm van co-generatie in huishoudens doorzet, er problemen in het net zullen ontstaan bij aanschakeling bij gelijktijdig optredende warmtevraag, bijvoorbeeld in de ochtend of 's avonds.

De micro-wkk's zijn weliswaar verspreid over Noord-Nederland geïnstalleerd, maar ze zijn alle aan een virtueel onderstation gekoppeld, waardoor het voor de regeling lijkt alsof ze allemaal in een bepaalde wijk staan. Door de belasting op het virtuele onderstation te bepalen wordt bekend wanneer het gunstig is de micro-wkk's in te schakelen, zodat die belasting wordt verlaagd. Dit resulteert in een piekbelastingreductie van 30 procent in de zomersituatie en zo'n 50 procent in de wintersituatie.

AGENTS

De PowerMatcher werkt met intelligente agents die handelen op een virtuele marktplaats. De agents zijn via ict gekoppeld aan het besturingssysteem van de installatie en kennen ook de eigenschappen van die installatie. Die kennis gebruiken ze om de flexibiliteit die het apparaat bezit, zo handig mogelijk in te zetten op de marktplaats, waardoor ze meer 'geld verdienen'. Dit geld verdienen kan virtueel geld zijn, waarbij het puur om optimalisatie gaat, maar er zijn ook businesscases te bedenken waarbij een echte afrekening wel gewenst is.

De bedoeling is dat de agents flexibiliteit aanbieden op de markt. Er moet dus ergens regelruimte vandaan komen. Bij eindgebruikers in huis kan die flexibiliteit uit een tapwaterbuffer en wat rek in de spreiding rond het setpoint in de ruimtetemperatuur komen. Zeker voor een afwijking op ruimtetemperatuur geldt dat die sterk persoonsafhankelijk is. Waar het voor sommige gebruikers niets uitmaakt of de ruimtetemperatuur maximaal 1 °C afwijkt, worden anderen al nerveus wanneer de ruimtetemperatuur 0,5 °C afwijkt. Er



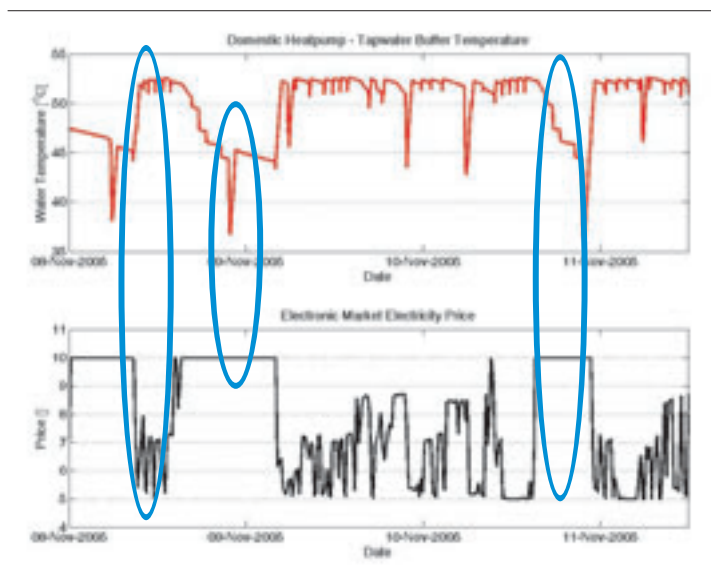
3. Gasunie VPP-opzet.

moet dus een mogelijkheid zijn voor de eindgebruiker de toegestane afwijking in te stellen. Des te meer vrijheid aan de installatie wordt gegeven, des te meer dit ook moet opleveren. Dan wordt de vraag plots: 'Heb ik problemen met 0,5 °C afwijking als ik daarvoor 25 €/jr krijg?'.

Wat voor gedrag is zichtbaar bij installaties die door zo'n agent worden aangestuurd? Dit is goed te zien in afbeelding 4 met de tapwatertemperatuur en de interne marktprijs. Wanneer de prijs op de internetmarkt oploopt en er moet elektriciteit worden ingekocht (voor bijvoorbeeld de warmtepomp), dan zal de agent de temperaturen in de tapwaterbuffer en de ruimte laten dalen (uiteraard moet natuurlijk wel voldaan zijn aan de minimale temperatuur om legionellagroei te voorkomen). Is de prijs laag, dan zal de agent de temperaturen op laten lopen tot tegen de bovengrens aan. Voor een elektriciteit producerend apparaat is dit precies tegenovergesteld. Dus afhankelijk van de businesscase is het wenselijk een balans te vinden in het aantal opwekkers en gebruikers in een cluster.

INTELLIGENTIE

In de eerste veldtesten is gebruik gemaakt van flinke kasten die bij de installatie tegen de muur moeten worden geschroefd. Vooral tijdens de tweede veldtest bij thuisgebruikers bleek dat een probleem. Vandaar dat nu een miniaturiseringstraject is ingezet, waarbij de agent het formaat heeft gekregen van een speelkaart. Dit formaat is een stuk makkelijker te integreren in apparaten en veel goedkoper. Er wordt ook gekeken naar draadloze communicatie, waardoor apparaten binnen een woning draadloos met elkaar kunnen communiceren en hun productie en consumptie kunnen afstemmen.



4. Tapwatertemperatuurverloop (rood) tegen de interne marktprijs (zwart).



5. Gasunie VPP-node: kast met inhoud van ongeveer 20 liter.



6. Embedded versie van PowerMatcher kan makkelijk in bestaande installaties worden geïntegreerd.

Doordat intelligentie in de installaties aanwezig is, kan de functionaliteit van de agents natuurlijk worden uitgebreid. Een van de functies waaraan kan worden gedacht, is het laten leren van gebruikersgedrag door de agents. Wanneer worden douches genomen, wanneer moet welke ruimte op temperatuur zijn, wanneer staat de elektrische auto in de garage, maar ook: wanneer schijnt de zon op de zonnepanelen? Door dit lerend gedrag kan het gebruik van allerlei verschillende apparaten binnenshuis, maar zeker ook op allerlei andere niveaus, op elkaar worden afgestemd.

ORGANISATIECOÖRDINATIE

Nog geplande veldtesten met de PowerMatcher omvatten grotere aantallen stuurbare eenheden. Ook zal steeds meer nadruk komen te liggen op een commerciële omgeving waar betrokkenen ook direct financieel voordeel uit het gebruik van de PowerMatcher kunnen krijgen. Hier is een belangrijke rol weggelegd voor de nieuwe intelligente meters die de komende jaren overal in Nederland zullen gaan worden geïntroduceerd.

De organisatie van de coördinatie van grote aantallen installaties zal naar verwachting via virtuele elektriciteitscentrales gaan verlopen. Deze zullen nog wel moeten worden georganiseerd. Maar met de ontwikkeling van de PowerMatcher komen binnenkort mogelijkheden binnen handbereik woninginstallaties te laten bijdragen in virtuele elektriciteitscentrales.

Auteurs

Maarten Hommelberg, Frans Nieuwenhout, ECN