

Elektrisch huis kan EPC-probleem oplossen

Drs.ing. Peter Hafkamp

Dir. Ruud Hunik

Het zal duidelijk zijn dat het all-electrichuis een uitgebreidere elektrische installatie heeft dan een woning met een andersoortige verwarmings- en warmtapwatervoorziening. De hogere vermogens maken het noodzakelijk goed over de elektrische installatie na te denken. Vooral pieken in de elektriciteitsvraag kunnen voor problemen zorgen. Er zijn al ver uitgewerkte ideeën voor een smart grid, maar dit is nu nog toekomstmuziek.

De huidige mogelijkheden voor op te wekken elektriciteit zijn PV-cellen en microwindturbines. PV-cellen zijn betrouwbaar en robuust, een PV-paneel heeft een opwekvermogen tussen de 130 en 200 W-piek/m². Het rendement neemt nog elk jaar toe terwijl de kostprijs afneemt.

De opbrengst van PV-cellen hangt af van de situering op daken. De hoogste opbrengst van vlakke cellen op schuine of platte daken in Nederland is zuidwestelijke richting, onder een hoek van 35°. De afwijking ten opzichte van de ideale situering is daarbij 5 – 10 procent, bij nieuwe panelen is de jaarlijkse opbrengst minimaal 850 – 900 kWh per kW-piekvermogen. In goede zonzijden kan daar nog wel tot 10 procent bijkomen. In de wintermaanden (november tot en met februari) is de opbrengst van PV zeer laag: een gemiddelde dag levert dan 0,3 – 0,5 kWh/kW-piek op. In het voorjaar en



Een betrekkelijk nieuwe vorm van elektrische opwekcapaciteit is de microwindturbine.

Dit is het tweede artikel in de reeks van drie over het all-electrichuis. Het eerste deel is geplaatst in **VV+ januari 2011**. In dit tweede deel wordt het concept verder uitgewerkt, in het laatste artikel volgt een stappenplan met praktische voorbeelden.

de zomer ligt dat acht tot tien maal zo hoog, uitschieters op dagniveau zijn dan zelfs nog niet meegeteld. Het opstellen van een goede seizoensenergiebalans met alleen PV-opwekking is daardoor bijna niet mogelijk, tenzij er een zeer grote elektrische opslagcapaciteit aanwezig is.

Een betrekkelijk nieuwe vorm van elektrische opwekcapaciteit is de microwindturbine. De opbrengst van dit soort windturbines is sterk afhankelijk van de locatie. Zo zal een turbine meer opleveren aan de kust, waar de windsnelheid over het algemeen hoger is. En bij belemmering van de turbine door gebouwen of bomen valt de opbrengst aanzienlijk lager uit. Toch zijn momenteel al microwindturbines met een vermogen van 3 kW-piek die aan de kust tot 3.000 kWh opleveren en ook inpasbaar zijn in woonwijken en op of naast woningen. Door het jaar heen varieert de opbrengst, op maandbasis met variaties van plusminus 60 procent ten opzichte van het maandgemiddelde [1]. Zo is de opbrengst in de wintermaanden het hoogst, dit vanwege de hogere gemiddelde windsnelheden. Daarmee vullen microwindturbines en PV-cellen elkaar mooi aan; in de wintermaanden vormt de windenergie een welkome aanvulling op de energie uit PV-cellen. Microwindturbines zijn soms vergunningplichtig, dit in tegenstelling tot PV (behalve bij monumenten). De regelgeving op gemeentelijk niveau is hier nog niet eenduidig in.

DISTRIBUTIE EN REGELING

Het zal duidelijk zijn dat het all-electrichuis een uitgebreidere elektrische installatie heeft dan een woning met een andersoortige verwarmings- en warmtapwatervoorziening. De hogere vermogens maken het noodzakelijk dat er goed wordt nagedacht over de elektrische installatie. Vooral pieken in de

elektriciteitsvraag kunnen voor problemen zorgen. De eenvoudigste vormen van regeling zijn de tijdgestuurde schakeling en de prioriteitschakeling. Het dag/nachttarief is een voorbeeld van een tijdgestuurde schakeling. Consumenten kunnen zelf via een tijd klok of tijd puls van een energiebedrijf een elektrische boiler op nachttarief laten opwarmen. Ook via een tijd klok in apparatuur, zoals wasmachines, vaatwassers enzovoort, kan het gebruiksmoment worden verplaatst. Dit bespaart vooral op de elektriciteitskosten.

Er zijn al ver uitgewerkte ideeën voor een smart grid, waarbij sturing van bepaalde apparatuur, zoals het laden van de elektrische auto thuis, op afstand kan worden gestuurd, zowel om een gunstige inkoopprijs te krijgen als het elektriciteitsnet gelijkmatiger te benutten. Deze ontwikkelingen zijn nu echter nog toekomstmuziek.

Het 'piekscheren' van grote vermogens kan via een prioriteitschakeling (relais). Door verwarmingsgroepen af te schakelen als andere prioriteitverbruikers, zoals elektrische kookplaten of doorstroomboilers, vermogen vragen, kan de vraagpiek worden beperkt.

Nieuw is de zogeheten vermogensswitch, waarbij opwekvermogen, afnemers, eventuele batterijopslag en het voedende net zodanig worden geschakeld dat het netverbruik beperkt blijft. Voordeel van de vermogensswitch is dat de spanning wordt gestabiliseerd. Een voorbeeld hiervan is de Powerrouter van Nedap (enkelfasig 5 kW, driefasig met drie units tot 15 kW). Andere leveranciers werken ook aan de ontwikkeling van producten, zoals de MHI (multi-hybrid inverter) van Exendis. Deze driefasensystemen zijn wat groter in vermogen (30 kW), maar zijn nog steeds zeer compact in vergelijking met bestaande omvormersystemen.

De complexiteit van de installatie en het ruimtebeslag zullen de komende jaren verder toenemen, de vermogensswitch past niet meer in een standaardmeterkast.

OPSLAG ELEKTRISCHE ENERGIE

Opslag van elektrische energie wordt steeds belangrijker naarmate de elektrificatie van maatschappij op een hoger niveau komt. Daarnaast is, vanwege de niet-stuurbaarheid van hernieuwbare energie, energieopslag gewenst.

De kwaliteit van batterijtechnologie is de laatste jaren met sprongen omhoog gegaan, vooral de Li-ion-techniek maakt compactere opslag en lange levensduur van batterijen mogelijk. Het prijsniveau is nog hoger dan voor de hoge kwaliteit loodaccubatterijen, maar de prijzen dalen nog steeds. Opslag op woningniveau is er op dit moment niet, behalve wellicht een kleine back-up voor computersystemen.



Microwindturbines en PV-cellen vullen elkaar mooi aan; in de wintermaanden vormt de windenergie een welkome aanvulling op de energie uit PV-cellen.

Toepassing van elektrische opslag kan economisch zinvol zijn. Kengetallen voor opslagsystemen zijn:

- loodaccu deepcycle, per kWh ongeveer 200 euro, exclusief laadapparatuur;
 - Li-ion, per kWh ongeveer 600 euro, exclusief laadapparatuur;
 - converters AC-DC, per kW-piek ongeveer 1.000 – 1.200 euro.
- Andersoortige elektrische opslag is voornamelijk alleen voor grootschalige opslag geschikt en niet op woningniveau. Opslag van elektrische energie is op dit moment alleen zinvol voor de korte termijn (enkele dagen). Voor seizoensopslag zijn batterijen niet geschikt.

NETAANSLUITING

De standaard elektrische netaansluiting voor huishoudens is in de meeste gebieden 3x25 A. Het maximale (continue) vermogen is ruim 15 kW-piekvermogen. In sommige gebieden, vooral stedelijke gebieden, is dat lager: 1x35 A of 1x40 A, dus 8 of 9 kW-piekvermogen.

Bij het ontwerp van netaansluitingen door netwerkbedrijven wordt rekening gehouden met een gelijktijdigheidsfactor van 1,2 kW-piek per aansluiting. Het all-electric huis speelt hier nog geen rol. Bij toepassing van met name elektrische verwarming kan deze aansluitcapaciteit onvoldoende zijn als er geen regeling plaatsvindt. Sommige warmtepompen hebben aanloopstromen waardoor de aansluitcapaciteit onvoldoende is bij gelijktijdig gebruik van het elektrisch fornuis. Tevens zal aandacht moeten worden geschonken aan spreiding van de belasting over de drie fasen, dat in de praktijk ook niet altijd juist gebeurt.

ECONOMISCHE ASPECTEN

Inkoopcontract elektrische energie

Het variabele elektrische energiegebruik van huishoudens en kleine bedrijven bestaat uit de volgende componenten:

- geleverde elektriciteit;
- eventueel dag/nachttarief;
- regulerende belastingen.

Kengetallen 'all-electric' huis

Hierbij worden de kosten voor huishoudelijke apparatuur (ook voor een elektrisch fornuis, want erg afhankelijk van de individuele consumenten) buiten beschouwing gelaten. De verwachte gelijktijdigheid van de vermogenspiek is aangegeven in een percentage.

Alle bedragen zijn consumentenprijzen, inclusief extra elektra-aansluitingen (NEN 1010), montage en btw.

Elektrische verwarming

type verwarming	investering/m ² [€]	vermogen [kWp/m ²]	gelijktijdig piek [%]	verbruik [kWh/m ² /jr]
convactor individueel	20 – 30	0,1 – 0,12	70 – 80	45 – 55
vloerverwarming in beton	40 – 50	0,08 – 0,1	60 – 70	35 – 45
centrale e-ketel	30 – 50	15 – 25	100	50 – 60
warmtepomp grond*	150 – 200	9 kW **	100	14 – 30
warmtepomp lucht	70 – 100	9 kW **	100	14 – 30

* Prijzen warmtepompen zijn voor individuele projecten. Bij grootschalige projecten kunnen deze wat lager liggen.

** Elektrische bijverwarming.

Elektrisch verwarmd tapwater

type toestel	investering [€]	vermogen [kWp]	gelijktijdig piek [%]	verbruik [kWh/pers./jr]
boiler 80 – 150 liter	800 – 1.200	2 – 6 (snel)		900 – 1300 ^{1, 2, 4}
keukenboiler 10 liter of doorstroom	350 – 500	2 – 3		30 – 50 ³
centrale e-ketel	meerkosten: 700 euro	15 – 25	100	700 – 1.000 ²
coorstroom-boiler	500 – 800	10 – 25	100	700 – 1.000 ²
boiler in combinatie met een warmtepomp	meerkosten: 1.000 euro elektrische verwarming	9 (zie elektrische verwarming)	100	500 – 700 ^{1, 2}

¹ Het gebruik van een zonneboiler (investering 3.000 – 4.000 euro, zonder subsidie) geeft een besparing van 20 – 30 procent.

² Toepassing van een douche-wtw (investering 500 – 700 euro) levert een besparing op van 20 – 30 procent.

³ Een keuken(doorstroom)boiler is extra: dit verbruik kan in mindering worden gebracht op het verbruik van het andere toestel voor douche/badwater.

⁴ Door toepassing van een schakelklok en opwarming met nachtstroom, kan het verbruik worden verminderd en de elektriciteitskosten verlaagd.

Netaansluiting

grootte [A]	eenmalig aanleg [€]	jaarlijks [€]
3x25	650	184
3x35	1.006	730
3x50	1.006	1.130

De tarieven 2010, inclusief btw, Liander, bij kabel-lengten tot 25 m. Voor andere netwerkbedrijven zullen de van overheidswege vastgestelde tarieven enigszins afwijken (plusminus 10 procent).

Vermogenswitch en opslag elektrische energie

apparaat	investering per kWpiek [€]	investering per kWh [€]	levensduur	opmerking
vermogenswitch	1.200		15 jaar	
deep-cycle loodzuuraccu		200	2.000 cycli tot 20 procent ontladen	onderhoudsvrij
li-ion accu		600	5.000 cycli tot 20 procent ontladen	onderhoudsvrij

Inkoop elektrische energie

hoeveelheid [kWh]	prijs/kWh	energiebelasting	btw	totaal [€]
< 10.000	0,070 – 0,100	0,1114	0,340 – 0,400	0,215 – 0,250
> 10.000 - < 50.000	0,070 – 0,100	0,0406	0,020 – 0,026	0,130 – 0,167

Voor verbruikers met een verblijf- of woonfunctie geldt een jaarlijkse heffingskorting van 379,16 euro in 2010.

Dit betekent dat de energiebelasting deels wordt gecompenseerd.

Opwekking hernieuwbare elektrische energie

energiebron	investering per kW-piek [€]	opbrengst per jaar [kWh]	onderhoud per jaar [€]	subsidie per kWh [€] *	minimale levensduur [a]	opmerking
zonnepanelen	3.500	900	50	0,34	20	maximaal 7.500 kWh subsidie
zonnedakbedekking	3.000	800	50	0,34	20	maximaal 7.500 kWh subsidie
micro-windturbine **	2.500	800 – 1.000	50	0	15	

* Subsidie per kWh voor PV-panelen geldt voor 2010 op basis van de SDE-regeling.

** Geschikte windrijke locaties.



Voor kleinverbruik tot 10.000 kWh komt dit neer op ongeveer 0,21 – 0,25 €/kWh (tarief 2010), waarvan ruim 0,13 euro milieubelasting. Boven de 10.000 kWh zijn de kosten 0,13 – 0,17 €/kWh (inclusief btw en energiebelasting), omdat de milieubelasting ruim 0,08 euro lager is.

De belastingtarieven voor energiebelasting zijn degressief, dat wil zeggen dat bij een hoger gebruik de belasting per eenheid daalt. Dit komt echter nog vreemd over in een tijd waarin energiebesparing voorop staat.

Teruglevering of verkoop van elektrische energie levert doorgaans minder op dan de inkoopprijs, wettelijk is echter bepaald dat tot 3.000 kWh mag worden gesaldeerd. Dit betekent dat maximaal 3.000 kWh teruggeleverde energie wordt afgetrokken van het aantal ingekochte kWh. Daarbij komt dat de elektriciteitsmeter uiteraard geschikt moet zijn om ook teruggeleverde energie te kunnen meten. Boven de 3.000 kWh geldt een aanzienlijk lagere prijs, meestal rond of iets boven het gemiddelde inkooptarief van de energieleverancier. Sommige 'groene' energieleveranciers hanteren de hogere grens van 5.000 kWh voor saldering.

Aansluitcontract elektriciteitsnet

Netwerkbedrijven zijn in Nederland verplicht elke woning van een aansluiting op het elektriciteitsnet te voorzien. De tarieven zijn per netbeheerder gereguleerd en worden vanaf 1 januari 2009 volgens het capaciteitsstariefprincipe berekend. Dit houdt in dat capaciteit ongeacht het verbruik wordt aangeboden en als zodanig ook wordt afgerekend. Een standaardaansluiting (3x25 A of kleiner) kost eenmalig – afhankelijk van het netwerkbedrijf – rond de 650 euro, inclusief btw (tarieven 2010, Liander, kabellengte tot 25 m). De tarieven van andere netwerkbedrijven in Nederland wijken hier hooguit 50 euro van af. De jaarlijkse kosten (vastrecht en metervergoeding) liggen op ongeveer 184 euro voor 3x25 A of kleiner (Liander).

Voor een grotere aansluiting (3x35 A of 3x50 A) moet fors meer worden betaald, vooral de jaarlijkse bijdrage: namelijk 730 euro, respectievelijk 1.130 euro (Liander). Deze aansluitingen worden als bedrijfsmatig (mkb) beschouwd, ook al worden ze door huishoudens gebruikt. De transporttarieven (tot 1 januari 2009) zijn nu uitgesmeerd over alle verbruikers in de categorieën 3x35 A en 3x50 A, waardoor verbruikers met een laag gemiddeld verbruik, maar wel met korte hoge pieken, met fors hogere aansluitkosten zitten. Het kan de moeite lonen de capaciteit op 3x25 A te begrenzen, ook als daar meer installaties voor nodig zijn.

De eenmalige aansluitkosten voor 3x35 A of 3x50 A liggen enkele honderden euro's boven die van 3x25 A.

CONCLUSIE

In de komende jaren zal het all-electrichuis terrein winnen. Lokale opwekking door PV-panelen en microwindturbines zullen dit concept versterken. Een lastig punt is het fiscale verschil – de milieubelasting – tussen aardgas en elektriciteit voor consumenten. Dit verschil maakt dat elektrisch verwarmen financieel ongunstig is ten opzichte van verwarmen met aardgas, vooral voor ruimteverwarming. Overigens is de toepassing van individuele elektrische warmtepompen voor verwarming in vergelijking met directe elektrische verwarming en PV-opwekking (zonder subsidie) niet altijd voordelig, bij een gelijkblijvend investeringsbedrag.

Als het verbruik hoger wordt dan 10.000 kWh op jaarbasis is de milieubelasting weer aanzienlijk lager. Dit maakt dat het thuisladen van de elektrische auto – door de lagere E-tankkosten – weer extra aantrekkelijk. Toepassing van duurzame energie en daarmee een lager nettoverbruik wordt door de hoge milieubelasting nu niet aantrekkelijk gemaakt. Dit punt moet op politiek niveau nog eens duidelijk worden gemaakt. De komende jaren zal het (be)sturen en (deels) opslaan van elektrische energie in en rondom woningen steeds belangrijker worden. Het beperken van de netbelasting en netaansluitcapaciteit speelt daarbij een rol.

Ingewikkelde en dure smartgridoplossingen zijn wellicht (deels) overbodig wanneer op woningniveau de piekbelasting kan worden verlaagd door toepassing van vermogenswitches in combinatie met batterijopslag voor 'piekscheren' en opslag van lokaal opgewekte zon- en/of windenergie voor het overbruggen van opwekpieken. Op dit moment is deze apparatuur beperkt beschikbaar en is elektrische installatie in woningen daar niet op ingericht. Verder onderzoek en ontwikkeling in deze richting kan de uitrol van het all-electrichuis en inpassing van lokaal opgewekte elektriciteit versnellen.

Noot

[1] Bron: testveld Kleine windturbines Zeeland, maart 2010.

Literatuur

- 'Elektrische concepten voor woningen', rapport CE Delft in opdracht van Senternovem, 2009.
- 'Het opladen van elektrische auto's', IWO, Wv+, 2010.

Auteurs

Drs.ing. Peter Hafkamp en dr.ir. Ruud Hunik,
Instituut voor Wetenschap en Ontwikkeling (www.iwo.nl).