



Bouwen met intelligente decentrale energienetten

Visie op veranderingen in de decentrale energiehuishouding
voor professionele partijen betrokken bij product- en service-ontwikkeling
bij het (her)inrichten van (woon)gebieden.



Introductie

ENERGIE IN DE GEBOUWDE OMGEVING

Veranderingen van een gebouw of een gebied bieden tegenwoordig ongekende perspectieven! Dit komt mede door het feit dat veel mensen - onder andere aan architecten - vragen om betaalbare oplossingen die tegelijkertijd toekomstbestendig zijn. Een grote uitdaging is beperking van de hoeveelheid bouwstoffen en de bouwstoffen die wel gebruikt worden in technische en biologische levenscyclussen te brengen. Dit is ook wel bekend als het 'Cradle2Cradle (C2C) principe'.

Deze publicatie zoomt in op één onderwerp in het denken over toekomstbestendige gebouwen en gebieden, namelijk: energie.

Gebouwen en gebieden gebruiken momenteel voornamelijk energie die afkomstig is van buiten de invloedssfeer van de gebruiker. In Nederland liggen daarvoor uitgebreide elektriciteitsnetten en gas- en/of warmtenetten in de gebouwde omgeving. Veel mensen vragen zich steeds meer af waarom zij energie van ver moeten halen als een groot deel ook dichtbij voor handen is. Bijvoorbeeld in de vorm van zon, biomassa of wind. Het C2C denken gaat zover dat bij het (her)ontwerpen van een situatie wordt gekeken of er in plaats van verbruiken niet sprake kan zijn van genereren. Metaforisch kan een gebouw een plant zijn die met zijn wortels is verankerd in zijn omgeving.

Als we inderdaad gebruik kunnen maken van energie die de natuur direct of indirect in de buurt aflevert, waar hebben we het dan over? Hoe organiseer je dat? En hoe profijtelijk is dit? In deze publicatie wordt het antwoord op deze en andere vragen verkennend in kaart gebracht.

ZELF JE ENERGIE REGELEN. WAT LIGT BINNEN HANDBEREIK?

Voor deze publicatie is door verschillende partijen
samengewerkt in de werkgroep 'Smart Grids-for local energy'.
Alle betrokken partijen zijn actief in de Brainport context.¹
Het doel van deze publicatie is een beeld geven over de
decentrale energiehuishouding van de toekomst. Hierbij is
uitgegaan van de gedachte dat je als gebruiker van een
gebouw zelf veel kan en wil regelen, zodra dat wordt
gefaciliteerd door aantrekkelijke producten en diensten.

1. Meer informatie over deze samenwerking is te vinden in appendix I '.

Om te beginnen is in figuur 1 aangegeven van welke hoeveelheden energie uitgegaan mag worden. De eerste kolom toont de officiële gebruiksgegevens van een gemiddeld Nederlands huishouden in 2009, gebaseerd op gegevens van Agentschapnl. De tweede kolom toont het energieverbruik van ditzelfde huishouden, maar dan uitgerust met een optimale isolatie, ventilatie en de meest zuinige huishoudelijke apparaten (A++). Deze getallen zijn een educated guess op basis van de installatiepraktijk zoals die binnen de werkgroep bekend is.

Uit figuur 1 is op te maken dat door bovengenoemde maatregelen de hoeveelheid warmte en elektriciteit

voor een gemiddeld huis in 2009 kan dalen met respectievelijk 68% en 10%. In geld uitgedrukt betekent dit een jaarlijkse besparing van € 793 en € 63. Een investering in isolatie en ventilatie voor dit gemiddelde huis ligt – op basis van een educated guess van de werkgroep – op circa € 15.000. Hoe dit wordt gewaardeerd verschilt per project en is afhankelijk van onder andere:

- *De bouwkundige uitgangssituatie van de woning.*
- *De wijze van financieren.*
- *De verwachte toename (of daling) van energieprijzen.*
- *De gehanteerde rentestand.*
- *De verwachte jaarlijkse onderhoudskosten.*

>> FIGUUR 1. KENTALLEN ENERGIE PER WONING PER JAAR

	GEMIDDELD NEDERLANDS HUIS IN 2009	IDEM ALS HIERNAAST + OPTIMALE ISOLATIE + OPTIMALE VENTILATIE + ZUINIGE APPARATUUR	VERSCHIL
1. AANTAL EENHEDEN VERBRUIK			
warmte	1.608 m ³	522 m ³	1.086 m ³
elektra	3.558 kWh	3.190 kWh	368 kWh
2. ENERGETISCHE HOEVEELHEID			
warmte	56.553 MJ	18.359 MJ	38.194 MJ
elektra	32.022 MJ	28.710 MJ	3.312 MJ
Totaal 2.	88.575 MJ	47.069 MJ	41.506 MJ
3. EURO'S VOOR AANKOOP GAS EN ELEKTRA			
warmte	1.174 €	381 €	793 €
elektra	605 €	542 €	63 €
Totaal 3.	1.779 €	923 €	856 €
VERGELIJKING DIVERSE ITEMS			
2 warmte	100%	32%	68%
2 elektra	100%	90%	10%
2 gemiddeld	100%	53%	47%
3 gemiddeld	100%	52%	48%

Zie voor toelichting en uitgangspunten van deze tabel appendix III.

In het algemeen moet bewaakt worden dat de investering in verhouding is met de (onder andere planologische) toekomstverwachtingen over het gebruik van het gebouw en zijn omgeving, en over de jaarlijks uitgespaarde kosten. Wanneer hierbij het huidige prijsniveau tot in lengte van jaren wordt doorgetrokken en alleen een financiële blik wordt gehanteerd is het lastig een aantrekkelijk resultaat aannemelijk te maken.

De bouwkundige isolatie- en installatiemaatregelen (ventilatie met warmteterugwinning) horen veelal nagelvast bij een gebouw. Eénmaal aangebracht kan de bewoner zelf zorgen dat deze voorzieningen goed worden gebruikt om geen energie te verspillen, maar de bewoner kan zelf geen energie opwekken. Dit geldt ook voor huishoudelijk apparatuur zoals een koelkast en wasmachine. Doordat deze roerend zijn, zijn ze eenvoudiger door bewoners zelf te vervangen.

Een juist gebruik van de aanwezige voorzieningen speelt een belangrijke rol bij vraagreductie van het energiegebruik. Hoe meer de vraag naar energie reduceert, hoe minder nodig is om op te wekken. Hier zit dan ook de eerste schakel van zelf energie regelen uit herwinbare bronnen. In figuur 2 staan meer schakels die gebruikt kunnen worden in een eigen energieplan.

Om zelf de (nog) benodigde energie op te wekken kan voor zowel warmte als elektriciteit apparatuur worden geïnstalleerd. Bijvoorbeeld zonnecollectoren voor warmte en zonnepanelen voor elektriciteit. In het voorbeeld van het energiezuinige huis van figuur 1 is hiervoor 7 m² voor zonnecollectoren en 22 m² voor zonnepanelen nodig, gebaseerd op de huidige gangbare capaciteiten.

Er zijn tegenwoordig ook technische (dak) constructies waarbij zonnecollectoren en zonnepanelen worden gecombineerd om ruimte

te besparen. Niet elk gebouw heeft immers de beschikking over voldoende vierkante meters geschikt dak. Wanneer dit het geval is kan eventueel ook meegedaan worden in een collectief project, om zelf energie te verkrijgen uit lokale herwinbare bronnen. Zoals deelname in een centrale die gebruik maakt van lokaal aanwezige biomassa. Veelal wordt dit uitgerust als een warmtekrachtkoppeling waarbij elektriciteit wordt opgewekt en de restwarmte beschikbaar komt. Een grootgebruiker in de buurt (zoals een zwembad) kan deze restwarmte gebruiken. Ook kan een warmtenet de restwarmte leveren aan woningen in de buurt. Dit warmtenet is eventueel uitgerust met een bufferingsmogelijkheid (bijv. warmte/koude opslag (wko) in de bodem). Een ander collectief project is een windmolenproject. Deze zijn er op verschillende schaalniveaus. Bijvoorbeeld een windturbine op een industrieterrein, een lokaal windmolenproject of een windmolenpark op zee. Bij deze vorm van collectieve projecten moet de opgewekte elektriciteit nog wel getransporteerd worden naar de woning.

Bij het zelf regelen van energie uit herwinbare bron is het van belang de variatie in opbrengst aan te kunnen. De opbrengst varieert omdat het soms harder waait dan anders, of omdat er op een bepaald moment meer of juist minder zonlicht is. Er kan daardoor op bepaalde momenten meer wind- of zonne-energie zijn dan op dat moment nodig is. Het is dan van belang om te kunnen bufferen of om de vraag te kunnen aanpassen, met name bij een laag aanbod van energie uit herwinbare bronnen. Het bufferen kent individuele en collectieve oplossingen voor warmte en elektriciteit. Individuele voorbeelden van oplossingen zijn warmte voor tapwater in een voorraadvat en warmte voor verwarming in een individuele warmte-koude opslag.

In de toekomst kan een ondergrondse box die warmte vasthoudt² ook warmte voor verwarming bufferen. Deze seizoensopslag heeft het bijkomend

2. Dit gebeurt met speciaal materiaal, bijvoorbeeld natuurkundig van fase veranderende materialen (phase changing materials , pcm's) of materialen die chemisch van samenstelling veranderen (thermochemische materialen).



voordeel dat in de zomer koeling geleverd kan worden. De opslag van elektriciteit vindt plaats in één of meer batterijen, bijvoorbeeld in de accu van een voertuig met elektrische aandrijving. Mocht dit niet afdoende zijn dan zijn er wellicht mogelijkheden om deel te nemen in een collectief. Voor warmte kan dit een wko zijn. Voor elektriciteitsbuffering op decentraal niveau zijn – naast de gedachte om veel elektrische voertuigen te hebben – nog niet zoveel mogelijkheden. Wellicht kan in de toekomst op decentraal niveau een flowbattery worden aangeschaft. Netbeheerders experimenteren met flywheels in het middenspanningsnet.

Zelf je energie opwekken betekent ook dat je bij het gebruik (vierde schakel in figuur 2) rekening houdt met variatie van het aanbod als gevolg van natuurlijke eigenschappen, zoals de mate van aanwezigheid van licht en wind. Om hier flexibel te zijn onderscheiden we tijdkritische en minder tijdkritische apparaten. Voorbeelden van minder tijdkritische apparaten zijn wasmachines, elektrische voertuigen (het opladen van de batterij), warmtepompen en eventueel koelkasten en diepvriezers. Het energieverbruik van deze apparaten zou kunnen 'meebewegen' met het aanbod van energie. Voor tijdkritische apparaten geldt dit veel minder: een televisie wil je niet midden in de nacht aanzetten omdat het dan toevallig hard waait.

Om het mogelijk te maken mee te bewegen op het aanbod van energie zijn control concepten ontwikkeld en binnen proeftuinen toegepast. Deze concepten zijn veelal gebaseerd op een prijsmechanisme van het betreffende moment. In de toekomst worden meer geavanceerde control concepten verwacht, zoals inzicht in de energieprijs in een bepaalde periode. Energiemaatschappijen geven de prijzen aan op basis van de weersverwachting, en geven naar aanleiding hiervan ook aan hoe lang deze prijs geldig is. De apparaten in

het huis kunnen dan (automatisch) aangaan op het moment dat er veel aanbod is van zonne- en/of wind elektriciteit. De weersverwachting wordt dan ook energieverwachting. Er zijn al zonnepaneelprojecten die gebruik maken van een dienstverlening omtrent de lokale energieverwachting om de positie van hun zonnecellen te optimaliseren.

Aan de afnamezijde kan flexibiliteit worden ingebouwd door het lokaal gekozen control concept zo in te stellen dat apparaten in- of uitgeschakeld kunnen worden. Diverse partijen kunnen hierover afspraken maken. In figuur 2 is dit verbeeld door bij de schakel 'doorgeven of bufferen' de term 'contracten' aan te geven. In contracten kunnen partijen regelen hoe zij onderling de capaciteit van opwekking inzetten, doorgeven, bufferen en gebruiken. Desgewenst kan ook contractueel worden vastgelegd op welke wijze de sturing van energiestromen en het delen van informatie wordt gemeten. De hoeveelheid informatie hangt hierbij af van het aantal deelnemende apparaten/installaties en de tijdsinterval waarop bijsturing plaatsvindt. Bijsturen kan enkele malen per jaar, van minuut tot minuut of zelfs per seconde. Maar ook de wijze waarop de informatie beschikbaar komt kan bijdragen aan het datavolume. Zo kan informatie op papier worden aangeleverd, maar ook via een display in een kamer, een applicatie op een smart phone of een huiscomputer.

>> FIGUUR 2. DE SCHAKELS OM ZELF ENERGIE TE REGELEN



1. VRAAGREDUCTIE

- a. Isolatie
- b. HR++ glas
- c. Warmte/koude teruggevende wanden en plafonds (pcm's)
- d. Ventilatie met warmte terugwinning
- e. Lamp uit
- f. Zuinige apparatuur

Slim Handelen



2. OPWEKKEN

- g. Meedoen in Biomassaproject (lokaal restwarmte, elektriciteit surplus verkoopbaar)
- h. Meedoen in Windenergieproject (electriciteit)
- i. Zonnecollector (warmte)
Zonnepaneel (electriciteit)

3. DOORGEVEN OF BUFFEREN

- j. Warmte/koude opslag
- k. Batterijen
- l. Warmtepomp

4. GEBRUIKEN

- m. Vervoermiddel met batterijen
- n. Lamp aan
- o. Diepvries
- p. Keukenapparatuur
- q. Elektronische apparatuur
- r. Tapwater
- s. Verwarming

HOE ZIET DE DECENTRALE ENERGIEHUISHOUDING ER IN DE TOEKOMST UIT?

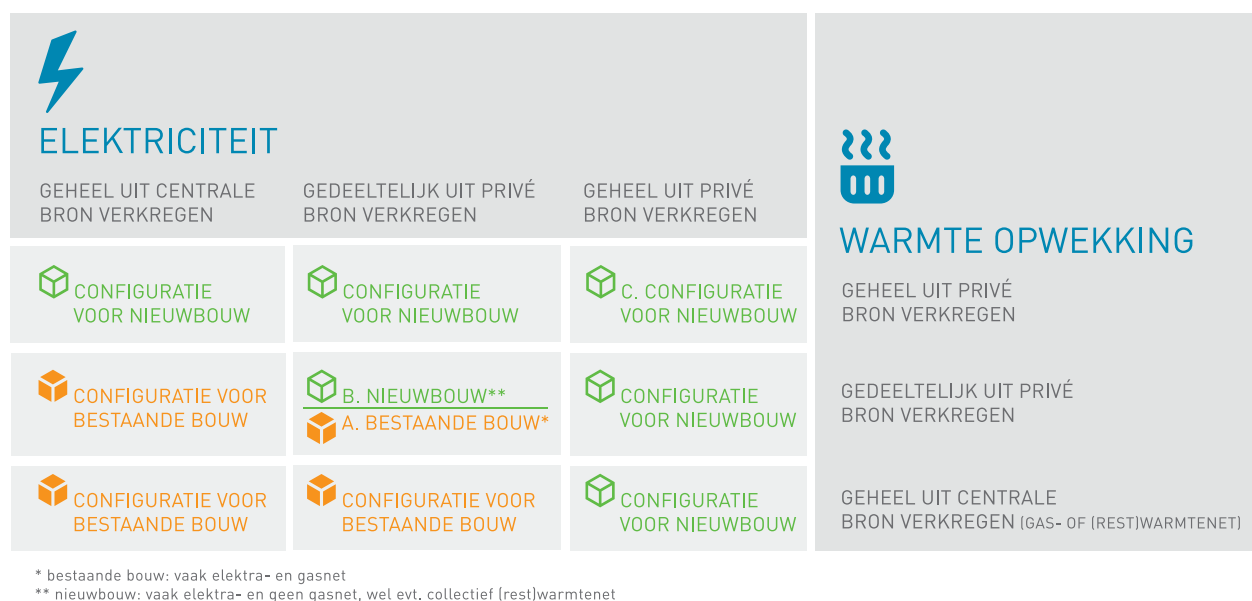
Uit het voorgaande blijkt dat veel apparatuur nodig kan zijn in een keten van vraagreductie, opwekken, verplaatsen, bufferen en gebruiken. Deze apparatuur moet ook weer slim met elkaar verbonden zijn, zowel fysiek als virtueel. Fysiek om gas, warmte en elektronen in goede banen te leiden en virtueel om de benodigde sensoringsdata in relatie tot contractuele afspraken – bijvoorbeeld rondom prioriteiten – te kunnen effectueren. Virtueel verbinden kan via hetzelfde net, maar kan bijvoorbeeld ook via glasvezel of een draadloze verbinding verlopen.

De meest gangbare energiehuishoudingen op decentraal niveau zijn weergegeven in figuur 3. Hierbij zijn diverse combinaties van warmte- en elektriciteitsoplossingen onderscheiden. Variërend van 'volledig geen energie opwekking in eigen beheer', via 'gedeeltelijk', naar 'volledige opwekking met eigen installatie'. In totaal zijn dit negen basisconfiguraties.

De werkgroep heeft voor het visualiseren van de moderne energiehuishouding een toolbox ontwikkeld in PowerPoint, zie figuur 4. In deze figuur staan

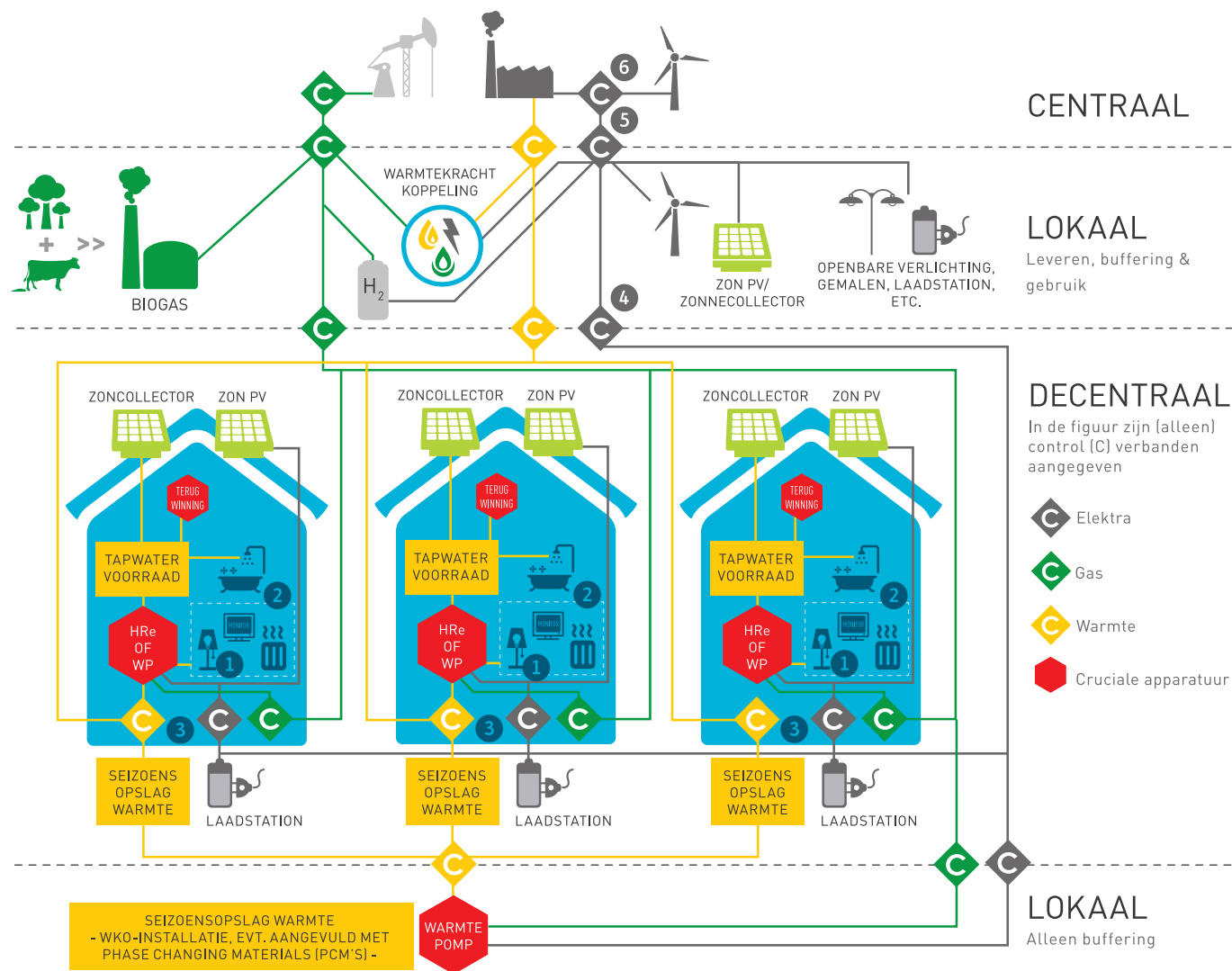
alle mogelijke apparatuur en verbindingen via het gas- (groen), warmte- (geel) en elektriciteitsnet (grijs). Inclusief veel gebruikte control punten in de netten die het onderliggende opwekkingsgebruiks-, en bufferingsgebied afdekken. De toolbox dient als wegstreepinstrument: voor een specifieke situatie kan worden weggestreept wat niet nodig is. Wat overblijft is de visualisering van de energiehuishouding van een project. Heel specifieke lokale omstandigheden – zoals een industrie of kassen met restwarmte – zijn niet in de figuur opgenomen.

>> FIGUUR 3. MOGELIJKE CONFIGURATIES VAN DECENTRALE ENERGIEHUISHOUDINGEN.



Situatie A, B en C zijn separaat gevisualiseerd in respectievelijk figuur 5, 6 en 7

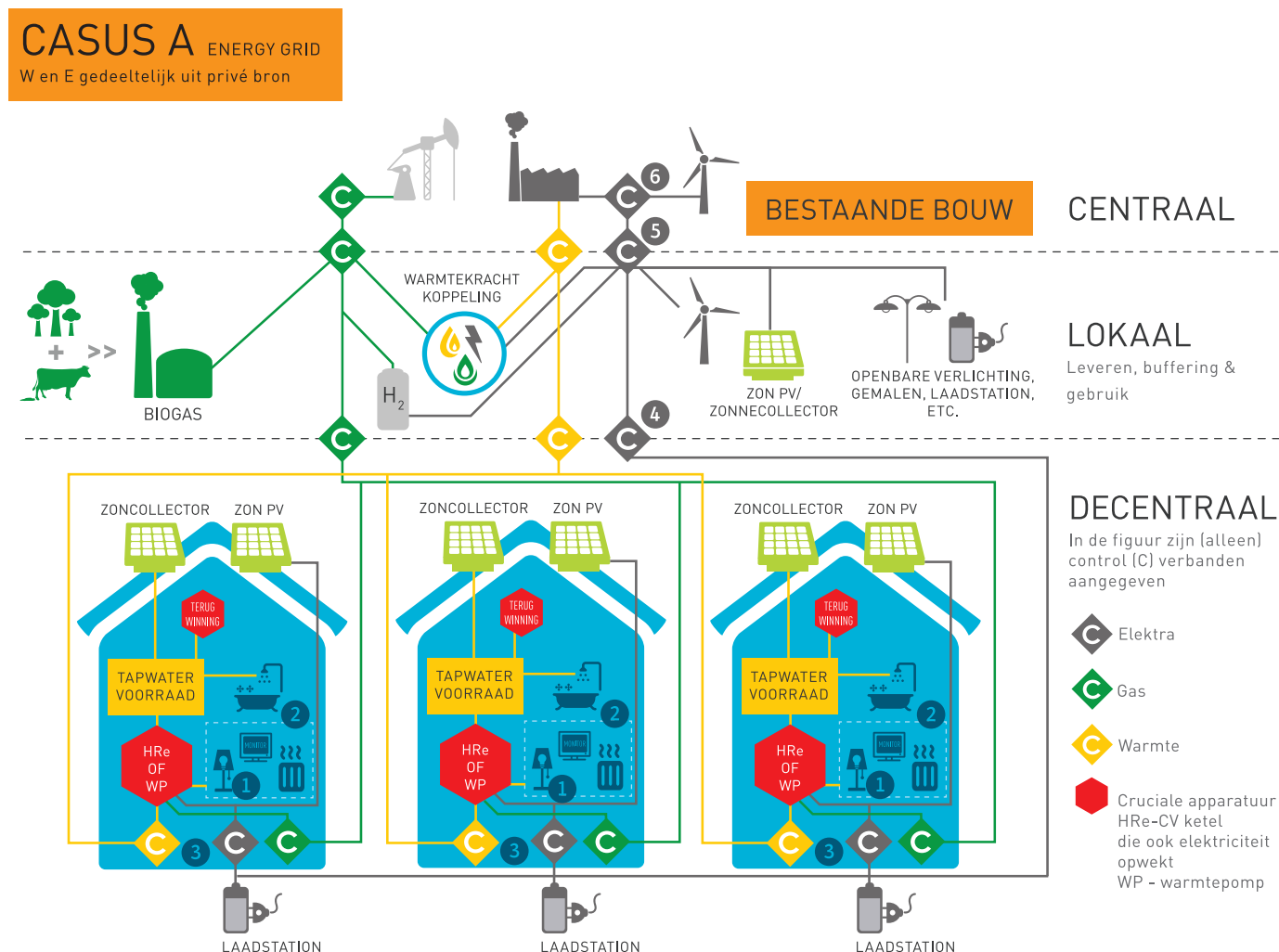
>> FIGUUR 4. TOOLBOX - VISUALISERING VAN DE TECHNISCHE ELEMENTEN VAN EEN ENERGIEHUISHOUDING



Met de toolbox zijn de meeste energiehuishoudingen in de bestaande en nieuwbouw te visualiseren. Omdat de basisconfiguratie 'elektriciteit en warmte gedeeltelijk uit privé bron' in figuur 3 zowel in bestaande als nieuwbouw situaties voorkomt zijn hiervan de bestaande bouw (casus A, figuur 5) en de nieuwbouw (casus B, figuur 6) gevisualiseerd. figuur 5 heeft een aanwezig gasnet, figuur 6 heeft eventueel een warmte- en elektriciteitsnet.

Figuur 7 (casus C) visualiseert de situatie waarbij men volledige warmte en elektriciteit uit eigen bronnen verkrijgt. In deze situatie is het ook mogelijk om voor een bepaald gedeelte deel te nemen in een collectief om de eigen energie onderling te verdelen. Meer hierover in figuur 7.

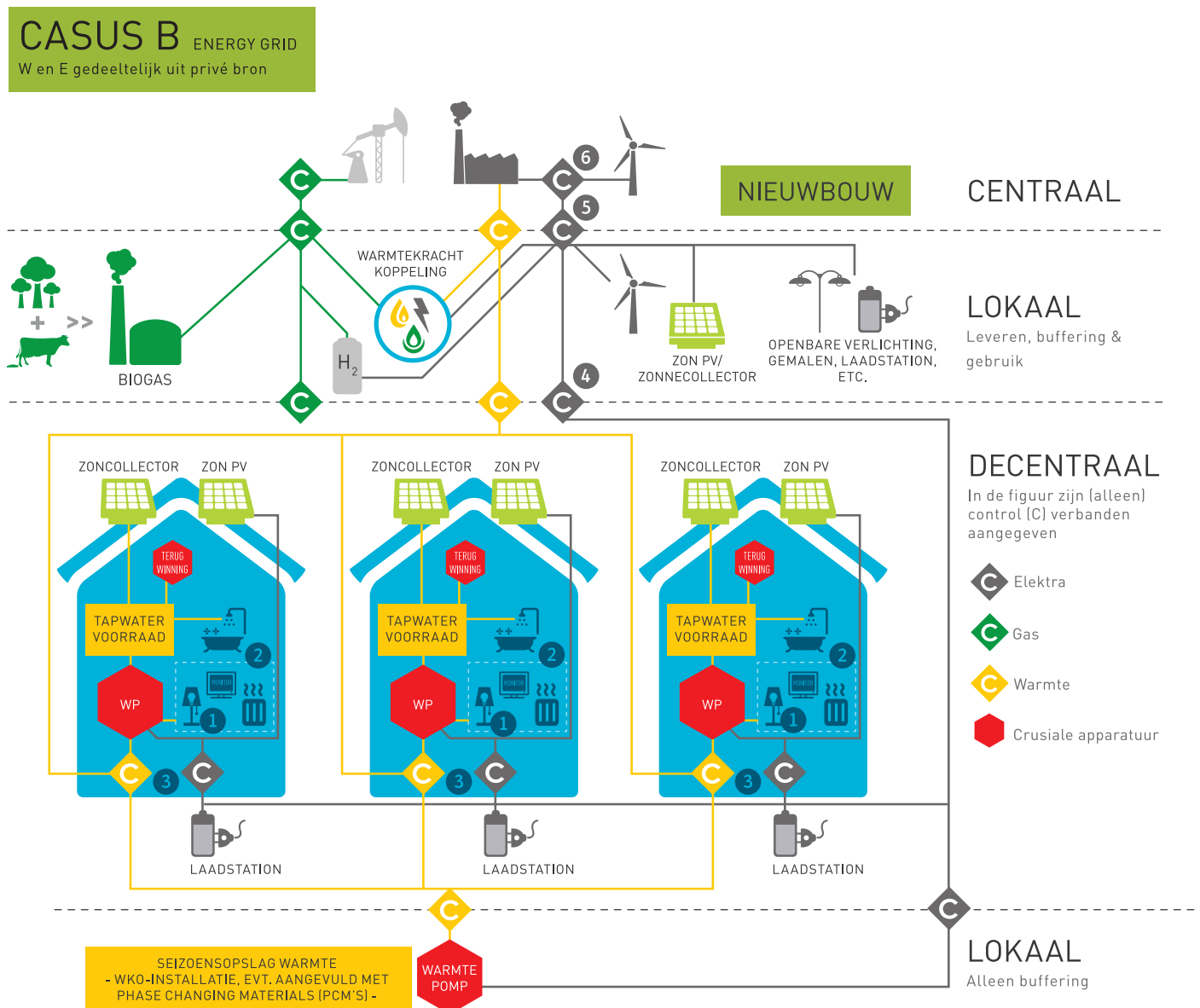
>> FIGUUR 5. CASUS A: GEDEELTELIJK UIT PRIVÉ BRON, BESTAANDE BOUW



Controle niveaus: C1 - per apparaat, C2 - per kamer, C3 - per gebouw, C4 - per buurt, C5 - middenniveau, C6 - transportniveau

Casus A is een eenvoudig te realiseren situatie in de bestaande bouw. Zonnecollectoren en zonnepanelen wekken de eerste hoeveelheid warmte en elektriciteit op. De warmte voor tapwater en verwarming is afkomstig van geleverd (bio)gas dat via een hoogrendementsketel, die ook elektriciteit kan opwekken (HRe-ketel), wordt verkregen. Is dat niet toereikend, dan wordt de rest gehaald uit een andere lokale of centrale elektriciteitsbron, zie figuur 8.

>> FIGUUR 6. CASUS B: GEDEELTELIJK UIT PRIVÉ BRON, NIEUWBOUW



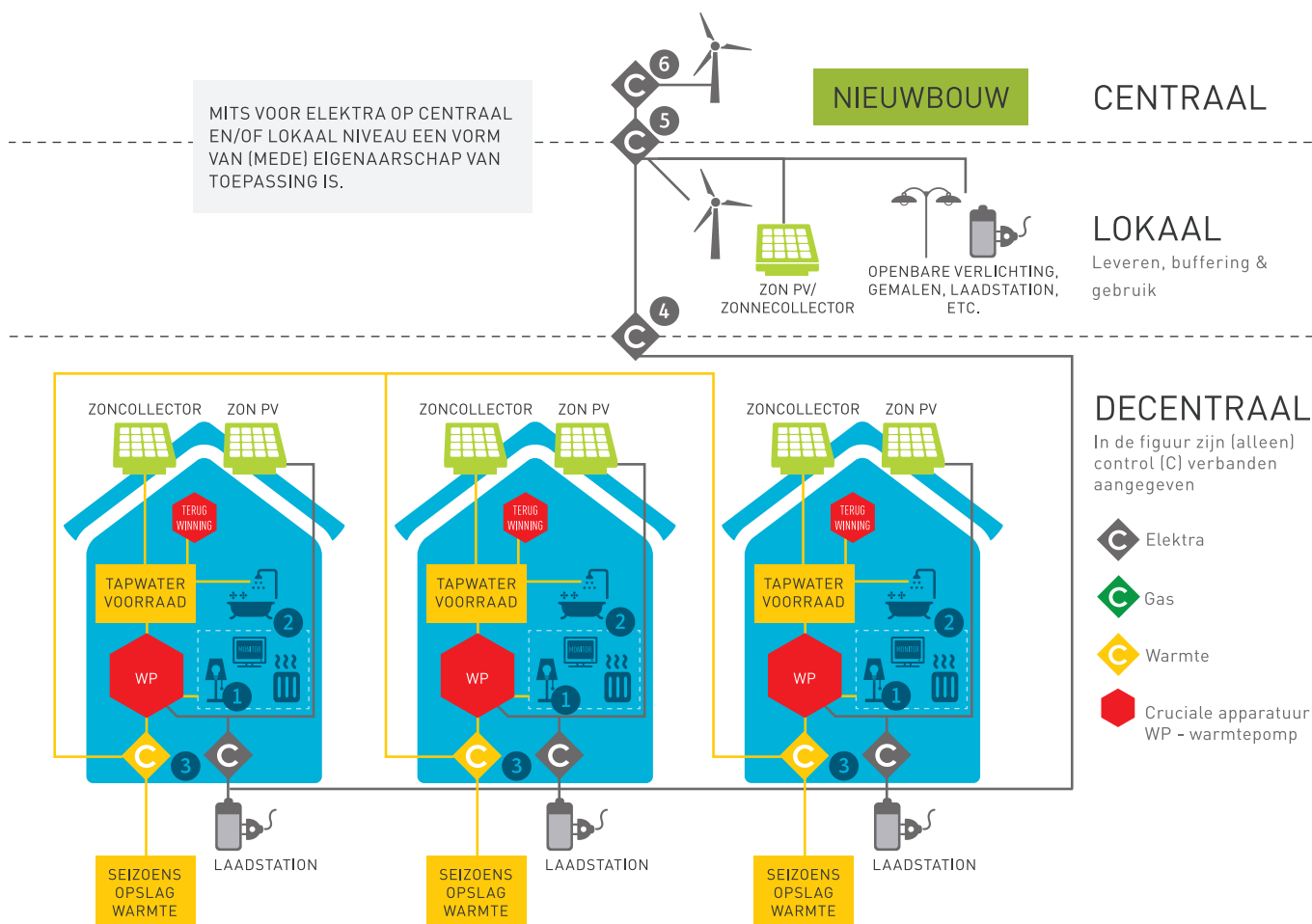
Casus B is een veelvoorkomende situatie in de nieuwbouw waarbij geen gasnet meer wordt aangelegd. Zonnecollectoren en zonnepanelen leveren de eerste hoeveelheid warmte en elektriciteit, net als in casus A. Verder benodigde elektriciteit en warmte is voornamelijk afkomstig van een lokale warmtekrachtkoppeliningsinstallatie die bij voorkeur gebruik maakt van een herwinbare

bron, zoals biogas afkomstig van biomassa uit de omgeving. Een warmtenet kan de restwarmte afgeven aan de gebouwen in de buurt. Deze gebouwen hebben ieder een warmtepomp die zorgt voor tapwater en ruimteverwarming. In deze casus is er ook sprake van een collectieve seizoensbuffering van warmte, zoals een wko-installatie.

>> FIGUUR 7. CASUS C: VOLLEDIG UIT EIGEN BRONNEN.

CASUS C ENERGY GRID

W en E volledig uit privé bron



Controle niveaus: C1 - per apparaat, C2 - per kamer, C3 - per gebouw, C4 - per buurt, C5 - middenniveau, C6 - transportniveau

Casus C visualiseert een situatie waar na optimale vraagreductie (zie schakel 1 in figuur 2) de nog benodigde energie afkomstig is van apparatuur die in (mede) eigendom is. Deze apparatuur is in staat warmte en elektriciteit te leveren en op te slaan. Warmte kan men voor korte termijn opslaan in een boiler. Voor verwarming/seizoensopslag is opslag in de bodem (wko of pcm box) een optie. Elektriciteit kan worden opgeslagen in accu's van elektrische

auto's. Een eigendomsdeelname in toekomstige collectieve voorziening op buurtniveau, zoals een flow battery, is ook een optie.

De casussen A t/m C geven een beeld van enkele combinaties van apparatuur in een energiehuis-houding op meerdere schaalniveaus. De overige configuraties in figuur 4 zijn eenvoudig af te leiden en daarom niet in deze publicatie opgenomen.

INFORMATIE EN BEDIENING

In het voorgaande is een beeld gegeven hoe

energiehuishoudingen op decentraal niveau kunnen verschillen.

Nu gaan we verder in op de bedieningsmogelijkheden die

iedere gebruiker heeft om zijn eigen energie te regelen.

Zolang de eigen opwekking bij de eigen woning is georganiseerd is het op dit moment nog zo dat de eigenaar van de installatie de opbrengst mag genieten zonder belastingen of transportkosten te betalen. Voorbeeld hiervan is het recht om 5.000 kWh per huishouden per jaar te salderen. Oftewel de zonnepanelen op eigen dak en in eigen bezit mogen hun surplus leveren aan het net. Dit mag in mindering worden gebracht op de hoeveelheid elektriciteit die per jaar van het net wordt afgenomen. Het net fungeert in feite als buffer voor dit huishouden. Wanneer men meer dan 5.000 kWh per jaar levert geldt deze saldering niet meer. Tegelijkertijd kan dit salderen alleen via de eigen meter en (nog) niet op een aantrekkelijke wijze via een collectief zoals hierboven genoemd.

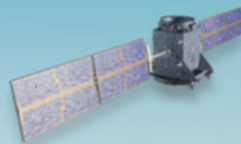
In de praktijk heeft niet iedereen voldoende geschikt dakoppervlak in eigendom om te investeren in een voorziening om zelf warmte en/of elektriciteit op te wekken, denk bijvoorbeeld aan appartementen in de stad. De verwachting is dat collectieve projecten om zelf in energie uit herwinbare bron te voorzien steeds aantrekkelijker worden, met name op lokaal niveau.

Wanneer een opwekking en/of buffering niet direct aan één gebouw is te relateren moet de opgewekte energie ook verplaatst kunnen worden naar de andere gebouwen. Overheden hebben de maatschappelijke wens om particulieren te ondersteunen bij het verminderen van hun energiegebruik en de rest zo veel mogelijk te verkrijgen uit herwinbare bron. Tegelijkertijd is het maatschappelijk ongewenst dat burgers en bedrijven zelf hun opgewekte elektriciteit gaan verbinden door zelfs kabels te gaan leggen, omdat dit zorgt voor onnodige inzet van kapitaal en materiaal zoals koper. Daarom moeten er slimme manieren gevonden worden om om te gaan met energie en bekabeling. Dit betekent dat deelnemers uit hetzelfde collectief bijvoorbeeld gebruiksrechten over bestaande bekabeling krijgen.

In het kader van de toekomstige wet- en regelgeving in het verlengde van de activiteiten van de Taskforce Intelligente Netten, is in het voorjaar van 2011 de term 'openbaar⁺ net' genoemd. Hierin hoeven de fysieke stromen van elektronen in het openbaar net niet te veranderen. Dit vergt wel een goede wijze van organiseren. Zowel met betrekking tot het gebruiksrecht als het meten en verrekenen van het volume aan elektriciteit dat onderling wordt doorgegeven.

Het verkrijgen en verwerken van data en overeenkomstig afspraken beheren van de bovengenoemde nieuwe situatie wordt naar verwachting een nieuwe business met nieuwe control automation technieken. Op het niveau van één gebouw en één soort energie zijn de huidige technieken toereikend. Om meerdere soorten energie met meerdere 'peers' te delen zijn sensorings- en control technieken in ontwikkeling. In ontwikkeling zijn ook bedienings-, organisatorische, financiële en juridische concepten. Dit zijn naar verwachting maatschappelijke veranderingen die ingrijpen op vertrouwde patronen zoals die bekend zijn in meerdere vakgebieden. Veranderingen hiervan worden bij voorkeur zo dicht mogelijk bij de wensen van het individu georganiseerd om voor het individu geschikte keuzen te maken. Op de laatste pagina van deze publicatie wordt bij het onderdeel 'afronding en vervolg' ingegaan op hoe hierbij een rol voor proeftuinen is voorzien.

In figuur 8 is al het bovenstaande gevisualiseerd. De figuur is opgebouwd vanuit de control schillen die een individu heeft op het gebied van energie. Gestart wordt bij het meest vertrouwde niveau: controlniveau nummer 1.



>> FIGUUR 8. VISUALISERING CONTROLS OP DIVERSE SCHAALENIVEAUS





Elk elektrisch apparaat heeft een schakelaar waarmee elektriciteit kan worden uit- of aangeschakeld en soms een dimmer, waarmee de hoeveelheid elektriciteit kan worden geregeld. Dit is het eerste controlniveau. Voor elke kamer kan men via een display steeds meer de temperatuur en luchtkwaliteit (CO₂ gehalte, luchtvochtigheid) regelen. Dit is het tweede controlniveau. Het derde controlniveau is het niveau waarmee alles wat men in huis opwekt, opslaat of verbruikt regelt. In de bestaande situatie is dit de gas-, warmte- en elektriciteitsmeter die de netwerkbeheerder levert.

Er komen steeds meer mogelijkheden om -al dan niet in combinatie met de slimme meter- de gebruiker inzicht te geven in het totale energieverbruik van het gebouw. In combinatie met de slimme meter kan hier -als gevolg van digitale meetdata- steeds specifiekere naar gekeken worden. Deze data worden niet alleen ter beschikking gesteld aan de centrale energieleverancier om de factuur op te stellen, maar ook aan de gebruiker. Dit kan onder andere via de zogenaamde P1 poort op deze meter. Diverse bedrijven bereiden dienstverleningen voor die gebruik maken van data via deze P1 poort. Zo ondersteunen ze de gebruiker inzicht te krijgen in de energiestromen in zijn huishouden. Dit biedt in eerste instantie mogelijkheden om gericht te besparen. In tweede instantie beogen de bedrijven dat de data ook kan optimaliseren hoe een groep peers hun (zelf opgewekte) energie onderling kunnen delen.

In deze visie zijn we inmiddels boven het controlniveau van één gebouw aangekomen. Oftewel boven het controlniveau 3a in figuur 9 dat is gekoppeld aan één woning/gebouw, met één eigenaar of huishouden. Wanneer een collectieve warmtevoorziening en/of warmtebuffering nodig is om gebruik te maken van een lokale energieopwekking is een grote investering en een goede organisatie nodig. Vaak wordt dit opgepakt

door een Lokaal Duurzaam Energiebedrijf (LDEB) of een Buurt Energie Coöperatie (BEC). Om de investeringskosten terug te verdienen wordt gebruikers de betreffende energie aangeboden onder bepaalde voorwaarden zoals het 'niet meer dan anders principe' of het 'beter dan anders principe'. Hierbij zijn redelijk ingewikkelde regels van toepassing over wat wel en niet in rekening mag worden gebracht. Bijvoorbeeld de regels van het warmtenet. In dergelijke constructies is nog weinig beleving van zelf regelen van energie.

Mede op basis van bovenstaande weergave worden in het gebied tussen control 3a (huis/gebouw control) en control 4 (wijksubstation) in de komende jaren grote veranderingen verwacht. Enerzijds fysiek doordat warmte en elektronen niet alleen decentraal geleverd maar ook decentraal opgewekt, onderling verdeeld en opgeslagen zullen gaan worden. Anderzijds omdat nieuwe afspraken en contracten nodig zijn om dit te regelen. Hierbij moet deze 'fysieke' wereld bemeten, beoordeeld en (bij) gestuurd worden zodat aan de wensen van alle (collectieve) eigenaren kan worden voldaan.

In figuur 8 is sprake van een control 0 die in feite het gehele gebied van control 1 t/m 3 (a en b) kan gaan afdekken. Waar vroeger een apparaat een knop of een afstandsbediening had, is er nu een apparaat dat via applicaties diverse besturingsfuncties kan uitvoeren. Er zijn al voorbeelden bekend van lampen die met een applicatie op een smart phone aan, uit en gedimd kunnen worden. De verwachting is dat informeren en bedienen steeds dichterbij elkaar gaan komen. We lopen de controls nog even langs om een beeld te hebben hoe bijvoorbeeld via de smart phone de informatievoorziening en bediening in de toekomst kan gaan plaatsvinden.

>> FIGUUR 9. SLIMME CONTROLS OP DIVERSE NIVEAUS

	NIVEAU 0 Zie objecten bij niveau 1 t/m 3b	NIVEAU 1 Apparaat	NIVEAU 2 Kamer	NIVEAU 3A Gebouw	NIVEAU 3B Groep gebouwen
Info bediening via >>	App op smart phone*	Display, schakelaar, dimmer, app	Display, app	Slimme meter, app	Afhankelijk van contract, o.a. app
WARMTE • opwekking	Afhankelijk van beschikbaar gestelde en geïnstalleerde apps. Ook afhankelijk van onderlinge afspraken.	Info en bediening schakelaar van apparaat. Bijv. de zonneboiler.	Moodboard per kamer, zoals luchtkwaliteit uitgedrukt in warmte, CO ₂ gehalte en vochtigheid	Verwachte, huidig en gerealiseerd warmte van je zonne- collectoren	Idem als hiernaast, maar dan van (aandeel in) het collectief ***]
• buffering				Mate van vulling korte en lange buffering (resp. tapwater en verwarming), verwachte aanspraak, ver- wachte vulling	
ELEKTRA • opwekking	idem	Idem. Bijvoorbeeld de koelkast	Idem, zodat bijvoorbeeld natuurlijk licht alleen aangevuld hoeft te worden (zoals bij oled panelen).**	Verwachte huidig en gerealiseerde elektra van je zonnepanelen	Idem, maar dan van (aandeel in) het collectief***
• buffering				Mate van vulling van buffering, verwachte aanspraak, verwachte vulling	Idem, maar dan van (aandeel in) het collectief***

*) smart phone of ander digitaal persoonlijk device (ipad, tablet etc)

**) zie voor toekomstige verlichtingsconcepten info van het Intelligent Lighting Institute (ILI). Oled staat voor 'organische licht emitterende diode'. Dit is een techniek om ruimten te verlichten door middel van vlakken i.p.v. puntobjecten (lamp). Waarbij de vlakken het verschil aanvullen tussen wat is gewenst (moodboard) en wat via andere bronnen aanwezig is.

***] collectieve bedieningsconcepten eventueel gemaakt met serious gaming technieken

Opmerking: vanaf controlniveau 4 (substation) is info en bediening van toepassing op het midden- en hogere niveau van het net. Dit is alleen voor en door de concessionele netbeheerder en (collectieve) energieleverancier uit te voeren.

FINANCIËLE ITEMS

De mogelijkheden om zelf energie te regelen die in figuur 2 zijn aangegeven, zijn niet voor iedereen hetzelfde in te vullen.

Dit is onder andere afhankelijk van de gebouwsituatie (nieuw- of bestaand, huur- of koop), de beschikbare financiën en de mogelijkheden om deel te nemen in een aantrekkelijk collectief.

Financieel betekent zelf energie regelen vaak dat de verbouwkosten (inclusief aan te brengen installatie) stijgen en de exploitatiekosten dalen. Besparen op de hoeveelheid fossiele energie is sowieso goed voor het milieu. Dit zorgt onder andere voor minder CO₂ uitstoot.

Mits slim aangepakt kan het per saldo misschien zelfs geld opleveren.

Voorwaarde is wel dat de energieverbruiker, de installatie-, gebouw- en gebiedseigenaar zich oriënteren op 'Total Cost of Ownership' (TCO) en niet alleen op de aanschafkosten.

Een deel van de jaarlijkse kosten voor energieverbruik in de oude situatie kan bijvoorbeeld worden vrijgemaakt voor investeringen die gedaan worden voor de nieuwe situatie. Als er gerekend wordt met TCO, worden ook nieuwe financieringsmodellen mogelijk. Bijvoorbeeld het leasen van energiebesparende constructies van ESCO's (Energy Service Company's) die aanleg, beheer en onderhoud van energie-installaties in gebouwen leveren en die naast expertise een innovatieve cultuur meebrengen.

Een persoon, gezin of instantie heeft maandelijks geld nodig voor meerdere items die in relatie staan tot de mate waarin energie wordt verbruikt. Dit zijn onder andere bewoning (hypotheek of huur), verwarming, elektra en mobiliteit. Deze 'lasten' zijn sterk in beweging, met name door onzekere prijsvorming in de toekomst en onzekerheid over de verkrijgbaarheid van fossiele energiebronnen uit verre landen. Mogelijk blijkt in de toekomst dat een TCO-benadering op een slimme combinatie van bovengenoemde energieverbruikende items

het beste uitpakt. Met name wanneer de grote hoeveelheid fossiele energie die nodig is voor het dagelijks vervoer kan worden betrokken uit eigen duurzame bronnen.

Uit voorgaande blijkt dat 'meerdere investeerders' met 'meerdere periodieke betalers' een voor hen acceptabel TCO-model gaan hanteren om risico's te verdelen en profijt te bewerkstelligen voor alle deelnemers. Profijt dat niet altijd in geld maar bijvoorbeeld ook in comfort, service, gemak of profilering kan worden uitgedrukt. De financiële onderlegger is waarschijnlijk wel dat de kosten die de gebruiker uitspaart vergeleken met de oude situatie, in acceptabele mate kan terugvloeien naar de investeerder. Waarbij de gebruiker ook zelf (mede) investeerder zou kunnen zijn. Naast de uitgespaarde hoeveelheid energie uit fossiele bronnen als gevolg van de modernisering van de energiehuishouding zijn er ook andere - maar lastiger te kapitaliseren - resultaten, zoals meer stabiliteit in levering en een schonere lucht in het betreffende gebied.

>> FIGUUR 10. TOTAL COST OF OWNERSHIP DIE VIER ENERGIEASPECTEN VOOR EEN PERSOON/HUISHOUDEN COMBINEERT.

ITEM MET ENERGIEKOSTEN POST	INVESTERING (incl. afschrijving, onderhoud etc)	PERIODIEKE BETALING
GEBOUW (bouwkundig extra goed uitgevoerd met isolatie en ventilatie)	Door ontwikkelaar/bouwer cq (gebouw)eigenaar	Door gebruiker/bewoner (via huur of hypotheek)
VERWARMINGSINSTALLATIE (zelf warmte kunnen opwekken, bufferen en zuinig verbruiken)	Door installateur/ESCO cq (gebouw)eigenaar	Door gebruiker/bewoner (via rekening voor verbruik)
ELEKTRISCHE INSTALLATIE (zelf elektriciteit kunnen opwekken, bufferen en zuinig verbruiken)	Door installateur/ESCO cq (gebouw)eigenaar	Door gebruiker/bewoner (via rekening voor verbruik)
VERVOERMIDDEL (rijden op zelf opgewekte energie (elektriciteit), bufferen en zuinig rijden)	Door Leasemaatschappij of (vervoermiddel)eigenaar	Door gebruiker (via rekening voor verbruik)

Legenda: ESCO = Energy Service Company

AFRONDING EN VERVOLG

Dit document wil voor partijen die betrokken zijn bij nieuwbouw en verbouwplannen een eerste oriëntatie zijn bij het zetten van stappen om energie efficiënte steden en regio's te ontwikkelen die gebruik maken van schone herwinbare energiebronnen. Hiermee kunnen dan zowel diverse milieudoelen (zoals CO₂-, klimaatneutraal) als economische kansen worden benut.

Met name als gevolg van onderscheidende concepten van energiehuishoudingen en controls op decentraal niveau die ook - of in een variant ervan - elders in de wereld zijn toe te passen. Hierbij is te denken aan het concept van energieneutraliteit waarbij iedere entiteit voor zijn activiteiten alleen gebruik maakt van energie uit eigen bronnen die bij voorkeur lokaal verkrijgbaar en herwinbaar zijn.

De werkgroep heeft met deze publicatie haar einddoel – het creëren van een tastbaar beeld van de mogelijke toekomstige decentrale energiehuishouding – gerealiseerd. Echter de werkgroep beseft ook dat het echte werk op dit onderwerp nu eigenlijk pas begint. Er zullen voor praktijksituaties verder ontwikkelingen moeten plaatsvinden op het gebied van techniek, organisatie, financiën en juridische constructies die maatschappelijk gezien het nodige effect sorteren.

Hier zullen veel partijen bij betrokken raken. In het kader van de Brainport 2020 strategie wordt voorzien dat er diverse grootschalige (systeem) proeftuinen zullen gaan ontstaan. Situaties waarbij meerdere partijen op een aantrekkelijk wijze samenwerken om maatschappelijk onderscheidende services en producten tot stand te brengen.

Mogelijk bent u één van deze partijen en zoekt u mede naar aanleiding van deze publicatie ondersteuning of samenwerking. We kunnen in deze publicatie geen opsomming van commerciële adviesbureaus of bedrijven opnemen die u op dit onderwerp ter zijde kunnen staan. We zouden niet iedereen kunnen noemen en dus ongelijkheid veroorzaken. Wel hebben we hieronder in appendix I -Meer over Brainport en de werkgroep 'Smart Grids-for local energy'- aangegeven wat de B2020 strategie is en hoe proeftuinen hierin zijn opgenomen. Tevens is er nog appendix II 'verwijzingen'. Deze lijst is verre van compleet maar geeft een impressie. Het is de verwachting dat een

completer beeld gaat ontstaan. Bijvoorbeeld door de vorming van een cluster 'Smart Energy Regions', bestaande uit onderzoeks- en onderwijsinstanties, bedrijven uit diverse sectoren en overheden om het nog te verzetten werk voor de diverse regio's gezamenlijk aan te pakken. Zie hiervoor appendix IV.

Appendix I MEER OVER BRAINPORT EN DE WERKGROEP 'SMART GRIDS-FOR LOCAL ENERGY'

Brainport regio Eindhoven is het industriële en hightechcentrum van Nederland. Amsterdam (airport), Rotterdam (seaport) en Eindhoven (brainport) zijn de drie belangrijkste pijlers van de Nederlandse economie. Brainport regio Eindhoven ontwikkelt steeds vernieuwende hoogwaardige technologieën en past deze toe in relevante maatschappelijke gebieden. De basis hiervoor wordt gevormd door een open innovatie samenwerking tussen kennisintensieve maakindustrie, bedrijfsleven, onderzoeks-, onderwijs- en overheidsinstellingen.

Brainport regio Eindhoven is de spil van een netwerk dat zich uitstrekt over Zuidoost-Nederland en de landsgrenzen. Stichting Brainport ontwikkelt, binnen de bovengenoemde samenwerking, de strategie om de concurrentiepositie van diverse speerpuntsectoren te versterken. De speerpuntsectoren van Brainport regio Eindhoven zijn High Tech Systems & Materials, Food, Automotive, Lifetec en Design.

De meest recente strategie is te downloaden op de site www.brainport.nl via de rubriek B2020.

Eén van deze maatschappelijke gebieden waarvoor vernieuwende hoogwaardige technologieën worden ontwikkeld is energie. Om de concurrentiepositie te versterken vervult Brainport Development – in opdracht van de Stichting – een faciliterende rol bij marktgedreven projectontwikkeling en programmamanagement. Op het gebied van energie is door marktpartijen eind 2009 richting Brainport Development aangegeven dat zij uitdagingen zagen met betrekking tot veranderingen die aan het uiteinden van de netten zullen gaan optreden. Met name als gevolg van de maatschappelijke tendens om energie uit lokaal herwinbare bronnen te gaan gebruiken, bijvoorbeeld uit zon, wind of biomassa. Doordat de netten zowel opwekking, buffering als diverse soorten toekomstig gebruik (zoals elektrisch aangedreven voertuigen) met elkaar verbinden is

de verandering een complexe materie waar veel partijen bij betrokken zijn.

WERKGROEP 'SMART GRIDS – FOR LOCAL ENERGY'

In 2010 heeft een verkenning plaatsgevonden met diverse technische instanties uit de Brainport context om een beeld te krijgen hoe de lokale energiehuishouding van de toekomst er uit kan gaan zien. Hiertoe is de werkgroep 'Smart Grids-for local energy' gevormd onder voorzitterschap van de manager Innovatie bij Enexis. In september 2010 is door de werkgroep het discussiedocument 'De opkomst van de JijEnergiemaatschappij' uitgebracht. In 2011 is de vraag 'wat gaat er veranderen in de decentrale energiehuishouding?' verder verkennend in kaart gebracht. De huidige publicatie is de afronding hiervan. Naast het beschreven toekomstbeeld heeft dit ook een toolbox opgeleverd waarmee technische elementen en controls in een decentrale energiehuishouding kunnen worden gevisualiseerd. Hiermee wordt beoogd dat makers van (ver)bouwplannen worden ondersteund om aansprekende combinaties te maken bij het moderniseren van een lokale energiehuishouding. Ditzelfde geldt voor de industrie, onderwijs en onderzoekinstellingen die werken aan nieuwe technieken met betrekking tot sensing, control automation, bedienings- en serviceconcepten. In het kader van de B2020 strategie is voorzien dat er grootschalige proeftuinen komen waarin ook intelligente netten worden opgenomen en zo de verbindende factor zullen zijn tussen diverse soorten nieuwe energie opwekking, buffering en gebruik.

De verwachting is dat met name door systeem pilots - waarin diverse cross-sectorale verbindingen tot stand worden gebracht - de maatschappelijke behoeften geavanceerd in beeld komen en de kansen voor (export van) nieuwe energie gerelateerde

producten en diensten in de gebouwde omgeving verder zullen worden vormgegeven.

In de werkgroep 'Smart Grids- for local energy' zijn de volgende instanties vertegenwoordigd geweest: Enexis (tevens voorzitter), TNO, TUE/Pure Institute, Vereniging FME & Fedet, DIA-Architecten, Mansveld, NXP, Essent en Brainport Development. In deze samenwerking hebben zij de volgende invalshoeken bijeen gebracht: netbeheer, ICT- Smart Living, ICT-Infra-Juridisch, Elektrotechniek, Cleantech,

Installatiebouw/architectuur, Meet- en regeltechniek, High tech systemen, Nieuwe materialen, Lokale energiemarkt en Living labs.

De toolbox kan op aanvraag bij Brainport Development NV worden verkregen. Deze toolbox mag vrij worden gebruikt mist het volgende wordt vermeld 'bron: open innovatie in het kader van Brainport'. Alle onderbouwing van de getallen in deze publicatie zijn ook te verkrijgen ter nadere bestudering en verdere ontwikkeling/verfijning. Er zijn geen verwachtingen of rechten aan te ontleen.

Appendix II VERWIJZINGEN

Een gebouw als plant geworteld in zijn omgeving? Vind korte **design probe** films met de zoekterm **off the grid habitat**. Dergelijke films dienen als inspiratiebron. Het hoeft niet een concreet project te zijn.

Juist gebruik van voorzieningen? Ontwerp voorzieningen met het **0,1,2,3 bedieningsprincipe**. 0 handleidingen, 1 knop, 2 functies en 3 seconden om een reactie te merken.

Cradle2Cradle (C2C). Hoeveelheid benodigde bouwstoffen beperken en hetgeen dat toch wordt gebruikt in technische en biologische levenscyclussen brengen. Meer informatie via www.icse.nl.

High performance buildings – architecten ontwerpen gebouwen met hoge eisen aan duurzaamheid.

Bestaand huis verbeteren? Diverse sites bieden per type woning en bouwperiode basisgegevens over wat toen is gebouwd. Bijvoorbeeld in relatie tot welk soort isolatie en installatie er is aangebracht. Dit kan een eerste oriëntatie zijn op wat verder nog verbeterd kan worden aan isolatie en installatie.

Specifiek verbouwen

- www.verbeteruwhuis.nl
- www.verbouwkompas.nl
- www.verbouwwijzer.nl

Algemeen

- www.milieucentraal.nl
- www.meermetminder.nl
- www.duurzaamgebouwd.nl

Specifieker energie

- www.hoebespaarikenergie.info
- www.energiebesparingsverkenner.nl
- www.duurzaamthuis.nl/energie
- www.energiesprong.nl
- www.agentschapnl.nl/intelligentenetten

MKB product ontwikkeling & export

- www.syntens.nl
termen: design, serious gaming
- www.cleantechholland.com

Zelf energie opwekken? Veel voorkomende bronnen op decentraal niveau zijn zon en wind.

Zelf energie produceren

- www.zelfenergieproduceren.nl

Zonne-energie

- www.solarmagazine.nl
- www.zonne-energieinnederland.nl

Energie produceren als deelnemer in een collectief

- www.zonvogel.nl
- www.windvogel.nl

Collectief energie verkrijgen uit herwinbare bronnen (in ontwikkeling)

- www.tno.nl/solaroad
- Zoektermen: energie uit wind, golven, waterkracht etc.

Inspelen op aanbodvariatie. Proeftuinen.

Bestaand

- www.powermatchingcity.nl proeftuin Hoogkerk-Groningen automatisch control via prijsmechanisme per moment
- Doel: bepalen of apparaten op basis van prijsvariatie zijn aan te sturen en/of dit effectief en efficiënt werkt

In opbouw

- www.jouwenegiemoment.nl proeftuin Meulenspie - Breda prijsvoorspellingsinfo en keuzemogelijkheden
- Doel: bepalen of mensen op basis van prijsvariatie hun moment om wel of niet elektriciteit te gebruiken in de tijd verschuiven

Elektrische voertuigen: enabler voor grootschalig zelf energie uit herwinbare bron opwekken?

- <http://emobilitymagazine.nl/>
- www.atcentre.nl
- www.htacampus.com

Divers

Zichtbaarheid geven aan bouw of verbouwproject:

- www.duurzaamgebouwd.nl
- Ook rekening houden met functie/ontwikkeling van omgeving, voorbeeld:
- www.leegstandvanzaken.nl

Gebruiken/bedienen:

- Zoektermen: home control, home automation etc.

Test en demonstratie gebouwen:

- www.energy-house.nl
- www.smart-homes.nl
- www.actiefbouwen.eu (house of tomorrow today)
- www.powerhousing.nl powerhouse Leusden
- www.nulwoning.nl

Onderzoek en innovatie:

- www.tue.nl/eei -Eindhoven Energy Institute (EEI)
- www.tue.nl/ili - Intelligent Lighting Institute (ILI)
- www.kic-innoenergy.nl Europees Kennis en Innovatie Centrum mbt Energie
- <http://eit.ictlabs.eu/> Europees Kennis en Innovatie centrum mbt ICT
- www.kenwib.nl – Kenniscluster Energieneutraal Wonen in Brainport –studenten studeren af op implementatie vragen uit de praktijk
- www.tno.nl/energie – TNO

Streven naar herhaalbare energieconcepten:

- www.naarenergieneutraal.nl/projecten/maps

Voor overheden:

- www.energieinbeeld.nl
- Initiatieven voor lokale energiebedrijven:
- www.de-a.nl
 - www.p-nuts.nu
 - Zoekterm: buurtenergie

Living Labs kennis:

- www.livinglabs-global.com
- www.openlivinglabs.eu

Appendix III TOELICHTING EN UITGANGSPUNTEN

In deze appendix staat een toelichting en de uitgangspunten gehanteerd bij het opstellen van figuur 1: Kentallen energie per woning per jaar. De verbruikshoeveelheden van het gemiddelde Nederlandse huis in 2009 zijn gebaseerd op de publicaties van Agentschap.nl.

Zie: <http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/energiecijfers-energie-gebouwde-omgeving>.

Aan deze bron zijn ook de voor deze tabel gebruikte prijzen ontleend:

1m³ gas kost de consument € 0,73

1kWh kost voor de consument € 0,17

De verbruikshoeveelheden van het energiezuinige huis is hetzelfde huis maar dan uitgerust met een

optimale isolatie, een optimale (balans)ventilatie en de meest zuinige huishoudelijke apparaten (A++).

Deze getallen zijn een educated guess op basis van de binnen de werkgroep bekende installatiepraktijk.

1 MJ betekent: 1 Mega Joule

1 kWh betekent: 1 kiloWatt uur

Gebruikte waarden voor figuur 1.

Standaard Nederlands gas heeft een bovenwaarde van 35,17 MJ/m³ en een onderwaarde van 31,64 MJ/m³. In dit voorbeeld is gerekend met de hoogste waarde. 1kWh is in de tabel gelijk gesteld met 9 MJ. Dit is de totale hoeveelheid MJ die nodig is om 1kWh (=3,6 MJ) te maken uit het verbranden van gas met een omzettingsrendement van 40%. Vergelijk: NEN EPC berekening gebruikt 39 %.

Appendix IV WAT IS 'SMART ENERGY REGIONS'?

Smart Energy Regions is een label waaronder diverse bedrijven, kennisinstellingen en overheden hun krachten bundelen om moderne regionale energiehuishoudingen te ontwikkelen en te implementeren.

Wereldwijd hebben steden en hun landelijke omgeving behoefte aan integratie van vraagreductie, productie, distributie, opslag en efficiënt gebruik van energie.

Hierbij kan het slim toepassen van hightech innovaties een belangrijke rol spelen. Dit levert per regio zowel business kansen als bijdragen aan klimaatdoelstellingen op.

www.smartenergyregions.com

SMART ENERGY REGIONS

OVERZICHT INHOUD

Introductie	
Energie in de gebouwde omgeving	3
Zelf je energie regelen. Wat ligt binnen handbereik?	4
Hoe ziet de decentrale energiehuishouding er in de toekomst uit?	10
Informatie en bediening	16
Financiële items	22
Afronding & vervolg	24
Appendix I - Meer over Brainport en de werkgroep 'Smart Grids-for local energy'	26
Appendix II - Verwijzingen	27
Appendix III – Toelichting en uitgangspunten	29
Appendix IV – Wat is 'Smart Energy Regions'?	29



COLOFON

Deze publicatie is uitgebracht door
Brainport Development NV,
werkgroep 'Smart Grids – for local energy'
voor het cluster 'Smart Energy Regions' (io).
Publicatiedatum: 30 november 2011

CONTACT

Correspondentieadres voor deze publicatie:
Brainport Development NV
Postbus 2181
5600 CD Eindhoven

Emmasingel 11
5611 AZ Eindhoven

T 040 751 24 24
F 040 751 24 99
I www.brainportdevelopment.nl

DISCLAIMER

Aan deze uitgave kunnen
geen rechten worden ontleend.

CREATING THE INDUSTRIES OF THE FUTURE

