

# Wat je met gebundelde energie kunt bereiken

Binnen Building Brains heeft de groep Smart Energy gewerkt aan technische oplossingen voor energieneutrale gebouwen. De samenwerking tussen de bedrijven is niet gemakkelijk verlopen, maar heeft zeker boeiende resultaten en inzichten opgeleverd. In energieneutrale gebouwen gaat het niet alleen om energiebesparing. Net zo belangrijk zijn comfort, kosten en gebruik van duurzame energiebronnen. Er is gekeken naar slimme oplossingen voor gebouwo ontwerp, binnenklimaat, verlichting, elektrische energie en de gebruikersinterface. Technische automatisering draagt bij aan oplossingen waarin de mens centraal staat.

Ing. J. (Jaap) Priester, interim professional bij Yacht

## ■ FOCUS EN WERKWIJZE

Smart Energy Systems heeft zich opgesplitst in vier groepen, gebaseerd op de aanwezige expertise en interesse. Die groepen zijn:

- Klimaat & Comfort;
- Verlichting;
- Smart Grid;
- Gebruikersinterface.

Overkoepelend werken de groepen aan een gezamenlijk platform voor de bedachte functionaliteit: het Building Control System. De werkzaamheden bestaan uit literatuuronderzoek, het combineren en vergroten van de aanwezige kennis en het modeleren en simuleren. Een belangrijk onderdeel is het maken van prototypes. Dit levert de kennis op die nodig is om slimme oplossingen voor energiegebruik te ontwikkelen.

## ■ DUURZAAMHEID

De groep Smart Energy Systems hanteert het principe 'People, Planet, Profit' en pakt energieoptimalisatie aan volgens de Trias

Energetica. Energieneutrale gebouwen gaan niet alleen over het verminderen van energiegebruik. Het energiegebruik is een onderdeel van duurzaamheid. Duurzaamheid is de balans tussen comfort, energie en betaalbaarheid. Naast het besparen van energie maakt het benutten van duurzame energiebronnen onderdeel uit van slimme oplossingen.

## ■ INTEGRALE AANPAK

In de huidige praktijk worden systemen in gebouwen los van elkaar ontworpen en geïnstalleerd. Voorbeelden hiervan zijn verwarming, ventilatie, koeling, verlichting en apparaten. Dit geldt ook voor systemen voor energieopwekking en

-omzetting, zoals bodemwarmte, zonnepanelen, zonneboilers en aansluiting op het elektrische net. Na integratie van de verschillende systeemdelen ontstaat een suboptimaal



resultaat. Om maximale energie efficiëntie en comfort te behalen is een integralere aanpak nodig, die uitgaat van de behoeften van de mens

## ■ DE MENS

Aan de basis van het energiegebruik in gebouwen staat de mens. De mens heeft sinds zijn bestaan een aantal behoeften. Dit zijn onder andere de behoefte aan eten, drinken, verwarming, koeling en frisse lucht. Maar de mens heeft ook abstractere behoeften, zoals veiligheid, privacy, sociaal contact en zelfontplooiing. Deze behoeften worden tegenwoordig ingevuld door, onder andere, een gebouw om in te wonen/werken met daarin een aange naam binnenklimaat, verlichting en een grote diversiteit aan apparaten. Maar ondanks alle oplossingen en technieken, blijven we verbonden met de natuur. We willen graag uitzicht naar buiten, daglicht en hebben nog steeds een bioritme.

Als mens streven we naar comfort. Het comfort van de mens is een combinatie van diverse factoren die te maken hebben met het zintuiglijk waarnemen van de omgeving, onze houding/activiteit en onze beleving. Een combinatie dus van fysica, fysiologie en psychologie. Wanneer we werken aan duurzaamheid (en dus ook comfort) moeten we hiermee rekening houden.

## ■ GEBOUW

Het gebouw is een belangrijke basis om de behoeften van de mens in te vullen. Het gebouw voorziet (in combinatie met andere zaken) in veiligheid, privacy en binnenklimaat. Voor het verkrijgen van een comfortabel binnenklimaat zal een installatie nodig zijn. Vanuit Smart Energy Systems is de vraag gesteld: hoe ontwerpen we een gebouw dat comfortabel en energieneutraal is?

Bestaande ontwerpmethodieken, zoals de NEN-ISO 23045, blijken hiervoor niet voldoende geschikt. Er ontbreekt een methode die toepasbaar is op bestaande bouw, goed omschreven is, implicaties aangeeft en aandacht geeft aan controle op de uitvoeringskwaliteit. Smart Energy Systems heeft een ontwerpmethodiek ontwikkeld voor het gebouw en de installatieconcepten die deze behoefte invult en die werkt volgens de Trias Energetica.

Als basis voor de ontwerpmethodiek is een case study uitgevoerd naar het optimale gebouw. Locatie en budget zijn buiten beschouwing gelaten. Voor de case study is de 'GreenShed' ontwikkeld: een gebouw dat wat betreft indeling en afmetingen zowel een kantoorfunctie als een woonfunctie kan vervullen. Uitgangspunt voor de bouwkundige para-

eters was het passiefhuis. Het GreenShed-gebouw is als model ingevoerd in een simulatieomgeving. De simulatie geeft inzicht in energiegebruik en thermisch comfort. De simulaties doorlopen verschillende stappen, waarin de parameters gebouworiëntatie, isolatiewaarde, zonwering, glasoppervlak en thermische massa wijzigen.

Bij het optimaliseren bleek dat er voor het comfort een klimaatinstallatie nodig is. Deze installatie dient zo te worden ontworpen, dat een minimale hoeveelheid energie nodig is en de energiebehoefte met duurzame bronnen kan worden ingevuld.

Over het jaar gezien is het GreenShed-gebouw, inclusief installatie, energieneutraal. Een buffer in de vorm van een net (Smart Grid) is wel noodzakelijk. De Green Shed-methodiek houdt rekening met architectuur, regelgeving en de gebruiker. Een belangrijk aspect van de methodiek is simulatie; automatisering is dus een wezenlijk onderdeel.

## ■ IN HET GEBOUW

In het gebouw zijn het binnenklimaat en de verlichting van belang voor het comfort. Voor de besturing van comfort en gebouwgerelateerde zaken heeft Smart Energy Systems een platform ontwikkeld, dat dient als prototype voor gebouwautomatisering. Het maken van een prototype heeft als doel kennis te vergaren. Dus, bouwen om te leren of (omgekeerd) leren door te bouwen. De kennis die wordt opgedaan heeft betrekking op de gewenste functionaliteit en de benodigde hardware en software.

Op het gebied van gebouwautomatisering is al veel voorhanden, zowel voor kantoren als, in mindere mate, voor woningen. Het nadeel van de huidige oplossingen is vaak de complexiteit, de hoge aanschafprijs, het hoge eigen energiegebruik en de ingrijpende installatiewerkzaamheden vanwege de veelheid aan bekabeling. Dit heeft ervoor gezorgd dat de huidige oplossingen vooral in woningen en renovaties van kantoren/woningen niet vaak zijn toegepast. Een andere reden is dat de installatie en bediening vaak niet gebruiksvriendelijk is.

Dit alles heeft geleid tot de volgende belangrijke uitgangspunten voor het ontwerp van het platform:

- lage investeringskosten;
- minimaal energiegebruik;
- eenvoudige installatie;
- gebruiksgemak;
- comfort.

Het maken van een prototype voor de totale gebouwautomatisering vergt veel van de beschikbare middelen (tijd en geld). Bovendien

is het niet nodig voor het verkrijgen van kennis. Dit prototype is gekozen om vooral de verlichting te implementeren en rekening te houden met andere functionaliteiten. Dat is een logische keuze, omdat het aansturen van verlichting relatief goedkoop is en tevens een zichtbaar resultaat geeft. Dit geldt niet voor bijvoorbeeld een klimaatregeling, omdat voor het regelen van klimaat in ieder geval een klimaatinstallatie nodig is.

Voor verlichting kennen we een aantal soorten lampen. Van oudsher is er de gloeilamp die nog steeds in gebruik is. Daarnaast zijn er de halogeenlamp, TL-lamp en spaarlamp. En sinds kort heeft de LED-lamp zijn intrede gedaan. De trend in de ontwikkeling van lampen is dat het energiegebruik steeds verder afneemt. Een aankomend verbod op gloeilampen en halogeenlampen zorgt automatisch voor energiebesparing. Met slimme verlichting is daardoor steeds minder energie te besparen. Het financiële voordeel van slimme verlichting door aanwezigheidsdetectie, daglichtafhankelijke dimregeling en automatisch gestuurde zonwering is dus niet erg groot. De winst zit meer in comfort en in kostenbesparing door slimme verlichting te combineren met andere besturingen.

Kantoren en woningen zijn in het algemeen voorzien van een systeem voor het regelen van de binnentemperatuur. Maar alleen regelen op de gewenste binnentemperatuur geeft niet altijd het gewenste resultaat. Een veelheid van factoren bepaalt het thermisch comfort, zoals de activiteit en kleding van een persoon, luchttemperatuur, stralingstemperatuur, luchtsnelheid en luchtvochtigheid.

In de praktijk wordt er een vereenvoudiging toegepast: aansturing van een apparaat gebeurt door alleen de luchttemperatuur te meten op één of meer plaatsen. Gevolg is een niet optimaal comfort en onnodig energiegebruik.

Betaalbare en eenvoudig toepasbare sensoren en klimaatregelaars maken het verbeteren van comfort en verminderen van energiegebruik realiseerbaar voor een grote groep mensen. Smart Energy Systems heeft met behulp van modellen en simulatie inzicht verkregen in een beter regelalgoritme, wat resulteert in een beter thermisch comfort.

## ■ ELEKTRISCHE ENERGIE

De huidige elektrische energievoorziening is in grote lijnen onderverdeeld in opwekking, transport, en de distributie naar de afnemers. Opslag van elektrische energie is technisch goed mogelijk. Maar als er op industriële schaal elektrische energie moet worden opgeslagen, blijken de kosten daarvan te hoog en het rendement te laag. Dat is dus geen oplos-

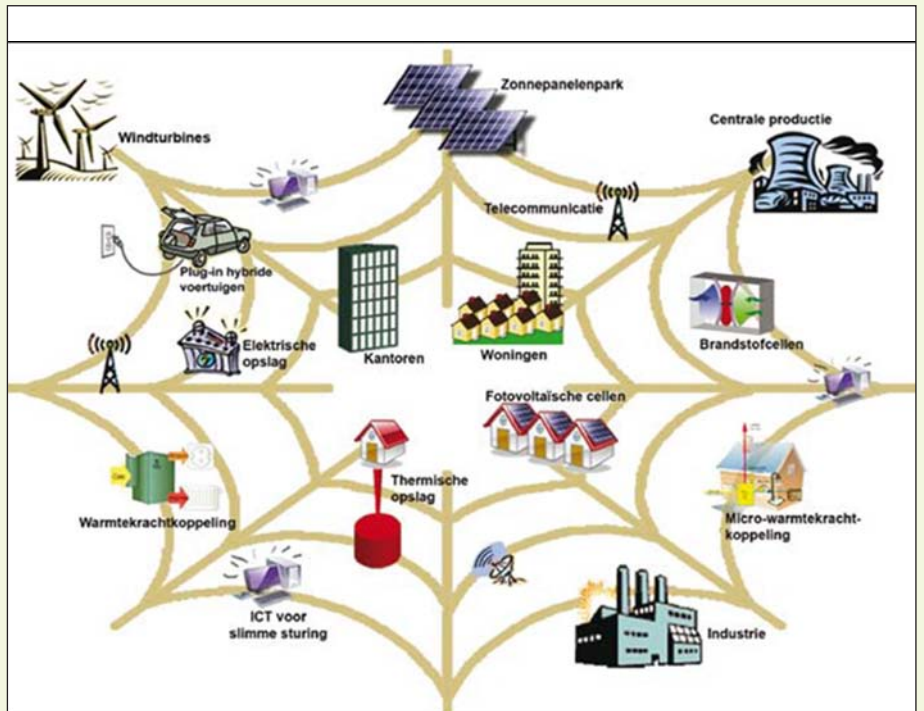
sing voor energievoorziening op grote schaal. Vraag en het aanbod van elektrische energie moet in evenwicht zijn. Per definitie is er dus balans. Als die niet aanwezig is, moet er actie worden ondernomen. Bij te weinig vraag zal het aanbod moeten verminderen, bijvoorbeeld door één of meer centrales terug te regelen in capaciteit. Bij te veel vraag zal het aanbod vergroot moeten worden, bijvoorbeeld door één of meerdere centrales extra te laten leveren. Als noodoplossing kan ook een deel van de vraag worden afgekoppeld. De balans wordt dus principieel gehandhaafd door het aanbod aan te passen op de vraag die er is. Dit werkt goed zolang het aanbod stuurbaar is. Vroeger was er een duidelijke lijn tussen aanbieders en gebruikers van elektriciteit. Het huidige elektriciteitsnet ziet er veel complexer uit, onder andere door de opkomst van decentrale opwekkers zoals warmte/krachtkoppeling, windturbines en zonnepanelen. Een groot deel van deze eigen opwekkers maakt gebruik van duurzame bronnen. Ook verschijnen er steeds meer relatief grote verbruikers op de markt, zoals warmtepompen, elektrische kooktoestellen en elektrische auto's. Dit alles stelt extra eisen aan de capaciteit en de kwaliteit van het elektriciteitsnet.

Energie uit duurzame bronnen, zoals wind en zon, is niet goed stuurbaar. Bij het duurzaam omgaan met elektrische energie zal hiermee rekening moeten worden gehouden. Ook moet de vraag van vooral grote verbruikers stuurbaar zijn, zodat de benodigde capaciteit van het netwerk beperkt kan blijven. Het handhaven van de balans door de vraag te sturen, zorgt ervoor dat het aanbod van energie uit duurzame bronnen optimaal benut wordt en de benodigde capaciteit beperkt blijft vanwege gelijktijdige vraag.

Naast de bestaande elektrische infrastructuur is een ICT-infrastructuur nodig om de gegevens over de energie (vraag & aanbod) te communiceren. De verbruikers moeten dan de benodigde functionaliteit hebben om slim om te kunnen gaan met de aangeboden informatie. Smart Energy Systems heeft onderzoek gedaan naar gebruikersprofielen van apparaten. Als prototype is elektronica ontwikkeld die ingebouwd in een koelkast de energievraag beïnvloedt op basis van aangeboden informatie (de prijs) over de energie.

## DE GEBRUIKER

Bewustwording van energiegebruik leidt tot energiebesparing. Energiemeters zijn in huis vaak ergens weggestopt en moeilijk afleesbaar. De meetresultaten worden bovendien weergegeven in hoeveelheden gas/elektriciteit/warmte. Slechts één maal per jaar biedt een jaaroverzicht inzicht in het verbruik, uitgedrukt



Smart Grid

in geld. Dit overzicht is voor de meeste mensen niet erg overzichtelijk en geeft geen inzicht in het verbruik op apparaatniveau. De bediening van de klimaatregeling en thermostaatkranen is voor de meeste mensen veel te technisch en de gebruikte symbolen zijn niet eenduidig. Literatuuronderzoek wijst uit dat door directe feedback een besparing van 10% zonder meer mogelijke is. Technisch kan er al veel door het inzetten van een slimme energiemeter. De netbeheerder moet dan wel de gegevens beschikbaar maken voor de gebruiker en laagdrempelig presenteren. De kosten zijn de belangrijkste drijfveer voor energiebesparing, dus alles moet worden vertaald van technische eenheden naar euro's.

Smart Energy Systems onderzocht hoe een begrijpelijke interface de bewustwording bij de gebruiker stimuleert. Er is een bestaande methode gevolgd: Human Centred Design. Deze methode richt zich op het gebruik van het systeem en het toepassen van menselijke factoren, zoals ergonomie en kennis van bruikbaarheid. Ook terugkoppeling van potentiële gebruikers is vereist en bijstelling aan de hand van de gegeven verbeterpunten. *Persona's* kunnen dit proces vereenvoudigen en versnellen. Een persona is een fictief personage dat is gebaseerd op de kennis van de betreffende doelgroep en de ervaring en kennis die is opgedaan in andere gebruikersonderzoeken. Een dergelijk personage krijgt gestalte door

een complete invulling van de persoon: naam, leeftijd, geslacht, gezinssituatie, werk, hobby's en karaktereigenschappen. Voor de ontwerpers zijn het bijna echte klanten.

Belangrijke elementen in de bewustwording en dus ook voor de interface zijn:

- continu tonen van actueel verbruik en besparing;
- tonen van de eigen historie en vergelijken met de rest van de buurt;
- creëren van een competitie-element;
- creëren van diagnosemogelijkheden;

Om de bruikbaarheid en acceptatie van systemen te vergroten, moet de gebruiker invloed hebben op het functioneren. De gebruiker heeft dus het laatste woord, ondanks de toegepaste automatisering. Het bouwen van een prototype heeft de benodigde kennis voor een goede gebruikersinterface opgeleverd.

## BEVINDINGEN

Het bij elkaar brengen van mensen met verschillende achtergronden en bedrijfsculturen zorgt voor interactie, die leidt tot ideeën. De mensen moeten wel gemotiveerd worden om kennis te delen en samen te werken. Het bouwen van prototypes en modellen heeft veel kennis opgeleverd. Deze kennis zal op termijn leiden tot innovatieve producten. Ook is er een netwerk gevormd van mensen die goed zijn in hun vak en verder durven te kijken.

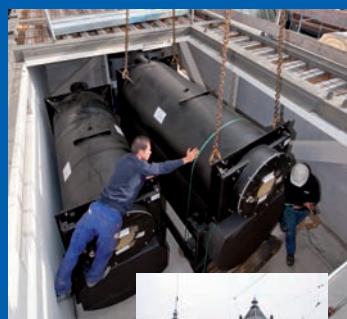
# Vertrouw op blauw



**Warmtekracht-  
koppeling**



**Zonne-energie**



**HR-ketels Utiliteit  
& Industrie**



**Gasabsorptie-  
warmtepompen**

Buderus Blauw is een gevestigd begrip in de utiliteitsmarkt en in de industrie. Buderus staat voor hoogwaardige en innovatieve verwarmingssystemen. Met jarenlange ervaring in vrijwel alle landen van Europa. Met een krachtige kennis- en serviceorganisatie voor de juiste ondersteuning. En met steeds meer focus op toepassing van energiezuinige en duurzame technologie. Meer weten? Ga naar de nieuwe website of bel de Buderus Infolijn: 0570 602200. Vertrouw op blauw en kies voor de absolute zekerheid van Buderus.