

Hoofdstuk 2





Realisatie van een renovatiegolf

In de volgende hoofdstukken zullen wij verder inzoomen op de componenten die CE Delft bij de reductie van de emissies in de bouw heeft bepaald. Per component zullen wij voor Vlaanderen de huidige stand van zaken weergeven, de uiteindelijk te bereiken doelstelling tegen 2050 schetsen en de eventuele tussendoelstellingen aangeven. We zullen die tendensen illustreren aan de hand van zowel Vlaamse als gemeentelijke initiatieven. In dit hoofdstuk zullen wij eerst de realisatie van een renovatiegolf behandelen en vervolgens focussen op de toenemende rol van de installaties bij de realisatie van klimaatneutrale gebouwen.

2.1 Effecten van renovatieverplichtingen

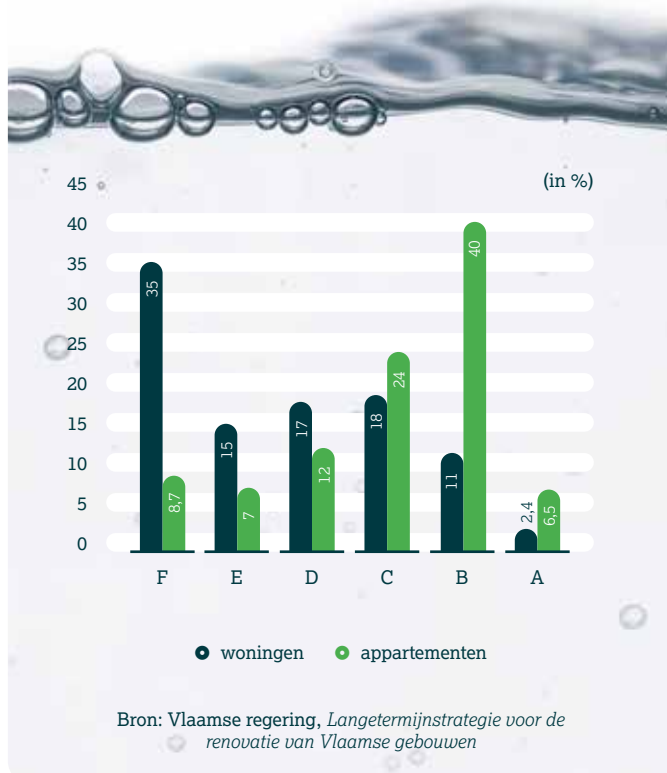
Op basis van de renovatiestrategie op lange termijn van de Vlaamse regering moeten alle woningen tegen 2050 een gelijkwaardig of vergelijkbaar energieprestatieniveau halen als de huidige nieuwbouwwoningen. Uitgedrukt in het vernieuwde EPC (energieprestatiecertificaat) moeten zij een kengetal van maximum 100 kWh/m² per jaar of een label A halen. Maar momenteel voldoen amper 2,4 % van de bestaande woningen en 6,5 % van de bestaande appartementen aan deze eis. Van de eengezinswoningen heeft maar liefst 35 % label F. Bij de appartementen daarentegen geldt het label F nog maar in minder dan 9 % van de gebouwen.

Een andere opvallende vaststelling op basis van een REG-enquête van 2019 is dat nog 68 % van de gezinnen hun woning op aardgas en 16 % op stookolie verwarmden. Maar ongeveer 1 % van de gezinnen maakte voor zijn verwarming gebruik van warmtepompen en warmtenetten. Om het Vlaamse woningpatrimonium energiezuiniger en tegelijk fossielvrij te krijgen zijn dus nog aanzienlijke inspanningen vereist. In haar advies *Met Fit for 55* naar een fit Vlaanderen van juli 2021 brak de SERV (Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen) al een lans voor een radicale renovatieverplichting. De Vlaamse regering heeft die uiteindelijk ingevoerd, als enige deelstaat binnen de Europese Unie.

30

GRAFIEK 3

Aandeel van woongelegenheden per EPC-label in Vlaanderen



Vanaf januari 2022 geldt in Vlaanderen al een renovatieverplichting voor niet-residentiële gebouwen. In kleine niet-residentiële gebouwen moet binnen de vijf jaar na notariële overdracht in volle eigendom het gebouw gerenoveerd worden tot label C en moeten 4 energiebesparende maatregelen zijn uitgevoerd. Die hebben betrekking op de dakisolatie, de beglazing en de vernieuwing van installaties voor verwarming en koeling. Voor grotere niet-residentiële gebouwen moeten dezelfde 4 energiebesparende maatregelen uitgevoerd zijn. Bovendien moet voor die gebouwen vanaf 2023 het minimale aandeel hernieuwbare energie 5 % bedragen.

Op 5 november 2021 heeft de Vlaamse regering bovendien beslist om ook een renovatieplicht op te leggen aan nieuwe eigenaars van energieverslindende woningen (met een label E of hoger). Die maatregel geldt vanaf januari 2023. De verplichting bestaat erin binnen de vijf jaar na notariële overdracht in volle eigendom de woning te renoveren tot label D. De maatregel viseert dus ongeveer 40 % van het totale



Renovatie van een fermette met na-isolatie en nieuwe uniforme buitenschil

(ill. Wienerberger, arch. Edel Gallein)

woningpatrimonium in Vlaanderen. In Vlaanderen hebben circa 50 % van de woningen een EPC-label dat lager ligt dan D. Bij de appartementen ligt dit aandeel behoorlijk lager. Voor dit segment bedraagt het aandeel gebouwen met een label lager dan D maar 16 %.

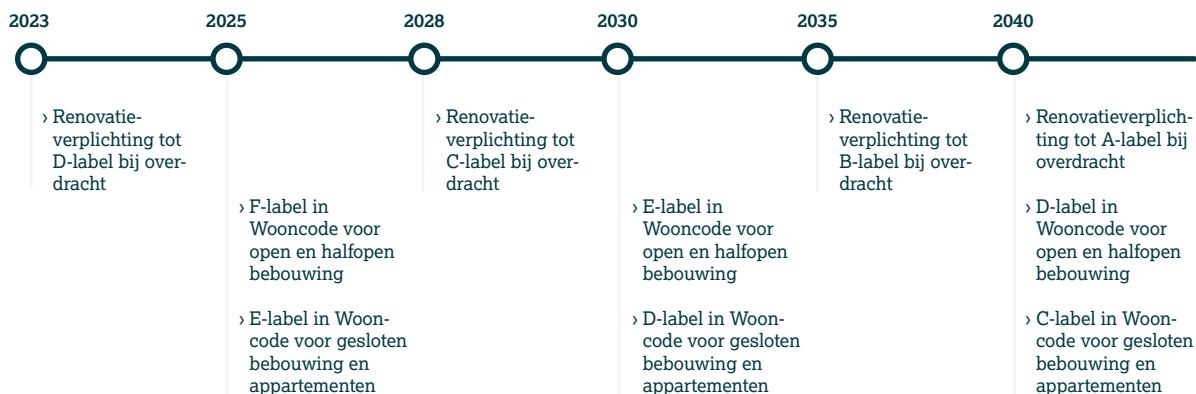
Embuild Vlaanderen heeft altijd voor de invoering van een renovatieverplichting voor woningen gepleit. De verplichting is niet absoluut en geldt bijvoorbeeld niet voor ouderen die nu al een woning bezitten. Zij is enkel van toepassing na de overdracht van een woning. Bovendien kan elk gezin dat op het punt staat een woning te kopen, nog altijd beslissen om een energiezuinigere woning te kopen waarop geen energetische renovatieverplichting rust (op voorwaarde dat ze die kunnen betalen). Voorts staat nu al vast dat de prijzen voor woningen waarop wel een renovatieverplichting van toepassing is, zullen gaan dalen. Door de verplichting zullen kopers na de renovatie uiteindelijk over een woning met een grotere

waardevastheid beschikken. Omdat ze de verplichting moeten bewijzen, hebben de kopers er ook alle belang bij om de renovatiewerken door aannemers te laten uitvoeren. De maatregel zal dus het zwartwerk tegengaan.

Per jaar vinden in Vlaanderen ongeveer 100.000 overdrachten in volle eigendom plaats. Daarvan hebben circa 73.000 overdrachten betrekking op woningen en ongeveer 27.000 overdrachten op appartementen. Van die overdrachten vallen dan zo'n 38.000 woningen en zo'n 5.000 appartementen per jaar onder de renovatieverplichting omdat zij nog maar over een E- of een F-label beschikken. Het is de bedoeling in een eerste fase de meest energieverslindende woningen aan te pakken maar naderhand de renovatieverplichting gaandeweg te verstrengen. In 2028 zou bij een overdracht al een renovatieplicht tot label C van toepassing worden, in 2035 tot label B en in 2040 tot label A.

TABEL 2

Energielabelverplichtingen bij woongebouwen



Bron: VEKA

Embuild Vlaanderen hoopt dat vele gezinnen zullen vooruitlopen op de toekomstige verstrengingen zoals zij tijdens het voorbij decennium zijn vooruitgelopen op de verstrengingen van het E-peil voor de nieuwbouwwoningen. Bij het almaar verstrengende E-peil voor nieuwbouw gingen gezinnen stelselmatig verder dan wat de overheid hun oplegde. Wij gaan ervan uit dat een groot aantal gezinnen ook verder zullen willen gaan dan het D-niveau dat de overheid nu als minimum hanteert. De Vlaamse regering heeft trouwens beslist dat voor wie verder gaat, een negatieve rente kan krijgen. Die kopers krijgen dus bij hun lening geld terug. Tegelijk ontstaan door de verplichting nieuwe opportuniteiten voor de renovatiemarkt. De verplichting zal zelfs de collectieve aanpak van verouderde buurten bevorderen.

Banken zullen met kandidaat-kopers goed moeten afspreken welke kredietlijn nog open moet blijven om de energetische renovatiekost na aankoop te kunnen financieren. Banken zullen kredietsystemen moeten bedenken voor wie verder wil gaan dan het D-niveau

om zo een lock-in tot dat niveau te vermijden. Tegelijk moet de berekening van het EPC (energieprestatiecertificaat) anders verlopen. Momenteel heeft het gebruikersgedrag geen invloed op de EPC-score. Dat gebeurde doelbewust om op een objectieve manier alle woningen met mekaar te kunnen vergelijken. Maar de werkelijke energiebesparingen na een energetische renovatie wijken af van de theoretische cijfers. Het EPC-niveau moet beter het effectieve energieverbruik reflecteren. Dat is noodzakelijk als de overheid op termijn het minimale EPC-niveau gaat optrekken. Met een aangepast EPC kan de bijbehorende renovatie doelgerichter verlopen.

Tegelijk worden vanaf 2025 voor de zittende eigenaars de energie-eisen van de Wooncode aangescherpt. Vanaf dan moet elke woning volgens de kwaliteitsnormering een EPC-label hebben. Daarbij wordt een onderscheid gemaakt tussen open en halfopen woningen enerzijds en gesloten woningen en appartementen anderzijds. Voor de eerste categorie verloopt de verlaging trager dan voor de tweede categorie. Appartementen en woningen in gesloten

bebouwing met een label F komen vanaf 2025 in aanmerking voor een ongeschiktheidsverklaring. In 2030 en 2040 gaat de EPC-labelnorm telkens een trap omhoog. Voor appartementen en woningen in gesloten bebouwing evolueren we naar een maximaal label D in 2030 en een label C in 2040. Voor woningen in open en halfopen bebouwing evolueert het maximaal label van E in 2030 naar D in 2040.



"Banken zullen met kandidaat-kopers goed moeten afspreken welke kredietlijn nog open moet blijven om de energetische renovatiekost na aankoop te kunnen financieren."

De eisen voor zittende eigenaars via de Wooncode zijn minder streng. Maar Embuild Vlaanderen heeft eerder al berekend dat op basis van overdrachten tegen 2050 90 % van de woningen zullen gerenoveerd geraken.

2.2 Rol van grootschalige woningrenovaties

33

Voor Vlaanderen pleitte de SERV in haar advies Met fit for 55 naar een fit Vlaanderen niet alleen voor een individuele renovatieverplichting maar tegelijk voor collectieve renovaties van meer dan 1.000 woningen. Dergelijke collectieve renovatieprojecten zullen op grote schaal gebouwen klimaatvriendelijk maken en tegelijk ook wijken transformeren tot gezonde aangename woonomgevingen.

Bovendien kunnen zij tegemoetkomen aan de nood aan professionalisering en ontzorging bij renovaties. Een individuele renovatieplicht die gecombineerd wordt met een collectieve renovatieplicht voor (boven)lokale besturen, biedt burgers de mogelijkheid om gemakkelijker aan hun individuele renovatieplicht te voldoen. Dan ontstaat de mogelijkheid om de renovatie in het kader van een collectief project aan te pakken. Omgekeerd zullen collectieve renovatieprojecten gepaard gaan met

een grotere bereidheid tot deelname als een individuele renovatieplicht burgers vroeg of laat verplicht om zelf te renoveren.

Diverse appartementsgebouwen werden al systematisch gerenoveerd. Maar om alle appartementsgebouwen te renoveren tot de langetermijndoelstelling van 2050 moeten jaarlijks gemiddeld 4.400 appartementsgebouwen worden gerenoveerd. De noodzakelijke instemming van de mede-eigenaars, het onderscheid tussen privatieve delen en gemeenschappelijke delen, de bouw-grootte en techniciteit (bijvoorbeeld de collectieve installaties) vergen een heel andere aanpak dan die voor eengezinswoningen. De Vlaamse regering heeft daarom op 15 juli 2022 een voorstel goedgekeurd om verenigingen van mede-eigenaars door middel van een subsidiemechanisme bij de opstelling van een renovatiemasterplan te helpen.

Tempo en diepgang van renovaties verbeteren via GigaRegioFactory

De energietransitie naar een koolstofneutrale samenleving tegen 2050 impliceert dat ons gebouwenbestand grondig moet worden gerenoveerd. Om zowel het tempo als de kwaliteit en de omvang van de uitgevoerde renovaties te verhogen, en zo het streefdoel van 2050 te halen, zet het WTCB samen met zijn partners al meer dan een decennium in op geïndustrialiseerde renovatietechnieken.

Na verschillende Belgische onderzoeks- én demonstratieprojecten zoals onder meer AIM-ES, Mutatie+, Ecoren, Modul'air en Reno+ neemt het WTCB nu ook deel aan een groot en ambitieus Europees project. Het GigaRegioFactory-project heeft tot doel het tempo en de diepgang van de energierenovatie van gebouwen te versnellen en renovaties van betere kwaliteit te realiseren door middel van geïndustrialiseerde oplossingen. Het doel is meer garanties te bieden voor de verwachte energiebesparingen door de kloof tussen het berekende theoretische verbruik en het werkelijke verbruik van het gebouw te verkleinen. Tevens wil dit project bruggen slaan en voortbouwen op bestaande initiatieven, met name die van de Europese transnationale beweging EnergieSprong die de verlaging van de prijzen voor diepgaande energierenovatie-oplossingen ondersteunt door gebruik te maken van geprefabriceerde elementen. Deze inspanningen zijn begonnen op het gebied van de sociale huisvesting in Nederland, zijn uitgebreid tot Frankrijk, Duitsland en Italië, en hebben de ambitie om, via dit project, in België te worden geactiveerd.

Binnen het GigaRegioFactory-project worden 3 doelstellingen nagestreefd. Ten eerste de ontwikkeling van een open-source-instrument voor de kwalificatie van woningen om deze beter te karakteriseren en een intelligentere aggregatiestrategie te ontwikkelen om grootschalige geïndustrialiseerde renovatietreinen te lanceren. Ten tweede is het de bedoeling een facilitator voor totaaloplossingen voor renovaties te ontwikkelen. Tot slot beoogt het project de ontwikkeling van een Giga Factory industrialisatiekit voor renovatieoplossingen.

Het project brengt partners uit Nederland, Italië, België, Duitsland en Frankrijk samen en omvat woningbouwbedrijven, marktontwikkelingsorganisaties, industriëlen, ontwerpbureaus en onderzoeks- en innovatiecentra.

Dit moet de stap naar een grondige renovatie van appartementsgebouwen vergemakkelijken.

Rond deze problematiek neemt Embuild Vlaanderen deel aan het project CondoReno. Dit project heeft tot doel Integrated Home Renovation Services (IHRS) op te zetten. Die geïntegreerde diensten voor woningrenovatie voor appartementsgebouwen in Vlaanderen en in Nederland hebben tot doel label A renovaties van appartementsgebouwen/condominiums met verenigingen van mede-eigendom te faciliteren. Het project richt zich dus onder meer op Condominium Associaties (CA's) in Nederland en Vlaanderen en wil werken

aan de opschaling van dergelijke IHRS.

Daarom zal CondoReno de oprichting coördineren en ondersteunen van 6 IHRS voor gebouwen die mede-eigendom zijn van meerdere particuliere huiseigenaren. CondoReno doet dit door de sterke punten van marktgedreven IHRS in Nederland en lokale overheidsgedreven IHRS in Vlaanderen te combineren in aangepaste IHRS-businessmodellen. Deze zullen getest worden door rechtstreeks tussen te komen in de CA-vergaderingen van 8 condominiumcases.

Daarnaast hebben bij de VMSW (Vlaamse Maatschappij voor Sociaal

Wonen) al diverse collectieve vernieuwingsprojecten plaatsgehad. Deze opdrachtgever heeft onder meer al grootschalige raamcontracten voor renovaties geïnitieerd in het kader van het programma Design & Insulate. Het is nu wel de bedoeling tot diepgaandere renovaties over te gaan, naar het model van de sociale energiesprong waarbij 4 woningen in Hoeselt grondig werden gerenoveerd. Daarbij kregen muren en dak een isolatielaag via prefab panelen, werd alle beglazing vervangen door hoog rendementsglas, werden zonnepanelen geïnstalleerd op het dak en werd een energiemodule met warmtepomp geplaatst. Bovendien werd een slimme meter geïnstalleerd waarmee huurders hun eigen energieverbruik kunnen monitoren. Door deze ingrepen is de woning niet alleen energieneutraal, maar voldoet ze ook meteen aan de klimaatdoelstellingen van 2050. Het is

nu de bedoeling om dit pilootproject op te schalen.

Maar er is nog nood aan verdere innovatie. Die kan worden ondersteund door VLAIO (het Vlaams Agentschap Innoveren en Ondernemen) in samenwerking met de Vlaamse speerpuntcluster Flux50 waar Embuild Vlaanderen aan meewerkt, onder meer door de uitwerking van een roadmap voor collectieve renovatiemodellen.

Een forse opschaling van de uitgevoerde en lopende collectieve renovatieprojecten is ook volgens de SERV dringend noodzakelijk. Via de VMSW hebben al grootschalige renovatieprojecten van meer dan 100 woningen plaatsgehad. Maar in het algemeen blijven de renovatieprojecten toch bijzonder kleinschalig (zij hebben maar betrekking op een tiental woningen). Deze kleinschaligheid

Energie-efficiënte retrofit voor 166 sociale woningen in Aarschot

(ill. Willemen)



past niet bij de omvang van de uitdaging om Vlaanderenbreed een grootschalige renovatiegolf te realiseren. Bovendien worden de leerwinsten uit deze pilootprojecten niet altijd voldoende onderling gedeeld. Ook zijn de projecten vaak weinig efficiënt, moeten ze schrapen uit vele en diverse potjes om de nodige middelen te verzamelen omdat er voor dergelijke wijkrenovaties geen passend ondersteuningskader beschikbaar is.

Pilots zoals POINTIFY (kaderstuk hieronder) zijn belangrijk om nicheproducten of -technologieën in de praktijk te toetsen. Nu moeten ze volgens de SERV opschalen naar projecten die marktrijpe technologieën op grote schaal toepassen. Echt grootschalige klimaatprojecten, die bijvoorbeeld 1.000 woningen ineens renoveren, zijn er in Vlaanderen nog niet. Nochtans bieden ze een antwoord op de enorme versnellingsnoden.

POINTIFY! of het gebruik van puntenwolken voor renovatie

Er zijn nieuwe instrumenten nodig om het renovatiepercentage in het Brussels Gewest te verhogen. Dit is waar digitale technologieën veel te bieden hebben. Innovatieve 3D-scantechnieken kunnen daarbij van cruciaal belang zijn voor meer verantwoorde renovatiestrategieën. Er kunnen steeds gemakkelijker echte 'tweelingen' van de realiteit worden gemaakt, met een enorme hoeveelheid nuttige informatie voor de verschillende beroepen. Er is een scala van technologieën die in verschillende behoeften voorzien, van tabletgebaseerde toepassingen tot dure laserscanners. Het scanproces levert gewoonlijk 'puntenwolken' op: virtuele weergaven van bestaande gebouwen in hoge resolutie (miljoenen punten).

Vandaag worden puntenwolken echter niet op grote schaal gebruikt in de renovatiesector. In feite is de integratie van het 3D-scanproces voor veel bedrijven geen gemakkelijke opgave. Scans met hoge resolutie zijn zwaar en vereisen een grote capaciteit voor de verwerking ervan. Bovendien kan alleen complexe post-processing een efficiënt gebruik van de verzamelde gegevens garanderen. Kleinere ondernemingen kunnen het zich vaak niet veroorloven te investeren in de nodige apparatuur, software en opleiding.

Gezien deze uitdagingen beoogt dit project het gebruik van puntenwolken te vergemakkelijken en te stimuleren om de kwalitatieve renovatie van oude gebouwen voor te bereiden. Het wordt gesteund door het WTCB en het Brusselse architectenbureau Atelier Moneo. Het doel van het project is tweeledig. In de eerste plaats een leidraad voorstellen voor de keuze van technologieën en digitaliseringsprocessen naar gelang van de gebleken behoefte. Als aanvulling op deze gids ontwikkelt het onderzoeksteam een app voor de verwerking van puntenwolken, dat tot doel heeft snel en automatisch nuttige informatie te extraheren.



Sociale energiesprong
in Hoeselt

(ill. Cordium)

Volgens de SERV kan de Vlaamse overheid in de praktijk meer schaal realiseren door (boven)lokale besturen te verplichten om verspreid over Vlaanderen grootschalige projecten te ontwikkelen of op zijn minst enkele grootschalige projecten met een iconisch karakter te steunen. Dat laat toe om te leren hoe kan worden opgeschaald en om de voordelen van een dergelijke grootschalige aanpak te kunnen demonstreren. Deze projecten bestrijken best de grote diversiteit aan mogelijke projecten in Vlaanderen, zowel in steden als in het buitengebied. Collectieve projecten bieden aan gemeenten de mogelijkheid om hun langetermijnrenovatiestrategie lokaal voor een wijk te vertalen in operationele plannen die verfijnd aangeven wat er waar en wanneer nodig is om de ambities waar te maken, om vervolgens verantwoordelijkheden toe te wijzen in behapbare brokken en actie ook echt te initiëren, samen met lokale partners.

2.3 Vervanging van toestellen door efficiëntere

Traditioneel benadrukt de Trias Energetica prioritair de aanpak van de bouwschil. Maar een belangrijke methode om tot klimaatneutraliteit te komen bestaat erin bestaande energieverspillende toestellen te vervangen door efficiëntere. Het meest voor de hand liggende voorbeeld is de vervanging van gloei- en halogeenlampen door LED-lampen. LED-lampen gebruiken 80 à 90 % minder energie. Zij hebben ook een aanzienlijk langere levensduur, worden minder warm en zijn beter voor het milieu.

Maar ook op andere terreinen kunnen wij nog belangrijke efficiëntieverbeteringen verwachten. Zo pakt de huidige generatie warmtepompen in sommige



"In combinatie met nieuwe ontwikkelingen op het vlak van batterijpakketten en -modules kunnen elektrische wagens zo een veel groter rijbereik halen."

situaties niet goed uit voor het milieu of de portemonnee. Daarom werkt de Nederlandse TNO voor toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek met industriële partners aan het optimaliseren ervan. De industrie ontwikkelt nieuwe concepten en in het lab bij TNO worden de verbeterde pompen getest. Ze moeten compacter en stiller worden, beter presteren en 'plug & play' functioneren. Tegelijkertijd werkt TNO aan de nieuwe generatie van warmtepompen. Dat gaat dan om de ontwikkeling van bijvoorbeeld nieuwe types, zoals de thermo-akoestische en de magneto-calorische warmtepomp, die zonder vluchtige koelvloeistoffen werken.

PV-panelen halen al jaren een uitstekend rendement. Toch is er nog veel winst te behalen. De Nederlandse TNO verwacht dat het omzettingsrendement van fofovoltaïsche systemen op termijn kan worden verdubbeld. Daarnaast kunnen de prijzen van PV-systemen met minimaal een factor drie naar beneden. TNO werkt aan nieuwe technologieën en toepassingen die prestaties verder verhogen en gelijktijdig de productiekosten verlagen.

De huidige generatie siliciumzonnepanelen behalen een maximale energie-efficiënte rond 25 %. Als we nog meer energie uit een paneel willen halen, moeten we dus op zoek gaan naar nieuwe technieken en materialen.

Imec bedacht een nieuw materiaal voor zonnecellen als een tweede laag bovenop de bestaande laag silicium waardoor de zonnepanelen nog meer energie opwekken. Dit procédé zou de efficiëntie van zonnepanelen kunnen verhogen tot over de tot nu toe gehanteerde theoretische limiet van 30 %.

Illustratief voor de innovaties op het vlak van BIPV (gebouwgeïntegreerde PV-installaties) zijn de projecten die worden uitgevoerd door een consortium van onderzoeksinstituten samen met partners uit de industrie in het kader van het Flux50-project DAPPER (Developing Applied Building Photovoltaics for Performance and Reliability). Ook hieruit zijn efficiëntiewinsten en nieuwe toepassingen in gebouwen te verwachten.

Nog een beloftevol onderzoeksdomein betreft dat van de batterijen. Vandaag hebben de beste lithium-ion batterijcellen (met een vloeibaar elektrolyt) een energiedichtheid van iets meer dan 700 Wattuur per liter (Wh/l). Met zo'n batterijcellen heeft een elektrische wagen in theorie een autonomie van ongeveer 500 km. Die technologie botst echter stilaan op zijn limieten: de maximale prestatie ervan wordt immers geschat op ongeveer 800 Wh/l (als gevolg van de limitaties van de gebruikte materialen). Vastestofbatterijen, die een vast (in plaats van een vloeibaar) elektrolyt bevatten, hebben het potentieel om beter te doen. In combinatie met nieuwe ontwikkelingen op het vlak van batterijpakketten en -modules kunnen elektrische wagens zo een veel groter rijbereik halen. In ieder geval is het de bedoeling tot batterijcellen met een energiedichtheid van 1.000 Wh/l te komen.

2.4 Meer efficiëntie door onderlinge afstemming van toestellen

Volgens de federaties FEE en Techlink luidt precies de klimaatuitdaging het einde van een tijdperk in. De tijd is voorbij dat bedrijven installaties benaderen vanuit slechts één segment waarbij zij één apparaat per keer installeren. De publicatie Link 2030 die zij in 2021 uitbrachten, focust integendeel op het ecosysteem van de multifunctionele installaties.

Dit ecosysteem bestaat enerzijds uit verschillende spelers die nauw met elkaar verbonden zijn: fabrikanten, importeurs, distributeurs, installateurs en bedrijven actief in technisch onderhoud en

energiebeheer. Anderzijds vallen onder de zogenaamde ‘multifunctionele installaties’ uiteenlopende segmenten: van elektrotechniek, HVAC (Heating, Ventilation en Air Conditioning) en sanitair over beveiliging (inbraak, toegangscontroles en camerabewaking) tot verlichting, domotica, batterijen en elektrohuishoudtoestellen.

“Velen geloven nog in een aanpak vanuit één discipline waarbij ze één type van product gelijktijdig ontwikkelen en/of installeren. Dat is geen antwoord op de enorme uitdagingen van de komende 10 jaar. De toenemende complexiteit en

Elektrische installatie
van AZ Delta Roeselare

(iii. EEG)



Verwarming en koeling van de gemeenschapsinstelling De Grubbe dankzij een BEO-veld onder de sportterreinen

(ill. Facilitair Bedrijf)

het groeiend belang van connectiviteit zijn de sturende toekomstfactoren”, aldus FEE en Techlink in Link 2030. Alles draait immers om dataproductie, -verwerking en -uitwisseling. Wat de bedrijven van FEE en Techlink aanbieden, bestaat uit gekoppelde oplossingen, wordt aangestuurd door een intelligent systeem en functioneert binnen een slim netwerk. Met ‘comfort in de brede zin’ als rode draad. Het is immers de ambitie van de betrokken bedrijven om de energieprestaties van gebouwen te verbeteren maar niet ten koste van het comfort.

In Link 2030 vertrekken FEE en Techlink van een aantal technologische trends. Het maximale gebruik van hernieuwbare energie in combinatie met maximale energie-efficiëntie is daar een van. De huidige top-down energiestroom zal daardoor plaats moeten ruimen voor een flexibele energiestroom: een groter deel van de elektriciteit moet

dan in balans worden gebracht met een volatiele elektriciteitsproductie. Naast de circulariteit van materialen speelt ook het hergebruik van water een almaar belangrijkere rol. Tegelijk treden wisselwerkingen tussen het energie- en het watersysteem meer op de voorgrond. Pompcentrales worden waterkrachtcentrales. Nog een ingrijpende technologische evolutie betreft de opkomst van sensoren, AI, het Internet of Things en 5G.

Daarnaast verwijst Link 2030 naar de opkomst van multifunctionele gebouwen: van wonen tot werken, van zorg tot recreatie. Het gebouw wordt ook meer als een schil rond een geïntegreerd geheel van apparaten. Bovendien verwijst Link 2030 naar het potentieel van prefab. Het gaat dan ook om kant-en-klare prefab onderdelen met ingebouwde leidingen en andere voorzieningen die nadien gemakkelijk demonteerbaar en recupereerbaar





Nieuw onderzoeksgebouw
voor de bio-accelerator
Obelisc te Zwijnaarde

(ill. Denys)

zijn. Tenslotte zal (Tech)BIM, het BIM standaardisatie-initiatief voor technische installaties, het bouwproces meer stroomlijnen.

De elektro-installateur krijgt steeds meer vragen van zijn klanten om de energiefactuur te beheersen. CEMS (Customer Energy Management Systems) zullen daardoor aan belang winnen. De consument is verleden tijd. Nu al is hij prosument geworden. Maar daarnaast ook prosumactor: een gebruiker die consumeert in functie van het aanbod en straks ook energie kan verhandelen. In het ecosysteem van FEE en Techlink willen de bedrijven dan hun raadgever worden.

In het ecosysteem dat FEE en Techlink voorstellen, staat begeleiding centraal: “Het is de basis voor pasklare totaaloplossingen: van advies over de meest geschikte installaties en de integratie met andere installaties binnen een intelligent systeem over het beheer en onderhoud vanop afstand van dat systeem, tot de ophaling van defecte installaties

en de recuperatie van onderdelen.” Dit zal nieuwe bedrijfsmodellen vergen. Zo zullen prestatiegerichte contracten meer en meer hun intrede doen met een ‘as a service’ vorm van dienstverlening.

Mergers en Acquisitions zijn aan de orde van de dag binnen de installatiesector. Maar ook bedrijven uit een ander ecosysteem kunnen een interessante toegevoegde waarde bieden, met name uit de IT-sector. Want zonder digitale technologie kan de overgang naar een klimaatneutrale en circulaire economie volgens FEE en Techlink niet succesvol zijn. Voorbeelden hiervan zijn de digitale meter, domotica en immotica en intelligente systemen voor een ‘slim’ beheer van water en energie. Maar ook hightech-toepassingen op het vlak van AI, robotica, augmented reality en BIM verdienen hierbij speciale aandacht. Zij worden de dragende kracht van het ecosysteem en helpen de bedrijven uit dit systeem hun rol als integrator waarmaken.

2.5 Toenemend belang van slimme gebouwen

Steeds meer gebouwen krijgen het predicaat 'slim' mee en kunnen dus als 'smart buildings' worden bestempeld. Smart Buildings in Use is een door VLAIO ondersteunde cluster die door het WTCB wordt georganiseerd en die in samenwerking met Embuild Vlaanderen verloopt. Die cluster heeft in april 2022 een Praktijkgids Smart Buildings uitgebracht. Deze gids bevat (op p. 4) de volgende korte definitie van dit fenomeen.

Een 'smart building' of 'slim gebouw' kan kortweg gedefinieerd worden als een duurzaam en energie-efficiënt gebouw dat dankzij een slim ontwerp, de nodige installaties en geconnecteerde systemen op een efficiënte manier gebruikt en beheerd kan worden. Bovendien laat een slim gebouw toe om de individuele gebouwgebruikers een optimaal comfort en gebruikservaring te geven en kunnen allerhande diensten aangeboden worden aan gebouwgebruikers, gebouwbeheerders en externe partijen.

Binnenzicht van het
nieuw hoofdkantoor
van de Artes-groep in
Kruibeke

(ill. Artes)



Slimme Technologie voor Energie-Efficiënte Verwarmingsinstallaties

De technische installaties in een gebouw, en meer specifiek de installaties voor hernieuwbare energie en voor opwekking van warmte (en koude) zijn bepalend voor het energieverbruik. Niet enkel de keuze voor een bepaald type toestel (bijvoorbeeld een warmtepomp), maar ook het ontwerp- en installatieproces, de indienststelling en de opvolging van de technische installatie tijdens het effectieve gebruik, hebben een grote impact op de optimale werking van de installatie en het energieverbruik. Daarnaast speelt bij de elektrificatie, die zich ook doorzet in gebouwen, de interactie en afstemming tussen de verschillende installaties en externe databronnen (bijvoorbeeld via een energiemanagementsysteem) een almaar belangrijkere rol.

Zeker in residentiële en kleinere tertiaire gebouwen worden de installaties voor verwarming en sanitair warm water nog onvoldoende ingeregeld, (slim) aangestuurd en opgevolgd, waardoor een energetisch potentieel verloren gaat. Digitalisering en geconnecteerde installaties bieden kansen om dit potentieel te exploiteren en vormen een opportuniteit om meerwaarde te creëren.

De doelstelling van dit COOCK-project met de steun van VLAIO is om het gebruik van slimme technologie in kleinere installaties voor verwarming en sanitair warm water significant te verhogen. Dit gebeurt onder andere door het aanbieden van een technologie-overzicht en -keuzewijzer, het uitwerken van concrete oplossingen op maat van de sector, demonstratieopstellingen en hands-on workshops. Er wordt gefocust op slimme technologie die de installateur ondersteunt bij het indienststellen en opvolgen en bij het optimaliseren van het energiegebruik van de eindklant. Gezien de energietransitie en bijbehorende elektrificatie en nood aan betere integratie met andere gebouwssystemen (PV-systemen, laadinfrastructuur, gebouwbeheer- en domoticsystemen, ...), vergt dergelijke optimalisatie steeds meer kennis en multidisciplinariteit.

Meer informatie staat op www.smartheating.be.

Traditioneel staan de verschillende gebouwtechnieken (zoals bijvoorbeeld verlichting, HVAC en beveiliging) en informatiesystemen (zoals het Building Management System en het Facility Management Information System) naast elkaar en los van elkaar. Bij slimme gebouwen wordt integendeel gestreefd naar een betere efficiëntie, duurzaamheid en gebruikservaring dankzij een betere integratie van de verschillende gebouwtechnieken en informatiesystemen.

Een aantal aspecten keren steeds terug wanneer er sprake is van slimme gebouwen. Vermits in slimme gebouwen steeds meer data worden gecapteerd

(bijvoorbeeld via sensoren), spelen data en monitoring in die gebouwen een cruciale rol. Vermits componenten die vroeger los van elkaar stonden, nu meer en meer met elkaar worden verbonden, is er ook steeds sprake van connectiviteit. Omdat slimme gebouwen in dienst staan van de gebruiker en ook functioneren in interactie met de gebruiker, zijn zij meer 'user centric'. Zij functioneren doorgaans ook op basis van zelflerende algoritmes die gebruik maken van artificiële intelligentie.

Slimme gebouwen kunnen dynamisch mee evolueren en zijn dus steeds up-to-date. Via open platformen en protocollen is het mogelijk om oplossingen van



Quadrivium te Heverlee met geothermie als koelings- en verwarmingstechniek

44

(ill. Houben)

verschillende aanbieders vlot met elkaar te doen samenwerken. Smart Buildings maken het ook mogelijk om nieuwe en innovatieve diensten aan te bieden of om bestaande diensten te verbeteren. Hierdoor kunnen nieuwe businessmodellen tot stand komen. Via gebouwoverschrijdende toepassingen kunnen voordelen op wijk- of stadsniveau ontstaan, onder meer op het vlak van energiemanagerment en mobiliteit. Op die manier maken zij deel uit van slimme wijken en steden.

Zorgen voor een optimaal binnenklimaat voor de gebruikers van een gebouw is een van de hoofddoelstellingen van slimme gebouwen. Het woord 'binnenklimaat' wordt dan wel ruim gedefinieerd. Het gaat dan niet alleen om de instelling van het thermisch comfort maar ook om de instelling van verlichting, luchtkwaliteit, werkplekbeleving en lawaai-beheersing. Bovendien gaat het verder dan het gepersonaliseerd instellen van comfort en beleving. Het gaat ook om het duurzaam behoud van de resources, onder meer om energie-,



"Zorgen voor een optimaal binnenklimaat voor de gebruikers van een gebouw is een van de hoofddoelstellingen van slimme gebouwen."

verlichtings-, water en afvalbeheer. Tegelijk gaat het om de controle van de faciliteiten en operaties: om de sturing van HVAC, verlichting, liften en roltrappen.

“Een gebouw heeft na de bouw of renovatie een hele levensduur voor zich. In deze periode moet het gebouw beheerd en onderhouden worden, kan het gewenst zijn nieuwe functies (diensten) te integreren of wijzigt het gebouw mogelijk zelfs deels of volledig van bestemming. Behalve voor de behoeften van de gebouwgebruikers vandaag is het gebouw dus best ook voorzien om te kunnen voldoen aan de behoeften van morgen”, aldus nog de Praktijkgids Smart Buildings (op p. 16).

Tenslotte zijn bij slimme gebouwen een aantal aspecten van tel die minder of slechts onrechtstreeks met de beheersing van het binnenklimaat te maken hebben: het gaat dan om het gemakkelijk vinden van beschikbare vergaderzalen, werkplekken en parkeerplaatsen, om het optimaliseren van het ruimtegebruik op basis van bezettingsgraden, om de communicatie

met de gebouwgebruikers en om de beveiliging van mensen en assets (via toegangscontrole, cyber- en brandbescherming).

De Praktijkgids Smart Buildings raadt aan bij de op- en inrichting van slimme gebouwen in de eerste plaats het algemeen doel uit te klaren. Wat wordt precies met ‘smart’ bedoeld? Hoe hoog staan criteria als duurzaamheid, energie-efficiëntie, comfort en beleving? De integratie van technologieën en het verzamelen van data zijn geen doel op zich maar middelen die kunnen bijdragen aan behoeften. Het komt er vervolgens op aan te beschrijven wat het gebouw aan zijn gebruikers moet aanbieden maar nog niet hoe dit moet gebeuren. De functionele wensen in kaart brengen, laat in het midden welke oplossing zal worden gebruikt en biedt meer ruimte voor innovatieve oplossingen. Bij die wensen kan men zich laten leiden tot de eerder vermelde hoofddoelstellingen.

Pas dan komt het erop aan te onderzoeken welke technische eisen moeten

Vaste luifels bekleed met zonnecellen voor het Marie-Elisabeth Belpairegebouw te Brussel

(ill. Facilitair Bedrijf)





"Het gaat daarbij niet uitsluitend over het vastleggen van technische specificaties voor individuele componenten of installaties maar ook over de architectuur van overkoepelende systemen."

worden gesteld om de weerhouden functionele wensen te kunnen vervullen, zonder daarbij belangrijke randvoorwaarden zoals energieprestatie, veiligheid en privacy uit het oog te verliezen. Het gaat daarbij niet uitsluitend over het vastleggen van technische specificaties voor individuele componenten of installaties maar ook over de architectuur van overkoepelende systemen.

Er bestaan verschillende tools om de 'smartness' van een gebouw te meten: het Franse Ready2Services, de WiredScore en SmartScore die van Amerikaanse oorsprong zijn maar nu ook in Europa worden toegepast, de Amerikaanse WELL-standaard die focust op aspecten die de gezondheid en/of het welzijn van gebruikers van een gebouw kunnen beïnvloeden (zoals de licht- en luchtkwaliteit), de zelfevaluatietool van het Amerikaanse SPIRE Smart Building Program, de Nederlandse Smart Building Certification en de Nederlandse ISSO-publicatie 115 met ontwerpisen voor gebouwbeheersystemen.

In dit verband werd ook veel verwacht van de Smart Readiness Indicator (SRI) die werd ontwikkeld op vraag van de Europese Commissie. Het concept heeft zijn basis in de EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) die onder andere het belang van slimme gebouwen voor het behalen van de klimaatdoelstellingen benadrukt. De uitwerking van het concept en de bijbehorende rekenmethodologie werden afgerond in 2020. De methodologie werd vastgelegd in een Europese verordening.

Deze verordening legt een algemeen kader vast dat de Europese lidstaten moeten hanteren als ze een SRI-berekening wensen in te voeren. De Europese Unie legt de SRI niet op aan de lidstaten. Lidstaten kunnen zelf kiezen of ze het concept al dan niet implementeren en eventueel verplicht willen maken. Het kader laat bovendien nog heel wat vrijheden aan de lidstaten, zoals de gewichtsfactoren die aan de verschillende aspecten en functies worden toegekend alsook de samenstelling van de catalogus van functionaliteiten ('smart ready services') die daarbij wordt gehanteerd.

Besluit

De Vlaamse overheid heeft met de invoering van een renovatieverplichting bij de overdracht van een woning een belangrijke aanzet gegeven tot de realisatie van een klimaatneutraal Vlaanderen tegen 2050. De verplichtingen zullen immers verder verstrengen totdat tegen 2040 al de overgedragen bestaande woningen een label A zullen bereiken.

De eisen voor zittende eigenaars via de Wooncode zijn minder streng. Maar Embuild Vlaanderen heeft eerder al berekend dat op basis van de overdrachten die we normaliter tegen 2050 kunnen verwachten, 90 % van de bestaande woningen zullen gerenoveerd geraken. De particuliere renovatieverplichting zou ook het aantal grootschalige renovatieprojecten moeten bevorderen die nu in Vlaanderen nog onvoldoende van de grond komen. Een bijzonder probleem, omwille van het systeem van de mede-eigendom, vormt dan nog de collectieve renovatie van appartementsgebouwen. Daarvan zouden er op jaarbasis 4.400 tot stand moeten komen.

Om klimaatneutraliteit te bereiken volstaat het niet om de bouwschil aan te pakken. Wij geloven ook sterk in de bijdrage van de installaties. PV-panelen, warmtepompen en batterijen worden almaar efficiënter. Belangrijke sprongen vooruit, niet alleen op het vlak van energiezuinigheid maar ook op het vlak van comfort, zijn nog mogelijk dankzij de oprichting van en renovatie tot slimme gebouwen. In die gebouwen worden de traditioneel los van elkaar staande technieken op een digitale manier met elkaar geconnecteerd. Intussen is ook een groep van bedrijven ontstaan die zich precies toeleggen op multifunctionele installaties.



Klimaatneutraliteit vergt een geïntegreerde aanpak en ketensamenwerking

48

Karl Neyrinck is gedelegeerd bestuurder van EEG Group, een familiale groep die gespecialiseerd is in gebouwtechnieken. EEG Group is een multitechnische groep die ongeveer 900 medewerkers telt en zich toelegt op elektrotechnische installaties in al zijn facetten, verwarming, stookplaatsrenovatie en klimaatregeling, sanitair, ventilatie en medische toepassingen. Bovendien houdt de groep zich niet alleen bezig met de installatiewerkzaamheden als dusdanig maar staat EEG Group ook in voor ontwerp, onderhoud, maintenance en gebouwenbeheer. Hierna volgt zijn getuigenis voor het visierapport.

In het licht van de normale vernieuwingscyclus van het gebouwenpark komt de doelstelling om tegen 2050 klimaatneutraal te worden heel dichtbij. Wij zijn er als maatschappij natuurlijk al langer mee bezig. Voor onze sector biedt deze uitdaging belangrijke opportuniteiten. Wij kunnen hierbij onze rol van integrator ten volle vervullen. Energieneutraliteit zal inspanningen van de volledige bouwkolom vragen en een geïntegreerde aanpak vergen. Maar die rol wordt nu onvoldoende gewaardeerd.

In onze groep zitten allemaal bedrijven die zich toeleggen op technieken. 'Driven by building technology' is de slogan van de groep. We proberen al onze bedrijven uit te bouwen tot een structuur die tot ketensamenwerking kan komen samen met andere bouwpartners in het bouwproces. Want ketensamenwerking wint aan belang. Vanuit EEG Group proberen wij zelf steeds meer een integrator van technieken te zijn: van ontwerp tot onderhoud.

Getuigenis



Karl Neyrinck
EEG Group

Momenteel worden nog teveel gebouwen gerealiseerd die in theorie energiezuinig zouden moeten zijn maar dat in de realiteit niet blijken te zijn. Zo gaat het EPC uit van een te theoretische benadering. Het EPC weerspiegelt onvoldoende het verbruik. De overheid zal meer moeten evolueren naar het meten van het reële verbruik. Op basis daarvan kan zij dan een meer doelgericht kader opleggen. Zij kan dan met de uitvoerende partijen effectief resultaatsverbintenissen aangaan.

Om zo'n engagement te kunnen aangaan is consolidatie nodig. Wij moeten evolueren naar meer ketensamenwerking en naar mensen die meer geïntegreerd denken. In onze buurlanden staat deze consolidatie reeds veel verder. De doelstelling van die bedrijven ligt ook anders: zij beperken er zich niet tot de aanleg van installaties maar zorgen er ook voor dat die installaties voor een langere termijn renderen en dat onderhoudskosten onder controle blijven. Op die manier kunnen bedrijven extra meerwaarde creëren. En als die meerwaarde tot uiting kan komen, komt dat het imago van de bouwsector ten goede.

Meerwaarde erkennen

Zo ver zijn wij echter nog niet. De overheid zweert nog grotendeels bij middelenbestekken. Maar in feite komen wij teveel middelenbestekken tegen waar nog veel in te vullen valt. De overheid zou dus best een duidelijk onderscheid maken tussen middelen- en prestatiebestekken en daarbij de gevraagde verantwoordelijkheden duidelijker aflijnen. Een middelenbestek moet duidelijk de risico's voor de aanbieder beperken en dus een duidelijke, volledige en beperkende meetstaat bevatten. In een prestatiebestek liggen de risico's meer verdeeld. Maar ook

daar dringt zich een standaardisatie op. Momenteel is er een te grote wildgroei aan nieuwe bestekken, met telkens een andere invulling van taken.

Wij blijven inschrijven op klassieke aanbestedingen. Ook die blijven belangrijk. Maar tegelijk doen wij graag mee met opdrachten waar een Design- and Build formule voorligt, zoals voor het nieuwe VRT-gebouw. Een ander goed voorbeeld van de nieuwe aanpak zijn de raamcontracten van het VEB (Vlaams Energiebedrijf) om stookplaatsen voor scholen, steden, gemeenten en musea te vernieuwen. Deze contracten hebben tot doel de besturen op dit vlak verregaand te ontzorgen en zorgen ervoor dat met de middelen de vooropgestelde doelen op gebied van hogere duurzaamheid behaald worden.

De overheid mag de bouwbedrijven niet blijven onderwaarderen. Nu beschouwen de overheden de bouwbedrijven vaak louter als uitvoerders. Volgens mij moet de overheid de bouwbedrijven zien als volwaardige partners om tot een totaalresultaat te komen met correcte marges en voldoende vrijheid om een eigen invulling te geven. Ook voor de nazorg moet in een vergoeding voorzien worden. Dan kan de bouw verder evolueren naar meer toegevoegde waarde.

Zolang de laagste prijs als enig criterium geldt, is topkwaliteit leveren moeilijk. Wij moeten in staat worden gesteld om meerwaarde te bieden. Door enkel prijsconcurrentie te organiseren, scheidt de overheid teveel de indruk dat de bouw volgens haar een sector zonder toegevoegde waarde is.



Energiesysteem-integratie zal het verschil maken!

50

Lieve Helsen is professor aan de KU Leuven en leidt het Thermal Systems Simulation (The SySi) Team van het departement Werktuigkunde. Zij is ook verbonden aan het kenniscentrum EnergyVille. Haar onderzoek focust niet op de optimalisatie van individuele componenten maar gaat veeleer bekijken hoe wij die componenten optimaal kunnen laten samenwerken in een goed ontwerp. Hierna volgt haar getuigenis voor het visierapport.

Warmtepompen hebben een enorm potentieel voor de decarbonisatie: ze laten elektrificatie van gebouwverwarming en -koeling toe, waarbij de temperaturen van aanbod en vraag mooi matchen, maar ze zorgen ook voor extra flexibiliteit. Als lid van de stuurgroep van het Vlaamse Warmtepompplatform heb ik een brede kijk op deze technologie in het grotere energiesysteem. We gaan er echter niet komen door gewoon elke ketel te vervangen door een warmtepomp. Onze manier om gebouwen te verwarmen en te koelen moet volledig herzien worden, waarbij we opteren voor een én-én verhaal. We zullen moeten evolueren van 'keep it simple' naar 'make it smart'.

We kunnen bijvoorbeeld gebouwen gaan clusteren in grotere gehelen en dan de energievoorziening collectief bekijken. Dat gaat ons heel wat technische én financiële winsten opleveren. Collectieve systemen zijn nog pril in Vlaanderen maar in Scandinavië zijn zij al lang ingeburgerd. Willen we tot een haalbare en betaalbare gebouwverwarming (en -koeling) komen, dan hebben collectieve systemen een plaats in het geheel.

Collectieve systemen hebben (nog meer dan individuele systemen) nood aan systeemintegratie, wat nog een technische uitdaging vormt om dit anticiperend, optimaal en automatisch te doen. Daarnaast vraagt deze systeemintegratie

Getuigenis



Lieve Helsen
KU Leuven - EnergyVille

ook een juridisch kader, dat er vandaag nog niet helemaal is. Via energiegemeenschappen kan flexibiliteit immers optimaal ingezet worden om energie zowel in tijd als ruimte uit te wisselen. Verschillende gebouwfuncties kunnen mekaar zodoende helpen in hun energievoorziening aan een lage kost en met een maximale inzet van hernieuwbare energie en restwarmte/koude. Deze uitwisselingen en systeemintegraties vragen een goed juridisch kader en een aangepaste energiemarkt, werk voor de overheid dus om deze goede samenwerking tussen marktspelers te faciliteren.

Juiste beslissingen en keuzes vragen voorafgaand grondige analyses. Gebouwsimulaties kunnen het gedrag van echte gebouwen nabootsen in een virtuele wereld, en zo het effect van allerhande variaties bekijken (wat in een echt gebouw zeer duur, en misschien zelfs onhaalbaar zou zijn). Ook data zijn belangrijk aangezien zij alle onzekerheden impliciet meenemen, maar hebben hun beperkingen. Data zijn typisch opgemeten in een bepaald gebouw en in bepaalde omstandigheden en niet zomaar extrapol eerbaar naar een ander gebouw of andere omstandigheden. Op termijn werken we best met fysische modellen, verrijkt met reële data, dus ook hier is het een én-én verhaal.

Juiste keuzes maken

We willen de energietransitie versnellen door ook in gebouwen meer hernieuwbare energiebronnen te integreren. Vaak leidt dit tot hybride en/of collectieve systemen die complexer zijn in ontwerp en aansturing. Doordat de gebouwen zelf luchtdichter en beter geïsoleerd zijn, moeten we ook ventilatie en koeling meenemen. Juist omwille van die

complexiteit hebben we dynamische simulaties en slimme regelaars nodig.

In mijn onderzoeksgroep *Thermal Systems Simulation* (The Sysi) vertrekken we van de vele efficiënte hernieuwbare energietechnologieën die reeds bestaan maar die vandaag suboptimaal presteren. Door PV-panelen, zonnecollectoren, warmtepompen, thermische netten, warmtekrachtkoppeling, energie-opslag enz. beter te dimensioneren en aan te sturen wordt het mogelijk grote besparingen te realiseren.

We werken zowel op wijk- als op gebouwniveau, steeds vertrekkende vanuit de kennis van het fysische systeem. Op gebouwniveau ontwikkelden we Model Predictive Control (MPC), die automatisch optimale regelacties bepaalt en dankzij de kennis van het gebouwgedrag (via modellen) en voorspellingen van storingen (weer, gebruikers) anticiperend kan werken. Meerdere componenten in een hybride systeem kunnen zo optimaal samenwerken, wat op basis van zelf gedefinieerde regels heel moeilijk te realiseren is. Deze slimme regeling werd reeds gedemonstreerd in meerdere gebouwen en leidt tot zowel grote besparingen als beter comfort. Vandaag wordt deze aanpak in de markt gezet via de spin-off Bultwins BV. Op wijkniveau trachten we de energieconversie en -opslag te optimaliseren in interactie met warmte- en elektriciteitsnetten, waarvoor MPC verder ontwikkeld wordt.