

NZEB

symposium

Programmaboek  
2015

# KRAAKHUIS



9.00	<b>ONTHAAL</b> • Michel De Paepe, UGent & Voorzitter Passiefhuis-Platform
9.10	<b>OPENING NZEB SYMPOSIUM</b> • Tine Heyse, Schepen van Milieu, Klimaat, Energie en Noord-Zuid - Stad Gent
	<b>BLIK OP HET BELEID</b>
9.30	NZEB in Europa: verschillende snelheden op de weg naar een energie-efficiënt gebouwenpark • Maarten De Grootte, BPIE
10.00	<b>KOFFIEPAUZE</b>
	<b>THEORETISCH VS. REËEL VERBRUIK: RESIDENTIEEL</b>
10.30	Effectieve prestaties van een massief-passiefwoning: thermische prestaties gebouwschil, binnenklimaat en energiegebruik • Geert Bauwens, KULeuven
11.00	Reëel vs. berekend energiegebruik in hoog performante woningen: bevindingen uit een statistische analyse • Marc Delghust, UGent
11.30	Het belang van commissioning in energetisch performante woningen: de CO2-neutrale woonwijk Venning • Eline Himpe, UGent
12.00	<b>LUNCH</b>
	<b>THEORETISCH VS. REËEL VERBRUIK: TERTIAIR</b>
13.30	Monitoring énergétique du siège de ENGIE à Bruxelles: la mesure au service de la performance • Benoit Poncelet, Technum
14.00	Passief Welzijnsbureau Leuven: effectieve prestaties en comfortbeleving • Joep Roggen, STABO
14.30	Monitoring en simulatie van een GEOTABS kantoorgebouw nabij Brussel: doorgedreven opvolging bevestigt en verbetert de verwachte performantie • Wim Boydens, Boydens Engineering
15.00	<b>KOFFIEPAUZE</b>
	<b>BETROUWBARE ENERGIEBEREKENINGEN</b>
15.30	Verbetering van passiefhuis-commissioning met behulp van gestandaardiseerde processen en openBIM • Ralf Klein, KULeuven
16.00	Inschatten van de onzekerheid van energieprestaties bij ontwerp: modelleren van gebruikersgedrag • Wout Parys, KULeuven
16.30	Volgende generatie rekenmodellen voor energiesimulaties op stadsniveau • Ruben Baetens, KULeuven
17.00	Het renovatiepact: energiezuinige toekomst voor onze huizen • Annemie Turtelboom, Vlaams minister van Energie
17.15	Uitreiking Slimme GEIT: Alle sprekers op het NZEB Symposium maken kans op de 'Slimme GEIT', een gloednieuwe innovatieprijs van Passiefhuis-Platform. Voor wie het nog niet wist: GEIT staat hierbij uiteraard voor Gebouw, Energie-efficiëntie, Innovatie en Techniek. Gents Schepen van Energie Tine Heyse, gastvrouw van dienst, financiert deze award van de Gentse ontwerper Joris Thys. Samen met Vlaams minister van Energie Annemie Turtelboom zal ze de award overhandigen aan de beste bijdrage van het NZEB Symposium. Met dank aan Stad Gent.
17.20	<b>RECEPTIE</b>

## AUDITORIUM



<b>KOFFIEPAUZE</b>
<b>PRODUCTONDERZOEK &amp; -ONTWIKKELING</b>
Laboratoriumonderzoek naar de duurzaamheid van getapete naden bij externe luchtdichting • Jelle Langmans, KU Leuven
BIPV: een nieuwe bouwrend? Gebouw-geïntegreerde zonnepanelen • Bart Onsia, IMEC
Moet lucht niet altijd zuiver zijn? Hoe zorg je ervoor dat de lucht in je woning zuiver blijft? • Anнемie Achten, A-Priori - MOBBIT

<b>LUNCH</b>
<b>DOORGEDREVEN RENOVATIE</b>
Energieneutrale reconversie tot studentenhuysvesting. Ontwerp en uitvoering: lessons learned • Valerie Vergaert, VK Engineering
Diepe renovatie of afbraak? Milieu- en financiële effecten onderzocht in residentiële woongebouwen • Jeroen Vrijders, WTCB
Bewonerservaringen bij doorgedreven renovatie: input voor bedrijfsmodellen • Erwin Mlecnik, Passiefhuis-Platform & TU Delft

<b>KOFFIEPAUZE</b>
<b>SCHOLENBOUW: NIEUWBOUW EN RENOVATIE</b>
Toepassing van geprefabriceerde houten gevelelementen bij Vlaamse scholen. Oplossing voor renovatie tijdens de zomervakantie? • Stefan Van Loon, Passiefhuis-Platform
Houten prefabbouwmethode. Passiefschool in Zandhoven: lessons learnt • Friedl Decock, Daidalos Peutz bouwfyfisch ingenieursbureau
Duurzame renovatie doet wijk heropleven: Brusselse basisschool bewijst dat duurzaam perfect kan in dichtbebouwde wijk • Luc Thienpondt, Plan A Architecten

## BIBLIOTHEEK



<b>KOFFIEPAUZE</b>
<b>FINANCIERING</b>
Les logements HPE en RBC: plus chers ou pas? • Gaëtan Quinet, Leefmilieu Brussel
ESCOLimburg2020 – Ondersteuning aan lokale besturen: financiering en uitvoering van energie efficiënte investeringen in gemeentelijke gebouwen • Sandra Penders, DuBo Limburg & Dirk Schreurs, Infrac
Dampoort knapT OP! Duurzame stadsvernieuwing met noodkopers • Natan Hertogen, CLT Gent

<b>LUNCH</b>
<b>FINANCIERING</b>
Renovatiekrediet voor Vereniging Mede-Eigenaars: mogelijkheid om duurzame / noodzakelijke investeringen niet langer uit te stellen • Freddy Van Bogget, KBC Bank
Coaching traject Energy Performance Contracting in de provincie Vlaams-Brabant: renovatie en energie-efficiëntie in gemeentelijke gebouwen dankzij EPC • Els Cornelis, Provincie Vlaams-Brabant
RenoseeC: renovaties met sociale, ecologische en economische meerwaarde via collectieve aanpak • Eva Heuts, KULeuven



## ➤ **Wie wint 'De Slimme Geit'?**

*Alle sprekers op het NZEB Symposium maken kans op de 'Slimme GEIT', een gloednieuwe innovatieprijs van Passiefhuis-Platform. Voor wie het nog niet wist: GEIT staat hierbij uiteraard voor Gebouw, Energie-efficiëntie, Innovatie en Techniek.*

*Gents Schepen van Energie Tine Heyse, gastvrouw van dienst, financiert deze award van de Gentse ontwerper Joris Thys en Kubuz. Samen met Vlaams minister van Energie Annemie Turtelboom zal ze de award overhandigen aan de beste bijdrage van het NZEB Symposium.*

*Met dank aan de fantastische gastheer Stad Gent.*

> Vlaanderen

**“Door samen te werken met alle actoren in de bouwsector creëren we een groot draagvlak. Zo kunnen we de renovatiegraad snel optrekken en investeren in werkgelegenheid en energie-efficiëntie”**

Annemie Turtelboom, Viceminister-president van de Vlaamse Regering  
- Minister van Financiën, Begroting en Energie

> Gent

**“Gent wil klimaatneutraal worden op lange termijn en daaraan werken start vandaag. Met elk actie die we uitwerken om de renovatiegraad te verdubbelen en de energiestaat op te drijven, bouwen we aan die weg”**

Tine Heyse, Schepen van milieu, klimaat, energie en Noord-Zuid - Stad Gent

Working together towards  
**zero-energy**

# Inhoudstafel

<b>BLIK OP HET BELEID .....</b>	<b>10</b>
The active role of buildings in a transforming energy market .....	12
Het renovatiepact.....	14
<b>THEORETISCH VERSUS REËEL VERBRUIK: RESIDENTIEEL .....</b>	<b>16</b>
Effectieve prestaties van een massief-passiefwoning.....	18
Reël versus berekend energiegebruik in hoog performante woningen.....	20
Het belang van commissioning in energetisch performante woningen.....	22
<b>PRODUCTONDERZOEK &amp; -ONTWIKKELING .....</b>	<b>24</b>
Laboratory investigation on the durability of taped joints in exterior air barrier applications.....	26
BIPV: een nieuwe bouwrend? .....	28
Moet lucht niet altijd zuiver zijn? .....	30
<b>FINANCIERING .....</b>	<b>32</b>
ESCOLimburg2020 – Ondersteuning aan lokale besturen .....	34
Dampoort knapT OP!.....	36
<b>THEORETISCH VS. REËEL VERBRUIK: TERTIAIR.....</b>	<b>38</b>
Monitoring énergétique du siège de ENGIE à Bruxelles .....	40
Passief Welzijnsbureau Leuven .....	42
Monitoring en simulatie van een GEOTABS kantoorgebouw nabij Brussel.....	44
<b>DOORGEDREVEN RENOVATIE.....</b>	<b>46</b>
Energie neutrale reconversie tot studentenhuysvesting .....	48
Deep renovation or demolition?.....	50
Bewonerservaringen bij doorgedreven renovatie .....	52
<b>FINANCIERING .....</b>	<b>54</b>
Renovatiekrediet voor Vereniging Mede-Eigenaars (VME) .....	56
Coaching traject Energy Performance Contracting in de provincie Vlaams-Brabant .....	58
RenoseeC.....	60
<b>BETROUWBARE ENERGIEBEREKENINGEN .....</b>	<b>62</b>
Improving Passive House commissioning.....	64
Inschatten van de onzekerheid van energieprestaties bij ontwerp .....	66
<b>SCHOLENBOW: NIEUWBOW EN RENOVATIE .....</b>	<b>68</b>
Toepassing van geprefabriceerde houten gevelelementen bij Vlaamse scholen.....	70
Houten prefabbouwmethode .....	72
Duurzame renovatie doet wijk heropleven .....	74
<b>RENOVATIES VAN EENGEZINSWONINGEN.....</b>	<b>76</b>
Final Project Outcomes .....	78





## Voorwoord

Innovation is anything, but business as usual... een lijfspreuk voor onze organisatie en bij uitbreiding de energiezuinige bouwsector. Dacht je de laatste twee jaren al alles gehoord te hebben over renovatie? Think again! De mogelijkheden om diepe renovaties uit te voeren staan nog maar in de kinderschoenen. Denk daarbij ook aan andere bouwtypes, weg van de gangbare platgetreden paden uit de residentiële sector, kantoren en scholen. En wat denk je ervan om bouwplannen te bepalen met gebruikersanalyses, simulaties versus reële prestaties of Building Information Modeling?

Nieuwe financieringsmodellen maken dit mede mogelijk. Ben je enkel op zoek naar informatie over ESCO, dan krijg je veel meer van ons. En ook productontwikkeling is nooit veraf. Dit NZEB Symposium geeft een voorproefje van nieuwe innovaties in de markt, met een paar ingenieuze oplossingen voor aloude problemen. De passiefscholen, al jaren een vast recept op het bord van Passiefhuis-Platform, leveren finaal concrete informatie op waarmee we passiefsceptici toch wel even stil krijgen. Een kleine overwinning! Dit NZEB Symposium – Passive & Beyond neemt jou, samen met andere ambitieuze ondernemers en bouwprofessionals, samen met voor- en tegenstanders, mee in dit verhaal van een markt in volle transitie naar duurzaam en energie-efficiënt bouwen, gezond wonen en aangenaam werken. Want ja, over dat laatste gaat het in se dus echt. We willen allemaal in een gezonde, aangename en comfortabele omgeving wonen en werken.

Een symposium dat innovatie in de bouwsector uitdraagt, moet zichzelf op sommige momenten ook heruitvinden. Zo is dit jaar voor het eerst de stad Gent gaststad. Wij danken schepen Tine Heyse die meteen ook de voorstelde om de innovatie-award de Slimme GEIT van de hand van een jonge Gentse ontwerper te financieren. Dit is meteen ook dé primeur voor deze editie 2015: voor de allereerste keer wordt de Slimme GEIT uitgereikt en dit door minister Annemie Turtelboom die met het Renovatiepact op haar beurt de sector doet innoveren. Met de aanwezigheid van de beleidsmakers en –uitvoerders zetten wij hun rol in de transitie naar een duurzame samenleving sterk in de verf. Als onafhankelijke organisatie kent ons engagement naar een energie-efficiënt gebouwenpark, een duurzame en aangename omgeving en een verantwoord leven echter geen politieke kleur. Want samenwerken, dat doen we over de grenzen van politiek, sectoren en landen heen.

Tot slot nodig ik je uit om te grasduinen in dit boek, op zoek naar de laureaten en de winnaar van de allereerste Slimme GEIT. Ik gooi er nog de afsluiter van het vorige symposiumboek bij, want die is nog in geen enkel opzicht veranderd: “Dit boek heeft niet de ambitie om alle antwoorden te geven, dan wel ideeën en een zicht op die trends waarvan wij zeker weten dat zij waardevol zijn in deze veranderende wereld. Een springplank naar nieuw denken, overleg en debat, samenwerking en actie. Dit alles in de richting van een toekomst die zowel duurzaam als winstgevend is. En die toekomst maken wij nu, samen.”

## “De grenzen tussen de sectoren bouw, energie en ICT vervagen”

**Erwin Mlecnik**, Burgelijk ingenieur-Architect, PhD, Senior expert R&D

“Nooit eerder met zo’n gemotiveerde mensen samengewerkt. Als mijn collega’s iets uitleggen of lesgeven, straalt het enthousiasme eraf!”

**An Demaegd**, Administratief medewerkster

“Passiefhuis-Platform ondersteunt bedrijven in de uitwerking van hun eigen bouwen-van-de-toekomst”

**Wouter Hilderson**, Ingenieur-Architect, Senior Technisch Adviseur

“Een symposium dat innovatie in de bouwsector wil uitdragen moet zichzelf op sommige momenten ook heruitvinden. Met de Slimme GEIT zijn we op de goede weg!”

**Els Vanden Berghe**, Algemeen coördinator

“The NZEB 2015 Symposium brings an up to date knowledge on policy, R&D, practice and novel forms of financing. The programme demonstrates the necessity of multiple aspects and stakeholders approach to realizing NZEBs”

**Irena Kondratenko**, Architect, MSc, PhD, Coördinator onderzoeksprojecten

## “Worden energieoverschotten in de zomer een even grote uitdaging als energietekorten in de winter?”

**Stefan Van Loon**, Ingenieur, Technisch Adviseur

“Onze Community = de  $\ominus$  (M),  
Innovatie = de  $O^2$  en de  $\Sigma$  = Transitie!”

**Debby Burssens**, Coördinator Communicatie en Ledenwerking

“Duurzaamheid is het doel,  
innovatie het middel”

**Adriaan Baccaert**, Events en communicatie

“Slim bouwen voorkomt energie-  
armoede. Bovendien: technieken  
verouderen, een goede gebouwschil  
niet. En vooral: wonen in een  
passiefhuis is heerlijk eenvoudig”

**Hilde Smets**, Zakelijk coördinator

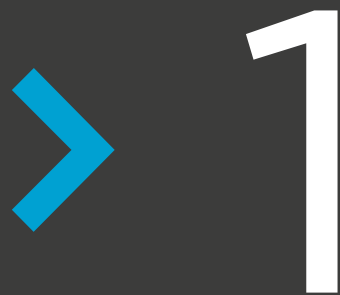
“Minder blabla. Meer isolatie.”

**Jeroen Poppe**, Architect, Technisch Adviseur

“Naast het energieverbruik op gebouw-  
en wijkniveau mogen we ook de link  
met mobiliteit, milieu-impact en  
energievoorziening niet uit  
het oog verliezen”

**Bert Vanderwegen**, Ingenieur-Architect, Technisch Adviseur





Blik op het beleid

**“In the USA, in the residential sector alone, widespread implementation of demand response can save 10–15% of potential grid costs, and customers can cut their electricity bills by 10–40% with existing rates and technologies.”**

## ➤ The active role of buildings in a transforming energy market

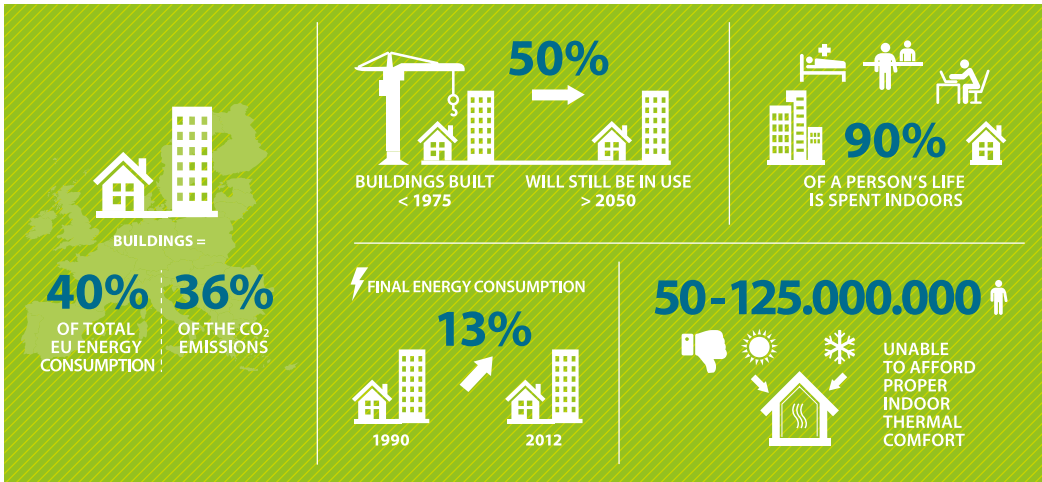
*In a complex energy system, energy efficiency and innovative technologies such as demand response, storage and advanced renewable installations play a crucial role in accelerating the transformation of our homes from simple energy consumers into much more active players.*

**Short summary** > Buildings, as the largest energy demand side actor, could take a key role in tackling the energy market’s challenges, but this role is insufficiently explored. Enabling measures can help tackle this, they include:

- At the political level, a comprehensive vision on the integration of demand response, renewable energy production and storage.
- The availability of time-of-use tariffs for industrial, commercial and residential consumers.
- Smart and user-adapted metering and control systems.
- Aggregators supporting the different consumer groups.

This paper describes the role of the sector, presents strategies and enabling measures to speed up the interaction between the energy and building sector. The paper argues for a comprehensive vision for the integration of demand response, renewable energy production and storage in buildings and calls for a stronger policy focus on the topic. It comes at a time when the key EU buildings-linked legislation are revised, providing a window of opportunity to address the building’s role in the energy market.

Energy efficiency and buildings’ interaction with the energy market are crucial to meet future energy needs with the least necessary supply and transmission capacity. It has to be open to all kind of consumers, including households facing increasing energy bills, commercial businesses and industrial players that need to compete with companies from countries with lower energy costs. The technologies to make buildings active players in the energy market already exist.



**Conclusion** > The uptake of demand response and power storage is coherent with uptake of related technologies, such as energy management systems, smart meters, smart thermostats, heat pumps and electric vehicles.

Building automation and other smart devices are interacting more and more with the energy market, but if the large conventional companies are not to cover the demand response segment for the residential market in the near future, other actors will. New market actors capturing value across this value chain, originated in the ICT (e.g. Google, Apple), and electric vehicle (e.g. Tesla) value chains are starting to enter the market.

People are excited by new technologies, but concerns regarding comfort and data privacy need to form an integral part of the innovation process.

While technological innovation will continue to support the transformation and integration of the energy and building sector, policy innovation is needed most urgently now. The ongoing reviews of related European Directives provide many opportunities to create an enabling and transformative regulatory environment. This will result in lower investment costs in the energy system, a lower CO<sub>2</sub> intensity of the energy supply, and a more stable and flexible infrastructure.

## 10-15%

In the USA, in the residential sector alone, widespread implementation of demand response can save 10–15% of potential grid costs, and customers can cut their electricity bills by 10–40% with existing rates and technologies.

Annemie Turtelboom  
 Viceminister-president van de Vlaamse Regering  
 Minister van Financiën, Begroting en Energie  
 Vlaamse regering

<http://annemieturtelboom.be>  
 kabinet.turtelboom@vlaanderen.be  
 02 552 67 00

“Door samen te werken met alle actoren in de bouwsector creëren we een groot draagvlak. Zo kunnen we de renovatiegraad snel optrekken en investeren in werkgelegenheid en energie-efficiëntie”

## ➤ Het renovatiepact

Energiezuinige toekomst voor onze huizen.

*Het opmaken van een ambitieus renovatiepact was één van mijn grote doelen voor dit jaar. Wat ik kon doen, was snel een plan klaarmaken en dit uitrollen om tegen 2020 een aantal zaken te gaan realiseren. Maar daar heb ik bewust niet voor gekozen. We moeten verder durven kijken naar de komende vijf jaar om het potentieel aan energiebesparing in de renovatie van de Vlaamse woningen maximaal te benutten. Doelstelling daarbij? Een structurele verlaging van de energiekosten voor de gezinnen realiseren via een ingrepen in de gebouwenschild van de Vlaamse woningen.*

**Korte inhoud** ➤ Om verandering in beweging te zetten, is een maatschappelijk draagvlak nodig. Een stakeholdersoverleg op te starten samen met de trekkers van de bouwsector was daarom een logische keuze. Een goede keuze zo bleek. Maar liefst 34 organisaties sprongen op de kar van vernieuwing, een onverhoopt succes. Het Renovatiepact zegt wat de Vlaamse bouwprofessionals vinden hoe we tot een versnelling van energetische renovaties kunnen komen. Door samen te werken met alle actoren in de bouwsector creëren we een groot draagvlak. Zo kunnen we de renovatiegraad snel optrekken en investeren in werkgelegenheid en energie-efficiëntie. Want dat moet de centrale doelstelling zijn.

Meer dan 58% procent van de eengezinswoningen in Vlaanderen is gebouwd voor 1970, dus voor de eerste energiecrisis van 1974 en 1979. Uit onderzoek van het Vlaams Energie-agentschap blijkt duidelijk dat de gemiddelde energiestatus van het bestaande Vlaamse woningenbestand zeer slecht is. Huurwoningen zijn vaak slecht geïsoleerd, hebben oude ramen en een oude verwarmingsinstallatie.

Een onderzoek van het Vlaams Energieagentschap toonde in 2013 aan dat de kloof met de doelstellingen van het Energierenovatie-programma 2020 voor de bestaande woningen, ondanks de geboekte vooruitgang, nog bijzonder groot was. Slechts 1 op de 2 woningen voldeed al aan de 3 gestelde basiseisen.

Vlaanderen heeft dus een achterstand goed te maken. Er zijn in Vlaanderen 2,3 miljoen woningen en bovendien nog meer dan 400 000 appartementen. Het overgrote deel van die woningen moet gerenoveerd worden om tot

# 2050

Renovatiepact met als doelstelling om tegen 2050 de gemiddelde energiestatus van de Vlaamse woningen met 75 procent te verbeteren





Annemie Turtelboom, Viceminister-president van de Vlaamse Regering - Minister van Financiën, Begroting en Energie

een aanvaardbaar energiepeil te komen.

Energiezuinig bouwen leidt altijd tot een lagere energiekost voor de bewoners, maar vereist een initiële investering. De betaalbaarheid van Bijna Energie Neutrale-gebouwen, zowel voor de bouwsector als de overheid, is cruciaal. Resoluut inzetten op innovatie is noodzakelijk om die betaalbaarheid te verzekeren.

Vandaag is de renovatiegraad van Vlaamse woningen te laag, daarom is het van belang om in renovatie-advies aan bestaande en nieuwe eigenaars nu al aan te geven in welke richting de energieprestatie van het bestaande gebouwenpark moet evolueren. Wat ontbrak was een leidraad, een handleiding zeg maar, hoe je die woning energiezuiniger kan maken. En vooral: welke stappen je best onderneemt om uiteindelijk de doelstelling te halen.

Daarvoor kwam vanuit de sector het idee om een woningpas in het leven te roepen. Naast de informatie over de energieprestatie van de woning bevat die ook informatie over de algemene woonkwaliteit en een renovatie-advies met een stappenplan.

De eigenaar en huurders zullen in de toekomst over alle gegevens kunnen beschikken via een

digitale kluis, die meegaat van eigenaar naar eigenaar. Zo krijg je een goed beeld van wat er de afgelopen jaren met die woning gebeurd is. De woningpas zal door het Vlaams Energie Agentschap (VEA) worden ontwikkeld.

**Besluit** > Tot voor het renovatiepact bestond eigenlijk geen lange termijn doelstelling die richting gaf aan wie energiebesparend wil renoveren. Daar is met dit Renovatiepact nu verandering in gekomen. De sector stelt dat het realistisch is om tegen 2050 elk Vlaams huis energiezuinig te krijgen, en dat in de grootteorde van E60 of EPC-kengetal van 100 à 110 kWh/vierkante meter. Dit betekent een gemiddelde vermindering van de energiescore met 75%. Renovaties komen bovendien tegemoet aan de minimale woningkwaliteitseisen inzake veiligheid, stabiliteit en gezondheid van een woning.

Vanaf vandaag weten zowel woningeigenaars en bouwprofessionals wat het streefdoel is, en waar ze zich de komende jaren op moeten focussen tijdens renovatieplannen en –werken. Door de Vlaamse regering wordt nu een stappenplan uitgewerkt om deze doelstelling te realiseren. Zo zullen de energieprijzen afgestemd worden op de lange termijn doelstelling.





Theoretisch versus reëel  
verbruik: residentieel

“Met behulp van een co-heating test werd er een K-peil gemeten van K12. De gebouwschil voldoet dus aan de zeer hoge standaard van een passiefwoning.”

## ➤ Effectieve prestaties van een massief-passiefwoning

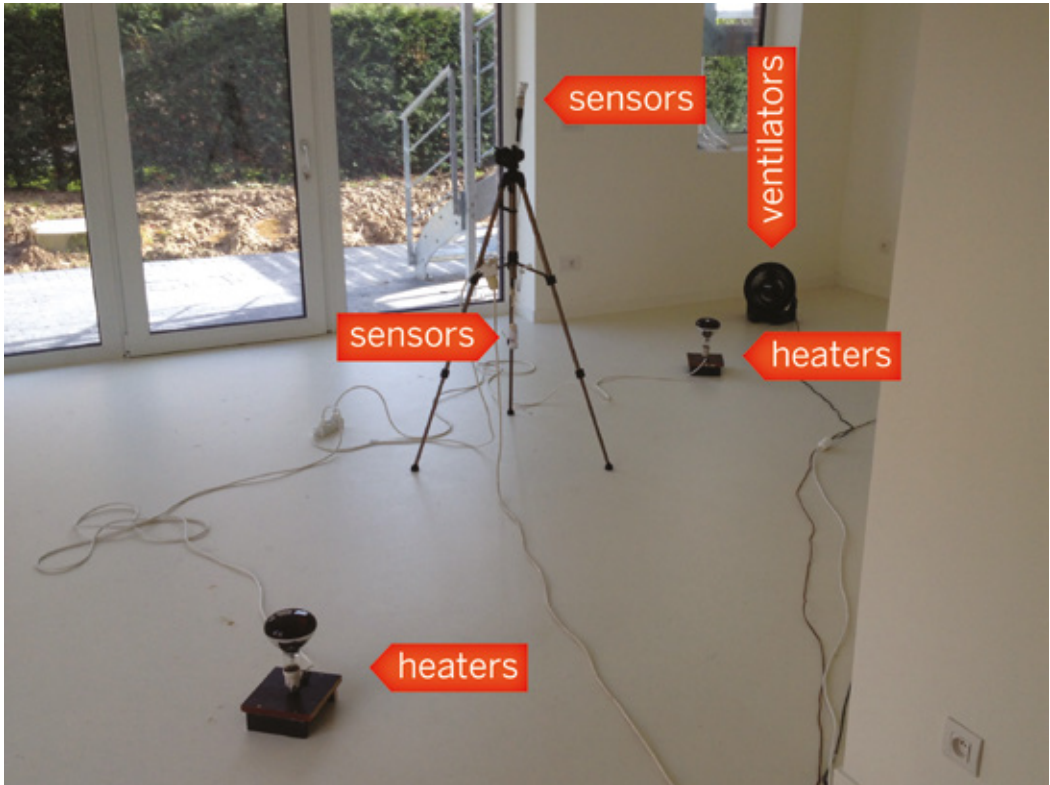
Thermische prestaties  
 gebouwschil, binnenklimaat en  
 energiegebruik

*Deze presentatie beschrijft de resultaten van een tweedelige meetcampagne, uitgevoerd op het PU Passivhaus in Evere. Het PU Passivhaus is een massief-passiefwoning, waarbij in alle gebouwcomponenten, alsook in de binnenafwerking en meubels, polyurethaan werd toegepast. De meetcampagne beslaat een korte co-heating test, met als doel de werkelijke isolatiekwaliteit van de gebouwschil te bepalen, en een langdurige meting van energiegebruik en binnenluchtkwaliteit, van 27 maart 2014 tot 26 april 2015, waarvan het gebouw gedurende 8 maanden in gebruik is. De focus van de analyse ligt op de effectieve thermische prestatie van de gebouwschil, de binnenluchtkwaliteit en het energiegebruik.*

**Korte inhoud** ➤ De werkelijke isolatiewaarde van de gebouwschil werd gekarakteriseerd met behulp van een co-heating test: het beschermd volume wordt verwarmd tot een constant niveau, en een grondige analyse van het verwarmingsvermogen, de temperatuur van de binnenlucht, en de weersomstandigheden levert ons een schatting van het globale warmteverlies doorheen de gebouwschil. Met een compactheid van 2.5m bekomen we een K-peil van K12. De gebouwschil voldoet dus aan de zeer hoge standaard van een passiefwoning.

Onze langdurige metingen tonen voorts dat de binnenluchttemperatuur, in de verschillende ruimtes van de woning, vrij homogeen is, en comfortabele waarden vertoont. De combinatie van een zeer goed geïsoleerde gebouwschil en het verwarmingssysteem zorgen ervoor dat de impact van weersomstandigheden beperkt blijven. We zien evenwel dat de binnenluchttemperatuur in twee ruimtes, met grote beglaasde raamoppervlakken naar het oosten, regelmatig oververhitten. Vermits er in de zomer van 2014 nog geen bewoners zijn, die maatregelen tegen zulke oververhitting hadden kunnen treffen – zoals het neerlaten van de gordijnen, of het openen van ramen – kunnen we inzake zomercomfort echter geen definitieve conclusies trekken.

In de daaropvolgende winter – de bewoners zijn intussen ingetrokken –



Co-heating test opgesteld in het PU Passivhaus in Evere. Een beperkt aantal IR-lampen volstaan om de zeer kleine warmtevraag tijdens de test te voldoen.

## 2 kWh/m<sup>2</sup>

het elektrische eindenergiegebruik voor de warmtepomp en zijn hulpcomponenten, voor de koude decembermaand in 2014.

duiken de temperaturen in twee ruimtes onder de comfortgrens van 19°C, wanneer de bewoners, op zekere tijdstippen, de ramen bewust openzetten. Op andere momenten is er geen probleem.

De gemiddelde relatieve vochtigheid is ook uniform doorheen de woning en vertoont stabiele waarden binnen de comfortgrenzen van 30% tot 70%. Daartegenover staat dat het CO<sub>2</sub>-gehalte in de woning, opgemeten gedurende twee periodes van twee weken, waarden vertoont die soms getuigen van een binnenlucht met een eerder geringe kwaliteit. De bewoners schakelen het ventilatiesysteem soms uit, waardoor het ventilatievoud, gedurende bepaalde periodes, niet

voldoende hoog is om een hoge binnenluchtkwaliteit te garanderen.

Het energiegebruik, voor ruimteverwarming en huishoudelijk warm water, is zeer laag. Het elektrisch eindenergiegebruik voor de warmtepomp en zijn hulpcomponenten (pompen, ventilatoren) bedraagt iets meer dan 2 kWh/m<sup>2</sup>, voor de koude decembermaand in 2014.

**Besluit** > Onze bevindingen wijzen erop dat de woning voldoet aan de eisen m.b.t. maximaal energiegebruik voor een passiefwoning, alsook m.b.t. ruimteverwarming voor een bijna-energie-neutrale woning.

## ➤ Reëel vs. berekend energiegebruik in hoog performante woningen: bevindingen uit een statistische analyse

*Het werkelijk energiegebruik in woningen ligt meestal lager dan theoretisch berekende waarden uit energieprestatiecertificaten (EPB/EPC), maar deze voorspellingskloof wordt kleiner naarmate woningen energie-efficiënter worden. Bovendien varieert die voorspellingskloof tussen woningen met dezelfde theoretische waarden. Het gebruikersgedrag van de bewoners wordt hierbij vaak als de belangrijkste factor beschouwd: theoretische berekeningen houden bijvoorbeeld geen rekening met de werkelijke bewoners of met het feit dat bewoners zich minder energiezuinig zouden gedragen in woningen die energie-efficiënter zijn. Om de voorspellingskloof in Belgische nieuwbouwwoningen te onderzoeken werd een statistische studie uitgevoerd op een dataset van het VEA betreffende 537 woningen met een E-peil E70 of lager.*

**Korte inhoud** ➤ 537 huishoudens namen deel aan een enquête met vragen over hun woning, gezinssamenstelling en gebruikersgedrag. Technische gebouwdatabe en berekende energieprestaties werden verzameld uit de Vlaamse EPB-database terwijl het werkelijke energiegebruik bepaald werd a.d.h.v. meterstanden.

Wanneer enkel de woningen zonder PV-panelen beschouwd werden, werd geen significante correlatie gevonden tussen het E-peil en het werkelijk energiegebruik. Dit komt o.a. doordat, om tot het E-peil te komen, het theoretisch primair energiegebruik genormaliseerd wordt in functie van het volume en het verliesoppervlakte van de woning. Het theoretisch energiegebruik (zonder geometrische normalisatie) was wel significant gecorreleerd met het werkelijk energiegebruik, maar de theoretische waarden voor ruimteverwarming en sanitair warm water lagen gemiddeld 25% hoger dan de waarden afgeleid uit de gasmeterstanden, met grotere of kleinere afwijkingen naargelang de woning.

De gerapporteerde stookprofielen liepen sterk uiteen. Het al dan niet verwar-men van de slaapkamers bleek één van de oorzaken te zijn van de uiteenlopen-de afwijkingen. Het feit dat het netto warmwaterverbruik in EPB-berekeningen enkel functie is van het volume van de woning bleek ook een belangrijke oorzaak in deze dataset met een aanzienlijk aantal grote woningen en jonge gezinnen: de grootte van de huizen was slechts zwak gecorreleerd met het aantal inwoners

### 12 [m<sup>2</sup>/(h.m<sup>2</sup>)]

Hét voorbeeld van conservatieve waarden bij ontstentenis, verdedigbaar voor gebruik binnen een regelgevend kader maar in schril contrast met realistische actuele gemiddeldes en daardoor één van de belangrijkste oorzaken van overschattingen van het energiegebruik of besparingen.

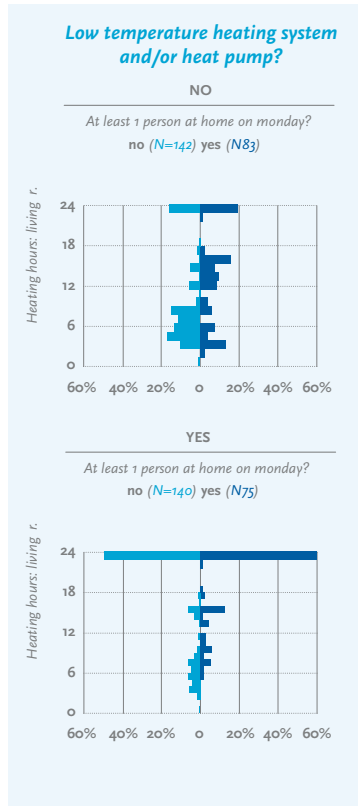
## “Stook- en ventilatieprofielen worden door de bewoners én de ontwerpers bepaald.”

Marc Delghust  
 Doctoraatsonderzoeker  
 UGent, Onderzoeksgroep bouw fysica, constructie en klimaatbeheersing

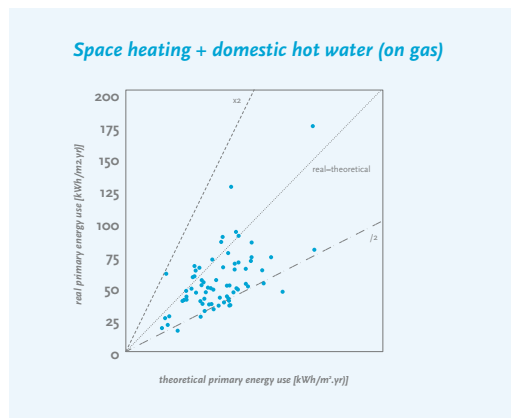
[www.architectuur.ugent.be/en/research/building-physics-construction-and-climate-control](http://www.architectuur.ugent.be/en/research/building-physics-construction-and-climate-control)  
 marc.delghust@ugent.be  
 09 264 3964

en helemaal niet met het aantal gerapporteerde wekelijkse baden en douches. Toch hadden andere, gebouw-gebonden rekenparameters een groter invloed op de voorspellingskloof. Het gebruik door de EPB-verslaggever van conservatieve, ‘veilige’ waarden bij ontstentenis (WBO) in plaats van veelal betere, gemeten of in detail berekende waarden had de grootste invloed. Dit was voornamelijk het geval m.b.t. de luchtdichtheid van de gebouwschil, waarvoor de WBO van  $12\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$  veel hoger ligt dan het gemiddelde in huidige nieuwbouwwoningen. Bovendien bleken verslaggevers minder WBO's te gebruiken wanneer ontwerpers en bouwheren voor betere isolatieniveaus gekozen hadden. Dit vergroot kunstmatig het verschil tussen betere en slechtere woningen. Tegelijk blijken bewoners van die energie-efficiënte woningen zichzelf of hun gedrag vaker te omschrijven als energiebewust of energiezuinig. Schijnbaar tegenstrijdig hiermee werden veel langere stooktijden en een hoger aantal verwarmde ruimtes gerapporteerd in woningen met lage-temperatuur-verwarming en warmtepompen.

**Conclusie** > Gebruiksprofielen variëren heel sterk naargelang de bewoners, maar de oorzaak van de afwijking tussen het werkelijk en het theoretisch energiegebruik moet daarom niet noodzakelijk in hun schoenen geschoven worden. De beperktere vermogens en tragere respons die veelal gepaard gaan met warmtepompen en lage-temperatuur-verwarming kunnen mede verklaren waarom die een groot invloed hebben op de stooktijden, groter zelfs dan de aanwezigheid van de bewoners overdag. Om het energiegebruik verder te reduceren schuilt daar dus een gedragsgebonden uitdaging die voor een stuk technologisch is en dus mee de verantwoordelijkheid is van het bouwteam. Uiteindelijk vergen meer nauwkeurige inschattingen van het energiegebruik vooral meer nauwkeurige invulwaarden in de berekening, ook wat technische parameters betreft. Het gebruik van conservatieve, ‘veilige’ WBO's is verdedigbaar in een handhavingskader: het belooft wie beter bouwt en de kwaliteit controleert terwijl wie slechte kwaliteit aflevert niet hoe dan ook een gemiddelde waarden mag invullen. Echter, om gemiddeld tot meer betrouwbare voorspellingen te komen moeten wel meer realistische gemiddelde waarden gebruikt worden. Het regelgevend kader en de verslaggever staan dus centraal in de discussie rond de voorspellingskloof terwijl ontwerpers zich bewust moeten zijn van hun invloed op hoe de bewoner het gebouw zal gebruiken.



Het aantal stookuren blijkt meer beïnvloed door het verwarmingssysteem dan door het aantal uren dat er bewoners aanwezig zijn.



Voorspellingskloof voor ruimteverwarming en sanitair warm water op gas: gemiddeld 25%, maar met een grote spreiding.

Eline Himpe  
 Ingenieur-Architect, Doctoraatsonderzoeker  
 Universiteit Gent, Vakgroep Architectuur @ Stedenbouw, Onderzoeksgroep Bouwfysica, Constructie en Klimaatbeheersing

[www.architectuur.ugent.be/medewerkers/eline-himpe/](http://www.architectuur.ugent.be/medewerkers/eline-himpe/)  
[eline.himpe@ugent.be](mailto:eline.himpe@ugent.be)  
 09 264 37 83

**“Commissioning van de technische installaties na de oplevering en in operationele fase, alsook een grondige voorlichting voor de bewoners, zijn essentieel om de beoogde energieprestatie en comfort te realiseren!”**

## ➤ **Het belang van commissioning in energetisch performante woningen: de CO2-neutrale woonwijk Venning**

*In de context van het Europese CONCERTO ECO-Life project wordt de Kortrijkse Venningwijk getransformeerd tot een CO2-neutrale woonwijk met 196 woningen. Aan de gebouwschil en de technische installaties werden hoge energieprestatie-eisen opgelegd en een hedendaags lage temperatuur warmtenet voorziet de volledige wijk van warmte uit biomassa. Een belangrijke doelstelling van het project is om de hoge niveaus van energieprestatie, comfort en leefkwaliteit ook in realiteit te verwezenlijken. Om de reële werking van de gebouwen en installaties in gebruikstoestand te evalueren, worden commissioning-activiteiten verdergezet tijdens de eerste jaren van ingebruikname, en worden ondermeer de energiestromen permanent gemonitord.*

**21** kWh/m<sup>2</sup>/jaar  
 de werkelijke gemiddelde energiebehoefte voor ruimteverwarming en sanitair warm water tijdens het eerste jaar van ingebruikname van de appartementen

**Korte inhoud** ➤ In de zomer van 2013 werden de eerste 82 woningen van de vernieuwde Venningwijk in gebruik genomen. De theoretische warmtebehoefte (volgens EPB-berekeningen) van deze appartementen is gemiddeld 20 kWh/m<sup>2</sup>/jaar, waarvan ca. 7 kWh/m<sup>2</sup>/jaar voor ruimteverwarming en 13 kWh/m<sup>2</sup>/jaar voor sanitair warm water. Ongeveer 30% van de woningen gebruikte evenveel of minder warmte dan er in theorie verwacht werd tijdens het eerste jaar van bewoning. Een andere 34% van de woningen gebruikte meer dan 31 kWh/m<sup>2</sup>/jaar, en is daarmee verantwoordelijk voor bijna 60% van het warmtegebruik van alle appartementen samen. We besluiten dat de theoretische prestatie ook in realiteit haalbaar is, maar in een hele groep woningen niet bereikt werd.

Bij het ontwerp werden de passiefhuisprincipes als richtlijn genomen en de appartementsgebouwen werden uitgerust met collectieve mechanische ventilatiesystemen met warmteterugwinning. In iedere woning kan de aangevoerde lucht bijgewarmd worden met behulp van een naverwarmingsbatterij, die – net als de radiatoren en tappunten - gevoed wordt met warmte van het warmtenet. Met behulp van kwaliteitstesten, gedetailleerde monitoring en bevraging van de bewoners, werd de werking van deze installaties nauwkeuri-





Venning Fase 2:  
64 nieuwbouw eengezinswoningen  
(© Gerald Van Rafelghem)

Venning Fase 1:  
82 nieuwbouwappartementen  
(© Gerald Van Rafelghem)

ger bestudeerd. Hoewel we kunnen stellen dat over het algemeen het ontwerp, de uitvoering en de opvolging van de werken in dit project van goede kwaliteit zijn, werden een half jaar na ingebruikname enkele belangrijke fouten en defecten in de ventilatiesystemen vastgesteld. Ten eerste was in twee van de drie ventilatie-units de warmtewisselaar niet operationeel, waardoor de energievraag voor ruimteverwarming van de woningen in theorie zou stijgen. Ten tweede bleken de ventilatiedebieten gereduceerd tot ongeveer  $1/3$ e van de ontwerpwaarden, ten gevolge van akoestische klachten van de bewoners in de eerste maanden na ingebruikname. Dit zou dan weer leiden tot een serieuze reductie van de warmteverliezen voor naverwarming van de ventilatielucht, maar ook tot een hogere binnentemperatuur in de zomer ( $+5^{\circ}\text{C}$ ) en een sterk verminderde binnenluchtkwaliteit, of een stijging van de ventilatieverliezen door veelvuldig openen van de ramen.

**Conclusie** > De vastgestelde aanpassingen en defecten werden vlot geremedieerd zodat de systemen vandaag correcter werken. Bovendien werd aangetoond hoe dergelijke defecten aan de ventilatiesystemen voortaan eenvoudig en vanop afstand kunnen vastgesteld worden door monitoring van het elektriciteitsgebruik en de pulsietemperatuur van de ventilatie-units. Bij ingebruikname werden de bewoners uitvoerig ingelicht over de werking van hun nieuwe woningen en werden concrete tips gegeven over hoe deze goed te gebruiken. Uit de ervaringen en bevragingen blijkt ook hoe essentieel deze contactmomenten en handleidingen geweest zijn, met het oog op een adequaat gebruik van de woning. Nu bovendien de goede werking van de installaties is gecontroleerd en kan worden opgevolgd, kan in de toekomst ook gewerkt worden aan een meer gerichte communicatie met de bewoners onder vorm van gepersonaliseerde energiefeedback, om op die manier een daling van het reële energiegebruik – in het bijzonder dat van de groep grote gebruikers – te stimuleren.





> 3

Productonderzoek  
& -ontwikkeling

## ➤ Laboratory investigation on the durability of taped joints in exterior air barrier applications

**0.003** 1/h

(transposing the impact of these artificial aging tests towards a n50-value for a typical single family building results in (only) 0.003 1/h)

*In timber frame construction in Europe air barrier systems are typically realised at the interior side of the building envelope. Yet in some applications such as renovation projects it can be easier to provide the air barrier layer at the exterior. This way, the air barrier system – typically board materials in which the joints are sealed with tape – is exposed to outdoor weather conditions. The aim of the present article is to investigate the impact severe climatic conditions on the airtightness of typical taped joints.*

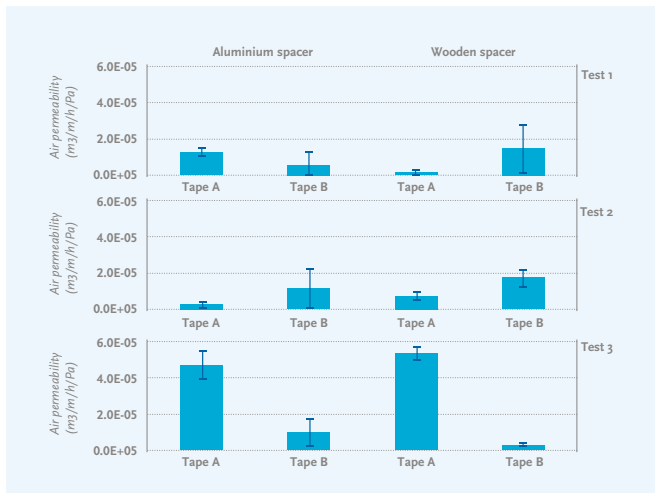
**Short summary** ➤ The airtightness of thirty two wood-fibre cement board samples (DURIPANEL) have been investigated. Each specimen has a 2mm wide joint. Two different kinds of commercially available tapes were used to seal the joints. Airtightness of all specimen has been tested before and after accelerated aging procedures that mimics real exterior climate conditions. Three different aging protocols were selected: 1) temperature cycles, 2) temperature, rain and frost cycles and 3) UV exposure under high humid conditions. These artificial ageing tests have been performed in the laboratory of REDCO nv as part of the ETEX group. The air permeability tests have been conducted partly at the laboratory of Building Physcis (KU Leuven) on samples of 0.35 m by 0.35 m and partly in the laboratory of REDCO nv on samples of 0.71m by 0.71 m. All specimens had thickness of 12mm. Each specimen consists out of two part which are connected with two spacers leaving a joint of 2 mm in between. Two different spacer materials are used: a) aluminum and b) wood. These two spacer material are chosen because of their different thermal and hygric expansion coefficients. This induced different loads on the tapes during the sample conditioning.

The present paper will discuss the durability of the two tapes by comparing the air permeability of the specimens before and after the three accelerated aging exposures.

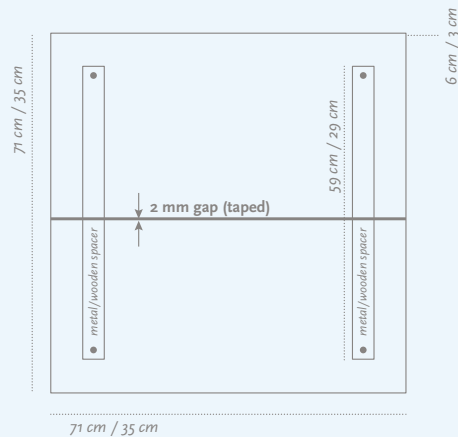
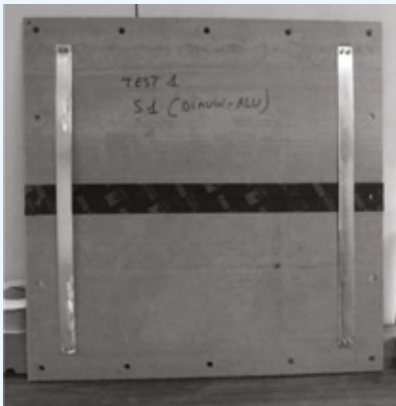
The results reveal that the permeability increase is limited for both tapes tested. For the temperature, rain and frost cycles the increment stays below  $2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{m}/\text{h}/\text{Pa}$ . For the UV and vapour cycles a slightly higher impact was noticed for Tape A ( $4\text{-}6 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{m}/\text{h}/\text{Pa}$ ). Yet it should be stressed that this increase is still very small. To get an idea of the order of magnitude this increase in permeability can be translated to a share of the overall n50-value of a building. Langmans et al. (2010) studied the airtightness of a detached house with an exterior air barrier. The total length of the joints in this exterior layer was 1280 m and the volume of this building was 1083 m<sup>3</sup>. For this case study an increase of the air permeability of  $6 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{m}/\text{h}/\text{Pa}$  would correspond to an increase of the n50-value of only 0.003 1/h. This is two orders of magnitude smaller than the threshold value applied in the Passive house standard (0.6 1/h).

The present article is limited to taped joints which are installed in perfect conditions. Further research to investigate the influence of the weather impact on the durability of non-perfectly taped joints is recommended. Interesting parameters to investigate in future research can be the pressure applied on the tape during installation, effects of dusty surfaces and the use of primers.

Increase in air permeability of the joints after the artificial aging of the samples.



Test samples. Left: sample of 0.71 by 0.71 m with aluminum spacer. Right: dimensions for the big/small samples.



**“When the (tested) tapes are well placed, the impact of ageing on the air permeability of the taped joints in exterior air barrier application is very limited”**

dr. ing. Jelle Langmans  
 KU Leuven, Phyb, Afdeling Bouwfysica, Departement Bouwkunde

www.phyb.be, <http://bwk.kuleuven.be/bwf>  
 jelle@phyb.be, jelle.langmans@bwk.kuleuven.be  
 0495/63 92 68

“Activatie van de bouwschil door integratie van fotovoltaïsche zonne-energie, een markt met een sterke verwachte groei...”

## ➤ BIPV: een nieuwe bouwrend? Gebouw-geïntegreerde zonnepanelen

*Gevelbekleding, zonneschermen, dakpannen en balustrades waarin zonnecellen of -panelen worden geïntegreerd: architecten gebruiken ze steeds meer bij het ontwerp van nieuwe gebouwen. Deze zogenaamde gebouw-geïntegreerde PV (of BIPV) is in opmars. Of we er nu mee tegemoet komen aan de vraag voor energie-neutrale gebouwen (en de wetgeving daarrond), of ermee bijdragen tot een grootschalige toepassing van zonne-energie, of er gewoon mooie gebouwen mee neerzetten: BIPV zal snel ons straatbeeld veranderen...*

**Wat is gebouw-geïntegreerde PV of BIPV?** ➤ Vandaag kennen we zonnepanelen vooral als systemen die op onze daken worden gelegd. Dit noemt men ook wel *building applied PV* (of BAPV). Een BIPV-systeem daarentegen bestaat uit zonnecellen of -panelen die geïntegreerd zijn in een bouwelement of -materiaal als onderdeel van de bouwstructuur. Zij worden niet vastgehecht aan het bouw materiaal, maar vervangen een traditioneel bouwelement. BIPV-systemen genereren dus niet alleen elektriciteit: ze voegen één of meerdere extra functies toe aan het gebouw. Zo zorgen ze voor zonwering, thermische isolatie of veiligheid, bieden ze bescherming tegen geluidsoverlast, maken ze het gebouw waterdicht of dragen ze bij tot het esthetisch uitzicht.

**Wat zijn de voordelen van BIPV ten opzichte van traditionele zonnepanelen?** ➤ BIPV biedt heel wat voordelen. Ten eerste is er meer oppervlakte beschikbaar om zonnecellen of -panelen te integreren. BIPV beperkt zich niet tot het dakoppervlak: je vindt zonnepanelen terug in de gevel van het gebouw, in dakramen, zonneschermen of balustrades. Daarnaast draagt BIPV bij tot het uitzicht van het gebouw. Zo laten de materialen die gebruikt worden voor BIPV architecten toe om te spelen met transparantie en kleur. En, wanneer ze geïntegreerd worden in geventileerde gevels, in half-transparante dakramen of ramen zal het gebouw minder snel opwarmen. Daardoor is er bv. minder energie nodig om het gebouw te koelen.

BIPV betekent ook een stimulans voor de lokale economie. Net als de meeste bouwmaterialen wordt een BIPV-product gemaakt op bestelling en ‘just in time’ geleverd – argumenten die in het voordeel spreken van lokale productie. Wanneer BIPV-producten in de toekomst goedkoper worden, kan BIPV bespa-



Artist impression of building integrated PV (© imec)

rend werken. BIPV combineert immers meerdere functies die vroeger geleverd werden door verschillende lagen van het gebouw. Daarom zal er kunnen bespaard worden op materialen en op installatie. Dit zou de bijkomende kost voor zonnepanelen kunnen drukken. van de keuzes van de deelstaten kan hieraan een optelsom gekoppeld worden: een totaalpeil waar dan eventueel, net zoals bij koelkasten, een label/letter/cijfer aan vasthangt.

#### **BIPV als antwoord op de Nearly Zero Energy Building uitdaging** >

Eén van de drijfveren achter het succes van BIPV is de vraag naar energie-neutrale gebouwen. Zo legt in Europa de Nearly Zero Energy Building (NZEB)-richtlijn op dat alle nieuwe gebouwen energieneutraal of bijna energieneutraal moeten zijn tegen 2020. Hiervoor moet het gebouw niet alleen minder

## 4.6 GW

de in 2017 verwachte mondiale installatie van BIPV producten. Een kleine fractie van het totaal aantal PV-installaties, maar toch al een mooi volume.

energie verbruiken, maar ook energie opwekken. Zonnepanelen zijn één van meest aangewezen oplossingen. En BIPV levert de extra oppervlakte die vaak nodig is om de NZEB-criteria te halen. De marktverwachtingen zijn

navenant. Terwijl BIPV in 2012 nog goed was voor een installatie van 343,1MW (bron: Transparency Market Research), wordt verwacht dat het één van de snelst groeiende segmenten uit de zonnecel-sector wordt, met een verwachte installatie van 4,6GW in 2017 (bron: Pike Research). Een warme oproep aan alle fabrikanten van bouwmaterialen, aan alle architecten om hiermee aan de slag te gaan.

## ➤ **Moet lucht niet altijd zuiver zijn?**

Hoe zorg je ervoor dat de lucht in je woning zuiver blijft?

*Het belang van een goed onderhoud van je ventilatiesysteem. Het waarom.*

**Korte inhoud** ➤ Een goed onderhoud van je ventilatiesysteem is enkel mogelijk als je bij de plaatsing van je kanalen of leidingen al rekening houdt met de reiniging. Met andere woorden, al van bij het prille begin van je installatie, moet onderhoud een aandachtspunt zijn. Uiteraard, moet je als bouwheer de filters van je installatie op gepaste tijdstippen vervangen, maar dan nog is een grondig onderhoud van je leidingnet belangrijk en noodzakelijk. Maar niet enkel je binnenleidingen moeten gereinigd worden. Veel installaties zijn uitgerust met een grondbuis, die eveneens en vaker gereinigd moet worden.

We stellen met trots en plezier de MOBBIT voor. Deze tool zorgt ervoor dat op een eenvoudige en uiterst efficiënte manier een ventilatiebuis (kanaal of tube) gereinigd kan worden. Meer nog, wij zorgen ervoor dat jullie een ventilatiesysteem kunnen dweilen, van ventiel naar ventiel, zonder iets te moeten afbreken of open maken. Fijn om te horen, toch?

**Conclusie** ➤ Vermits een ventilatiesysteem ondertussen één van de noodzakelijke onderdelen van een woning is, wordt het onderhoud van een dergelijk systeem steeds belangrijker. Vandaar dat de MOBBIT een uiterst handige tool is die installateurs en bouwheer helpt om een proper en net ventilatiesysteem te behouden zodat de lucht in een woning zuiver blijft.

**0,5** dagen

de gemiddelde duur om met de MOBBIT een installatie te reinigen

## **“Ventilatie reinigen onmogelijk? Niet volgens ons, niet volgens de MOBBIT”**

Annemie Achten  
Zaakvoerder  
A-Priori bvba - MOBBIT

Website under construction  
info@mobb.it.be (under construction)  
+32 478 50 89 12



De MOBBIT in de ledencampagne van UNIZO







> 4

Financiering

## “ESCOLIMBURG2020: Samen met lokale besturen bouwen aan een duurzame toekomst”

Dirk Scheurs (Infrac), Sandra Penders (Dubolimborg)  
 Manager Klantenbeheer @ REG, Inhoudelijk adviseur  
 Infrac @ Dubolimborg

www.escolimborg2020.be  
 Dirk.Scheurs@infrac.be @ Sandra.Penders@dubolimborg.be  
 011 39 75 75

### ➤ ESCOLimburg2020 – Ondersteuning aan lokale besturen

Financiering en uitvoering van energie efficiënte investeringen in gemeentelijke gebouwen

*In het kader van de Covenant of Mayors hebben alle Limburgse gemeenten klimaatdoelstellingen voor 2020 vastgelegd in de gemeentelijke klimaatactieplannen. Een belangrijke sector binnen deze klimaatactieplannen betreft het gemeentelijke patrimonium. Aangezien de juiste kennis, capaciteit en financiële middelen vaak ontbreken bij lokale besturen biedt Infrac onder de vorm van haar ESCO werking hierin ondersteuning. Om de slagkracht te vergroten hebben de Provincie Limburg, Dubolimborg en Infrac de krachten gebundeld in het project ‘ESCOLIMBURG2020’.*

**Korte inhoud** ➤ Projecten starten vanuit de trias energetica en richten zich op volgende domeinen: HVAC, Relighting, gebouwschil en HE. De ambitie bij uitvoering van projecten is telkens BEN voor integrale renovaties. Zelden wordt echter een project integraal uitgevoerd, doch ieder gerenoveerd onderdeel past binnen een integrale visie. We blijven waakzaam voor lock-in effecten en cherry picking.

De taak van het project ‘ESCOLIMBURG2020’ bestaat erin om de lokale besturen te sensibiliseren en te informeren om over te gaan tot energie efficiënte investeringen binnen het integrale concept en met een voldoende hoog ambitieniveau. Daarnaast wordt ook de bouwsector betrokken en geïnformeerd over de BEN renovaties en nieuwe energietechnieken. Lokale besturen ondervinden drempels op de weg naar uitvoering van energie efficiënte investeringen. We onderscheiden drie drempels: gebrek aan technische know how, capaciteit binnen een lokaal bestuur en financiële middelen.

Wat betreft het gebrek aan technische know how en capaciteit biedt de ESCO werking van Infrac hiervoor een totaaloplossing. Zowel de technisch studie, het aanbesteden en de opvolging en oplevering van een project wordt uitgevoerd door ESCO project ingenieurs. Voor het financieringsluis biedt Infrac een lening waarvan de looptijd kan aangepast worden aan de terugverdientijd van een project. In de schoot van het project ‘ESCOLIMBURG2020’



Sint-Jorisheem, Alken



Zwembad Maasmechelen



Zwembad Maasmechelen

worden er een aantal innovatieve financiële modellen nader onder de loep genomen. Volgende modellen worden momenteel verder uitgewerkt: een coöperatief model nl het Limburgs Klimaatfonds en een model gebaseerd op de principes van het EPC model.

**Conclusie** > ESCOLIMBURG2020 tracht een aantal drempels weg te nemen die effectieve uitvoering van energie efficiënte investeringen belemmeren. Een van deze drempels is de know en capaciteit van de lokale besturen. We stellen vast dat ESCOLIMBURG2020 erin slaagt om hierop een antwoord te bieden. Lokale besturen doen meer en meer beroep op de expertise van de ESCO werking van Infracx.

Wat de financiële drempel betreft is het beeld niet helder. We stellen vast dat lokale besturen vaak

**50.000** ton  
50.000 ton CO<sub>2</sub> wordt bespaard met het ESCOLIMBURG2020.

niet-rendabele projecten toch uitvoeren en rendabele projecten niet uitvoeren. Hieruit kunnen we concluderen dat niet enkel financiële overwegingen de doorslag geven bij het al dan niet uitvoeren van een project, maar ook andere elementen zoals politieke keuzes en noodzakelijke ingrepen in het patrimonium. Daarenboven maken lokale besturen weinig gebruik van de financieringsmogelijkheid die Infracx aanbiedt. Verklaring hiervoor is de lage rente op de financiële markten en voldoende eigen middelen bij sommige lokale besturen. De nieuwe innovatieve modellen die binnen van ESCOLIMBURG2020 worden onderzocht zoals het Limburgs Klimaatfonds en het EPC model zijn nog niet in de praktijk toegepast maar worden in de toekomst verder ontwikkeld.

ciële overwegingen de doorslag geven bij het al dan niet uitvoeren van een project, maar ook andere elementen zoals politieke keuzes en noodzakelijke ingrepen in het patrimonium. Daarenboven maken lokale besturen weinig gebruik van de financieringsmogelijkheid die Infracx aanbiedt. Verklaring hiervoor is de lage rente op de financiële markten en voldoende eigen middelen bij sommige lokale besturen. De nieuwe innovatieve modellen die binnen van ESCOLIMBURG2020 worden onderzocht zoals het Limburgs Klimaatfonds en het EPC model zijn nog niet in de praktijk toegepast maar worden in de toekomst verder ontwikkeld.

“Door te werken met een goed voorwaardekader selecteerde het project een heel diverse groep noodkopers. Allemaal met eigen woonvragen en –dromen, maar allemaal even enthousiast over deze grote kans.”

## ➤ Dampoort knapT OP!

### Duurzame stadsvernieuwing met noodkopers

*In 2014 stelde het OCMW Gent € 300.000 ter beschikking voor de renovatie van tien woningen van noodkopers in de wijk Sint-Amandsberg (Gent). Noodkopers hebben net de middelen om een kwalitatief minderwaardige woning aan te kopen. Binnen dit project gaan ze aan de slag met elk € 30.000 om kwalitatief en energiezuinig te renoveren. CLT Gent vzw (Community Land Trust) zorgt hier voor de nodige begeleiding. Eenmaal toegepast op grote schaal is deze aanpak een voorbeeld van slimme stadsvernieuwing. De focus ligt immers op die huizen waar de grootste energiereducties vallen te realiseren. Tegelijkertijd countert het de typische sociale verdringing.*

**Korte inhoud** ➤ Dampoort KnapT OP! brengt diverse innovatieve stakeholders uit het Genste samen in een gebruikerscommissie. Deze boog zich over de grote speerpunten van het project.

- Er werd geopteerd voor een afgebakend bouwblok waar de kandidaat-eigenaars moesten wonen. Dit zorgt voor een zekere nabijheid, dé voorwaarde voor het opbouwen van vertrouwen, groepsdynamiek, visibiliteit en de betrokkenheid van naburige diensten en organisaties.
- Het project richt zich enkel tot noodkopers. Dit betekent dat de eigenaar in een kwalitatief ondermaatse woning woont én over onvoldoende middelen beschikt om te renoveren. Of iemand over een beperkt budget beschikte, werd bepaald door het huidig inkomen te vergelijken met de budgetstandaard. Het door de gebruikerscommissie uitgewerkte ‘voorwaardenkader’ brachten verder parameters als gezinssituatie, opleidingsniveau, gezondheid, schuld, leningslast en economische situatie mee in rekening. Bouw- en Woontoezicht (stad Gent) en REGent vzw brachten via een woononderzoek respectievelijk de kwaliteit en de energiezuinigheid van de woning wordt in kaart.
- Indien een eigenaar in aanmerking komt, krijgt hij of zij een tussenkomst ter beschikking van maximaal € 30000. Dit geld dient enkel om de woning te renoveren. Bij herverkoop moet de eigenaar de tussenkomst terug betalen, met eventueel een deel van de meerwaarde. Een gelijkaardig gezin zal op dat moment over de tussenkomst kunnen beschikken om hun woning te renoveren. We spreken hier dus over een ‘rollend fonds’ waarbij overheidsgeld meermaals ten goede komt aan kwetsbare gezinnen. De tegemoetkoming is in die zin geen sub-



Een nieuw dak voor Galya.



Voortaan een warme keuken en badkamer, ook in de winter.

sidie, maar een vorm van ‘subsidiëretentie’. Deze duurzame manier van investeren leenden de initiatiefnemers bij het CLT-model.

- Gedurende het renovatieproces voorziet het project een intensieve begeleiding op sociaal vlak (vzw SIVI en Samenlevingsopbouw Gent vzw) en bouwtechnisch vlak.

**Conclusie** > Begin juni 2014 vonden de 1.800 bewoners van het bouwblok een flyer in hun brievenbus. 37 gezinnen meldden zich aan voor de inschrijvingsdatum. 13 eigenaars kwamen in aanmerking, waarvan 10 eigenaars uiteindelijk de eindronde haalden en op 15 januari 2015 hun overeenkomst ondertekenden met het OCMW Gent. Inmiddels gebeurde de aanbestedingen en startten in juni 2015 de renovatiewerken. Onder de begeleiding van het sociaal-artiestieke project Echo’s uit de wijk fotograferden de deelnemers hun leven en woning. Een eerste

**€30.000**

Zonder een substantiële premie zijn deze doelgroep en hun woningen onbereikbaar. Na verkoop keert het volledige bedrag plus eerwaarde terug in het rollend fonds.

selectie foto’s is te bezichtigen in de Wolterslaan, midden in de wijk. Dampoort KnapT Op! is een proefproject met steun van de Sociale Innovatiefabriek. Het doel is niet tien, maar liefst honderden woningen tegelijkertijd aan te kunnen pakken in de Dampoort-

wijk of vergelijkbare wijken in Vlaanderen. De aanpak is in die zin uniek dat hier werk wordt gemaakt van woningen die anders nooit gerenoveerd geraken, en dat juist erg kwetsbare gezinnen in de wijk kunnen blijven om er hun leven verder op te bouwen. De focus op woonkwaliteit opent de deur om ook energetisch te renoveren. Sleutelwoorden zijn sociale inclusie, subsidiëretentie, onvoorziene energiewinst en duurzame stadsvernieuwing.







> 5

Theoretisch vs. reëel  
verbruik: tertiair



Entrée des deux bâtiments North-Light et Pole-Star

## ➤ **Monitoring énergétique du siège de ENGIE à Bruxelles**

La mesure au service  
de la performance

*Les ambitions de niveau de consommation énergétique des bâtiments sont évaluées sur base d'études théoriques plus ou moins détaillées. Or nous savons que les consommations réelles des bâtiments sont fort différentes des consommations évaluées en phase design. Notre démarche consiste à réconcilier les consommations réelles et théoriques au travers d'un cas concret: il s'agit des bâtiments du siège du groupe ENGIE, deux tours jumelles construites avec 4 ans d'écart. Un cas particulièrement illustratif de l'intérêt de monitorer les consommations d'énergie.*

**La résumé** ➤ En 2007, la direction immobilière du groupe ENGIE a décidé de regrouper ses équipes, alors disséminées sur plusieurs sites à Bruxelles, dans un nouveau bâtiment qui sera situé dans le quartier nord. L'écart entre la performance énergétique des sites alors occupés par ENGIE et le niveau d'ambition et d'exemplarité que le groupe souhaitait cultiver a été un des

## “Sans mesure il n’y a pas de résultat : un bâtiment ne saurait être performant sans un dispositif adapté de monitoring énergétique.”

Benoit Poncelet et Thomas Herber  
 Chef de projet  
 TRACTEBEL Engineering SA / TECHNUM, Building @ Industrial Sites

www.technum.be  
 benoit.poncelet@technum-tractebel.be  
 thomas.herber@technum-tractebel.be  
 +32 2 773 89 62

arguments de ce choix immobilier. Les bâtiments « Pole Star » et « North-Light », qui sont aujourd’hui le siège du groupe ENGIE à Bruxelles et dont Technum est aussi à l’origine de la conception technique, possèdent des caractéristiques énergétiques de très haut niveau : enveloppe sur-isolée, sondes géothermiques, PAC 6 tubes, chaudières à condensation, chiller très haute efficacité, free-chilling, installation photovoltaïque, éclairage LED, etc. Le bâtiment dispose d’ailleurs des certifications environnementales BREEAM excellent et HQE.

L’ambition énergétique de notre client nous a poussé à proposer en phase design des solutions techniques à la pointe de la technologie et dont le fonctionnement théorique est optimisé, notamment par des principes de fonctionnement très fins, mais de fait aussi complexes. Or nous savons d’une part qu’un bâtiment ne consomme jamais de la manière dont cela était prévu, et d’autre part que des installations complexes dont le pilotage ne fait pas preuve de la même finesse peuvent être sources de dérives et donc de surconsommations là où initialement il en était attendu de la performance. Afin d’éviter ce phénomène et afin de donner à ce bâtiment les moyens de ses ambitions, il a été doté d’un système de monitoring énergétique, que nous avons conçu et qu’aujourd’hui nous exploitons. Ce dispositif repose sur 84 compteurs communicants reliés à la GTB et à un système de reporting automatique. Les consommations sont ainsi pilotées selon 3 dimensions :

- Le type d’énergie : électricité, gaz, chaleur, froid

- Les usages : chauffage, climatisation, ventilation, pompes, éclairage, petit force motrice, cuisines, data center, ascenseurs, ECS, ...
- Le temps : les données sont agrégées sous forme d’un rapport et d’une analyse mensuelle, mais elles sont également disponibles sous format ¼ horaire à des fins d’analyse plus détaillée.

**Conclusion** > Ce système a permis et permet encore aujourd’hui d’affiner les réglages, notamment au niveau des installations HVAC, d’impliquer les occupants aux économies d’énergie, de dresser des retours d’expérience extrapolables sur d’autres bâtiments, et également d’identifier des travaux d’amélioration encore possibles pour tendre vers toujours plus de performance.

C’est, par exemple, grâce aux informations issues du monitoring énergétique, que les optimisations suivantes ont été possibles et qu’il a été possible d’en mesurer les impacts :

- Décalage des démarrages des groupes de froid
- Optimisation des régimes d’occupation des samedis et dimanche
- Affinage des scénarios d’engagement des PAC
- Modification de la bande morte de régulation

L’une des prochaines actions bâties autour de ce dispositif sera un challenge inter-étage de maîtrise des consommations, notamment les consommations d’électricité pendant la nuit.

Ainsi, ce bâtiment, conçu pour être très performant, est capable de prouver et d’encore améliorer sa performance grâce à l’existence d’un dispositif de monitoring énergétique.

## ➤ Passief Welzijnsbureau Leuven

### Effectieve prestaties en comfortbeleving

*Het OCMW van Leuven heeft zijn milieu- en energieambities kracht bijgezet door een gecertificeerd passiefkantoor te bouwen (2011). Door het passiefconcept te combineren met vooruitstrevende technieken zoals energiepalen is het project ook een NZEB-voorloper. Met een E-peil van E27 behaalt het Welzijnsbureau OCMW Leuven het Bijna Energieneutraal (BEN) label en draagt het ook bij tot de visie van Leuven Klimaat Neutraal 2030. Het gebouw is nu 4 jaar in gebruik en gezien de commissioning opdracht (samen met de engineering en passief certificering) is STABO goed geplaatst om de effectieve prestaties en comfortbeleving te evalueren.*

**0** kWh/m<sup>2</sup>/jaar  
het gasverbruik na 1 jaar  
commissioning

**Korte inhoud** ➤ Geboeid door het passiefconcept (lage energievraag) wenste de bouwheer eveneens een gebouw met een laag energieverbruik. Door de nauwe samenwerking tussen het OCMW en de interne diensten Duurzaamheid en Gebouwtechnieken van STABO werden er passende innovatieve technieken gevonden zoals geothermische energieopslag in de vorm van energiepalen en een warmtepomp, optimaal gebruik van daglicht en aanwezigheidssturing. Energie-efficiënte technieken ook efficiënt laten presteren in gebruiksfase is echter nog altijd een uitdaging.

STABO stond initieel in voor de engineering en passief certificering, maar de bouwheer heeft deze opdracht uitgebreid met een commissioning-opdracht. Vaak denkt men bij commissioning aan bestaande gebouwen met problemen (te hoog verbruik, comfortklachten, ...). Door deze negatieve connotatie vindt commissieoning dan ook weinig ingang bij nieuwbouwprojecten, tenzij bij zeer complexe installaties of pilootprojecten.

Maar heeft de commissioning-opdracht nu zijn nut bewezen voor OCMW Leuven? Ook kan de vraag gesteld worden of de partij voor engineering eveneens de commissioning mag en/of moet uitvoeren? Aan de hand van voorbeelden, cases en werkelijk gemeten waarden uit dit project zal STABO de belangrijkste verwezenlijkingen en lessons learnt van de 'proactieve' commissioning-opdracht toelichten:

- Verhoogde complexiteit door onvoorziene wijzigingen tijdens uitvoering ondervangen;
- Foute communicatie (en bij gevolg gebruikersgedrag) corrigeren door interne sensibilisatie;
- Verschil in objectieve comfortprestaties en subjectieve comfortbeleving van de gebruiker vaststellen door bevraging;
- Over-automatisatie vermijden;
- Energiemonitoring resultaten na 4 jaar ingebruikname analyseren;
- Benchmarking om theoretische en praktijkwaarden te kaderen.

**Conclusie** ➤ Proactieve commissioning, mits op maat van het project, kan een grote meerwaarde vormen in elk nieuwbouwproject. De bouwheer wint doordat de energieprestatie en comfortbeleving in het gebouw stijgen. Dit leidt tot lagere energie- en onderhoudskosten en – nog belangrijk – tot een hogere productiviteit van de werknemers. In die optiek kan commissioning zich zeer snel terugverdienen.



Welzijnsbureau OCMW Leuven

Voor ontwerp- en ingenieursbureau's is de feedback vanuit commissioning van grote waarde voor toekomstige projecten. Objectivering van de voorspelde en berekende prestaties op vlak van energieverbruik en comfort is noodzakelijk om de geloofwaardigheid van de nieuwe gebouwconcepten te verhogen en geeft achteraf een hogere klanttevredenheid door het vermijden van onrealistische verwachtingen.

Bovendien is het voor de sector en de 'goede naam' van (ontwerpen van) hoogperformante gebouwen belangrijk dat passief, NZEB- en ZEB-gebouwen ook effectief hoge prestaties en comfortbeleving kunnen voorleggen.



**“Proactieve commissioning wordt een onderdeel van het geïntegreerd en innovatief bouwproces van de toekomst!”**

Joep Roggen  
Projectleider  
Ingenieursbureau STABO

[www.stabo.be](http://www.stabo.be)  
[jro@stabo.be](mailto:jro@stabo.be)  
016 50 81 50

“Vooruitstreven in de energietransitie door gedreven dynamisch denken en samenwerking met onderzoek is stappen vooruit durven zetten, kritisch en zelflerend terugblikken, elke volgende stap beter en dichter, het gemeenschappelijke doel voor ogen...”

## ➤ Monitoring en simulatie van een GEOTABS kantoorgebouw nabij Brussel

Doorgedreven opvolging bevestigt en verbetert de verwachte performantie

*Het Infrac-boydens kantoorgebouw in Groot-Bijgaarden, nabij Brussel, is tussen 2008-2011 gebouwd naar het ontwerp van evr-architecten. Het kantoorgebouw bestaat uit 4 bovengrondse lagen en 1 ondergrondse parkeergarage. Van bij de start van het project was de focus gericht op duurzaamheid in zijn breedste zin: een breed gamma aan studies, berekeningen en simulaties werden uitgevoerd opdat de vooropgestelde ambities inzake totale duurzaamheid gehaald werden. In het gebouw staat een GEOTABS-concept in voor de klimatisatie. Sinds 2 jaar wordt een diepgaande opvolging van de performantie van de installaties uitgevoerd opdat de vooropgestelde ambities ook bevestigd kunnen worden in realiteit.*

**Korte inhoud** ➤ Het resultaat is een compact gebouw, met een goed isolerende bouwschil en een goede score voor luchtdichtheid. Mede hierdoor kon de energievraag sterk teruggedrongen worden. Voor het verwarmen en koelen van het gebouw wordt er uitsluitend beroep gedaan op een geothermische warmtepomp gecombineerd met betonkernactivering, het GEOTABS concept. In de zomer zal de gekoelde ondergrond zorgen voor koeling in het gebouw. In de winter wordt het gebouw via hetzelfde systeem verwarmd. De koelte of warmte wordt uit de ondergrond gehaald door leidingen die via verticale boringen in de ondergrond zijn gebracht. Vervolgens wordt deze warmte of koelte geleidelijk afgegeven in het gebouw door koel/warm water door het in de betonnen plafondplaten ingestorte buizensysteem te laten vloeien.

Externe koellasten worden gereduceerd door middel van gestuurde zonnewering en vaste luifels. Interne koellasten worden geminimaliseerd onder meer dankzij een performante daglichtsturing. De comforttemperatuur



GEOTABS Infrac-Boydens kantoorgebouw te Groot-Bijgaarden

wordt nog verder verzekerd door voorverwarmde of voorgekoelde hygiënische ventilatielucht. De grote luchtgroep in de kelder is voorzien van een warmtewiel dat de warmte uit de afgevoerde lucht terugwint. Tenslotte zijn op het dak, dat zuid georiënteerd is, fotovoltaïsche cellen geplaatst die instaan voor het opwekken van elektriciteit uit zonlicht.

Wij waren als ingenieursbureau technieken verantwoordelijk voor het technische concept van het gebouw en zijn van bij de start van het project zeer nauw betrokken geweest. Sinds 2013, is één van onze vestigingen gelokaliseerd op de 2 bovenste verdiepingen, de opportuniteit om het energiegebruik van een GEOTABS gebouw van dichtbij te monitoren en te vergelijken met de berekende energieverbruiken. Bepalende parameters voor de performantie van het concept zijn bodemtemperaturen, primaire en secundaire temperatuursregimes en binnentemperaturen. Een totaalbeeld van de werking kan anderzijds opgesteld worden uit de meting van de verschillende deelverbruiken en bepaling van prestatiecoëfficiënten van bijvoorbeeld de warmtepompen. Door de beide gegevensbanken met elkaar te kruisen kunnen corrigerende en verbeterende maatregelen geïmplementeerd worden.

**Conclusie** > Zo werd in eerste instantie de bodembalans onderzocht, door de aan het BEO-veld onttrokken temperaturen te beschouwen, wat een



De warmtepomp koppelt de gebouwmassa aan de geothermie



Kennisverspreiding: 'Geothermie in gebouwen, van onderzoek naar goede praktijk', Smart Geotherm symposium 14-11-2013, Infrac-Boydens gebouw te Groot-Bijgaarden

## 7,74

De warmtepompen die voor de verwarming van het kantoorgebouw instaan behalen voor 2014 een gemeten seizoensprestatiefactor van 7,74

lichte stijging doorheen de tijd aangaf. De temperaturen die maximaal aan het veld onttrokken worden, brengen echter geenszins de passieve koelende werking van

het veld in gevaar en blijven onder 16°C, wat zeker voldoende laag is om via de betonkernactivering en de nakoelbatterijen een aangenaam binnencomfort te blijven garanderen. De lichte verhoging van de bodemtemperatuur heeft ook een positief effect op de SPF van de warmtepompen, die doorheen het monitoringstraject licht steeg tot een gemeten seizoensprestatiecoëfficiënt van 7,74 voor het kalenderjaar 2014. Daarnaast werden binnen het kader van lopende onderzoeksprojecten metingen en enquêtes uitgevoerd naar binnencomfort op zowel thermisch, ventilatie/hygiënisch en akoestisch vlak. Deze bevestigden globaal zeker de verwachte performantie en brachten ook enkele verbeterpunten aan het licht die op dit moment ook worden geïmplementeerd (additionele plaatsing van akoestische absorptie in enkele vergaderzalen of verbeterde sturing van enkele circulatiepompen bijvoorbeeld). De toekomst van het concept wordt ons inziens door de (r)gelijke opvolging verzekerd. In een toekomstig traject zal ook de valorisatie van het energiesoepele aspect van het concept zeker aan bod komen, gecombineerd met het uitdiepen van een intelligente (zelflerende?) regelstrategie.







> 6

Doorgedreven renovatie

## ➤ **Energie neutrale reconversie tot studentenhuysvesting**

### Ontwerp en uitvoering: lessons learned

*Het project is een doorgedreven renovatie van het voormalige hoofdkantoorgebouw van AB Inbev, omgebouwd tot een studentenresidentie van 255 kamers die sinds september 2014 in gebruik is. De renovatie kadert binnen de herontwikkeling van de Vaartkom en het plan van de stad Leuven om tegen 2030 klimaatneutraal te zijn. Dit project werd gerealiseerd door de projectontwikkelingsgroep VIRIX in samenwerking met de stad Leuven en de KULeuven. Een prominente factor in het ontwerp was de ambitie om een extreem hoge energieprestatie te bereiken. Het gebouw presteert als nulenergiegebouw veel beter dan de huidige energie-eisen.*

**Korte inhoud** > Hoe kan men in een renovatieproject een performante energieprestatie bekomen? En dit zonder in te boeten op gebruikerscomfort?

De energievraag van het gebouw wordt in de eerste plaats beperkt door het toepassen van passieve ontwerpmaatregelen. Aangezien het een renovatie betreft van een bestaand gebouw, zijn oriëntatie en compactheid vaste gegevens. Het gebouw werd volledig gestript en de buitenschil sterk geïsoleerd (K-peil niveau K16), met een minimum aan koudebruggen en een hoge luchtdichtheid. Bestaande elementen die behouden werden, hebben gezorgd voor bijkomende complexiteit zowel in ontwerp als uitvoering.

Het gebouw is voorzien van een centraal mechanisch ventilatiesysteem met warmteterugwinning. De luchtgroep en het verloop van kanalen hebben vele beperkingen ondervonden door de bestaande structuur. De verwarming en het sanitair warm water worden eveneens centraal geproduceerd door een gascondensatieketel in combinatie met zonnecollectoren (met aansluiting voor het toekomstig stadsverwarmingsnet). Het combibus-systeem voor de verdeling in het gebouw is geoptimaliseerd door een minimale leidinglengte en maximale isolatie. Om oververhitting van de schachten te voorkomen is het zeer belangrijk dat leidingen over de hele lengte goed geïsoleerd zijn en extra aandacht besteed wordt aan minder goed zichtbare elementen tijdens uitvoering. Het kleinste lek heeft de grootste impact. Dit is vergelijkbaar voor de luchtdichtheid van het gebouw. Het is eveneens zo voor akoestische prestaties. Hier werd specifieke aandacht aan besteed in ontwerp en uitvoering. In dezelfde optiek weegt in een Eo gebouw ook het kleinste energieverbruik zwaar door in de energiefactuur. Bij de energie-meting is speciaal rekening gehouden met de nauwkeurigheid van de meters want hoe lager het verbruik, hoe moeilijker het wordt om effectief te meten.

In een energie neutraal gebouw moet het uiteindelijke energieverbruik op jaarbasis gecompenseerd worden door hernieuwbare energie. In dit project zorgen thermische zonnecollectoren en fotovoltäische panelen voor de nodige energieopbrengst. Samen met de PV-installateur is geanalyseerd hoe het bestaande dakoppervlak maximaal benut kon worden.

**Conclusie** > In een renovatie komt men allerlei uitdagingen tegen, zowel in ontwerpfase als in uitvoeringsfase. Maar dat staat energie neutraal bouwen niet in de weg.



Vaartstraat#94 – optimale positie fofovoltaïsche panelen op dak



Vaartstraat#94 - overzicht

Vaartstraat #94 – studentenhuisvesting, tuin en gemeenschappelijke ruimte op -1

## EO

Energie neutraal kan op verschillende manieren worden ingevuld en is hier gedefinieerd als E-peil Eo.



Vaartstraat#94 - studentenhuisvesting

**“Elke gebouwperformantie is maar zo sterk als haar zwakste schakel. Het kleinste lek heeft de grootste impact.”**

Valerie Vergaert  
Consultant Sustainable Buildings  
VK Architects @ Engineers

www.vkgroup.be  
valerie.v@vkgroup.be  
+32 9 210 31 51

**“The technical quality of the existing building is (only) one of the decisive factors in the question on whether to renovate or demolish”**

## ➤ **Deep renovation or demolition?**

Environmental and financial impacts investigated in residential building case studies

*In the context of sustainable development, and more specifically the targeted reduction of CO<sub>2</sub>-emissions, buildings are required to be and become very energy efficient – up to nearly zero energy standard. Specifically for the existing housing stock, a deep energy retrofit step is needed in order to meet the required energy standards. Considering the magnitude of such renovations, the question arises whether a thorough retrofit of a building really is a better alternative than demolishing the building and re-constructing a new one.*

**LCA and LCC on case studies** ➤ Within the research projects LCBuild (Brussels Retrofit XL) and RenoFase, life cycle analysis (LCA) and life cycle costing (LCC) are used to evaluate the potential of “renovation” versus “demolition/new construction” for a set of building case studies.

The first case is a single-family house, located in Schaarbeek, which was dedicated to be demolished until the owners decided to keep it for deep renovation up to the passive standard by using a box-in-box system. For the analysis, an alternative scenario was defined considering a demolition of the existing building and the construction of a new building with a similar outside volume. The results reveal that the environmental impact of the new building is about 20% higher than that of the box-in-box renovation and that the total life cycle cost of demolition and re-construction is about 30% higher. However, when taking the considerable difference in useable floor space into account, the results also show that the new construction performs significantly better per square meter of heated floor space than the box-in-box renovation – both financially and environmentally. This option seems to be a valuable one, especially in an urban context where space is scarce.

For two other residential case studies (a private row house in bad condition in Mechelen and a social housing project in Wachtebeke), different

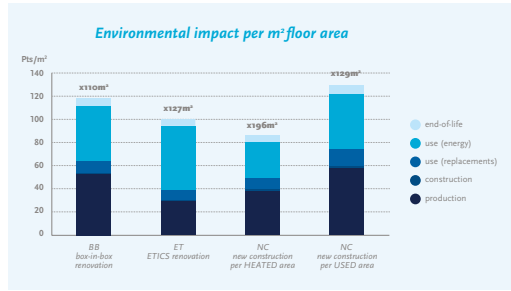




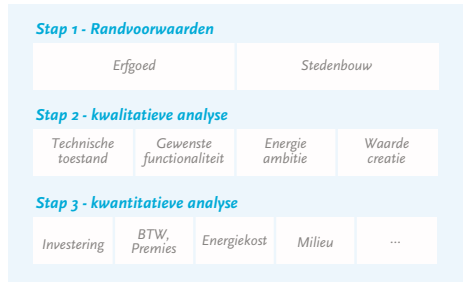
Case Schaarbeek (LCBuild): Deep retrofit of single family house with box-in-box renovation scenario up to high energy efficient building.

scenarios with varying energy ambition levels for new construction and renovation were analysed. The results reveal that the original technical condition, or also ‘quality’, of the existing building is key for a cost efficient retrofit: when the current condition is too bad, costs for remediation rise too high, and a reconstruction scenario becomes more interesting. Also the availability of financial incentives (for renovation measures) and the VAT-system (6% vs. 21%) proved to be crucial in the evaluation. From an environmental point of view, the new construction becomes interesting when the existing building has little room for improvements in terms of energy efficiency level (eg. related to urban regulations or complex thermal bridges).

**Conclusion & further work** > Based on the case studies and a literature review, a framework is being developed to guide the building owner or interested buyer in the decision process towards renovation or demolition in three consecutive steps. Step 1 concerns the investigation of the boundary conditions, such as urban regulations and potential heritage value. Step 2 takes into account four ‘qualitative’ factors, which are crucial to be evaluated and can be weighed against each other in order to make a decision: (A) the technical quality of the existing building; (B) the functional requirements of the building (eg. if extra space is needed, the structure has to be able to



Environmental impact of different scenarios (renovation vs. new construction) per m² of floor area (Case Schaarbeek – LCBuild)



Draft RenoFase

**30%**

30% of the housing stock is of insufficient quality. Should we demolish them?  
 Uit de Vlaamse woonsurvey 2013 blijkt dat vele woningen ernstige gebreken vertonen. Moeten we deze woningen nog renoveren, of is het beter om ze te slopen?

cope with it); (C) the desired (or required) energy ambition level in relation to what is feasible and possible (orientation, thermal bridges, ...); and (D) the value of the building lot (eg. redevelopment might be an interesting option when land prices are high). The third and final step involves the quantification of the costs (and/or environmental impacts or other criteria) for different scenarios – which should be well defined in order to draw a relevant comparison (surfaces, volumes, functionality, feasibility, ...).

## “nZEB woningrenovaties in Europa ontstaan nog vaak zonder toedracht van een architect of energiedeskundige”

### ➤ **Bewonerservaringen bij doorgedreven renovatie** Input voor bedrijfsmodellen

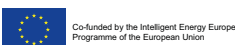
*Nieuwe samenwerkingsverbanden in de bouwsector richten zich tot het ontzorgen van de klant voor het behalen van zeer goede energieprestaties bij integrale woningrenovatie. In de ontwikkeling van hun bedrijfsmodel dienen deze actoren zo veel mogelijk rekening te houden met de echte wensen van bewoners. Daarom werd in het kader van het Intelligent Energy Europe project COHERENO ([www.cohereno.eu](http://www.cohereno.eu)) in vijf landen onderzocht wat de ervaringen zijn van bewoners met de doorgedreven renovatie van hun eengezinswoning.*

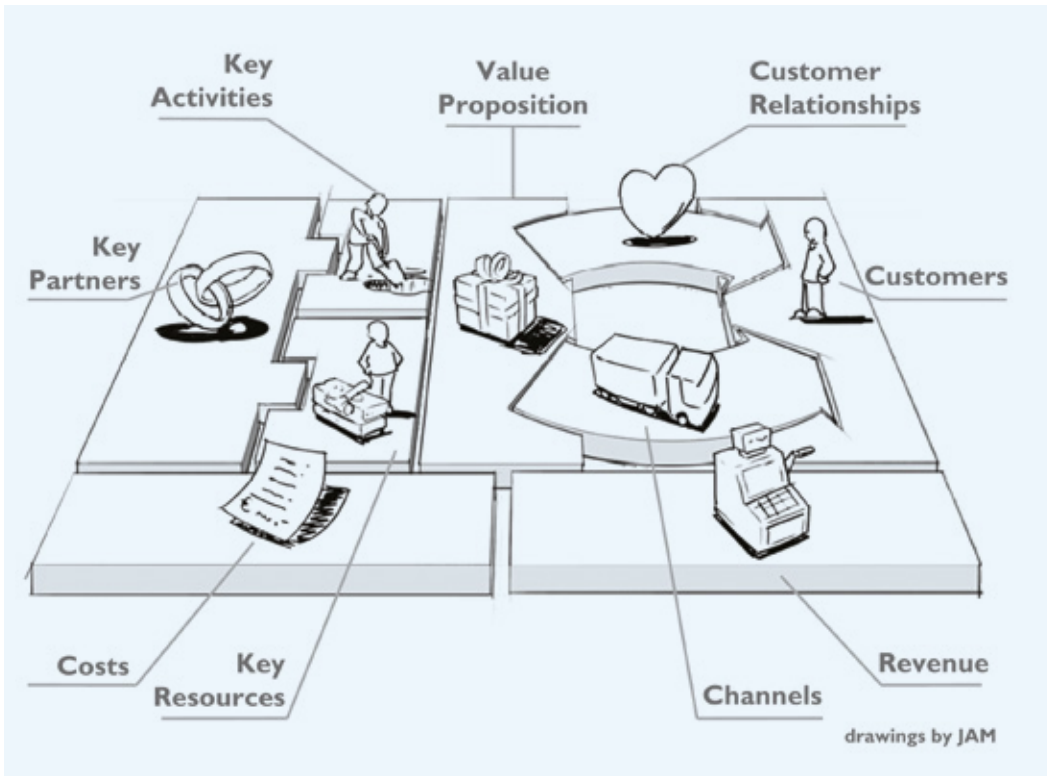
**Korte inhoud** ➤ Het doel van COHERENO (collaboration for housing nearly zero-energy renovation) is om de samenwerking tussen marktpartijen aan aanbodzijde bij renovaties van particuliere eengezinswoningen te versterken en om nieuwe samenwerkingsvormen voor bijna-energie neutrale (nZEB) renovaties te stimuleren. Door ondersteuning te bieden aan marktpartijen bij het opzetten van samenwerkingsverbanden en bij het ontwikkelen van gerichte diensten voor woningrenovatie wordt een aanzet gegeven tot multiplicatie van nZEB-renovaties.

De partners van het COHERENO project organiseerden Business Collaboration Events (BCEs) en begeleiden de ontwikkeling van marktmodellen van groepjes bedrijven. Hierin staat de samenwerking tussen bedrijven die zich bezig houden met de realisatie van (bijna) nul-energie woningrenovaties centraal, evenals de klantbenadering.

Deze presentatie toont de resultaten van een bevraging van 66 frontrunner huishoudens in België, Oostenrijk, Nederland, Duitsland en Noorwegen en hoe hiermee kan worden omgegaan tijdens de ontwikkeling van bedrijfsmodellen. De algemene karakteristieken van de huishoudens werden onderzocht en welke waarden de huishoudens overtuigden om te kiezen voor een nZEB renovatie. Er werd onderzocht via welke kanalen zij aannemers en installateurs vonden, en hoe zij de samenwerking met de marktpartijen evalueerden.

De bedrijven ontwikkelen nu met elkaar nieuwe business modellen, rekening houdend met input uit het onderzoek. De ervaringen van bewoners die reeds hebben gerenoveerd naar nZEB leverden suggesties voor verbeteringen in het bouwproces.





Business model canvas

> 100.000 EUR

64% van de bevroagden investeerde meer dan 100.000 EUR voor een nZEB woningrenovatie. 50% investeerde meer dan 200.000 EUR.

**Conclusie** > Het onderzoek beklemtoont het belang een doelgroepgerichte marketingaanpak, in het bijzonder ten aanzien van welgestelde oudere families en jonge gezinnen die net een huis hebben gekocht. De frontrunners zijn oprecht geïnteresseerd in energiebesparing, milieudoelstellingen en comfortprestaties en verwachten dat de aannemers deze interesse enthousiast delen. Van aannemers wordt ook verwacht dat zij referentieprojecten kunnen tonen, en dat zij een duidelijke planning en timing bieden voor de realisatie van de renovatie. Deze bevindingen vormen kernelementen voor de verdere ontwikkeling van bedrijfsmodellen voor one-stop-shops voor nZEB woningrenovatie.







Financiering

## ➤ **Renovatiekrediet voor Vereniging Mede-Eigenaars (VME)**

Mogelijkheid om duurzame / noodzakelijke investeringen niet langer uit te stellen

*De klimaatwetgeving, het zorgvuldig beheer van patrimonium, ... leidt tot investeringen in het onroerend goed in mede-eigendom. De middelen van het reservefonds volstaan niet altijd en niet alle mede-eigenaars kunnen uit eigen middelen putten. Omwille van deze extra financiële inspanning worden duurzame en noodzakelijke werken steeds maar uitgesteld. Vanuit haar maatschappelijk rol en verantwoordelijkheid voor het milieu, wil KBC tegemoet komen aan de financiële behoeften van Vereniging van Mede-Eigenaars (VME) zodat deze duurzame en energie-efficiënte investeringen kunnen uitvoeren.*

**50.000** EUR

VME-renovatiekrediet vanaf 50.000 EUR mogelijk

**Korte inhoud** > Als vereniging en individuele mede-eigenaar wenst u duurzame en energie-efficiënte investeringen uit te voeren. U wilt u dat uw onroerend bezit in goede staat blijft (gevelrenovatie, dakisolatie, nieuwe beglazing, allerhande herstellingen, enz.) of u hebt u wettelijke herstelverplichtingen (lift, verwarmingsketel, enz.).

Maar bij sommige (dringende) werken volstaan de middelen van het reservefonds niet altijd. En tevens kan niet elke mede-eigenaar zijn bijdrage onmiddellijk te betalen. De VME kan desgewenst een krediet aangaan voor alle werken aan de gemeenschappelijke delen van het appartementsgebouw.

- Niet alle mede-eigenaars hoeven te lenen: De VME gaat een lening aan met goedkeuring van haar leden. Maar elke mede-eigenaar kan kiezen om de geplande werken geheel of gedeeltelijk zelf te betalen zonder een beroep te doen op de lening van de VME. De beslissing van de VME om het krediet aan te gaan, moet blijken uit het verslag van de Algemene Vergadering.

**“De sterkte van deze financiële oplossing? Een VME hoeft noodzakelijk investeringen niet langer uit te stellen, elke mede-eigenaar kan kiezen of hij deelneemt en allen genieten bescherming tegen wanbetaling van een mede-eigenaar!”**

Philip Vervaecke / Freddy Van Bogget  
Hoofd Productbeheer Kredieten / Innovation Manager  
KBC Bank

www.kbc.be  
Philip.vervaecke@kbc.be  
016 86 61 03

# VME-krediet



De belangrijkste stappen van het VME-renovatiekrediet

- De mede-eigenaars en de VME lopen geen risico als iemand niet meer kan betalen: KBC vereist dat een kredietverzekering voor VME wordt afgesloten. Als een mede-eigenaar in gebreke blijft om zijn aandeel in het krediet aan de VME te betalen, neemt deze verzekering zijn betalingen over. De andere mede-eigenaars en de VME worden hiervoor dus niet aangesproken. De kredietverzekering beschermt dus de financiële reserves van de mede-eigenaars en van de VME zelf.
- Eén waarborg – overdracht rechten kredietverzekering: Er is geen hypothecaire waarborg vereist.
- Terugbetaling van het VME-krediet: De individuele mede-eigenaars storten maandelijks hun individuele aandeel in het krediet aan de VME op de KBC-rekening van de VME. De VME betaalt de maandelijks aflossing van het krediet.
- Kenmerken van het KBC-renovatiekrediet voor VME
  - Vaste rente
  - Looptijd 3 à 7 jaar, uitzondering tot max 10 jaar
  - Kredietbedrag van minstens 50.000 EUR
  - De verzekeringspremie kan niet mee gefinancierd worden
  - Minstens 3 leden van de VME gaan krediet aan, in andere gevallen adviseren we een persoonlijke lening in plaats van een renovatiekrediet voor VME.

**Conclusie** > KBC komt met het VME-renovatiekrediet tegemoet aan de financiële behoeften van Verenigingen van Mede-Eigenaars (VME's) om duurzame en energie-efficiënte investeringen zonder verder uitstel te kunnen opstarten en uitvoeren.

“Dankzij een EPC voor gemeentelijke gebouwen kan een gemeente haar doelstelling om 20% te besparen in het kader van het Burgemeestersconvenant helpen waar maken en haar voorbeeldfunctie uitoefenen.”

Els Cornelis  
Projectverantwoordelijke  
Provincie Vlaams-Brabant, Klimaatteam dienst leefmilieu

www.vlaamsbrabant.be/energiebegeleiding  
benoit.poncelet@technum-tractebel.be  
els.cornelis@vlaamsbrabant.be – steunpuntdubo@energiebegeleiding.be  
016/26.72.55 – 016/20 25 90

## ➤ Coaching traject Energy Performance Contracting in de provincie Vlaams-Brabant

### Renovatie en energie-efficiëntie in gemeentelijke gebouwen dankzij EPC

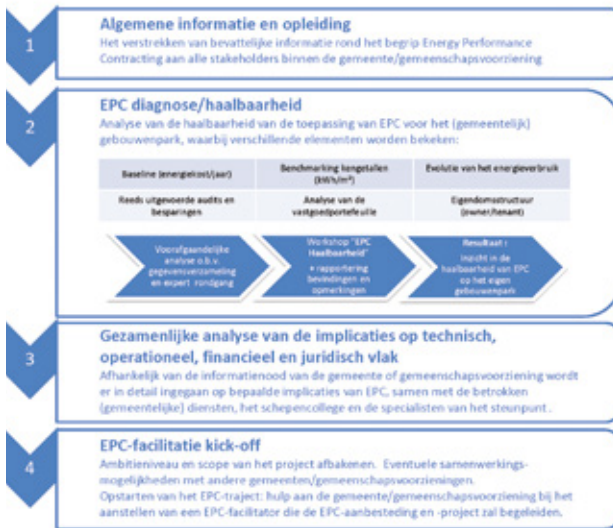
**-17%**

Verwachte besparing in het gehele gebouwenpark van de gemeenten Beersel en St-Pieters-Leeuw

*Gemeenten en gemeenschapsvoorzieningen beschikken vaak over een verouderd gebouwenpark met een lage vernieuwingsgraad. Door een gebrek aan financiering en langetermijnplanning blijven investeringen uit. Het Steunpunt Duurzaam Bouwen van de provincie Vlaams-Brabant ontwikkelde een stappenplan om gemeenten te stimuleren energiebesparende maatregelen te nemen in hun gebouwenpatrimonium. Energy Performance Contracting wordt hierbij naar voor geschoven als mogelijk financieringsinstrument om tot investeringen over te gaan. Bij een EPC voert een Energy Service Company (ESCO) investeringen uit met de juridische garantie dat de beloofde besparingen gerealiseerd worden en binnen een vastgestelde termijn afbetaald kunnen worden met de behaalde besparingen. Het risico voor de gemeente is hierdoor beperkt.*

**Korte inhoud** ➤ De provincie Vlaams-Brabant streeft ernaar om klimaatneutraal te zijn tegen 2040. Tegelijk ondersteunt ze, als Coördinator van het Burgemeestersconvenant, 58 gemeenten om tegen 2020 20% minder CO<sub>2</sub> uit te stoten. Willen we deze doelstellingen halen, dan zal onder andere het energieverbruik van onze gebouwen drastisch naar omlaag moeten.

Reeds een aantal jaren ondersteunt de provincie de gemeenten om het energieverbruik in hun gebouwen te verlagen. In 2010 werd gestart met een samenaankoop van energieaudits in 104 gemeentelijke gebouwen. Hieruit bleek



Ervaringsuitwisseling in een 'jam sessie': ambtenaren, schepen en experts "jammen" samen over hun bekommernissen, problemen en mogelijke oplossingen.



Visual EPC coaching traject  
DuBoVlaams-Brabant werkte een EPC-coaching traject uit om gemeenten te stimuleren via EPC daadwerkelijk investeringen in hun gebouwen uit te voeren.

een besparingspotentieel van ruim 1000 MWh als alle voorgestelde maatregelen werden uitgevoerd. Maar plannen en audits blijven vaak in de schuif liggen. Om dit te vermijden, startte de provincie Vlaams-Brabant met de Provinciale Helpdesk Energiezorg. Bedoeling was om gemeenten te begeleiden de energiebesparingsmaatregelen effectief uit te voeren en een plan van aanpak voor het gehele gebouwenpark uit te werken. Deze begeleiding alleen bleek helaas niet voldoende om daadwerkelijk investeringen in de gebouwen in gang te zetten. Een gebrek aan financiering, tijd en juiste expertise ligt hier aan de grondslag.

Vanaf 2014 werd de focus verlegd naar Energy Performance Contracting (EPC) als mogelijke alternatieve financiering en instrument om de nodige investeringen in de praktijk te brengen. Het provinciaal Steunpunt Duurzaam Bouwen ontwikkelde, in het kader van het Europese BEAST-project, een EPC-coaching traject in 4 stappen (zie visual), waarbij gemeenten en gemeenschapsvoorzieningen van A tot Z begeleid worden, tot het aanstellen van een EPC-facilitator. Met dit traject ondersteunt de provincie Vlaams-Brabant gemeenten om de haalbaarheid van Energy Performance Contracting voor hun gebouwenpark te onderzoeken, het ambitieniveau van het EPC-project vast te stellen en tenslotte over te gaan tot het aanstellen van een EPC-facilitator. Deze laatste voert de onderhandelingen met de ESCO en volgt de uitvoering van het EPC-project verder mee op.

**Conclusie** > Momenteel volgen 7 gemeenten (Beersel, St-Pieters-Leeuw, Londerzeel, Meise, Bertem, Asse en Lubbeek) het EPC-coaching traject. Zij kregen een start-up trainingsessie waarbij het EPC-concept in detail werd toegelicht (zie visual, stap 1). Na deze startsessies volgen (stap 2) spot advices en gegevensverzameling van het energieverbruik, technische staat, gebruik en onderhoud van de gebouwen en de gewenste/geplande investeringen. Dankzij deze datacollectie krijgt de gemeente inzicht in haar gebouwenpark, wat hen in staat stelt belangrijke strategische beslissingen te nemen. In elke gemeente werd een strategische workshop gehouden om de haalbaarheid van EPC na te gaan. Na deze eerste stappen rijzen er meestal heel wat vragen en bekommernissen van technisch-operationele, juridische en financiële aard. Om hieraan tegemoet te komen, vonden twee intergemeentelijke "jam sessies" (stap 3) plaats met alle betrokkenen en experts. Deze jam sessies blijken erg belangrijk om drempels weg te nemen. Beersel en St-Pieters-Leeuw zitten in de kick-off fase (stap 4) en zullen eerstdaags een EPC-facilitator aanstellen. Nog 4 gemeenten volgen de komende maanden. Beersel heeft 7 gebouwen in de EPC-pool. De verwachte besparing is 24% voor deze pool, oftewel 17% voor hun gehele gebouwenpatrimonium. Voor St-Pieters-Leeuw zijn 8 van de 20 gebouwen geselecteerd voor de EPC-pool, met een verwachte besparing van 22%, of 17% voor het gehele gebouwenpark.

“Er wordt naar gestreefd om de bestaande woonlast niet te verhogen = afbetaling lening of huur + energie- en waterfactuur”

## ➤ RenoseeC

Renovaties met sociale, ecologische en economische meerwaarde via collectieve aanpak

*De IWT proeftuin renovatie “RenoseeC” beoogt de ontwikkeling, testfase en optimalisatie van een collectief, betaalbaar en kwalitatief renovatietraject (draaiboek en catalogus van oplossingen) voor particuliere woningen in prioritaire stadsdelen dat resulteert in een opschaalbaar en praktisch inzetbaar business model. Het project heeft een belangrijke maatschappelijke focus, waarbij maximaal wordt ingezet op het bereiken van kwetsbare groepen.*

**Korte inhoud** > RenoseeC richt zich op particuliere woningen, gelokaliseerd in de verstedelijkte zone van Sint-Amandsberg in de 19e-eeuwse gordel rond Gent. Een socio-economische enquête toont dat 4,6% van de woningen in Sint-Amandsberg geen comfort (geen WC en of badkamer) of 31,8% klein comfort (geen centrale verwarming) heeft. Doelpubliek van dit proeftuinproject zijn noodkopers, particuliere eigenaars en verhuurders. De opvallende aanwezigheid van kwetsbare groepen wordt niet uit de weg gegaan, maar net aangegrepen als opportuniteit voor de ontwikkeling van een sterk concept dat haalbaar is bij een gemengd publiek. RenoseeC wil noodkopers en kwetsbare huurders helpen bij het doorbreken van de vicieuze cirkel, waarbij torenhogen energiefacturen alle middelen voor renovatie elimineren. Het socio-economische aspect (doelpubliek overtuigen en begeleiden, geschikte financieringsmodellen, zelfbouw, lokale tewerkstelling etc.) maakt daarom een substantieel deel uit van het renovatieconcept.

RenoseeC ontwikkelt een pakket van ruimtelijk-technische, financiële en juridische oplossingen voor renovatie. Via een collectieve aanpak wordt schaalvoordeel nagestreefd. Er wordt gefocust op renovatiemodules voor de gebouwschil (plat dak, hellend dak, buitenwand, schrijnwerk) en voor de technische uitrustingen (verwarming, SWW, ventilatie, hernieuwbare energie etc.).

De selectie van woningen gebeurt op basis van een woonscan gevolgd



RenoseeC Gevelrenovatie



Projectgebied RenoseeC met voorlopige aanduiding bouwblokken

## 2050

Gent = klimaatneutraal

door een diepteanalyse van zowel de bouwkundige toestand van de woningen (opstijgend vocht, aanwezigheid van asbest, scheuren en algemene stabiliteit) als van de functionele indeling ervan. De woningen krijgen bovendien een basismonitoring van het energieverbruik alsook van het comfort (luchttemperatuur en relatieve vochtigheid). Voor een representatief aantal woningen wordt bovendien een meer gedetailleerde meting uitgevoerd. Deze behelst een analyse van de gebouwkarakteristiek aan de hand van een aantal Functionele Prestatie Testen (FPT's) (isolatiepeil, luchtdichtheid m.b.v. een blowerdoortest, thermografische foto's en energiemetingen, ...) en een gedetailleerde comfortmeting m.b.v. een klimaatboom (luchttemperatuur, relatieve vochtigheid, stralingsasymmetrie, zwarte boltemperatuur, luchtsnelheid, turbulentie, verlichtingssterkte, CO<sub>2</sub>-concentratie) in winter en zomer.

**Conclusie** > De 19e-eeuwse gordel omvat voornamelijk aaneengesloten arbeiders- en beluikwoningen. Deze typologie komt in Vlaanderen heel vaak voor en maakt dat er een groot potentieel is voor opschaling in centrumsteden of dorpskernen met een industriële voorgeschiedenis zoals Antwerpen, Aalst, Mechelen, Brugge, Genk, Hasselt,

Kortrijk, Leuven, Oostende, Roeselare, Sint-Niklaas en Turnhout.

De ontwikkeling van een concept voor een verhoogd renovatietempo past binnen de klimaatbeleidsdoelstellingen van de Stad Gent, die tegen 2050 klimaatneutraliteit vooropstelt en waarbij een reële energieverbruik voor warmte van maximaal 70 kWh/m<sup>2</sup> wordt nagestreefd. De kwaliteit van de uitvoering en energieprestaties van de gerenoveerde woningen worden bovendien gevalideerd via monitoring van reële energieprestatie en wooncomfort.

De werkelijke verbetering in energieprestatie en comfort wordt begroot via nauwgezette opvolging van verbruiken en comfort na de renovatie. De koppeling van voorspelde en werkelijke verbruiken schetst een beeld van de correctheid van de initiële inschattingen. Hierbij wordt rekening gehouden met de impact van het gebruiksprofiel van de bewoners. Om onzekerheid in verband met het gebruikersgedag en om de invloed van reboundeffecten tot een minimum te beperken zullen de deelnemers-bewoners – in het verlengde van de individuele begeleiding – begeleid worden bij het correct omgaan met zowel gebouwschil als technische uitrustingen van de gerenoveerde woningen.







Betrouwbare  
energieberekeningen

# ➤ Improving Passive House commissioning using standardized processes and openBIM

*Building commissioning is an intensive quality assurance process that begins during design and continues through construction, occupancy, and operations. Commissioning ensures that the new building operates as the owner intended. Indeed, the importance of commissioning lies in the fact that disregarding how carefully a building is designed, if the systems, equipment and materials are not installed and operated as intended, the building will not perform as designed.*

*Building Information Modeling (BIM) can significantly increase the efficiency of the commissioning process by improving the management of building related information and creating links between different models that were created during the design phase and data that is acquired during the operation phase.*

## 2016

The UK Government Construction Strategy report announced in 2011 the Government's intention to require collaborative 3D BIM (with all project and asset information, documentation and data being electronic) on its projects by 2016.

**Korte inhoud** ➤ This contribution reports lessons learned from design, construction and initial commissioning of a Passive House building located at Technology Campus Gent, KU Leuven, Belgium. The building is part of the campus and has two lecture rooms for 80 students each. Designed and certified according to the Passive-House standard, the new facility consists of two levels, constructed on top of an existing building (ground-floor only).

During the design process of this facility, BIM was used by the architect and by the building systems consultant. The models were updated to reflect the as-built situation and serve for further research performed during the operation of the building.

The experience from this case study is placed in the context of research and development on the use of openBIM for communication and management of information related to energy performance and comfort during the entire life cycle of the facility. According to the classification proposed by the UK BIM Task Force this project has used a process based on models of maturity level 2, while the ongoing research re-examines the project as a case-study for technology of maturity level 3 (integrated, open BIM).

The design and construction process including hand-over to facility management of this case-study is confronted with the process proposed by PAS 1192-2 and several parts of the buildingSMART IDM methodology. This includes aspects of change management and some legal aspects (tender, subcontracting and specifications for procurement).

During the operation of the facility, methods for continuous commissioning including fault detection (FDD), simulation based on measured conditions (weather, occupation, ...) and extensive monitoring of energy performance as well as indoor climate, will be applied. BIM is used to manage the obtained data and create structured links with models and assumptions of the design phase. This research contributes to IEA EBC Annex 60.

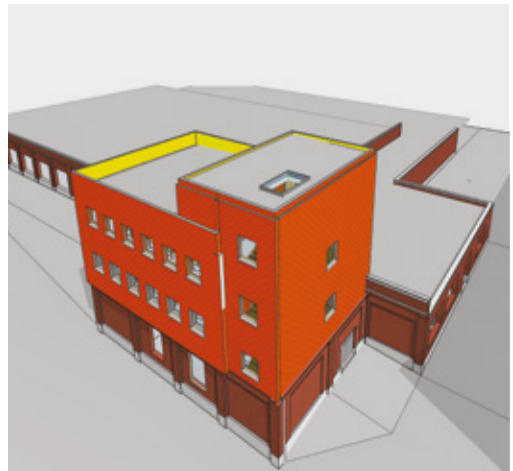
**Conclusie** ➤ While the main aims of the project were reached, important lessons were learned, that could lead to an improved process management for future projects. One key issue, even for BIM with maturity level 2 according to PAS 1192-2, was the lack of experience with BIM of the contractor and the sub-contractors. The requirements for tenders for public buildings, financial constraints and



3-D view of the as-built BIM: Building

the absence of guidelines during the early phase of the project made it very difficult to set out a sufficiently complete and clear framework for all disciplines for all life-cycle stages of the building. This resulted in a limited use of BIM during the construction phase and additional effort for the creation of an as-built model.

The project has provided valuable insight and an ideal “case” for the ongoing research for maturity level 3: the use of open standards for BIM during design and construction, leading to an as-built model, which provides all necessary information for BIM based FM and enables the use of specialized software tools. During operation of the building the importance of an open and modular approach for the building management and monitoring system became evident, not only for the research related aspects of the project.



**“BIM in the context of NZEB’s provides much more than nicely rendered 3D geometry, it is a complete change of mind-set and of the production process in the construction industry.”**

Razakaniaina Ando Ludovic Andriamamonjy, Ralf Klein  
 Doctoraatsstudent, promotor (hoofd onderzoeksgroep Duurzaam Bouwen)  
 KU Leuven, Technologiecampus Gent, Onderzoeksgroep Duurzaam Bouwen

<http://iiv.kuleuven.be/onderzoek/sustainable-buildings/>  
 ralf.klein@kuleuven.be  
 +32 9 265 86 12

# “Rekening houden met de variatie in bewonersgedrag vergroot aanzienlijk de zekerheid over de energieprestaties van lage-energiegebouwen”

dr. ir. Wout Parys  
 KU Leuven, phyb, Afdeling Bouwfysica, Departement Bouwkunde

www.phyb.be, <http://bwk.kuleuven.be/bwf>  
 wout@phyb.be, wout.parys@bwk.kuleuven.be  
 016 32 27 66

## ➤ Inschatten van de onzekerheid van energieprestaties bij ontwerp

### Modelleren van gebruikersgedrag

*Een belangrijk thema bij het ontwerpen van nieuwbouw- of renovatieprojecten richting NZEB-niveau is de prestatiegarantie. Meer en meer wordt immers gebruik gemaakt van financieringsmechanismes waarbij een deel van de begininvestering wordt gedragen door een derde partij in ruil voor een jaarlijkse vergoeding die de verlaagde energiefactuur weerspiegelt na ingebruikname van het gebouw. Om dit model te kunnen hanteren is echter een bepaalde zekerheid nodig over de robuustheid van de energieprestaties van het gebouw onder onzekere invloedsfactoren in de ontwerpfase. In deze presentatie wordt daarom uitgelegd hoe de invloed van gebruikersgedrag op de energieprestaties kan gemodelleerd en begroot worden.*

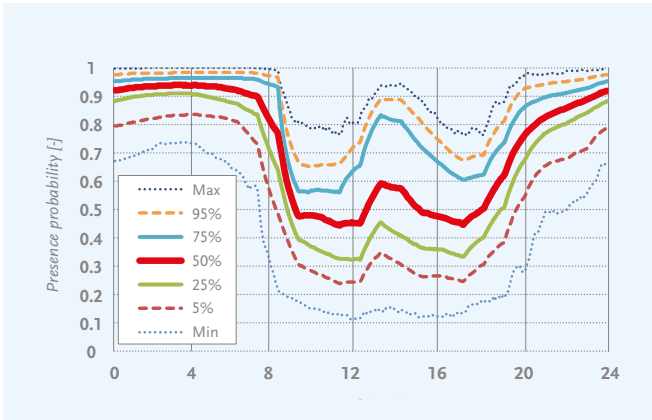
## 100%

Het energiegebruik van twee identieke lage-energiewoningen kan tot 100% verschillen ten gevolge van verschillend gebouwgebruik.

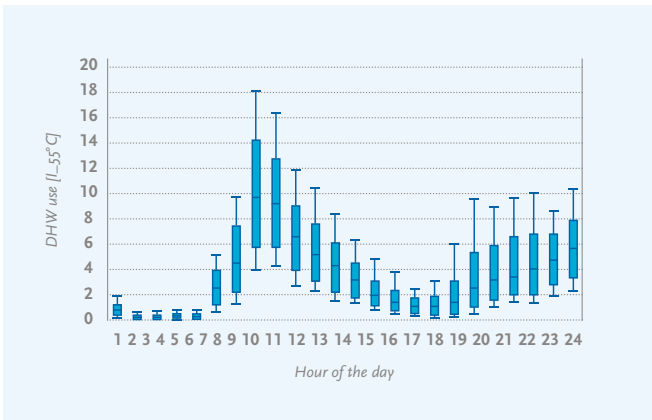
**Korte inhoud** ➤ In de praktijk is er een zeer grote relatieve variatie in de gemeten energieprestaties van lage-energiegebouwen, zelfs voor identieke of zeer gelijkaardige gebouwen op dezelfde locatie. Een zeer groot aandeel van deze variatie kan worden toegeschreven aan het gebouwgebruik, met name de aanwezigheid en het gedrag van de gebruikers.

De auteur stelt in deze bijdrage 2 gebruikersgedragmodellen voor, één voor residentiële gebouwen en één voor kantoorgebouwen. Deze modellen zijn gebaseerd op statistisch onderzoek in bestaande gebouwen en kunnen op systematische wijze worden gebruikt om de onzekerheid op de te verwachten energieprestaties reeds in de ontwerpfase te kwantificeren.

De berekening verloopt via een geautomatiseerde onzekerheidstudie, waarbij er een groot aantal verschillende gebouwgebruikers in het gebouwontwerp ‘geplaatst’ worden, waarvoor dan telkens de energieprestatie wordt berekend. Op die manier wordt niet 1 deterministische ontwerpberekening



Verdeling van de waarschijnlijkheid dat iemand aanwezig is in zijn/haar woning gedurende de dag.



Het gemiddelde van en de spreiding op het warmwatergebruik per persoon gedurende de dag.

gedaan, maar een groot aantal berekeningen. Het resultaat van deze berekeningen kan gebruikt worden om prestatiegarantieniveaus te introduceren voor een bepaald gebouwontwerp – bv. het energiegebruik waar met 90% zekerheid onder zal gebleven worden.

De gebruikersgedragmodellen bevatten alle aspecten van het menselijk gedrag in een gebouw die relevant zijn voor de energieprestatie, namelijk aanwezigheid, gebruik verlichting en zonwering, insteltemperatuur, interne winsten, openen ramen etc. Het model zelf is opgebouwd als een Markovketen. Het wordt gekoppeld aan dynamische gebouwsimulatie waarbij in elke tijdstap de fysieke condities van het gebouw worden gebruikt om het gedrag van de gebruikers te voorspellen.

**Conclusie** > Dankzij het modelleren van bewonersgedrag is het mogelijk een robuustheidsanalyse op te zetten van de te verwachten energieprestaties van energie-efficiënte gebouwen in de ontwerpfase. Deze analyse kan in de eerste plaats dienen als input voor een financiële constructie gebaseerd op prestatiegarantie. Immers is het niet altijd (praktisch) mogelijk om na opleveren van de gebouwen na te gaan of een eventueel minder presteren dan verwacht zijn oorzaak heeft bij het gebouw of eerder bij het gebruik van het gebouw. Een statistische aanpak kan hier soelaas bieden.

Verder zijn er ook mogelijke toepassingen te vinden in het geven van feedback aan de gebruikers over de energie-efficiëntie van hun gebouwgebruik op basis van de benchmark die is berekend tijdens de ontwerpfase.





Scholenbouw:  
nieuwbouw en renovatie

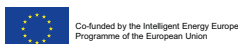
## ➤ Toepassing van geprefabriceerde houten gevelelementen bij Vlaamse scholen

### Oplossing voor renovatie tijdens de zomervakantie?

*Wanneer schoolgebouwen op een traditionele manier gerenoveerd worden, moeten de leerlingen vaak verplaatst worden naar andere, vaak tijdelijke gebouwen. Dat zorgt niet alleen voor logistieke zorgen, maar verhoogd ook de kostprijs van een renovatie. Een alternatieve oplossing om deze problemen te vermijden wordt onderzocht in het Europees gesubsidieerde Renewschool-project. In dit project worden zowel de technische als de organisatorische aspecten van het werken met geprefabriceerde houten gevelelementen bekeken.*

**4000** m<sup>2</sup>

gevelpanelen monteren in 7 weken tijd toont aan dat zelfs grotere schoolprojecten gerenoveerd kunnen worden tijdens een zomervakantie



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

**Korte inhoud** ➤ Omdat in Vlaanderen deze constructiemethode nog maar beperkt wordt toegepast, werden een aantal nieuwbouwpassiefescholen als referentieproject gebruikt. Via enquêtes die ook door de verschillende projectpartners in 9 EU-landen werden gehouden, worden door de stakeholders alvast volgende voordelen van deze bouwmethode benoemd:

- De prefabelementen kunnen tijdens het schooljaar “montageklaar” gemaakt worden onder gecontroleerde omstandigheden. Deze gecontroleerde omstandigheden zorgen ervoor dat slechte weersomstandigheden geen negatieve impact hebben op de planning en op de kwaliteit van de uitvoering van de werken.
- De effectieve uitvoeringstijd op de werf kan beperkt worden tot de schoolvakantie in de zomer.

Uit de Vlaamse pilotprojecten hebben we geleerd dat het beschikken over correcte en volledige informatie van cruciaal belang blijkt te zijn om tot een foutloze uitvoering te komen. Omdat zeker luchtdichting nog steeds geen algemeen gekende materie is bij alle uitvoerders, is het raadzaam hier extra aandachtig voor te zijn gedurende de planning en uitvoering. Verder wordt aangegeven dat naast het werken met één centraal informatiedeelstelsel, het nog

**“De kennis op het juiste moment op de juiste plek krijgen, blijft cruciaal wil men een kwalitatief en kostenefficiënt gebouw realiseren”**

Stefan Van Loon  
Technisch adviseur  
Passiefhuis-Platform vzw

[www.passiefhuisplatform.be](http://www.passiefhuisplatform.be)  
[Stefan.vanloon@passiefhuisplatform.be](mailto:Stefan.vanloon@passiefhuisplatform.be)  
03 235 02 81





Passiefschool Kalmthout houten prefabelementen afgewerkt met ceder houten shingles - Westgevel



Zuidgevel passiefschool Kalmthout

Passiefschool Heusden-Zolder houten prefabelementen afgewerkt met een gevelbekleding van cortenstaal

steeds belangrijk is om voldoende fysieke overlegmomenten te hebben tussen alle betrokkenen. Dit zowel tijdens de ontwerp- als uitvoeringsfase.

Wanneer het montagewerk van de prefabelementen goed voorbereid is, kunnen deze met een snelheid van circa  $7\text{m}^2$  per werkuur gemonteerd worden. Dat betekent dat men in 7 weken ongeveer  $4000\text{m}^2$  geveloppervlakte kan renoveren met een tweeloegensysteem. Wat echter niet betekent dat de volledige doorlooptijd van een project ingekort kan worden aangezien er meer voorbereidingstijd nodig is. Ten eerste was in twee van de drie ventilatie-units de warmtewisselaar niet operationeel, waardoor de energievraag voor ruimteverwarming van de woningen in theorie zou stijgen. Ten tweede bleken de ventilatiebieten gereduceerd tot ongeveer  $1/3$ e van de

ontwerpwaarden, ten gevolge van akoestische klachten van de bewoners in de eerste maanden na ingebruikname. Dit zou dan weer leiden tot een serieuze reductie van de warmteverliezen voor naverwarming van de ventilatielucht, maar ook tot een hogere binnentemperatuur in de zomer ( $+5^\circ\text{C}$ ) en een sterk verminderde binnenluchtkwaliteit, of een stijging van de ventilatieverliezen door veelvuldig openen van de ramen.

**Conclusie** > Naar analogie met buitenlandse voorbeelden kunnen we besluiten dat het niet ondenkbaar is om ook in Vlaanderen scholen te renoveren tijdens de zomervakantie zodat er geen verhuis van leerlingen moet plaatsvinden. Hierdoor kunnen heel wat logistieke problemen en extra kosten worden vermeden.

## ➤ Houten prefabbouwmethode

### Passiefschool in Zandhoven: lessons learnt

*Houten prefabgevel- en dakelementen bieden het voordeel dat thermische isolatie en luchtdichtheidsfolies in het werkhuis onder gecontroleerde omstandigheden uitgevoerd kunnen worden op een toegankelijke plek. Eenmaal op de werf kan de gevel snel geplaatst worden. Omdat de bouw van de gevelpanelen reeds kan starten voordat grondwerken e.a. afgerond zijn, kan deze bouwmethode resulteren in een snellere bouwperiode. Dat vraagt een grondige werkvoorbereiding. De passiefschool 't Zandhofje in Zandhoven van a33-architecten is gerealiseerd met dergelijke panelen. We schetsen onze ervaring met deze bouwmethode.*

**2,5** weken

De tijd nodig om de gevelpanelen op de werf te plaatsen en luchtdicht af te werken

**Korte inhoud** > De voordelen van deze bouwmethode zijn maximaal bij genormaliseerde elementen. Het schoolgebouw van Zandhoven met zijn vele schuine lijnen was een uitdaging voor de gevelconstructeur. De opdrachtgever werkt met een prestatiebestek wat inhoudt dat het ontwerpteam niet alles in detail uitwerkt. Het werfproces zou sneller kunnen lopen wanneer alles in detail bepaald is in aanbestedingsfase.

De houten gevelelementen zijn zelfdragend en worden ondersteund met L-ijzers. Met behulp van deze L-ijzers kan de positie van de panelen bijgesteld worden. Bij een beperkt gevelgewicht overlapt het L-ijzer maar voor 1/3 de gevelpanelen. Hierdoor is de punkoudebrug beperkt. Deze verbindingen luchtdicht afwerken vraagt extra aandacht.

De houtfractie heeft een belangrijke impact op de thermische isolatiewaarde van het paneel en wordt tijdens de ontwerpfase best niet te laag ingeschat. Het transport van de panelen vraagt een zekere stijfheid en robuustheid van de elementen, die groter kan zijn dan bij plaatsing in situ. Hierdoor kan de houtfractie van de elementen toenemen en zijn beide zijden bij voorkeur afgewerkt met een stijf paneel.

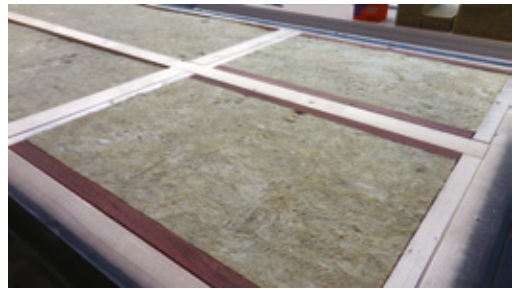
Tijdens het ontwerpproces bij de aannemer is er een intensieve samenwerking met het bouwteam. Een luchtdichtheidstest in het werkhuis zorgt dat er tijdig kan bijgestuurd worden. Op de werf is de aansluiting tussen de panelen onderling en met de andere geveldelen belangrijk. De naden tussen de panelen moeten zowel van buiten- als binnenaan bereikbaar zijn om een goede luchtdichte aansluiting te realiseren. Technieken (voeding zonwering e.d.) moeten op voorhand voorzien worden of een luchtdichte aansluiting. De luchtdichtheidstest leverde een luchtdichtheid n50 op van 0.25 h-1 bij een compactheid van 2.3 m. Het gebruik van lichte gevelpanelen vraagt bijkomende aandacht vanuit flankerende geluidoverdracht, gevelgeluidisolatie, thermische massa voor het zomercomfort en brandveiligheid.



Gevel opgebouwd met prefab houten elementen inclusief isolatie, schrijnwerk en beglazing

**Conclusie** > Een kwalitatieve gebouwschil realiseren met prefab gevel- en dakelementen is mogelijk. Deze elementen bevatten de thermische isolatie, damp- en luchtscherm, schrijnwerk en beglazing. Een goed doordacht en gedetailleerd gevelontwerp vereenvoudigt de werffase. Een grondige werkvoorbereiding door de gevelconstructeur in nauwe samenwerking met het bouwteam vraagt tijd. Een werfcontrole in het werkhuis inclusief luchtdichtheidstest en een goede werfopvolging tijdens de korte plaatsing op de werf zijn noodzakelijk.

De houtfractie in de thermische isolatielaag van de gevelpanelen bedraagt 10.6%. Deze fractie kan gereduceerd worden door het gebruik van FJL-liggers.



Thermische isolatie van een gevelpaneel

**“Klimaatneutraal bouwen begint bij het nemen van de juiste onomkeerbare beslissingen op het gepaste moment. Een maximalisatie van het gebruik van hernieuwbare energiebronnen vraagt lage energiebehoefte, gepaste afgiftesystemen en een goed controlesysteem.”**

Friedl Decock  
Bouwfysisch raadgevend ingenieur  
Daidalos Peutz bouwfysisch ingenieursbureau

[www.daidalospeutz.be](http://www.daidalospeutz.be)  
[Friedl.decock@daidalospeutz.be](mailto:Friedl.decock@daidalospeutz.be)  
016 35 32 77



Multifunctionele sporthal

## ➤ Duurzame renovatie doet wijk heropleven

Brusselse basisschool bewijst dat duurzaam perfect kan in dichtbebouwde wijk

**15.000** euro

Als je kijkt naar het financiële plaatje, zal de school haar investering snel terugverdienen: alleen al de verwarmingskosten liggen ruim 15.000 euro per jaar lager.

*Wanneer de directie van basisschool Vier Winden in Sint-Jans-Molenbeek aan Plan A Architecten vraagt om een nieuwe speelplaats, ontwerpt het architectenbureau een groene long binnen de schoolmuren. De school ligt in één van de meest dichtbebouwde gebieden van het land en heeft - letterlijk - nood aan zuurstof. In 2012 gaat Plan A Architecten op dat elan voort met de renovatie van het hele schoolgebouw. Meer nog dan de cijfers die uit het softwarepakket voor passiefbouw rollen, gaat duurzaam renoveren over de ecologische voetafdruk van de werf, de impact op mens en milieu én de maatschappelijke meerwaarde van het gebouw.*

**Korte inhoud** ➤ Met trefwoorden zoals jaren 60, enkele beglazing en een bouwvallige derde verdieping zou je er al snel aan denken om de boel ge-

## “De sporthal op het dak is een enorme meerwaarde voor de wijk. Anders zou die niet elke avond tot 23u verhuurd zijn.”

Luc Thienpondt  
Architect-zaakvoerder  
Plan A Architecten

www.plan-a.be  
Luc.Thienpondt@plan-a.be  
02 261 08 01



Daktuin

woon plat te gooien en van nul te beginnen. Een keuze die allesbehalve weldoordacht zou zijn en de school zou opzadelen met een enorme meer-kost. Plan A Architecten pakte het probleem aan de bron aan: de betonnen schil van het gebouw werd volledig behouden en kreeg een houten skelet mee, cellulose-isolatie en een afwerking in zink. Resultaat: geen tijdverlies, geen overbodige afbraakkosten en geen onnodige aanmaak van nieuwe beton.

Verder werd er flink nagedacht over de ventilatie, want ook die is duurzaam: per klaslokaal voorzag Plan A aparte ventilatie-units die enkel tijdens de lesuren werken. Bij een klassiek ventilatiesysteem met lang vertakt buizenetwerk zou de kans op bacterievorming te groot zijn wanneer je het systeem 's avonds en 's nachts uitzet. Daarnaast recupereren grote regenwatertanks het hemelwater in de sanitaire voorzieningen. De daken zijn groendaken. Die hebben op zich geen groot effect op het leefmilieu in de wijk, maar houden wel veel water vast en verbeteren de biodiversiteit. Pluspunt: bij mooi weer geven de leerkrachten les tussen het groen.

Op het dak van het schoolgebouw plaatste Plan A Architecten een multifunctionele sporthal. Da's niet alleen de sporthal waar de kindjes hun

handenstand leren, maar ook een sportieve uitlaatklep voor de hele wijk. De school verhuurt de sporthal elke dag tot 23u 's avonds aan zaalvoetbalclubs, yogagroepen en circusscholen. Met die huur verdient de school een stuk van de investeringskosten terug. Ook dát is duurzaam renoveren.

**Conclusie** > Leefmilieu Brussel bekroonde de school als één van haar Voorbeeldgebouwen. Om met die eer te gaan lopen, moet een gebouw voldoen aan enkele bijzondere criteria. Zo moet het concept streven naar zero emissie waarbij het minimaal gebruik maakt van conventionele energiebronnen. Verder moet het gaan over een ecologische constructie die de impact van het gebouw op mens en milieu beperkt en tot slot is de architecturale kwaliteit van het gebouw en de plaats die het inneemt in de openbare ruimte van groot belang.

Die bekroning leverde de school niet alleen een flinke subsidie op, maar ook de titel van vaakst bezocht gebouw bij nieuwe passiefbouwprojecten. Nog maandelijks zijn er rondleidingen en leren potentiële ontwikkelaars en bewoners van passiefwoningen hoe je zo'n gebouw onderhoudt. Precies zoals het voor een school past.





> 10

Renovaties van  
eengezinswoningen

# ➤ Final Project Outcomes

## COHERENO

*The Intelligent Energy Europe (IEE) funded project Collaboration for Housing Nearly Zero-energy Renovation (COHERENO) aims to achieve better collaboration between enterprises involved in innovative business schemes to realise nearly zero-energy building (nZEB) renovations of owner-occupied single-family homes. The five participating countries include Austria, Belgium, Germany, Norway and the Netherlands.*

COHERENO has been working on:

- The establishment of a ‘nZEB radar’ to be used as a tracking tool to identify nZEB single-family house renovations and mapping of frontrunners.
- Opportunities for business collaboration in the nZEB single-family house renovation market.
- The establishment of hand-on recommendations on quality assurance practise.
- The listing of identified frontrunners in nZEB renovation.
- Business Collaboration Events to inform and encourage enterprises for nZEB renovations of owner-occupied single-family homes.
- Initiating and developing innovative business schemes of collaborative enterprises.

The nZEB radar is useful tool to track energy efficient renovations single-family house renovations. Listing of identified frontrunners in nZEB renovation is important for professional actors to match as well as home-owners searching for experienced companies. The market for truly nZEB renovations is still a niche, however is expecting to grow quickly the coming years . This fact makes it even more important to have reliable networking structures and pragmatic tools for the identification of experienced supply-side actors: energy consulting, planners and designers, and contractors . COHERENO recommends establishing country-specific actors’ lists of frontrunners in nZEB renovations. The experience of actors is proven automatically when contacts are identified via completed projects.

**Business Collaboration** ➤ The primary aim of Business Collaboration Events is to encourage the qualitatively high collaboration along the supply-side chain in the construction sector. Within the scope of COHERENO two regional business events were organized in each of the participating countries as a starting point. In addition to strengthen the collaboration success factors and recommendations for increasing customer confidence were actively promoted and exchanged. It is important to have co-organizers with an additional network to the target groups of contractors, consulting and informing actors. A business collaboration event may be seen as an appetizer for the real business modelling at a further stage. Working groups at the events will often not be the groups to continue with the work. Typically, on one participant at the event a new group is formed based on his locally network.

Frontrunners have found opportunities to eliminate barriers for business collaboration in the nZEB SFH renovation market. These opportunities can be considered as ‘guidelines’ for actors who want to develop a way to collaborative business development for nZEB SFH renovation. Various frontrunners







offer integrated quality solutions that are unburdening. It seems that different models may function satisfactory, but at this stage all of the presented cases of the various countries are still at an early phase in their development. Apparently the market for nZEB SFH renovation is just emerging, and the existing collaboration structures are not yet able to demonstrate successful long-term collaboration apart from their contribution to exemplary nZEB SFH renovation projects.

**Partners and new actors** > In all countries new collaboration structures for nZEB SFH renovation are indeed emerging and various types of actors can collaborate. Several collaboration structures take on a perspective that integrates informing the client, consultancy, execution and/or follow-up. Stronger collaboration and trust-building is still needed between ‘traditional’ partners such as contractors, designers and consultants. Also, collaboration is recommended with new types of actors such as renovation advisors, project managers, ESCO’s, renovation stores, One Stop Shops, non-profit organisations and/or specific institutes. Actors and collaboration structures that address the nZEB SFH renovation market will benefit from good visibility in portals and supported listings.

The project partners in the five participating countries have assisted local groups of complementary companies in initiating and developing innovative business schemes towards viable and fundable business plans ready for implementation.

**Project partners**



#### Symposiumboek

Het boek 'NZEB Symposium - Programmaboek 2015' wordt uitgegeven door Passiefhuis-Platform vzw. Jeroen Migneaux en Joris Thys van sorryklaas;) stonden in voor vormgeving en design. Debby Burssens van Passiefhuis-Platform stond in voor concept, coördinatie en realisatie. Adriaan Baccaert en Bert Vanderwegen van Passiefhuis-Platform stonden in voor realisatie. Drukkerij Lowyck verzorgde het drukwerk.

#### Passiefhuis-Platform dankt de volgende experts voor hun bijdrage aan het boek

'NZEB Symposium – Programmaboek 2015': Els Vanden Berghe, Maarten De Grootte, Annemie Turtelboom, Tine Heyse, Geert Bauwens, Marc Delghust, Eline Himpe, Jelle Langmans, Bart Onsia, Annemie Achten, Gaëtan Quinet, Sandra Penders, Dirk Schreurs, Natan Hertogen, Benoit Poncelet, Joep Roggen, Wim Boydens, Valerie Vergaert, Jeroen Vrijders, Erwin Mlecnik, Freddy Van Bogget, Philip Vervaecke, Els Cornelis, Eva Heuts, Ralf Klein, Wout Parys, Dirk De Keukeleere, Stefan Van Loon, Friedl Decock, Luc Thienpondt.

#### Verantwoordelijke uitgever

Els Vanden Berghe, coördinator, Passiefhuis-Platform, Sint-Gerolfstraat 64, 9031 Drongen, tel. 03 235 02 81, els.vandenbergh@passiefhuisplatform.be, www.passiefhuisplatform.be.

#### Uitgave en copyright

Het boek 'NZEB Symposium - Programmaboek 2015' wordt uitgegeven door Passiefhuis-Platform vzw. © 2015 Passiefhuis-Platform, Berchem. Alle rechten voorbehouden. Niets in deze uitgave mag worden veelevoudig, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op andere manieren, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

#### Met speciale dank aan

Schepen Tine Heyse en de Stad Gent om als gaststad ons te verwelkomen en de innovatie-award de Slimme GEIT te financieren. Met speciale dank aan minister Annemie Turtelboom voor haar inhoudelijke bijdrage aan dit symposium en om de Slimme GEIT uit te reiken.

Ook de collega's van Passiefhuis-Platform zetten we graag even in de bloemetjes voor hun jarenlange inzet en gedrevenheid! Dank aan Els Vanden Berghe, Irena Kondratenko, Erwin Mlecnik, Stefan Van Loon, Wouter Hilderson, Bert Vanderwegen, Jeroen Poppe, Debby Burssens, Adriaan Baccaert, Hilde Smets, An Demaegd.

#### Disclaimer

De auteurs besteedden de grootst mogelijke aandacht aan de juistheid van de informatie die zij bundelen. Fouten zijn echter niet volledig uit te sluiten. U kunt daarom geen rechten ontlenen aan deze teksten.

Voor vragen of opmerkingen richt u zich tot Passiefhuis-Platform, info@passiefhuisplatform.be, www.passiefhuisplatform.be.

Disclaimer p.70-71 & 78-79: the sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the EASME nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.

#### Bibliografische informatie

ISBN 9789082460001  
D/2015/11.587/1







De bouwsector is in volle transitie. Het beleid verlegt de normen, terwijl ook de markt voortdurend evolueert. Passiefhuis-Platform houdt de vinger aan de pols van de nieuwe evoluties en trends. We bouwen steeds energiezuiniger, de vraag naar renovatie wordt steeds groter en de nood tot samenwerking steeds prangender. En hoewel een solide technische knowhow zich verspreidt, stellen grotere projecten ons vaak voor nieuwe vraagstukken. Het NZEB Symposium Passive and Beyond focust op die grote uitdagingen, en toont de weg van de toekomst die wij – het hele team van Passiefhuis-Platform en de dertig experts die vandaag hun kennis delen – samen met u bewandelen.