

## BETON ACTIVEREN RICHTING KLIMAATNEUTRALITEIT

Prof. ir. Wim Boydens, CSTO boydens engineering / hoofddocent Universiteit Gent, vakgroep architectuur en stedenbouw / bestuurder ODE Vlaanderen



### AANDACHT VOOR DE HUIDIGE TRANSITIE

Beton als bouw materiaal heeft zich in de voorbije eeuwen onuitwisbaar op de kaart gezet in het domein van de gebouwde omgeving. Onder meer omwille van voordelen inzake druksterkte, soepele vormgeving passend bij architecturale optimalisaties, een hechte band met staalwapening als volwaardig structureel element. Ook door voordelen op het vlak van brandveiligheid, akoestische eigenschappen, en niet in het minst een erg lange levensduur en zijn functioneren in extreme omstandigheden.

Maar ook thermische inertie van beton is een geïntegreerde “game-changer”. Sedert eind vorige eeuw wordt die versnellend aangewend door het thermisch activeren van gebouwstructuren, en

dan vooral de vloerplaten in gebouwen. Vooral in die gebouwen die op een duurzame wijze zowel de comfortuitdaging in verwarmingsregime als koelregime dienen aan te gaan.

Zo schrijft het materiaal zich in in het menu van technologieën die ons op niet al te disruptieve wijze doorheen deze onvermijdbare en broodnodige energietransitie zullen loodsen, een transitie die ons eigenlijk enkel goeds brengen kan.

Opslag van thermische energie in beton, dus gebouw-geïntegreerd en bijgevolg zonder noemenswaardige meerkost of plaatsname, is een relatief nieuwe en gewaardeerde techniek. Veelbelovende en reeds in meerdere pilootprojecten toegepaste energetische en digitale innovaties verhogen de waarde er van aanvullend en aanzienlijk.

*TABS, geïntegreerde thermische activering van betonplaten*



© Boydens

De achillespees van het materiaal mogen we daarbij evenwel niet uit het oog verliezen: de impact van het productieproces op de leefomgeving, en een eenvoudigere herwinning van materiaal na de levensfase van het gebouw zijn belangrijke werkpunten.

Enkel zo kan het zich als goede speler duurzaam inschrijven in een vijfhoek van waarden “architectuur-stabiliteit-comfort-veiligheid-natuur”.

## TABS, GEOTABS, HYBRIDGEOTABS EN ENERCORE

TABS (“Thermally Activated Building Systems”) behelst het inbouwen van watervoerende leidingen in betonplaten, en wordt ook wel betonkernactivering genoemd. Zelfs met erg milde temperaturen kan hierdoor de structuur van het gebouw, en met een tijdsverschuiving van enkele uren tot dagen ook de binnenruimte zelf van het nodige comfort in zomer en winter worden voorzien. Bovendien zorgt de uniforme temperatuursverdeling voor een erg hoog comfortpeil.

De milde temperaturen laten een heel kosteffectieve inzet van groene warmte en koude toe, en verhogen zo het hernieuwbare aandeel van de voor gebouwencomfort benodigde energie aanzienlijk. Bovendien zorgt de thermische inertie van het beton voor een mogelijkheid om de energie voor de oplading te verschuiven, waardoor een wezenlijke nood in het evoluerende grotere energiesysteem wordt ingevuld: het vermijden en spreiden van pieken op de toeleverende elektrische en thermische netten, en het oplossen van het niet de facto samenvallen van vraag en aanbod naar en van intermitterende bronnen van hernieuwbare energie, zoals zon en wind.

GEOTABS is een toonvoorbeeld van dit principe, waarbij een geothermische warmtepomp de warmte uit de bodem haalt in de winter, en deze bodemwarmte weer aanvult in de zomer met de passief onttrokken warmte uit het gebouw, dat hierdoor wordt gekoeld. Deze wijze van passief koelen is onklopbaar, door de thermische seizoensopslag die aan het proces ten gronde ligt. Doorontwikkeling van dit concept dat opgang vond in Zwitserland en Duitsland in de jaren negentig gebeurde bovendien onder Vlaamse impulsen, door prof. Lieve Helsen aan de KU Leuven, die een belangrijke stap vooruit faciliteerde in de optimale aansturing en het ontwerp



© graphic design Kevin Little, Cactushq.com

*HybridGEOTABS gebouw in het energiesysteem. (voorpagina van bronvermelding 2)*

van dit concept door een modelgebaseerde en voorspellende systeemaanpak. MPC of model predictive control werd heel dankbaar afgestemd op dit GEOTABS concept teneinde de werkelijke prestaties dicht bij het theoretisch potentieel te brengen. De traagheid van het systeem hierbij combineren met een hoog en robuust thermisch comfort kon in de praktijk worden uitgerold.

Het vervolproject hybridGEOTABS, eveneens binnen een Europees steunkader opgezet, en waarbij een consortium van twaalf partners, waarvan drie Vlaamse bedrijven en kennisinstellingen de lead namen, gaat dan weer een stap verder. Dit werd opgestart en geleid door de Vlaamse professoren Laverge, Boydens en Helsen. Evenwicht in de bodem (in het geothermische warmteveld) behouden zonder een te grote randvoorwaarde op te leggen op de architectuur werd mogelijk gemaakt door het samenspel van een hybride thermisch concept, waarbij de aansturing nog een meer toonaangevende rol toebedeeld krijgt. Het aandeel GEOTABS vervult zijn rol maximaal, en de MPC aansturing combineert de werking en het comfort in alle omstandigheden door het laten invallen van een klein secundair comfortsysteem. Het geïntegreerd ontwerp werd eveneens kostoptimaler gemaakt, zowel de engineeringkost, de investeringskost als de total cost of ownership. Een eenvoudig hanteerbare ontwerptool werd ontwikkeld ([www.hybridGEOTABS.org](http://www.hybridGEOTABS.org)). Hierbij wordt met een beperkt aantal projectgegevens en een grote gepresimuleerde gebouwendatabase informatie gegenereerd die een goede vergelijkende haalbaarheidsstudie





*Stadskantoor te Torhout*

visualiseert, en ook de voorontwerpdimensionering doorvoert. Hierdoor kunnen overwogen beslissingen en vergelijkingen gemaakt worden in vroege ontwerpfase.

De toegevoegde waarde van betonkernactivering doorgerekend vergelijken met andere voorkomende systemen wordt beoogd in een kenniscentrum in oprichting. Het “enerCORE knowledge center” streeft via verder onderzoek en promotie opwaardering na van opslag in comfortsystemen voor duurzame gebouwen en hun omgeving. Het beklemtoont tevens het belang van vooruitstrevende aansturing hierin. Onderzoekers, ingenieursbureaus, architecten, algemene aannemingsbedrijven en industrie zijn welkom om het initiatief gezamenlijk verder te zetten met het kernteam vanuit het hybridGEOTABS consortium.

Beton heeft als thermische opslag een belangrijke, nog niet actief ontgonnen waarde

in energiesystemen van de toekomst. Het draagt bij tot netstabiliteit, tot eigengebruik van hernieuwbare energie en tot robuust comfort. Het loont derhalve de moeite om de aanpak te verfijnen, hinderpalen en zwakkere punten op te lossen, en de waarden meer en meer in de kijker te plaatsen.

## **POLARISATIE ALS CONTEXT, LCA EN CIRCULARITEIT**

Enkele duurzaamheidscriteria komen de voorbije jaren meer en meer op de voorgrond. En elk van hen vraagt om aandacht. Niet onterecht, integendeel, maar er lijkt wel een soort “competition of devotion” te ontstaan, dat tot te extreme en onevenwichtige standpunten leidt. Uiteraard is een milieu-impactanalyse van het gebouw, zijn activiteit en systemen over de volledige levenscyclus van belang als we het

woord duurzaamheid uitspreken. Ook de impact op de gezondheid, de productiviteit, de verkeersstromen ... die het gebouw veroorzaakt. Maar er is een veelheid aan criteria, en bovenal het feit dat sommige van die criteria volwaardig kwantitatief onderbouwd kunnen worden, maar andere veel minder vraagt om verbetering. Over enkele methodieken waarop onderzoeksgroepen gedreven werken is nog geen wetenschappelijke consensus bereikt. Die vertonen nog leemtes van niet in rekening gebrachte zijeffecten, zowel positief als negatief. In plaats van oordeelkundige gewichten aan de deelcriteria toe te kennen lijkt er eerder een polarisering in de ontwerp-praktijk te ontstaan. Deze wordt ongetwijfeld mee gedreven door sectorbelangen, waarbij een holistische benadering van duurzaam bouwen impliciet net op de achtergrond dreigt te verdwijnen.

Op het vlak van levenscyclus van materialen, evenals wat betreft ingebedde energie en CO<sub>2</sub>, heeft de betonsector een belangrijke opdracht. De levensduur is een belangrijk voordeel, maar het klimaat- en natuurvriendelijker maken van het productieproces blijft een uitdaging die weliswaar aangezet is, maar ondertussen aan relevantie wint, en dus onverminderd dient te worden verdergezet.

Ook is het zo volwaardig mogelijk herwinnen van materialen na de levensduur van het gebouw een innovatiepunt. Activering van beton door het inbedden van kunststofleidingen creëert enorme duurzaamheidsvoordelen voor het gebouw en bij uitbreiding het gehele energiesysteem tijdens de operationele fase. Het triëren van de materialen bij afbraak, wat bij gewone kunststofleidingen geen al te grote uitdaging kan zijn, dient in het herwinningsproces te worden geïntegreerd. Meerlagige kunststofleidingen, hierin is een metaallaag in de kunststof ingewerkt, worden best vermeden. Deze hebben een negatieve impact op de LCA, en zijn in deze toepassing van zeer lage temperatuursverwarming nodig noch zinvol.

De ingebedde leidingen in beton hebben een gegarandeerde levensduur van 50 jaar, en zijn de facto mechanisch beschermd door het beton, dus in werkelijkheid scoren ze nog beter. Op dat vlak sluiten ze dus goed aan bij het geheel als concept. In LCA-beoordelingen in de praktijk zien we echter dat er zelden waarheidsgetrouw wordt omgesprongen met de levensduur, wat de conclusies sterk vertekent.

Een andere insteek in het praktijkveld is de drang tot minimaliseren en vereenvoudigen van technische componenten in gebouwen. Klimaat-adaptief bouwen is inderdaad een sterk begrip. Evenwel wordt dit net iets teveel geromantiseerd, en wordt het gebouw al te dikwijls op zich staand beschouwd, terwijl het een interactie heeft met mensen, hun welbehagen, hun gezondheid.

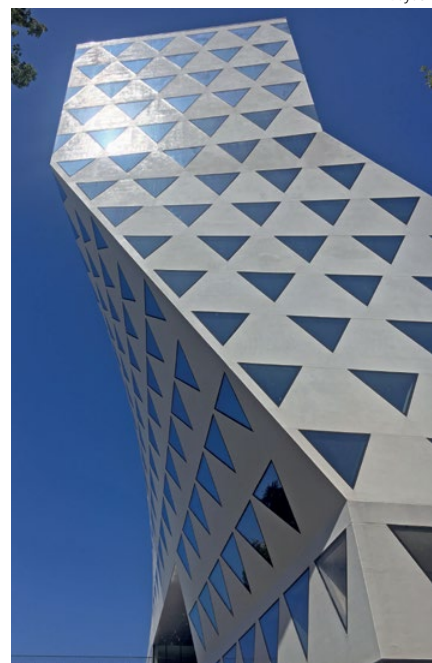
Men gaat in dit streven soms voorbij aan de comfortband van het binnenklimaat die hier goed bij aansluit, of aan het feit dat installaties hoe dan ook nodig zijn om binnen deze comfortband te blijven en daarvoor energie vragen. Gezien mensen zich het overgrote deel van hun leven in gebouwen bevinden blijft deze energievraag, en vooral het gehele proces van hoe deze energie hernieuwbaar kan worden gevonden cruciaal, ook al wordt ze tot een minimum beperkt. En hierbij dient rekening gehouden met het globale systeem, tot en met de opwekking buiten de bebouwde omgeving, tot en met de andere activiteiten in onze samenleving die beroep wensen te doen op deze energie. Uit de keuze aan installaties



*Herman Teirlinckgebouw  
te Brussel*

© Boydens





### *Provinciehuis te Antwerpen*

die voorliggen dient een ontwerp te groeien dat ook rekening houdt met de milieuimpact van deze installaties, lokaal en globaal, om ook een duurzaam werkend geheel te kunnen behouden.

Architectuurontwerp is gebaat bij een gezond aantal vrijheidsgraden, en dus gebouwconcepten die dit ook kunnen aanbieden. Goede architectuur zorgt voor tevreden, gemotiveerde en zelfs fiere bewoners en gebruikers van het gebouw. De efficiëntie van de gebouwfunctie, en de productiviteit wordt hierdoor wezenlijk beïnvloed. Ook deze invalshoek met oogpunt op het resultaat van ingezette materialen heeft dus zijn plaats in de duurzaamheidsbeoordeling. Niet louter minimaliseren van wat je voor het bouwen nodig hebt, maar evenzeer maximaliseren van wat het oplevert.

Het installatieontwerp mag zich in het gebouw bescheiden opstellen, en goed geïntegreerd zijn, maar moet absoluut kunnen inspelen op de interne behoeften, en ook op de externe factoren. Gezien het gebouw niet op zich alleenstaand meer is, maar verbonden via infrastructuur aan het energielandschap, worden waarden als flexibiliteit, tijdelijke autonomie en robuustheid steeds belangrijker. Thermische inertie van het gebouw wordt daarbij een doorslaggevend aspect, zowel voor het interne als externe gebeuren, is bij voorkeur stuurbaar, en de aansturing van het

gebouw, geconnecteerd, gealigneerd en communicerend met de externe energieinfrastructuur, is hierbij cruciaal. TABS is een sleutelcomponent in demand response, aansturing van de vraag in functie van het aanbod van klimaatneutrale energie in het bovenliggende systeem.

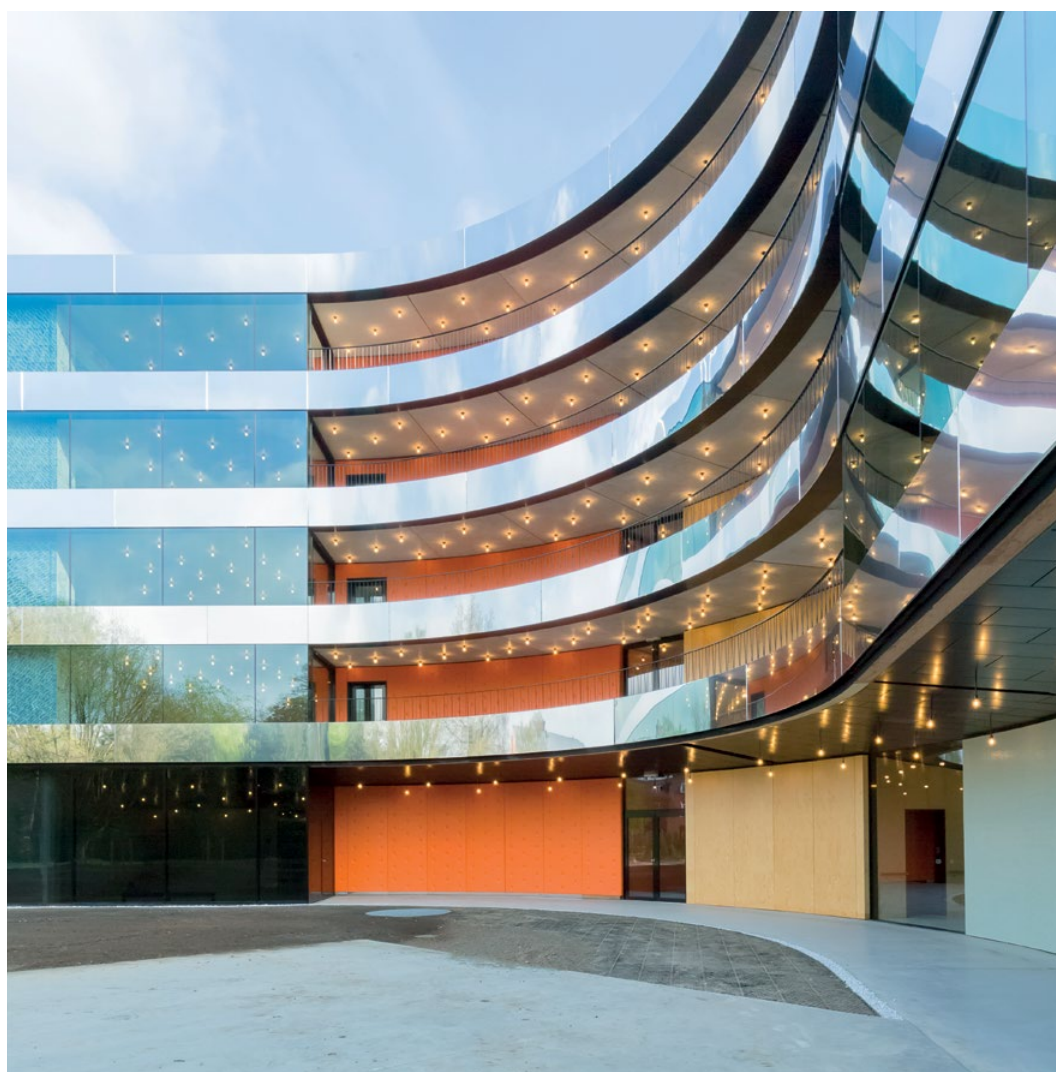
Systeendenken tussen niet te nauwe grenzen zal het grootste verschil maken. Niet zozeer componentjes op zich vergelijken en verkiezen of uitsluiten, maar waardevolle componenten verstandig combineren en laten werken is de uitdaging, en het moeilijke maar meest vruchtbare pad.

## **PARELTJES IN VLAANDEREN**

Meerdere toonaangevende projecten in verschillende sectoren werden in Vlaanderen in het voorbije decennium uitgerust met het duurzame energieconcept met geactiveerde betonplaten als kern. De meeste doen bovendien geen enkel beroep meer op fossiele brandstoffen, en stoten lokaal geen koolstofdioxide meer uit. Het betreft zowel private als publieke gebouwen van stuk voor stuk organisaties die met oog voor het comfort en de gezondheid van mensen hun ambities naar een klimaatneutraal bouwen vorm hebben gegeven. Enkele voorbeelden illustreren deze recente uitrol: het Provinciehuis

te Antwerpen, het Herman Teirlinckgebouw te Brussel, het woonzorgcentrum Hollebeek te Antwerpen, het woonzorgcentrum Ter Potterie te Brugge, kantoren Alheembouw te Oostnieuwkerke, Kantoren groep Van Roey te Rijkevorsel en stadskantoor te Torhout.

*Bronnen: hybridGEOTABS (www.hybridGEOTABS.eu)  
Renewable and storage-integrated systems to supply comfort in buildings, Boydens W., Helsen L., Olesen B., Ferkl L., Laverge J., A&S books, 2021*



**Woonzorgcentrum  
Hollebeek te Antwerpen**