

# PASSIEFGEBOUW OP TECHNOLOGIECAMPUS KAHO SINT-LIEVEN

VLAANDEREN START GROTE INHAALBEWEGING OP HET VLAK VAN SCHOOLINFRASTRUCTUUR

Onlangs werd het startschot gegeven aan een grootse inhaalbeweging in schoolinfrastructuur. Het programma 'Scholen van Morgen' omvat het ontwerp, de bouw, het onderhoud en de financiering van een 200-tal scholen tussen vandaag en 2016 volgens de DBFM-procedure (Design-build-finance-maintain). Na de oplevering van de gerealiseerde infrastructuur zal de 'DBFM Scholen van Morgen' ook dertig jaar instaan voor het onderhoud ervan.

Ir. arch. Alexis Versele, dr. ir. Hilde Breesch  
en ing. Barbara Wauman (KaHo Sint-Lieven)



Nieuwbouwproject voor de afdeling Chemie en Biochemische Technologie op de campus van de KaHo Sint-Lieven (foto Serge Brison)

## LEIDRAAD SCHOLENBOW

Met het oog op een meer kwaliteitsvolle architectuur ontwikkelden het GO! en AGIO met de hulp van evr-Architecten een nieuw instrument voor duurzame scholenbouw. Het document 'Naar een inspirerende leeromgeving' zal als leidraad gebruikt worden voor de bouw van alle schoolprojecten. Groene campussen, milieuvriendelijke voorzieningen en passiefscholen worden daarbij als prioritair gezien en er wordt ruime aandacht besteed aan het aspect energieprestatie. De leidraad zet ontwerpers ertoe aan een bouwteam te vormen met architecten, ingenieurs, directeurs, gebruikers ...

A.d.h.v. een duurzaamheidsmeter kunnen ze samen nadenken over hoe duurzaam hun keuzes inzake tien verschillende thema's zoals materiaalgebruik, energieprestatie, groenaanleg, mobiliteit ... kunnen zijn in de loop van het bouwproces.

## FOCUS OP PASSIEFBOW

Om aan de hoge comfort- en binnenklimaatseisen te kunnen voldoen en tegelijkertijd de energiekost te beperken, kan de passiefhuistechnologie voor scholen een efficiënte oplossing bieden. Een slechte luchtkwaliteit en hoge energiefacturen zijn immers de belangrijkste pijnpunten van bestaande schoolgebouwen. Nochtans is de binnenluchtkwaliteit van groot belang, omdat leerlingen of studenten een groot deel van hun tijd doorbrengen op school en de luchtkwaliteit een opmerkelijke invloed heeft op hun prestatie- en comfortniveau. Het aantal bestaande passiefscholen in België is nog erg beperkt. In Beernem, Nijvel en Anderlecht zijn er gerealiseerde projecten in gebruik. Ook zijn er heel wat voorbeeldprojecten te vinden in de Duitstalige Europese landen en in de USA. De Vlaamse regering heeft in 2008 beslist om van start te gaan met het ontwerp van 24 pilootprojecten die volgens de passiefhuisstandaard gebouwd zullen worden, verspreid over alle provincies, over alle onderwijsnetten. Ze zullen samen een oppervlakte van meer dan 65.000 m<sup>2</sup> passiefbouw uitmaken.

In Etterbeek is de uitvoering gestart van het eerste pilootproject (<http://www.ond.vlaanderen.be/energie/passief-bouwen.htm>).

## KAHO SINT-LIEVEN: ONDERWIJS & ONDERZOEK

De Katholieke Hogeschool Sint-Lieven speelt als medeondertekenaar van het milieucharter een voortrekkersrol op het vlak van duurzaam bouwen zowel qua onder-

## DECREET BETREFFENDE ENERGIEPRESTATIE IN SCHOLEN (07/12/2007)

### Bouwfysische criteria

De term passiefhuis staat voor een specifieke constructiestandaard voor gebouwen met een comfortabel binnenklimaat gedurende zowel de winter als de zomer, met een minimaal energieverbruik. Concreet voor scholenbouw betekent dit volgens het 'Decreet betreffende Energieprestatie in Scholen' d.d. 07/12/2007 dat aan de volgende bouwfysische criteria voldaan moet worden:

- ≤ 15 kWh/m<sup>2</sup>a netto-energiebehoefte ruimteverwarming;
- ≤ 15 kWh/m<sup>2</sup>a netto-energie-

behoefte koeling;

- ≤ 0,6 h-1 luchtdichtheidsgraad n50;
- ≤ E55 maximaal E-peil.

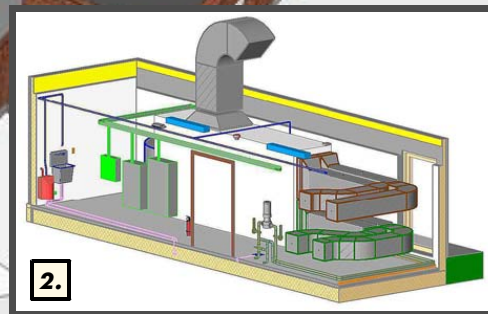
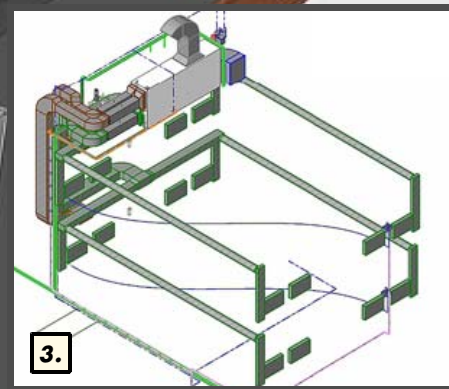
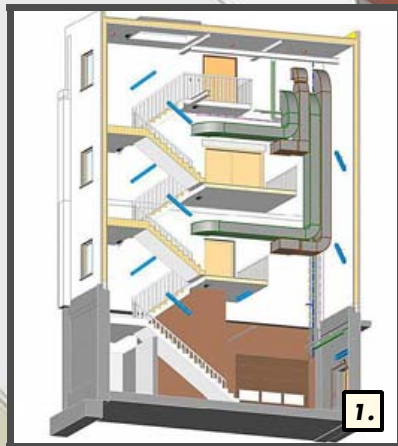
### Concrete streefwaarden

Hiernaast werden eveneens een aantal streefwaarden en richtlijnen geformuleerd waarmee de bovenstaande criteria makkelijker haalbaar worden.

De vraag kan echter gesteld worden hoe deze criteria voor passieve niet-residentiële gebouwen bepaald zijn en of deze bovenstaande criteria wel

degelijk de correcte eisen zijn voor een passief schoolgebouw. De vooropgestelde kwaliteitscriteria vertonen immers sterke gelijkenissen met de gestelde eisen voor passiefwoningen d.d. 01/07/2009:

- ≤ 15 kWh/m<sup>2</sup>a netto-energiebehoefte ruimteverwarming
- ≤ 120 kWh/m<sup>2</sup>a primair energieverbruik voor alle toepassingen, sanitair warm water en ruimteverwarming
- Temperatuuroverschrijdingsfrequentie boven 25 °C ≤ 5%.



Uitbreiding Vakgroep Bouwkunde met twee klaslokalen die langdurig gemonitord zullen worden: 1. Trappenhuis; 2. Technisch lokaal; 3. Ventilatiegroep

wijs, onderzoek als bij het uitbreiden van zijn campussen.

### Onderwijs

Het postgraduaat 'Energiecoördinator' richt zich tot de verantwoordelijke(n) van gebouwen die geconfronteerd worden met energieprestatie van gebouwen en tot vastgoedmakelaars, bouwpromotoren en syndicussen die bevoegd willen zijn voor het uitschrijven van het energieprestatiecertificaat.

Onder impuls van de onderzoeksgroep duurzaam bouwen van de KaHo Sint-Lieven (Technologie-campus Gent), VIBE vzw, Sint-Lucas en het CDO van de UGent werd in september 2010 ook gestart met het postgraduaat 'Bio-ecologisch bouwen'. Naast het gebruik van gezonde en milieuverantwoorde materialen, het verantwoord omspringen met afval, het respecteren van principes rond duurzame stedenbouw, welzijn en gezondheid... ligt de klemtoon eveneens op energiezuinig bouwen

(<http://extern.kahosl.be/DVO/admin/opleidingen/brochures/174.pdf>).

### Onderzoek duurzaam bouwen

De coördinatie van het onderwijs en het onderzoek m.b.t. bouwfysica werd binnen de hogescholen van de Associatie KULeuven toevertrouwd aan de onderzoeksgroep 'Duurzaam Bouwen' binnen de vakgroep Bouwkunde van de KaHo Sint-Lieven. Het onderzoek spijst zich toe op gebouwen met een zeer laag energieverbruik (gebouwschil in combinatie met ventilatie- en koeltechnieken), een hoge uitvoeringskwaliteit (commissie), gebruik van duurzame materialen en 'Building Information Modelling' (BIM). In samenspraak met de Afdeling Bouwfysica van de KULeuven, Passiefhuisplatform en de vakgroep Architectonische Ingenieurswetenschappen van de VUB werden in 2009, in opdracht van AGIO, randvoorwaarden ontwikkeld voor scholen volgens de passiefhuisstandaard, zoals vast

gelegd in het 'Decreet betreffende Energieprestaties in Scholen' van 7 december 2007. In het kader van een onderzoek dat goedgekeurd werd door de Koning Boudewijnstichting werd op de campus Dirk Martens in Aalst een documentatie- en milieueducatief centrum gebouwd volgens de passiefhuisstandaard. Alles werd uitgevoerd in hernieuwbare en nagroeibare materialen.

### BOUW TWEE TESTLOKALEN VAKGROEP BOUWKUNDE

Begin 2011 start de uitbreiding van de vakgroep Bouwkunde. Het gebouw omvat twee aparte klaslokalen, elk voorzien van een andere passieve bouwschil. Het eerste klaslokaal wordt opgevat als een massieve structuur van beton en baksteen met een isolatieschil in een houtskelet. Het tweede lokaal is dan weer een halfzware structuur in een houtskelet en een massieve betonvloer. Beide klaslokalen

worden opgevat als testlokalen, maar zullen ook effectief gebruikt worden als leslokalen. Zo wordt er een unieke gecontroleerde testomgeving gecreëerd met reële gebruikers. Daarnaast biedt het gelijktijdig gebruiken van beide klaslokalen een vergelijkende testomgeving. Dankzij een modulaire opbouw van het gebouw, de technische uitrusting en de regeling zullen kleine wijzigingen aan het concept gedurende de looptijd van het project verschillende onderzoeken mogelijk maken. De klaslokalen zullen ook uitgebreid en langdurig gemonitord worden. Zo zullen het binnenklimaat (thermisch comfort, luchtkwaliteit, visueel comfort, relatieve vochtigheid), het energieverbruik (verwarming, koeling, verlichting, ventilatie ...), de werking van het HVAC systeem, de regeling, de zonnewering en het thermische en hygrische gedrag van een testwand geëvalueerd worden. A.d.h.v. de resultaten zullen er lessen getrokken worden met de bedoeling die te

## OUTPUT VAN HET TESTPROJECT MET DE TWEE KLASLOKAALTJES

### Doelstelling monitoring testgebouw

- Commissioning op lange termijn: vergelijking ontwerp met reële situatie wat betreft de energieverbruik en het binnenklimaat;
- Verifiëren van simulatiemodellen wat betreft het energieverbruik en het thermisch comfort;
- Impact inschatten van thermische capaciteit en gebruiksparameters op binnenklimaat en energieverbruik;
- Regelstrategieën ventilatie, koeling, verwarming, verlichting, zonwering uittesten

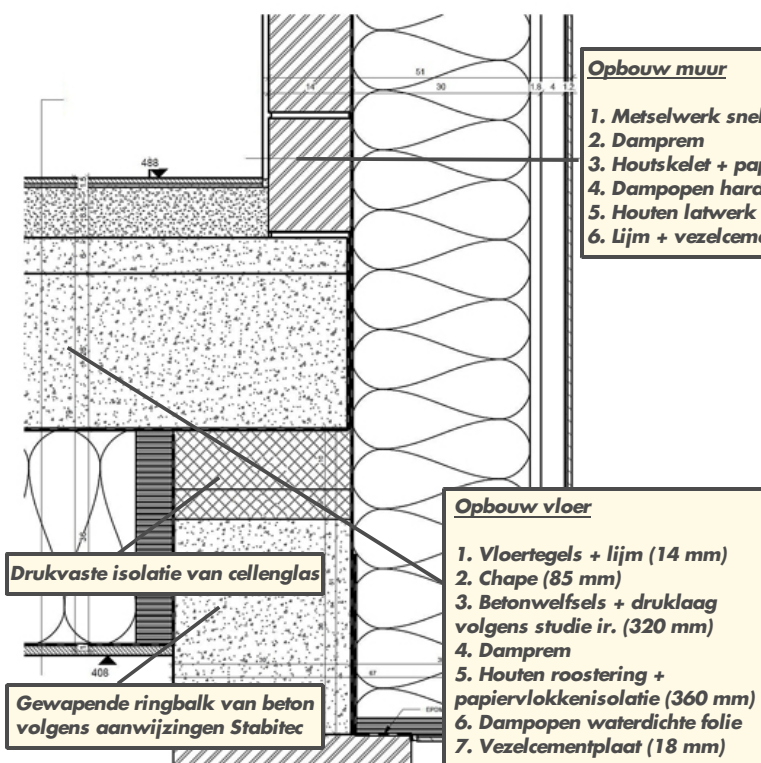
- Evaluatie luchtdichtheid gebouw tgv. klaslokalen;
- Evaluatie externe luchtdichtheid houtskelet.

### Effectiviteit rekenprogramma's

Gelijklopend wordt ook de effectiviteit van de verschillende rekenprogramma's nagegaan. Een grondige studie en vergelijking tussen de resultaten van de bestaande statische rekenpakketten zoals EPB en PHPP en dynamische rekenpakketten zoals Trnsys, Energy+ zal nodig zijn om tekorten in de berekeningssoftware op te sporen en een voorstel uit te

werken rond aanpassingen. De bestaande berekeningsmethodes om tot de passiefhuisstandaard te komen, zijn immers te beperkt en niet specifiek genoeg op schoolgebouwen gericht. Voor woningbouw kon de effectiviteit van de rekentool al aangetoond worden. Voor scholenbouw duiken echter de volgende tekortkomingen op. Zo geldt de berekening van het verwarmingsvermogen in PHPP enkel in het geval van permanente verwarming en dus niet voor gebouwen als scholen die intermitterend opgewarmd worden.

Ook de berekening van de overschrijdingsuren gebeurt op basis van de permanente bezetting en is dus niet aangepast aan het typische gebruikspatroon van scholen. Ten slotte blijken ook bij de statische berekening van het thermische zomercomfort van tertiaire gebouwen onnauwkeurigheden op te treden en worden dynamische simulaties op lokaal niveau noodzakelijk. De klaslokalen zullen eind 2011 opgeleverd worden. Vanaf het tweede semester 2012 worden ze in gebruik genomen.

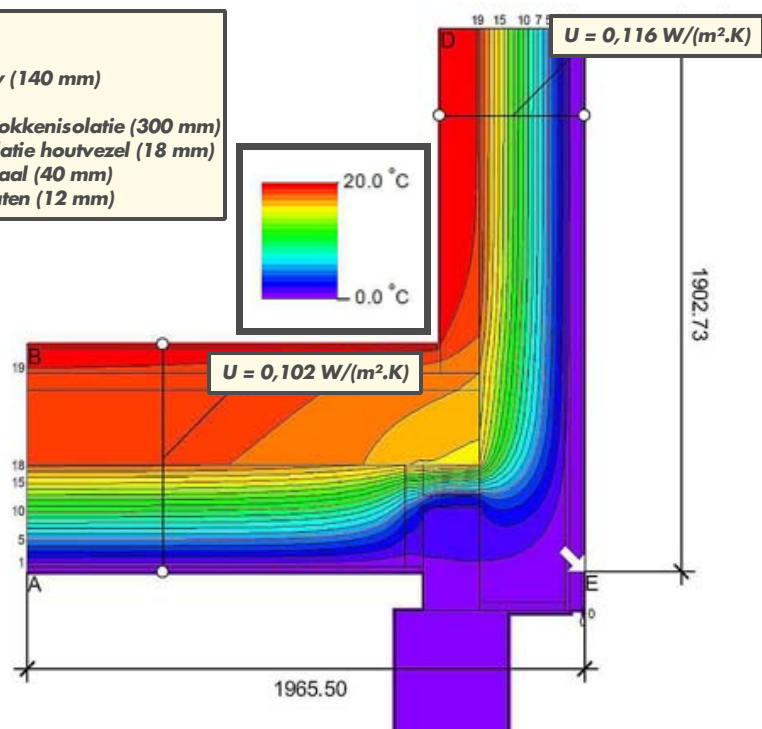


- Opbouw muur**
1. Metselwerk snelbouw (140 mm)
  2. Damprem
  3. Houtskelet + papiervlokkenisolatie (300 mm)
  4. Dampopen harde isolatie houtvezel (18 mm)
  5. Houten latwerk verticaal (40 mm)
  6. Lijm + vezelcementplaten (12 mm)

- Opbouw vloer**
1. Vloertegels + lijm (14 mm)
  2. Chape (85 mm)
  3. Betonwelfsels + druklaag volgens studie ir. (320 mm)
  4. Damprem
  5. Houten roostering + papiervlokkenisolatie (360 mm)
  6. Dampopen waterdichte folie
  7. Vezelcementplaat (18 mm)

Drukveste isolatie van cellenglas

Gewapende ringbalk van beton volgens aanwijzingen Stabitec



Detail van de aansluiting tussen de muur- en de vloeropbouw in testlokalen; de koudebrug werd hier vermeden door het gebruik van drukveste cellenglas als isolatie

publiceren, zodat die gebruikt kunnen worden voor andere passief-schoolprojecten in de toekomst.

### CONCRETE ONDERZOEKSPROJECTEN

De klaslokalen zullen gebruikt worden in diverse onderzoeken binnen de onderzoeksgroep Duurzaam Bouwen.

#### Prestatiecriteria

Zo werd er in 2009 een doctoraatsonderzoek gestart met als onderwerp de 'Analyse en Optimalisatie van de Prestatiecriteria en Berekeningsmethodes voor zeer lage-energieschoolgebouwen'. Aan de hand van dit doctoraat wordt er getracht prestatiecriteria op te stellen voor zeer lage-energie (passief)schoolgebouwen. De bedoeling is om een duidelijke en concrete definitie te formuleren van een passiefschool. Daarbij zal er vertrokken worden van een grondige analyse van de bestaande passiefhuiscriteria voor de scholenbouw (zie kaderstukje op de eerste pagina van dit artikel). Uit dit onderzoek zal blijken of de bestaande criteria, zoals vermeld in het decreet en overgenomen uit het onderzoek, uitgevoerd door Wolfgang Feist van het Passivhaus Instituut in Duitsland, volstaan en ook van toepassing zijn voor scholen in Vlaanderen. De criteria zullen getoetst worden aan de typische randvoorwaarden, geldig voor Vlaamse scholen en op basis daarvan zullen ze geoptimaliseerd worden.

#### Typische gebruikseigenschappen

Gelijklopend wordt er een uitge-

breid onderzoek naar de typische karakteristieke gebouw- en gebruikseigenschappen van (lage-energie) schoolgebouwen uitgevoerd en er wordt onderzocht welke gevolgen die zullen hebben op de energiehuishouding en het comfort en dus ook op de vooropgestelde criteria van het gebouw. Verschillende karakteristieke eigen aan typologie en het gebruik van schoolgebouwen, verschillen immers sterk van de eigenschappen van de woningbouw.

### GEBOUWPARAMETERS VOOR SCHOLEN

Een aantal typische bouwparameters die toegepast worden en die een zeer grote invloed hebben op de energiehuishouding en het binnenklimaat, wordt hier overlopen.

#### Hoge bezettingsgraad

Eenzijds is er de typische hoge bezettingsgraad die in een gemiddeld schoolgebouw 156 leerlingen plus 6 voltijdse equivalenten per 1.000 m<sup>2</sup> bedraagt ten opzichte van 25 voltijdse equivalenten per 1.000 m<sup>2</sup> bij kantoren. Bij onze klassen is er een bezettingsgraad van ongeveer 1,4 m<sup>2</sup>/leerling.

#### Hoog glaspercentage

Daarnaast is ook het zeer hoog glaspercentage om het daglicht maximaal te kunnen benutten tevens kenmerkend voor schoolgebouwen. Bij onze klassen bedraagt het glaspercentage 21% en 18% voor respectievelijk de Z.W.-gevels en de N.O.-gevels.

De N.W.-gevels en de Z.O.-gevels hebben geen beglaasde oppervlaktes.

#### Hoge warmtebelasting

Zowel de hoge bezettingsgraad als het hoge glaspercentage resulteert in een relatief hoge warmtebelasting, wat vaak in een probleemverschuiving van het verwarmingsgebruik in de winter naar oververhitting en koelvraag in de zomer zal resulteren.

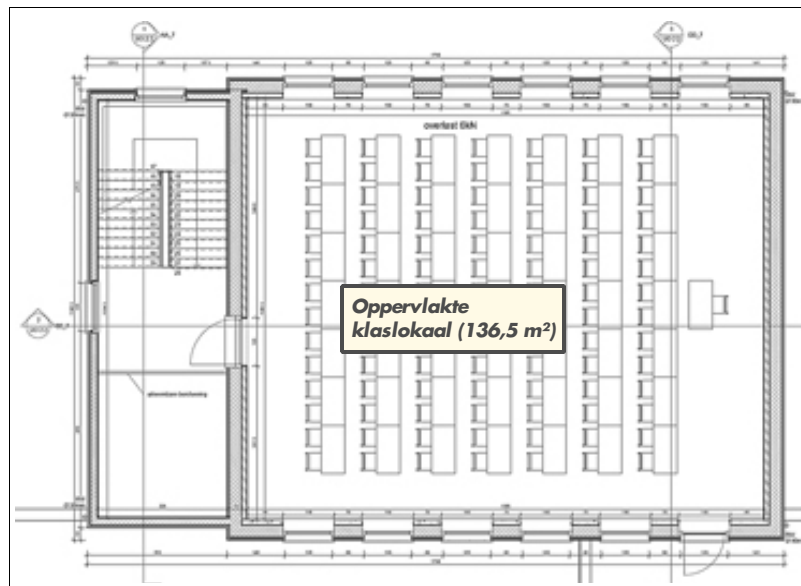
#### Grote ventilatie debieten

De hoge bezettingsgraad heeft eveneens invloed op de luchtkwaliteit door de hoge emissiegraad van lichaamsgeuren, waterdamp en CO<sub>2</sub>, wat grote ventilatie debieten impliceert en hoge eisen stelt aan het ontwerp, beheer en gebruik van ventilatievoorzieningen. Een goede binnenluchtkwaliteit is immers van groot belang, omdat leerlingen en studenten een groot

deel van hun tijd doorbrengen op school en dat een opmerkelijke invloed op hun prestatie- en comfortniveau heeft. We spreken voor de twee klaslokalen van de uitbreiding over ventilatiedebieten van 7.000 m<sup>3</sup> voor de beide klaslokalen.

#### Korte benuttingsperiodes en periodes van stilstand

Ten slotte verschilt ook het typische gebruikspatroon van scholen (korte benutting tegenover continue benutting, weekends en vakantieperiodes ...) sterk van het gebruikspatroon van woningen. De korte benuttingsperiodes en periodes van stilstand creëren een discontinu patroon in de interne warmte-winsten, wat een extra specifiek onderzoek zeker nodig maakt. □



De nieuwe testklaslokalen zullen elk een oppervlakte van 136,5 m<sup>2</sup> hebben, wat in een bezettingsgraad van 1,4 m<sup>2</sup> per leerling zal resulteren