



Daar waar er tot voor kort enkel van onze gebouwen geëist werd dat ze stabiel en waterdicht moesten zijn, stellen we tegenwoordig vast dat ze moeten voldoen aan een hele reeks eisen die niet altijd even gemakkelijk onderling verenigbaar zijn. Dit geldt met name wanneer men de continuïteit van deze prestaties ter hoogte van de bouwdetails – d.w.z. aan de aansluiting tussen de verschillende elementen – dient te waarborgen.

Het bouwdetail: een ware eisenbundel

1 Nieuwe uitdagingen, nieuwe eisen

Tot voor kort bleven de prestatie-eisen die opgelegd werden aan gebouwen beperkt tot eisen inzake de stabiliteit en waterdichtheid, die voor een periode van minstens 10 jaar gewaarborgd moesten zijn.

De laatste jaren hebben er een aantal nieuwe prestatiecriteria hun intrede gedaan in de reglementeringen en de bestekken. Dit was nodig om een antwoord te kunnen bieden op de talrijke huidige milieugerelateerde, economische en maatschappelijke uitdagingen. Het is immers noodzakelijk om:

- de ecologische impact van het bouw-, bewonings-, renovatie- en sloopproces te verminderen
- te komen tot een dichtere bouwwijze teneinde te beantwoorden aan de demografische groei en dit, zonder afbreuk te doen aan het wooncomfort
- de gebouwen niet alleen toegankelijker te maken voor personen met beperkte mobiliteit, maar tegelijkertijd ook inbraakveiliger
- de gebouwen gedurende hun volledige levenscyclus te kunnen aanpassen aan de evolutie van de functionaliteiten
- te voldoen aan de gewenste kwaliteitseisen, met inbegrip van de eisen in verband met het uitzicht
- de toegang tot de woningen te vergemakkelijken door de beschikbare oplossingen vanuit een technisch oogpunt te optimaliseren

liseren zonder dat de kosten hiervoor de pan uitrijzen.

Deze prestaties hebben niet alleen betrekking op het afgewerkte gebouw, maar eveneens op het bouw- of sloopproces en het gebruik en onderhoud ervan. Ze kunnen zowel voortvloeien uit de zeven fundamentele voorschriften uit de Europese Bouwproductenverordening (BPV), uit de wensen van de ontwerper als uit de technisch-economische overwegingen van het bouwbedrijf dat instaat voor de uitvoering van de werken.

De geformuleerde eisen hebben veelal te maken met:

- de milieu-impact van het gebouw en de elementen waaruit het opgebouwd is
- de globale energieprestatie, met inbegrip van de thermische isolatie en de luchtdichtheid
- de veiligheid van het gebouw en de gebruikers: brandveiligheid – brandweerstand (draagvermogen), vlamdichtheid en thermische isolatie (de zogenoemde REI-criteria) –, inbraakveiligheid
- het gebruikerscomfort (op visueel, thermisch en akoestisch vlak). De desbetreffende

verwachtingen zijn onder meer afhankelijk van de uitgeoefende activiteit, de omgeving en/of de gevoeligheid van de bewoners

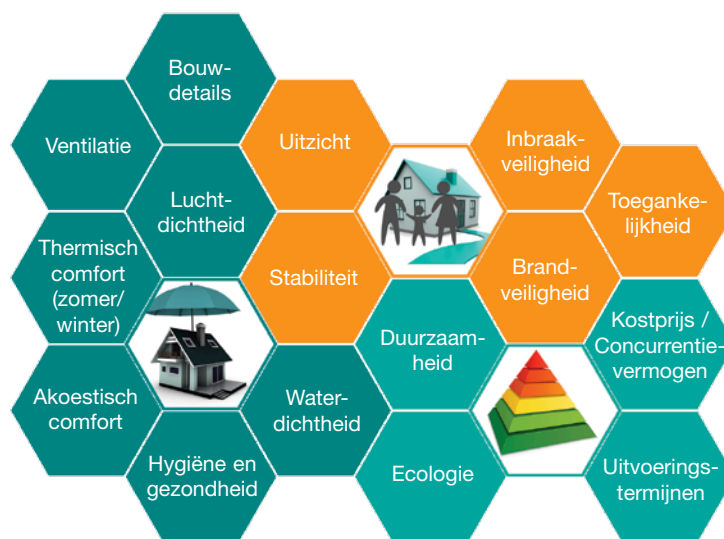
- de hygiëne en gezondheid van de gebruikers. Dit kan een weerslag hebben op de gekozen materialen en het beheer van de lucht- en/of waterkwaliteit
- de toegankelijkheid voor personen met beperkte mobiliteit
- het uitzicht en de fabricage- en/of uitvoeringstoleranties
- de uitvoeringssnelheid en het uitvoeringsgemak
- de kostprijs voor de constructie, het gebruik en de sloop.

2 Hoe kan men de nieuwe eisen compatibel maken?

Indien men ze los van elkaar beschouwt, kan een groot deel van deze eisen gerespecteerd worden door gebruik te maken van een geschikte uitvoering en/of een goede materiaalkeuze. Om te komen tot een beter isolatiepeil ter hoogte van het dak, 'volstaat' het bijvoorbeeld om de isolatiedikte te verhogen en/of om te opteren voor een isolatiemate-



1 | Tot voor kort moesten gebouwen slechts voldoen aan een beperkt aantal prestatie-eisen.



2 | Tegenwoordig is het aantal eisen dat opgelegd wordt aan onze gebouwen haast niet meer te overzien.



riaal met een lagere warmtegeleidbaarheid. Maar indien men de zolder tegelijkertijd ook wil omvormen tot een woonruimte, wordt de situatie een stuk complexer. Dit geldt met name wanneer de gebruiker grote glaspartijen wil installeren om maximaal te kunnen genieten van het uitzicht en het daglicht, of nog, wanneer de woning gelegen is in een zeer lawaai-erige omgeving (bv. in de buurt van een luchthaven). Er moeten dus oplossingen gevonden worden om het gebruikerscomfort te handhaven, hetzij door het risico op oververhitting in de zomer te vermijden of door de geluidshinder van buitenaf te beperken.

Of deze ‘nieuwe’ criteria echt nieuw zijn, is echter maar de vraag. Een aantal ervan vormen immers al geruime tijd de grondslag voor het behalen van bepaalde basisprestaties. Eén van de beste voorbeelden hiervoor is misschien wel de luchtdichtheid. Dit thema wordt binnen het WTCB al sinds jaar en dag zeer hoog in het vaandel gedragen.

Zo spreekt het voor zich dat men voor een spouwmuur of het buitenschrijnwerk onmogelijk tot een goede waterdichtheid kan komen indien het beschouwde element niet luchtdicht is.

Dit geldt evenzeer voor de dakopbouw. Ook hier is de luchtdichtheid essentieel om het risico op lekken (convectie) – die aan de basis kunnen liggen van ernstige inwendige condensatieproblemen – te beperken.

Ten slotte is de luchtdichtheid van een element of wand eveneens een noodzakelijke voorwaarde om het gebruikerscomfort te kunnen waarborgen. Bij een luchtdichte constructie zijn er immers geen koude luchtstromingen die de bewoners kunnen storen en zorgt de afwezigheid van luchtlekken tevens voor een betere luchtgeluidsisolatie.

3 Belang van de details op het niveau van het gebouw

Soms kan het moeilijk zijn om alle eisen met elkaar te verzoenen, temeer omdat het opgelegde eisenniveau voor elk ervan in stijgende lijn gaat. Deze moeilijkheid wordt nog groter als men weet dat de eisen niet louter van toepassing zijn op het bouwelement (bv. een wand, een schrijnwerkelement, een dak), maar eveneens op het gebouw in zijn geheel. De aandacht moet dus toegespitst worden op de aansluiting tussen voornoemde elementen, meer bepaald op de plaatsen waar de conti-



Normen-Antenne ‘Smart Connect’: bouwdetails

Deze WTCB-Contact is één van de eerste verwezenlijkingen van de nieuwe Normen-Antenne ‘Smart Connect’, met de steun van de FOD Economie. Deze Normen-Antenne heeft zich onder meer tot doel gesteld om een specifieke webruimte te creëren met als oogmerk om de professioneel te helpen bij de goede integratie van de criteria uit de normen en reglementeringen in zijn bouwdetails.

Op termijn zou deze webruimte een databank kunnen herbergen met referentienormen en een selectie van goedgekeurde en becommentarieerde typedetails waarop de prestaties (brand, toegankelijkheid, thermische isolatie ...) aangegeven zijn volgens de van kracht zijnde normen en regelgevingen en volgens de kwalitatieve beoordeling die uit de doeken gedaan wordt in dit artikel.

nuïteit van de prestaties gewaarborgd moet blijven, waar verschillende materialen en bouwsystemen die niet altijd compatibel zijn met elkaar in contact komen en waar verschillende bouwberoepen hetzij achtereenvolgens, hetzij quasi tegelijkertijd moeten ingrijpen.

De manier waarop men de continuïteit van de prestaties ter hoogte van deze details en aansluitingen dient te waarborgen, moet onderzocht worden vanaf de ontwerpfase. Het voor elk van deze criteria gewenste eisenniveau moet dan ook vastgelegd worden door de ontwerper. Omwille van technische en/of economische redenen is het soms immers onmogelijk om voor alle criteria het onderste uit de kan te halen. Dit is bovendien niet altijd opportuun, aangezien de bouwkosten hierdoor heel hoog zouden kunnen worden.

Het gaat hier dus om een taak die gewoonlijk weggelegd is voor de architect, maar waarover alle betrokken bouwberoepen vanaf het begin van de werken inspraak zouden moeten krijgen.

Op de bouwplaats staat de hoofdaannemer in voor de coördinatie van de werkzaamheden van de verschillende onderaannemers, zodat deze continuïteit ook bij de uitvoering verzekerd wordt.

De bouwprofessionelen hebben met andere woorden een groeiende nood aan referentiedetails waarbij rekening gehouden wordt met de verschillende prestatieniveaus en die de ontwerper en de aannemer kunnen helpen bij het ontwerp en de uitvoering van hun taken. Hoewel de detaillering vaak uniek is voor elk gebouw, kunnen in deze standaarddetails toch reeds een aantal principes en denkpistes aangereikt worden om de voorgeschreven eisen correct op elkaar te kunnen afstemmen. Omdat dit in de lijn ligt van zijn basisopdrachten, legt het WTCB zich dan ook al geruime tijd toe op de publicatie van dergelijke ontwerp- en uitvoeringsdetails. Denken we hierbij maar even aan de [TV 244](#) ‘Aansluitingsdetails bij platte daken’ en de [TV 250](#) ‘Referentiedetails voor ingegraven constructies’.

Bouwdetail of bouwknoop

Het begrip ‘bouwdetail’ mag niet verward worden met de term ‘bouwknoop’ uit de EPB-regelgeving (zie definitie op p. 8). Een bouwdetail duidt op elke verbinding of aansluiting tussen de elementen of onderdelen van een gebouw (bv. aansluiting muur-dak, muur-schrijnwerk), maar ook op elke lineaire of puntvormige onderbreking in een wand (bv. de doorboring van een wand voor de doorvoering van leidingen, het inwerken van elementen zoals stopcontacten of spots in een wand, de doorboring van een dak door het schoorsteenkanaal ...).

Goed om weten: een bouwknoop is altijd een bouwdetail. Het omgekeerde is niet noodzakelijk waar!



4 Van 2D naar 3D+ of nD

Aannemers, architecten, studiebureaus en fabrikanten communiceren veelal op basis van planzichten en doorsneden. Op juridisch vlak zijn de plans bovendien belangrijker dan het geschreven woord en de inhoud van het bijzondere bestek (art. 24 van het algemene bestek voor overheidsopdrachten).

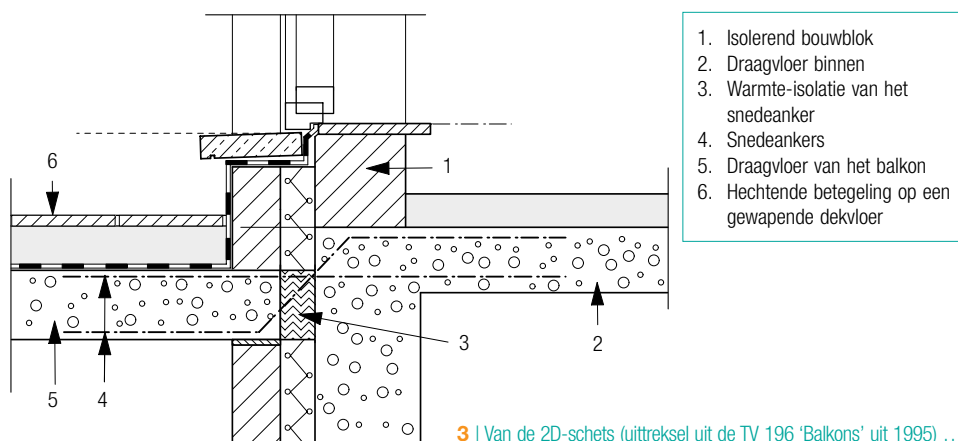
Sinds een aantal jaren en dankzij de ontwikkelingen op het vlak van de informatica kunnen de schetsen of 2D-details vervangen of aangevuld worden door 3D-details. Dit komt het begrip van complexe bouwdetails waarin verschillende moeilijkheden samenkomen sterk ten goede. Indien het behandelde onderwerp dit rechtvaardigt, maakt het WTCB in zijn publicaties dan ook veelvuldig gebruik van dergelijke 3D-tekeningen. Denken we hierbij maar even aan de correcte positionering van het spouwmembran in de spouwmuur (zie afbeeldingen 3 en 4).

Om het hoofd te kunnen bieden aan de groeiende complexiteit die voortvloeit uit de verstrenging en vermenigvuldiging van de eisen, wordt de traditionele tweedimensionale manier van werken (papierplannen, aangevuld met de informatie uit het bestek) steeds vaker vervangen door de toepassing van bouwmodellen, waarbij de driedimensionale weergave van het gebouw rechtstreeks gelinkt wordt aan de informatie die men anders dient op te zoeken in het bestek.

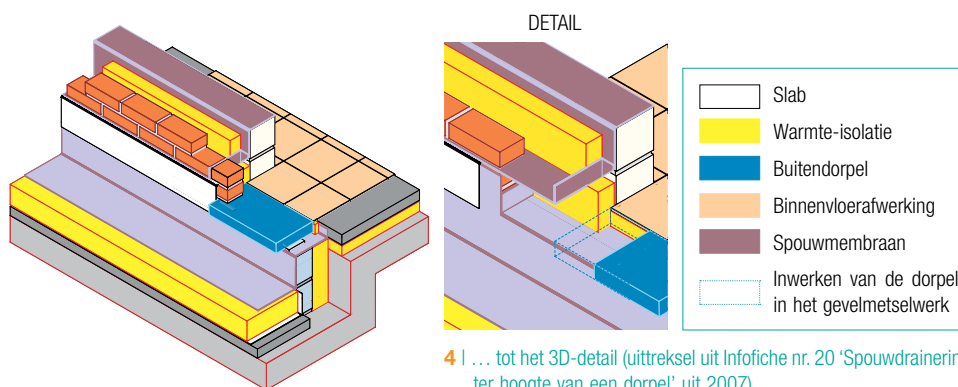
In deze digitale bouwmodellen hebben de lijnen en de punten van de gewone tekeningen plaatsgemaakt voor 'slimme objecten'. Zo bestaat een muur niet langer uit een verzameling lijnen, maar vormt deze een alleenstaand object dat bovendien aangevuld wordt met extra informatie, bv. over de gebruikte grondstoffen of de functie die het dient te vervullen. Het resultaat van een dergelijke doorgedreven gegevensdigitalisatie wordt een *Building Information Model* of BIM genoemd. Een BIM kan dus beschouwd worden als een 3D+-model, vermits het de 3D-weergave combineert met extra informatie over de objecten. Het eindigt bovendien niet bij 3D, aangezien men dit model ook kan koppelen aan een planning (4D), een kostprijsberekening (5D) en zelfs een milieuanalyse (6D).

5 2015: aanzet tot een classificatie

Het is precies deze 3D+- of nD-benadering die het WTCB verder wil uitbouwen. Een dergelijke



3 | Van de 2D-schets (uittreksel uit de TV 196 'Balkons' uit 1995) ...



4 | ... tot het 3D-detail (uittreksel uit Infofiche nr. 20 'Spouwdrainering ter hoogte van een dorpel' uit 2007).

3D+-benadering, zoals reeds gebruikt werd in de TV's 244 en 250, zou in de toekomst bijvoorbeeld aangevuld kunnen worden door nieuwe functionaliteiten met als oogmerk om het importeren van typedetails in tekenprogramma's te vergemakkelijken. Ze zou eveneens beter gestructureerd moeten worden om het online zetten van een databank, waarvoor deze thematische WTCB-Contact overigens de hoeksteen vormt, mogelijk te maken. De hierna volgende artikels zijn toegespitst op één of meerdere eisen die regelmatig opgelegd worden en van groot belang zijn bij de behandeling van de details. Aan de hand van een aantal voorbeelden wordt hierin dieper ingegaan op de aandachtspunten en op de manier waarop deze volgens de regelgeving of de van kracht zijnde normen behandeld moeten worden en dit, rekening houdend met de praktijksituatie (bv. nieuwbouw of renovatie), de belangrijkste ontwerp- en uitvoeringsaspecten en de eventuele reken- en controletools.

Verder willen we de aandacht vestigen op twee nieuwigheden: de eerste betreft de kwalitatieve beoordeling van de details en de tweede de economische beoordeling ervan.

In alle artikels uit deze uitgave hebben we

getracht om de details in klassen in te delen volgens hun prestatieniveau ten opzichte van het beschouwde criterium. De best presterende details worden aangeduid met de symbolen 4+ en 5+, de slechtst presterende met het symbool 0+. Wanneer een criterium niet classificeerbaar is of niet geëvalueerd wordt, wordt het symbool '-' gebruikt. Het feit dat een detail een slechtere beoordeling krijgt, betekent niet noodzakelijk dat het om een niet aan te bevelen oplossing gaat. Soms gaat het om varianten die enkel in een welbepaalde situatie de beste optie vormen, zodanig dat het toepassingsgebied ervan beperkt is. Zo is het bij de aansluiting tussen een dak met een puntgevel niet mogelijk om een isolatie langs buiten aan te brengen, waardoor de optie 5+ – die erin bestaat om de muur langs binnen te isoleren – vanuit een thermisch oogpunt de beste oplossing wordt (zie afbeelding 5 en tabel A op p. 6).

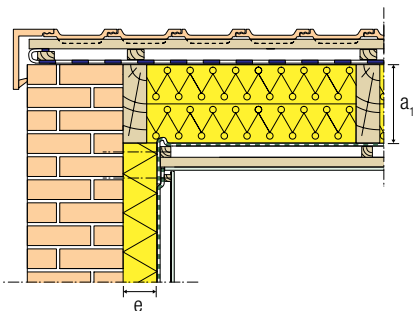
Dit geldt evenzeer voor een basisprestatie zoals de waterdichtheid. Een bouwdetail dat voor bepaalde opbouwen (bv. een weinig blootgestelde of tegen de regen beschermde wand) een perfecte oplossing vormt, kan in bepaalde andere situaties absoluut ontoereikend zijn.

Wanneer de opgelegde eisen ervoor zorgen



A | Kwalitatieve beoordeling van het detail uit afbeelding 5 (uittreksel uit tabel C op pagina 11).

Geval	Beschrijving van de variant – Type dragend metselwerk	Karakteristieken a_1 , a_2 , b , c , d , e in cm U in $W/m^2.K$	'EPB-aanvaard' volgens de basisregels	'EPB-aanvaard' $\psi \leq \psi_{grens}$ [W/m.K]	$f_{0,25}$ [-]	Warmteverlies van de knoop [%]	Classificatie van de knoop
R3	Renovatie – dakisolatie tussen de kepers + massieve langs binnen geïsoleerde muur	$a_1 = 23 - e = 10$ $U_{muur} = 0,28 - U_{dak} = 0,20$	✓	✓ $\psi = -0,09$	✓ 0,79	100 %	3★



5 | Behandeling van de aansluiting tussen een dak met een puntgevel in een renovatiecontext.

dat de complexiteit van de details toeneemt, gaan in de regel ook de uitvoeringskosten de hoogte in. Het aantal eisen en de gevraagde prestatieniveaus moeten dus binnen de perken blijven, zo niet kunnen de bouwkosten onaanvaardbaar hoog worden. In dit geval







kunnen er echter keuzes gemaakt worden wat het ontwerp en de uitvoering van de details betreft. Een weldoordacht detail zal immers gemakkelijker uitvoerbaar en minder kostelijk zijn en gaat bovendien gepaard met een kleiner risico op fouten. In bepaalde gevallen zal het zelfs mogelijk zijn om de rendabiliteit van een bepaalde bouwkundige oplossing te berekenen. Dit is precies wat er gebeurt in het artikel 'Het economische aspect van koudebruggen' (p. 31), waarbij er verschillende scenario's voor de energetische renovatie van een muurvoet beschouwd worden.

Deze thematische WTCB-Contact is dus geen catalogus van geoptimaliseerde en geïntegreerde details. Dit magazine wil de lezer die een bouwdetail moet ontwerpen of

uitvoeren in de eerste plaats helpen om de juiste vragen te stellen en de juiste reflexen aan te kweken. Ook het beoordelingssysteem met sterretjes heeft dit doel voor ogen. Het moet op verschillende manieren geïnterpreteerd worden naargelang van het verwachte eisenniveau voor de beschouwde prestatie, devan kracht zijnde regelgeving of de verplichting om al dan niet aan welbepaalde criteria te voldoen (bv. de brandreglementering). Tabel B geeft een overzicht van het toepassingsgebied van de bouwdetails in functie van de minimaal aanbevolen sterrenclassificatie en het gewenste prestatietype. Voor meer informatie hieromtrent verwijzen we de lezer naar de artikels op de volgende pagina's. ■

O. Vandooren, ing., directeur Informatie en bedrijfsondersteuning, WTCB

B | Toepassingsgebied van de bouwdetails in functie van de minimaal aanbevolen sterrenclassificatie en het prestatietype.

Gewenste prestatie					
Waterdichtheid (p. 7)	Hoog eisenniveau Elk blootstellings-niveau	Hoog eisenniveau Zwak blootstellings-niveau	Zwak eisenniveau Elk blootstellings-niveau	Zwak eisenniveau Zwak blootstellings-niveau	Geen eisen of niet blootgesteld
Brandveiligheid (p. 25)	Van kracht zijnde reglementering				Geen reglementering van kracht
Thermische isolatie (p. 7)	Zeër-lage-energie- woning of bijna-nul- energiewoning Gebouw met een zeer vochtig binnenklimaat 		Gebouw dat moet beantwoorden aan de EPB-regelgeving	Andere gevallen van verwarmde gebou- wen (met inbegrip van renovaties)	Niet-verwarmde gebouwen
Luchtdichtheid (p. 7)					
Isolatie tegen binnengeluiden (p. 18)	Bijzonder eisen- niveau	Verhoogd eisenni- veau volgens de NBN S 01-400-1	Normaal eisenni- veau volgens de NBN S 01-400-1	Laag eisenniveau (bv. renovatiecon- text)	Geen eisen
Isolatie tegen buitengeluiden (p. 18)	Buitenlawaai- klasse L4 (NAC)	Buitenlawaai- klasse L3 (NAC)	Buitenlawaai- klasse L2 (NAC)	Buitenlawaai- klasse L1 (NAC)	Geen eisen
Toegankelijkheid (p. 14)	Van kracht zijnde reglementering (Wal- lonië)	Van kracht zijnde reglementering (Vlaan- deren en Brussel)	Beperkt toegankelijkheids- niveau	Zeër beperkt toegankelijkheids- niveau	Niet toegankelijk