

2021/2

Holle bekistings-
wanden

p4-5

Berekening van de
glasdikte

p12-13

Afwerkingen voor
buitenschrijnwerk

p24-26

Shutterstock

Inhoud

2021/2

Twee sleutelwoorden: aannemers en impact!3



Holle bekistingswanden voor waterdichte constructies?4



Oververhitting in de zomer: de impact van de aard van de isolatie van hellende daken is miniem6



Windweerstand van plattedakopbouwen met hechtende plaatsing8



De milieu-impact van gevels met een houten bebording beperken 10



Berekening van de glasdikte: welk nut heeft de 2020-versie van de norm NBN S 23-002-2? 12



De akoestische kwaliteit in een ruimte verbeteren met een akoestische bepleistering 14



Bewerking van natuursteen: verplichtingen voor het op de markt brengen 16



EPS-mortels als uitvullaag 18



Uitgangspunten bij de berekening van de warmtebelasting 20



Alternatieve maatregelen voor legionellabeheersing 22



Duurzame afwerkingen voor houten buitenschrijnwerk 24

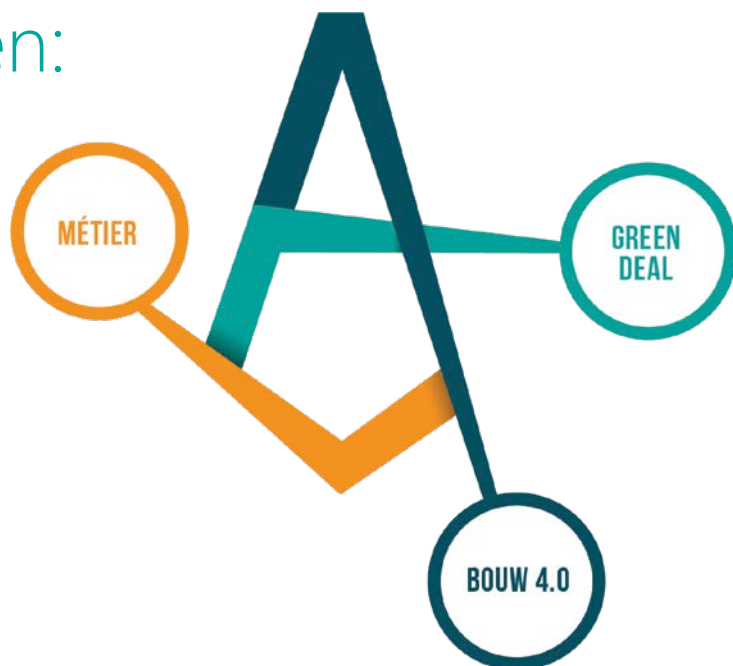
Twée sleutelwoorden: **aannemers** en **impact!**

Op 26 januari heeft het WTCB tijdens een virtueel evenement zijn **ambities voor de komende vijf jaar** bekendgemaakt. De verschillende sprekers legden er haarfijn uit welke impact we willen hebben op de sector en op de bouwondernemingen in het bijzonder.

Olivier Vandooren (directeur-generaal van het WTCB): 'Dit is het moment voor verandering, om anders en efficiënter te gaan werken. Dit geldt voor het WTCB, maar zeker ook voor de bouwsector! Ambities 2025 is een ambitieus plan waarvan de acties volledig gericht zijn op de aannemer. Wij willen dat deze acties een reële impact hebben op zijn dagelijkse werkzaamheden. Wij willen ook de toekomst van onze sector voorbereiden.'

Het plan draait rond drie assen: 'het Metier', 'de Green Deal' en 'Bouw 4.0'. De as '**het Metier**' heeft betrekking op de huidige noden van de bouwondernemingen. Wij geven de voorkeur aan een globale aanpak waarbij er zowel rekening gehouden wordt met de verschillende technische eisen (thermische en akoestische isolatie, brandveiligheid ...) die op de werken van toepassing zijn, als met de aspecten die verband houden met het beheer van de onderneming. Een aannemer moet tegenwoordig meer zijn dan een goede technicus alleen, hij moet ook een goede manager zijn.

De '**Green Deal**' is een ware uitdaging voor onze sector, maar ook een echte kans op groei voor de bouwondernemingen, groot en klein. Om de door Europa vastgestelde doelstellingen te bereiken, zullen we immers niet minder dan 400 woningen per dag moeten renoveren ... En aangezien de thermische isolatie van de wanden de eigenaars er vaak toe aanzet om ook de afwer-



kingen te veranderen, zullen alle bouwberoepen hier baat bij hebben. De 'Green Deal' gaat ook over het verkleinen van onze ecologische voetafdruk, door de bestaande bouwwerken zo lang mogelijk in stand te houden, materialen beter leren te (her)gebruiken en meer te recyclen. Hoe kan men bijvoorbeeld de kwaliteit van tegels die gerecupereerd werden vanop andere bouwplaatsen garanderen? Dit zijn uitdagingen waarop wij concrete en wetenschappelijk gevalideerde antwoorden willen geven.

De as '**Bouw 4.0**' moet op zijn beurt de managers en bedrijfsleiders in staat stellen hun productiviteit te verbeteren door bepaalde handelingen te vergemakkelijken en zodoende tijd vrij te maken om zich te concentreren op hun uitvoerende taken. Dit kan gebeuren via zeer eenvoudige toepassingen, zoals een tijdbesparend programma voor het opmaken van offertes en het opvolgen van facturen, of via meettechnieken die efficiënter en sneller zijn dan een rolmeter, zoals bepaalde laserafstandsmeters waarvan de kostprijs zeer snel terugverdiend kan worden (zie de [WTCB-Dossiers 2021/1.3](#)).

Samen streven we naar het bereiken van een optimale kwaliteit, competitiviteit en duurzaamheid. De website ambities2025.wtcb.be is volledig aan dit actieplan gewijd.

Holle bekistingswanden voor waterdichte constructies?

Holle bekistingswanden zijn tegenwoordig zeer gegeerd op de bouwplaats omdat ze toelaten om de kosten en de duur van de werken drastisch te verminderen. De uitvoering ervan gaat echter gepaard met een aantal specifieke problemen, vooral wanneer ze gebruikt worden voor het optrekken van 'waterdichte' constructies.

T. Lonfils, dr. ir., senior projectleider, laboratorium Structuren en bouwsystemen, WTCB

J.-F. Rondeaux, dr. ir.-arch., projectleider, laboratorium Structuren en bouwsystemen, WTCB

Uitvoering van holle bekistingswanden: voordelen en risico's

In het verleden werden de verschillende structurele elementen uit beton (funderingsplaten, wanden, welfsels) bekist en vervolgens gestort op de bouwplaats. Deze techniek wordt ook vandaag de dag nog regelmatig gebruikt, omdat dit in bepaalde gevallen onvermijdelijk is. Ze wordt echter meer en meer vervangen door de **toepassing van geprefabriceerde elementen**.

Holle bekistingswanden zijn opgebouwd uit twee dunne wanden uit beton die met elkaar verbonden zijn door verstijvers. Ze worden in het atelier geprefabriceerd onder gecontroleerde omstandigheden. Na hun positionering worden ze bevestigd en vervolgens ter plaatse opgevuld met vers beton, zodat er een **monolithisch geheel** gevormd wordt. Deze techniek heeft voordelen te bieden op verschillende niveaus:

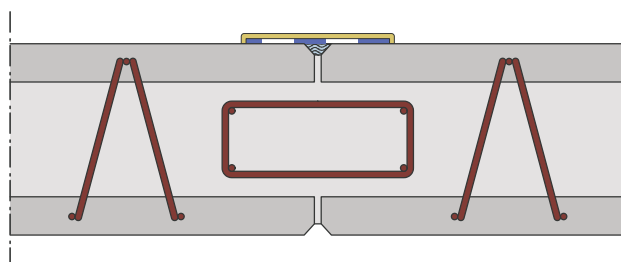
- een betere beheersing van de productkwaliteit, dankzij de gecontroleerde omgeving en het gecontroleerde fabricageproces
- tijdswinst op de bouwplaats door de vereenvoudigde assemblage
- een verkorting en het beter respecteren van de uitvoeringstermijnen

- een verbetering van de werkomstandigheden en de veiligheid.

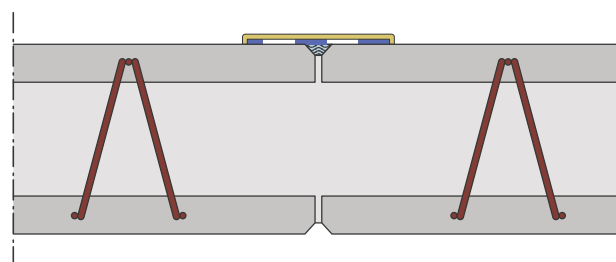
De onbetwistbare voordelen van de prefabricage gaan echter ook gepaard met een aantal risico's die niet alleen verband houden met het gedrag van de geprefabriceerde elementen, maar ook met de installatie ervan (uitvoering van de aansluitingen, vullen met beton ...). Zo is er voor bouwwerken die moeten beantwoorden aan de waterdichtheidsklasse 1 (waarbij er een zeker lekdebiët aanvaard wordt) of aan de waterdichtheidsklasse 2 (waarbij er geen enkel lek geaccepteerd wordt) nog geen eensgezindheid over de bouwdetails die **de waterdichtheid ter hoogte van de aansluiting tussen de holle bekistingswanden** moeten waarborgen. De aanbevelingen met betrekking tot de wapening of de afdichtingsvoegen (waterdichte barrières tussen twee betonneringsfasen) zijn eerder schaars en worden bovendien niet zelden in twijfel getrokken. Dit geldt in het bijzonder voor de regels omtrent de minimale dikte die nodig is om de waterdichtheid te verzekeren.

Prenormatieve studie

In het kader van de prenormatieve studie WASH II heeft het WTCB een aantal aanbevelingen opgesteld op basis van



1 | Verbinding tussen twee holle bekistingswanden met behulp van een wapeningskooi.



2 | Verbinding tussen twee holle bekistingswanden zonder wapening ter hoogte van de aansluiting.



een nauwkeurige beoordeling van de inwendige spanningen die binnen deze structuren ontstaan. Er werd eveneens een geavanceerd numeriek model ontwikkeld voor de analyse van de 'wand-wand'-verbindingen tussen de holle bekistingswanden. Dit model kan gebruikt worden om **het risico op scheurvorming ten gevolge van de drogingskrimp** te simuleren.

Dankzij de numerieke analyse was het mogelijk om de impact van de parameters die aan de grondslag liggen van de scheurvorming in constructies die opgebouwd zijn uit holle bekistingswanden op zeer lange termijn te identificeren. Hierbij werd een groot aantal parameters bestudeerd:

- het wapeningspercentage van de verbinding tussen de holle bekistingswanden
- de relatieve vochtigheid buiten, die bepalend is voor de snelheid en de omvang van de drogingskrimp
- de fasering bij het storten van het beton
- de hechting tussen de betonneringsfasen tussen de holle bekistingswanden en het gestorte beton enerzijds en tussen twee betonneringsfasen anderzijds.

Laat ons even stilstaan bij de impact van het **wapeningspercentage ter hoogte van de verbinding tussen de holle bekistingswanden**, die doorgaans aangebracht wordt om de overlapping tussen de wapening van de twee wanden veilig te stellen. In het kader van de numerieke analyse werd de impact van twee types verbindingen beoordeeld:

- deze van een typisch op de bouwplaats gebruikte verbinding tussen holle bekistingswanden, die bestaat uit een wapeningskooi, opgebouwd uit kaders met een diameter van 10 mm die aangebracht zijn met een tussenafstand van 150 mm (zie afbeelding 1 op de vorige pagina)
- deze van een verbinding zonder wapeningskooi, waarbij de aansluiting tussen twee holle bekistingswanden louter verzekerd wordt door de continuïteit van het gestorte beton (zie afbeelding 2 op de vorige pagina).

In beide gevallen wordt de waterdichtheid tot stand gebracht door een specifieke uitwendige voorziening.

Uit de analyses is gebleken dat de met holle bekistingswanden uitgevoerde constructies zich geenszins als een monolithisch geheel gedragen. De geprefabriceerde wanden vertonen immers zo goed als geen scheurvorming, terwijl het ter plaatse gestorte beton onderhevig is aan verhinderde krimp en dus ook aan scheurvorming.

Door te opteren voor een hoog wapeningspercentage kan men de scheurvorming tussen de holle bekistingswanden beheersen, maar dit leidt wel tot een toename van de krimpspanningen en bijgevolg ook van het risico op scheurvorming van het ter plaatse gestorte beton (zie afbeelding 3). Omgekeerd kan men door te kiezen voor een lager wapeningspercentage het risico op scheurvorming van het beton verminderen, maar neemt dit wel toe ter hoogte van de aansluiting tussen de holle bekistingswanden.

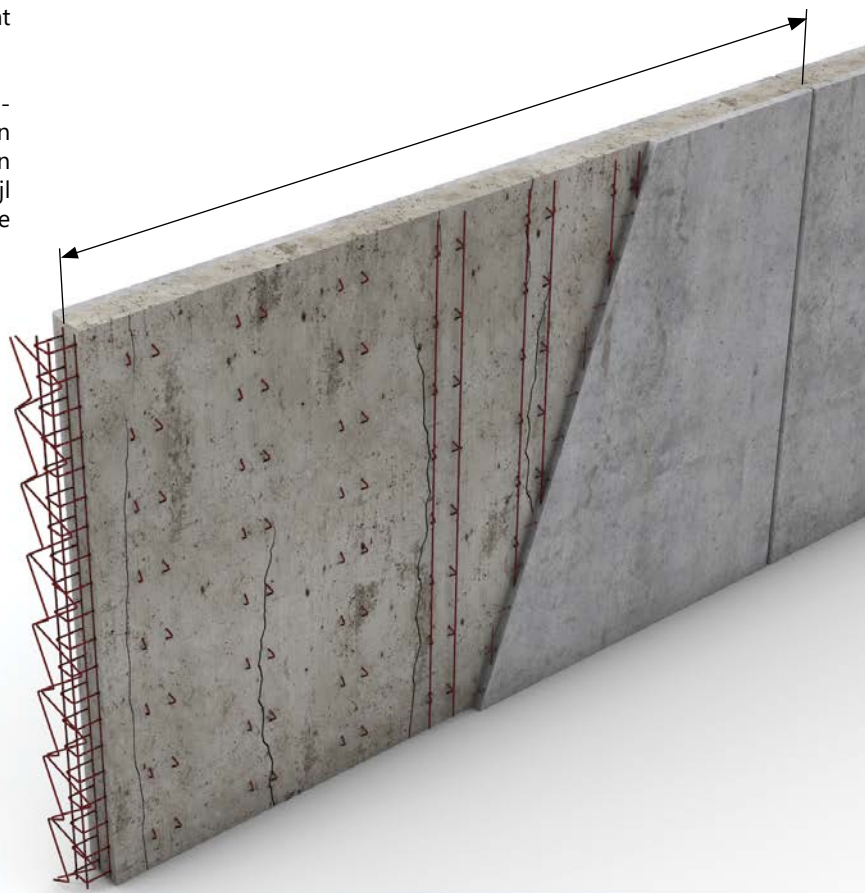
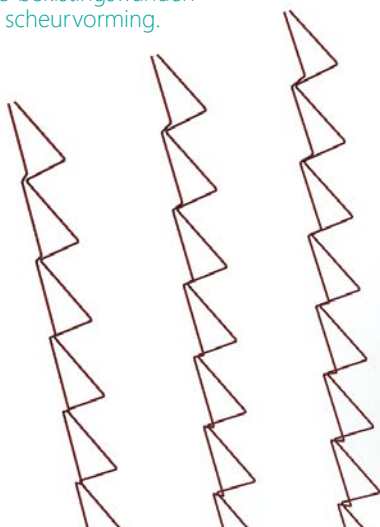
Een andere belangrijke bevinding die uit de numerieke analyse naar voren komt, heeft te maken met het **risico op scheurvorming op lange termijn**. De drogingskrimp is namelijk een fenomeen dat meerdere tientallen jaren kan duren vooraleer er een hydrisch evenwicht bereikt wordt. Dit aspect moet in aanmerking genomen worden bij het ontwerp en de uitvoering van de muren. De scheurvorming in betonnen wanden wordt momenteel overigens onderzocht binnen een prenominatieve WTCB-studie (Reinforce).

Besluit

Indien men van zin is om holle bekistingswanden te gebruiken voor de uitvoering van een waterdichte constructie, dan dient men:

- **de continuïteit van de wapening** ter hoogte van de verbindingen tussen de holle bekistingswanden te verzekeren. Het studiebureau moet bijvoorbeeld bijzondere aandacht besteden aan de dimensionering van de verbindingswapening
- **de waterdichtheid ter hoogte van de verticale voegen** te waarborgen en dit, zowel aan de aansluiting tussen twee holle bekistingswanden (bv. overlapping door een bitumineuze afdichtingsstrook) als aan de aansluitingen in het verse beton (verbindingswapening, zoals bandstaal).

3 | Wapening van het ter plaatse gestorte beton tussen holle bekistingswanden en karakteristieke scheurvorming.



Oververhitting in de zomer: de impact van de aard van de isolatie van hellende daken is miniem

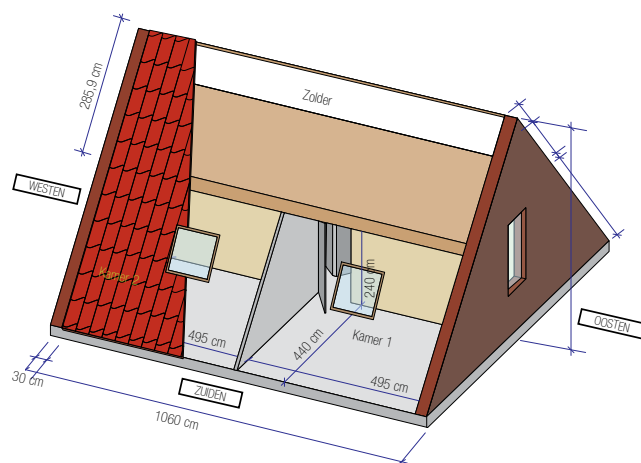
Gelet op de toename van het aantal en de intensiteit van de hittegolven die in België waargenomen worden, moet men proberen om het risico op oververhitting in gebouwen te verminderen. Uit één van onze studies is gebleken dat de aard van de isolatie die gebruikt wordt in hellende daken slechts een beperkte invloed heeft op deze oververhitting.

D. De Bock, ing., hoofdadviseur, afdeling Technisch advies en consultancy, WTCB

N. Heijmans, ir., hoofdprojectleider, laboratorium Energiekarakteristieken, en EPB-coördinator, WTCB

Context

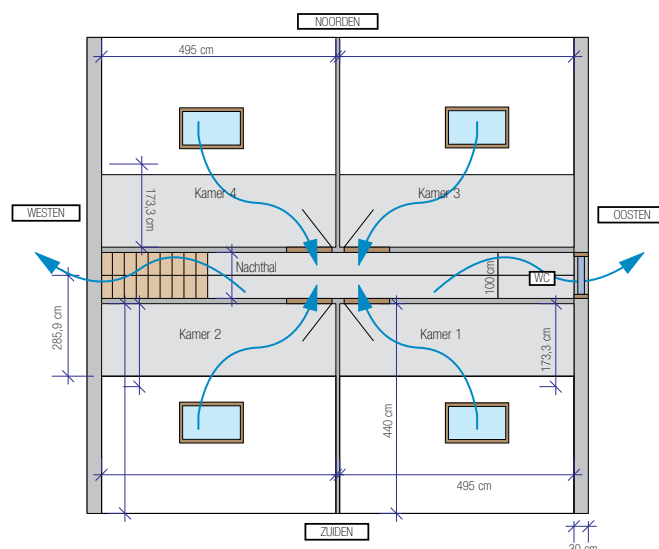
In 2010 heeft het WTCB een aantal **numerieke simulaties van de warmteoverdracht** uitgevoerd om de impact van de aard van de thermische isolatie op het risico op oververhitting tijdens een hittegolf te beoordelen (zie de [WTCB-Dossiers 2010/3.6](#)). Er werden destijds maar twee types isolatiematerialen voor daken vergeleken, met name: houtwol en minerale wol. Op vraag van het Technisch Comité Dakbedekkingen, werd het toen gehanteerde model (zie afbeelding 1) opnieuw gebruikt om ook de invloed van isolatiematerialen op basis van polyisocyanuraat (PIR) en cellulosevlokken te beoordelen.



Oververhitting bestrijden

Algemeen genomen, kan oververhitting op drie manieren bestreden worden:

- **door de warmtetoevoer te minimaliseren.** Dit kan bijvoorbeeld door de wanden te isoleren, de bezonning doorheen de vensters te verminderen of de energietoevoer afkomstig van elektrische toestellen en sanitairwarmwaterinstallaties te beperken
- **door de ruimten af te koelen**, met name door te zorgen voor nachtelijke ventilatie. De plaatsing van een klimaatregelingssysteem kan overwogen worden, maar dan moet er wel rekening gehouden worden met andere factoren om het verbruik ervan te beheersen. De aanwezigheid van een klimaatregeling is ook ongunstig voor het EPB-certificaat van het gebouw
- **door te profiteren van de thermische inertie van de materialen binnenin het gebouw.** Naarmate de volumieke massa en de warmtecapaciteit van de materialen groter is, zal ook hun inertie toenemen. Dit resulteert in een vermindering van de snelheid en de intensiteit van de



1 | Voorstelling van de als model gebruikte woning.



Karakteristieken van de isolatiematerialen die courant gebruikt worden in hellende daken en vergelijking met twee andere courante materialen.

Isolatiematerialen	Warmtegeleidbaarheid [W/mK]	Dichtheid [kg/m ³]	Specifieke warmtecapaciteit [kJ/kgK]	Volumetrische warmtecapaciteit [kJ/m ³ K]
PIR	0,023	30	1,4	42
Cellulose	0,038	50	2	100
Houtwol (*)	0,038	160	2,1	336
Minerale wol	0,035	25	1,03	25
Gewapend beton	–	2500	0,79	1997
Gipsblokken	–	950	1,08	1026

(*) Om de invloed op de thermische inertie te maximaliseren, werd in de simulaties één van de zwaarste op de markt beschikbare materialen gebruikt.

opwarming onder het dak, wat zorgt voor een stabielere binnentemperatuur tussen dag en nacht.

In het geval van hellende daken is het vaak moeilijker om te profiteren van de inertie van de structuur. Het gaat hier immers vaak om houten timmerwerk, wat een redelijk lichte constructie is. Wanneer we het vermogen van materialen om warmte op te slaan per volume-eenheid met elkaar vergelijken (zie laatste kolom van de tabel), dan zien we echter **dat het de zware materialen zijn die de thermische inertie van de structuur het sterkst doen toenemen**. Het kan dus aanlokkelijk zijn om deze van de isolatielaag zelf te verhogen.

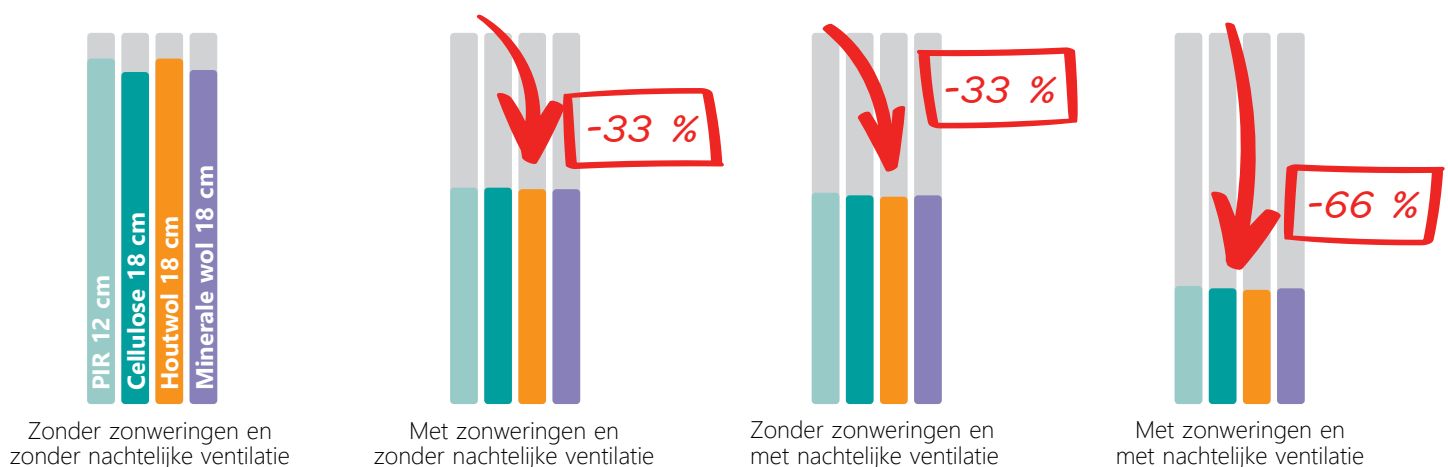
Het verschil in massa of warmtecapaciteit kan redelijk groot zijn tussen isolatielagen met een vergelijkbare isolatiewaarde. Zoals blijkt uit bovenstaande tabel kunnen de karakteristieken van de isolatiematerialen die courant gebruikt worden in hellende daken immers zeer variabel zijn.

Om de intensiteit van de oververhitting in een gebouw te evalueren en tegelijk rekening te houden met de duur

ervan, hebben wij gebruikgemaakt van een **oververhittingsindicator**, uitgedrukt in graad-uren. In de praktijk komt 1 graad-uur niet alleen overeen met de overschrijding van een bepaalde temperatuurgrens van 1 °C gedurende 1 uur, maar ook met een overschrijding van 0,5 °C gedurende 2 uur of van 2 °C gedurende een half uur.

De simulatieresultaten met de andere types isolatiematerialen leveren dezelfde conclusie op als voor de studie uit 2010: de oververhitting wordt niet zozeer beïnvloed door de aard van de isolatiematerialen, maar eerder door **het gebruik van zonweringen** aan de buitenzijde van de beglazingen of van een nachtelijke ventilatie (zie onderstaande schema's). Deze maatregelen maken het mogelijk om de oververhittingsindicator in het bestudeerde model tot twee derden te verminderen voor een vergelijkbare warmteweerstand. Ze moeten dan ook als prioritair beschouwd worden.

Indien er desondanks een groot ongemak blijft bestaan, dan kan men overwegen om een klimaatregelingssysteem te installeren. Het verbruik ervan zal beperkt worden dankzij de passieve maatregelen die vooraf genomen werden. ♦



2 | Vergelijking van de impact van de installatie van zonweringen of van nachtelijke ventilatie op de oververhittingsindicatoren vanaf een temperatuur van 25 °C.

Windweerstand van plattedakopbouwen met hechtende plaatsing

De bepaling van de windweerstand van een plattedakopbouw met hechtende plaatsing vereist een benadering waarbij elke laag en elk raakvlak onderzocht worden op basis van verschillende constant evoluerende informatiebronnen.

E. Noirfalisse, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Isolatie, dichting en daken', WTCB

Windbelasting op platte daken

De studie van het windgedrag van een plat dak houdt enerzijds in dat de windbelastingen in de verschillende dakzones bepaald moeten worden en anderzijds dat er een dakopbouw gekozen moet worden waarvan de weerstand groter is dan of gelijk is aan deze belastingen.

De berekening van de windbelastingen is een complexe taak die best overgelaten wordt aan een specialist. Deze opdracht kan echter wel vergemakkelijkt worden door gebruik te maken van de volgende hulpmiddelen:

- de tabellen uit de [TV 239](#), gewijd aan de mechanische bevestiging van de isolatie en de afdichting op geprofileerde staalplaten
- de tools [CInt](#) (Category Interactive) en [Wint](#) (Wind Interactive)
- de [WTCB-Dossiers 2016/2.5](#), waarin dieper ingegaan wordt op daken met een complexe geometrie
- de [WTCB-Dossiers 2020/4.4](#), waarin een vereenvoudigde benadering voorgesteld wordt die toelaat om de berekeningen voor eenvoudige gevallen achterwege te laten.

Dit artikel legt uit hoe de windweerstand van dakopbouwen met hechtende plaatsing bepaald moet worden. Lezers die geïnteresseerd zijn in andere bevestigingstechnieken kunnen er de [TV 239](#) (mechanische bevestiging) of het [Informatieblad 2012/2 van de BUtgb](#) (systemen met ballast) op naslaan.

Dakopbouwen met hechtende plaatsing

Een dakopbouw met hechtende plaatsing is samengesteld uit:

- een dakvloer
- een eventuele afschotlaag
- een eventueel damp scherm
- één of meerdere isolatielagen
- één of meerdere afdichtingsmembranen.

Deze lagen worden volgens verschillende technieken (lijmen, lassen, zelfklevende membranen ...) in volvlakkige of partiële hechting bevestigd. De windweerstand van de dakopbouw wordt gewaarborgd door de **hechting en cohesie** van elk van deze lagen, aangezien het losrukken van de dakopbouw met name kan optreden door:

- het loskomen van het damp scherm, de isolatie of de afdichting
- een cohesieve breuk in de isolatie of het loskomen van haar cachering
- een cohesieve breuk in de afschotlaag (omwille van ongunstige voorwaarden tijdens of net na de uitvoering ervan; zie de [WTCB-Dossiers 2014/2.5](#)).

Men dient dus de windweerstand van elke laag van de dakopbouw te bepalen, de onderlinge compatibiliteit ervan te controleren en, ten slotte, zich ervan te vergewissen dat de uitvoering van de verschillende lagen van goede kwaliteit is. De kwaliteit van de uitvoering oefent immers een zekere invloed uit op de windweerstand.

Waar kan men deze informatie vinden? Welke stappen moet men volgen?

Om de windweerstand van een dakopbouw met hechtende plaatsing te bepalen, dient men de windweerstand van elk van zijn samenstellende lagen en raakvlakken te onderzoeken (vanaf de afdichting tot de dakvloer).

Er bestaan **proefverslagen** en **gebruiksgeschiktheidsat-testen** die een windweerstandswaarde voor zogenoemde gesloten systemen bevatten. Dit betekent dat deze waarde enkel geldig is voor de beschouwde combinatie van producten en uitvoeringstechnieken.

In alle andere gevallen moeten er verschillende bronnen geconsulteerd worden om het geheel van gegevens te

bekomen die noodzakelijk zijn om de windweerstand van de volledige dakopbouw te weten te komen:

- in de **gebruiksgeschiktheidsattesten** van de isolatiematerialen en de afdichtingen (technische goedkeuringen ...) staat de nuttige windweerstand van de systemen (rekenwaarden gebaseerd op proefresultaten waarop de vereiste veiligheidscoëfficiënten toegepast werden) vermeld:
 - in het attest van een isolatiemateriaal staat de windweerstand vermeld die betrekking heeft op het materiaal zelf en zijn plaatsing op zijn ondergrond. Het bevat echter geen informatie over de windweerstand van de bovenliggende lagen
 - in het attest van een dakafdichting staat de windweerstand van het membraan vermeld voor een plaatsing op verschillende ondergronden en met verschillende plaatsingstechnieken
- de **proefverslagen** kunnen evenzeer de gewenste informatie bevatten, voor zover de proeven correct uitgevoerd werden met de vereiste veiligheidscoëfficiënten. Ze zijn meestal beschikbaar bij de fabrikanten
- bij gebrek aan een attest of een proefverslag voor de afdichting of het dampscherm kan men zijn toevlucht

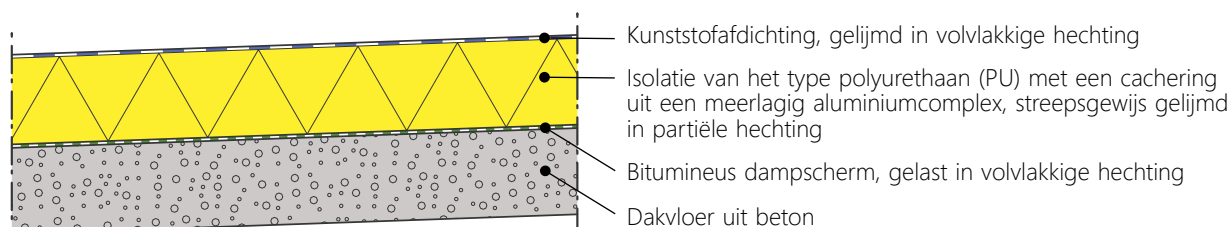
nemen tot **forfaitaire windweerstandswaarden** (zie TV 215 waarvan de herziening in de loop van dit jaar zal verschijnen). Deze waarden zijn echter aan de veilige kant en zijn vaak minder gunstig dan de waarden die opgenomen zijn in voormelde documenten (voor zover ze bestaan).

Zodra deze documentatie verzameld is en de windweerstandswaarde voor elke laag bekend is, kan de windweerstand van de dakopbouw bepaald worden. Het gaat hier namelijk om **de laagste van alle waarden**. Indien men één van de dakonderdelen wenst te vervangen door een gelijkaardig product (bv. van een ander merk), dan dient men na te gaan of de windweerstand ervan minstens gelijk is aan deze van de dakopbouw. Indien deze lager is, dan moet ook de windweerstand van de dakopbouw naar onder herzien worden.

Verder willen we erop wijzen dat de materialen en de bevestigingstechnieken in voortdurende evolutie zijn. De documentatie en de gebruiksgeschiktheidsattesten worden dus **zeer regelmatig herzien**. 

Concreet voorbeeld

Men wenst de windweerstand van de hieronder afgebeelde dakopbouw te bepalen. De documentatie die beschikbaar is voor elk van de samenstellende dakonderdelen is samengevat in onderstaande tabel.



Voorbeelden van de beschikbare productinformatie voor de hierboven afgebeelde dakopbouw.

Product	Informatiebron	Waarde	Details
Afdichting	Gebruiksgeschiktheidsattest	3.300 Pa	Gelijmd in volvlakkige hechting (met de voorziene lijm en het voorziene verbruik) op een isolatiemateriaal van het type polyurethaan met een cachering uit meerlagig aluminium (van een merk dat over een attest beschikt)
Isolatie	Gebruiksgeschiktheidsattest	4.000 Pa	Streepsgewijs gelijmd in partiële hechting (met de voorziene lijm en het voorziene verbruik) op een bitumineus dampscherm
Dampscherm	Laboratoriumproefverslag	3.667 Pa	Gelast in volvlakkige hechting op een dakvloer uit beton

De laagste waarde is 3.300 Pa. Deze vertegenwoordigt dus de windweerstand van de dakopbouw en houdt rekening met de vereiste veiligheidscoëfficiënten.

De milieu-impact van gevels met een houten bebording beperken

Gelet op de huidige ecologische uitdagingen is het belangrijk om de milieu-impact van de verschillende gevelonderdelen te verminderen. Voor houten bebordingen dient men houtsoorten te kiezen die duurzaam zijn in de tijd en bij voorkeur lokaal geproduceerd werden. Daarnaast kan men de geometrie optimaliseren en het aantal niet-noodzakelijke vervangingen tot een minimum beperken. Tot slot dient men over te gaan tot een globale analyse van de impact van de isolatie en de draagstructuur van de bebording.

E. Douguet, ir.-arch., onderzoeker, laboratorium Milieuprestatie, WTCB

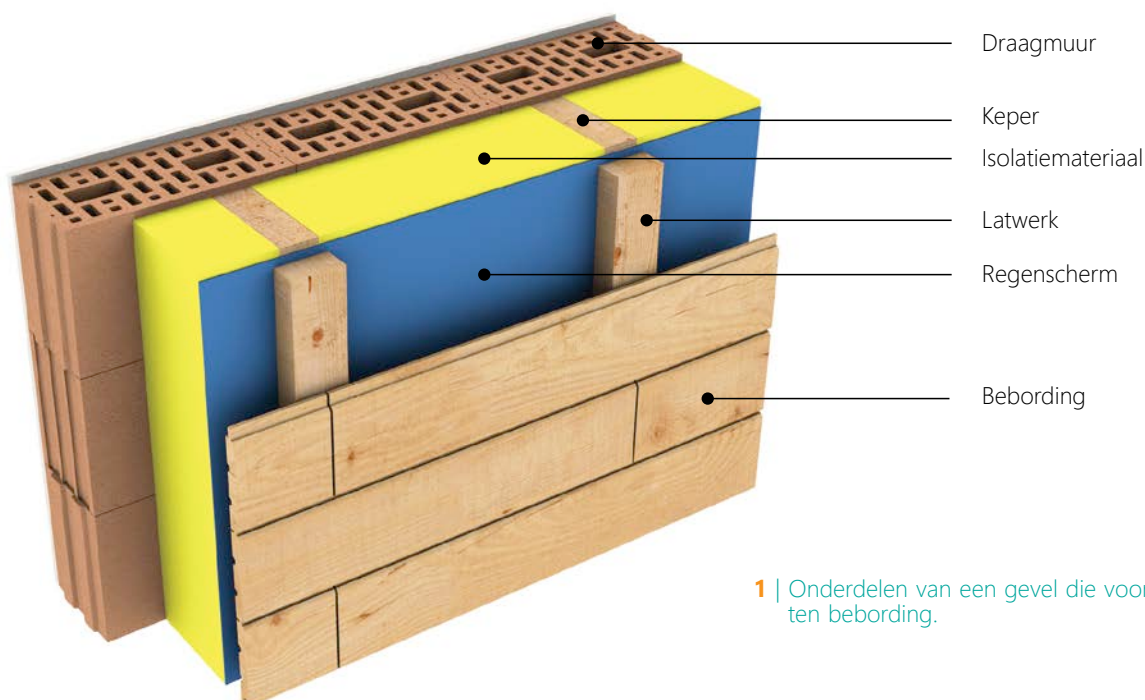
Dit artikel werd opgesteld in het kader van het interne WTCB-project rond de milieu-impact van gevels met houten bekledingen.

Levenscyclusanalyse

De milieu-impact van een gevelopbouw kan onderzocht worden door een **levenscyclusanalyse (LCA)** uit te voeren. Bij deze methode wordt er rekening gehouden met de volledige levenscyclus van de verschillende onderdelen van de gevel, vanaf de ontginning en de verwerking van de grondstoffen tot de behandeling van het afval dat voortkomt uit de sloop van het bouwwerk aan het einde

van zijn levensduur, met inbegrip van het transport en de eventuele vervangingen.

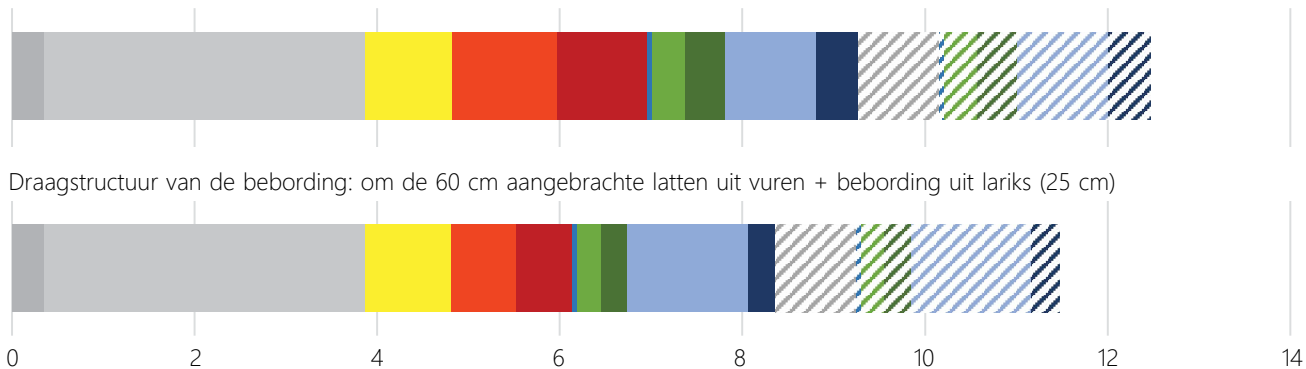
Er werden verschillende gevelopbouwen aan deze analyse onderworpen (zie voorbeeld in afbeelding 1). Deze werden gedefinieerd overeenkomstig de voorschriften uit de **TV 243** met betrekking tot gevelbekledingen uit hout. Elke opbouw vertegenwoordigt 1 m² buitenmuur met een warmtedoorgang van 0,24 W/m²K. Afbeelding 2 illustreert



1 | Onderdelen van een gevel die voorzien is van een houten bebording.



Draagstructuur van de bebording: om de 40 cm aangebrachte latten uit vuren + bebording uit lariks (19 cm)



- Binnenafwerking: gips + verf
- Draagmuur: baksteen
- Isolatiemateriaal: rotswol (15 cm, 40 kg/m³)
- Draagstructuur van de bebording: kepers uit geïmpregneerd vuren
- Metalen bevestigingen van de draagstructuur
- Regenscherm
- Onderstructuur van de bebording: latwerk uit niet-geïmpregneerd lariks
- Metalen bevestigingen van de onderstructuur
- Bebording: niet-geïmpregneerd lariks met tand en groef
- Bevestigingen uit roestvast staal van de bebording

2 | Milieu-impact van twee houten bebordingen met een verschillende dikte, uitgedrukt in EUR volgens de methode MMG 2014 (dec. 2017, v1.05) (de gearceerde delen geven de milieu-impact aan die toe te schrijven is aan de eventuele vervangingen).

de milieu-impact van twee van de talrijke gevelopbouwen die onderzocht werden over een **analyseperiode van 60 jaar**. De resultaten worden hierbij uitgedrukt in een milieukost. Deze stelt de maatschappelijke kost voor om een reeks milieuproblemen (bv. klimaatverandering of aantasting van de ozonlaag) te vermijden of te compenseren (zie ook de [WTCB-Dossiers 2018/2.2](#)).

Uitvoering van de bebording

De gekozen **uitvoeringswijze** (bv. met tand en groef) en de **geometrie van de latten van de bebording** kunnen een belangrijke invloed hebben op de milieu-impact. Enerzijds zijn zij bepalend voor de hoeveelheid per m² te gebruiken hout evenals voor het aantal en de afmetingen van de te voorziene bevestigingen. Naarmate de latten dikker zijn, zal men bijvoorbeeld moeten kiezen voor langere bevestigingen. Anderzijds kan de geometrie van de latten een invloed hebben op de draagstructuur van de bebording. Voor een dunne bebording uit een minder stabiele houtsoort moet er namelijk om de 40 cm een draagstructuur aangebracht worden in plaats van om de 60 cm. Uit bovenstaande grafiek blijkt dat de impactvermindering die verkregen wordt door de dikte van de bebording te beperken, tenietgedaan wordt door de verhoging van het aantal kepers.

De houtsoort

De milieu-impact ten gevolge van de ontginning, het zagen en het drogen kan sterk variëren naargelang van de houtsoort (hard hout of zacht hout). Men moet echter ook rekening houden met de impact die voortvloeit uit de verduurzaming van hout dat onvoldoende duurzaam is. Wat de wijze van

transport en de af te leggen afstand betreft, moet het vervoer per vrachtwagen tot een minimum beperkt worden.

Verder willen we erop wijzen dat niet alle houtsoorten over dezelfde levensduur beschikken. Bepaalde houtsoorten zoals vuren, ceder of lariks, zullen in de loop van de evaluatieperiode van 60 jaar vervangen moeten worden. Deze **vervangingen** (weergegeven door de arcering in de grafiek) kunnen de totale impact van het bouwwerk aanzienlijk beïnvloeden (tot een verdubbeling in sommige gevallen). Om slechts één voorbeeld te geven: indien de onderstructuur van de bebording minder duurzaam is dan de bebording zelf, dan moeten beide elementen tegelijkertijd vervangen worden en dit, terwijl de bebording eigenlijk nog in goede staat verkeert. Het is bijgevolg essentieel om materialen te kiezen waarvan de duurzaamheid toelaat om het aantal vervangingen tot een minimum te beperken.

Isolatie en draagstructuur van de gevelopbouw

De **onderlinge relatie** tussen de isolatiematerialen (rotswol, PUR ...) en de draagstructuur (schroefafstand, houten kepers ...) vereist bijzondere aandacht. De afmetingen van de draagstructuur moeten aangepast zijn aan de aan te brengen isolatiedikte. Voor twee thermisch equivalente wanden zal de draagstructuur die voorzien moet worden voor het isolatiemateriaal met de laagste λ -waarde dunner zijn dan voor het isolatiemateriaal met de hoogste λ -waarde. Hetzelfde principe geldt voor de bevestigingen, aangezien de afmetingen ervan afhangen van de dikte van de draagstructuur.

Men dient met andere woorden de milieu-impact van de volledige gevelopbouw en niet van de afzonderlijke materialen in aanmerking te nemen. 

Berekening van de glasdikte: welk nut heeft de 2020-versie van de norm NBN S 23-002-2?

Sedert 2016 wordt de Belgische norm NBN S 23-002-2 met zijn parameters ter berekening van de glasdikte beschouwd als referentiedocument voor de sector. De 2020-versie brengt een aantal verbeteringen met zich mee, vooral voor wat betreft de kleine en de zeer grote beglazingen.

E. Dupont, ing., senior hoofdadviseur, directie Normalisatie en certificatie, WTCB

Evolutie van de norm NBN S 23-002-2

In 2014 heeft het Belgische Normalisatiecomité 'Glass in buildings' het initiatief genomen om een norm op te stellen over de berekening van de glasdikte. De inhoud ervan was gebaseerd op een Europese ontwerpnorm – de huidige norm EN 16612 – die voornamelijk handelt over de berekening van op vier zijden opgelegde beglazingen en de berekening van de inwendige druk in de spouw van isolerende beglazingen.

De in 2016 gepubliceerde Belgische norm NBN S 23-002-2 legde de **rekenparameters** vast en vormde aldus een toepassingsdocument voor de Europese ontwerpnorm die toen in de maak was. Deze norm maakte het tevens

mogelijk om op twee of drie zijden opgelegde beglazingen te berekenen. Het WTCB heeft actief deelgenomen aan al deze normatieve werkzaamheden en heeft zich, om een volledig beeld te behouden, ook toegeegd op de normatieve werkzaamheden rond vensters, lichte gevels en Eurocodes.

De opgedane ervaring en de voortgang van de Europese werkzaamheden op het gebied van de Eurocodes voor glasconstructies hebben **een herziening van de norm NBN S 23-002-2 noodzakelijk gemaakt**. De 2020-versie houdt niet alleen méér rekening met de fabricageomstandigheden, maar ook met de eigenheden van kleine beglazingen, waarvoor de spouwdruk bepalend is, en met deze van zeer grote beglazingen, waarbij de resonantiefrequentie zeer laag en dus problematisch wordt.





Opbouw van de beglazingen: vergelijking tussen de 2016-versie en de 2020-versie van de norm NBN S 23-002-2.

Ligging	Blootstellingsklasse volgens de norm NBN S 23-002-3	Afmetingen	Opbouw volgens de 2016-versie (midden en rand van de gevel)	Opbouw volgens de 2020-versie (midden en rand van de gevel)
Op een hoogte van 15 m in de stad	Klasse 1	3 x 3 m	10/16/10	8/16/8
Op een hoogte van 15 m in de stad	Klasse 1	2,75 x 3,575 m	10/16/10	8/16/8
Op een hoogte van 15 m in de stad	Klasse 1	0,8 x 1,2 m	4/16/4	4/16/4
Op een hoogte van 9,75 m in een landelijk gebied	Klasse 2	3 x 3 m	10/16/10	8/16/8
Op een hoogte van 9,75 m in een landelijk gebied	Klasse 2	3,21 x 3,85 m	12/16/12	10/16/8
Op een hoogte van 9,75 m in een landelijk gebied	Klasse 2	2,75 x 2,75 m	8/16/8/16/8	8/16/5/16/4
Op een hoogte van 9,75 m in een landelijk gebied	Klasse 2	0,8 x 1,2 m	4/16/4	4/16/4

Door de norm teweeggebrachte wijzigingen

De 2020-versie bevat de volgende verbeteringen:

- **de drempelwaarde van de eigenfrequentie** van 5 Hz uit de 2016-versie werd in de 2020-versie verlaagd tot 4 Hz. In de praktijk heeft dit tot gevolg dat de zeer grote beglazingen (d.w.z. met een overspanning van meer dan 2,8 m) met een handelsdikte verminderen. Dankzij de in België opgedane ervaring werd deze drempelwaarde voorgesteld en ook opgenomen in de Eurocode voor glasconstructies
- **het vervormingscriterium in de bruikbaarheidsgrenstoestand** werd herzien om een grotere vervorming voor de grote beglazingen toe te laten, met behoud van de duurzaamheid van de soepele afdichtingen
- **de karakteristieke windcombinatie**, d.w.z. de winddruk die eens in de 25 jaar voorkomt, werd in aanmerking genomen bij de vervormingsberekening.

Om een hogere precisie te bekomen bij de berekening van de spouwdruk werden de volgende wijzigingen doorgevoerd:

- **het hoogteverschil** wordt voortaan beschouwd als een blijvende belasting. In afwezigheid van een drukvereffening stemt dit overeen met de fysische realiteit en is dit conform de ontwerpnorm. De spouwdruk bestaat dus enerzijds uit twee variabele componenten, meer bepaald het verschil in atmosferische druk en het temperatuurverschil, en anderzijds uit een blijvende component: het hoogteverschil. Dit leidt tot een toename van de druk, wat voornamelijk ongunstig is voor kleine beglazingen (zie de [WTCB-Dossiers 2018/2.7](#))

- **de buitentemperatuur in winterse anticyclonale omstandigheden** werd tot -8 °C herleid, wat de spouwdruk vermindert
- er werd **een buitentemperatuur van 0 °C voor een winterse anticyclonale situatie** toegevoegd
- er werd **een afdichtingstemperatuurinterval** ingevoerd.

In bovenstaande tabel wordt een voorbeeld gegeven van de praktische gevolgen van de in de 2020-versie doorgevoerde wijzigingen.

Proportionaliteitsprincipe

Hoewel glas en isolerende beglazingen al geruime tijd algemeen gebruikt worden, blijft het hier gaan om breekbare elementen waarvan het mechanische gedrag redelijk complex is. Ondanks het feit dat het steeds mogelijk is om nieuwe parameters in een rekenmodel in te voeren teneinde het gedrag van deze elementen nauwkeuriger weer te geven, moet **het proportionaliteitsprincipe tussen de complexiteit van de berekening en het structurele karakter van het berekende element** in gedachten gehouden worden.

In de overgrote meerderheid van de door de norm NBN S 23-002-2 behandelde gevallen, zijn de glasproducten louter vulelementen die niet bijdragen tot de stabiliteit van het bouwwerk, noch tot de stabiliteit van de gevel waarin ze verwerkt zijn. Deze vulelementen met beperkte afmetingen vallen bijgevolg niet onder het toepassingsgebied van de Eurocodes. 

De akoestische kwaliteit in een ruimte verbeteren met een akoestische bepleistering

Een overmatige nagalm in een ruimte kan leiden tot een oncomfortabele akoestische omgeving en kan stress en vermoeidheid teweegbrengen. Hoewel de norm NBN S 01-400-1 geen enkele eis bevat omtrent de akoestische kwaliteit in de leefruimten, stelt dit artikel een aantal alternatieven voor traditionele binnenbepleisteringen met een vergelijkbaar esthetisch uitzicht voor.

M. Lignian, ing., hoofdadviseur, afdeling Technisch advies en consultancy, WTCB

Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Technologische Dienstverlening C-Tech, gesubsidieerd door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Innoviris).

De sanitaire crisis heeft telewerken verplicht gemaakt en onze werkplek heeft een plaatsje moeten veroveren in ons huis en ons gezinsleven. Zo is akoestisch comfort een essentiële factor in ons dagelijkse leven geworden. De akoestische kwaliteit in een ruimte is echter een aspect waaraan doorgaans slechts weinig aandacht besteed wordt tijdens de ontwerpfase. Het is dus vaak pas na de uitvoering dat men vaststelt dat er een akoestisch ongemak in de ruimte heerst.

Deze situatie kan vermeden worden door de geluidsabsorptie van de wanden te verhogen teneinde **de nagalmtijd van de ruimte te verminderen**. Naarmate de nagalmtijd langer is, zal er immers ook een meer uitgesproken echo waarneembaar zijn en zal de ruimte lawaaiiger lijken.

Het **geluidsabsorptievermogen van een materiaal** wordt beoordeeld op basis van zijn ' α '-coëfficiënt. De waarde van ' α ' is begrepen tussen 0 (geen absorptie) en 1 (volledige absorptie). Naarmate deze waarde toeneemt, zal ook de akoestische kwaliteit in de ruimte verbeteren.

Er zijn verschillende oplossingen om een te lange nagalmtijd tegen te gaan. De oplossing die besproken wordt in dit

artikel bestaat erin om de traditionele binnenbepleisteringen te vervangen door **bepleisteringen met verbeterde akoestische prestaties**. In tegenstelling tot eerstgenoemde bepleisteringen, die slechts over een uiterst beperkt geluidsabsorptievermogen beschikken, vertonen deze alternatieve bepleisteringen (mortels op basis van gips of bastaadmortels) een veel groter absorptievermogen omwille van hun microstructuur of de toevoeging van bepaalde granulaten.

We willen erop wijzen dat het absorptievermogen van deze bepleisteringen deels beïnvloed wordt door de **oppervlakteafwerking**. Een gladde afwerking zal bijvoorbeeld minder absorberend zijn. Het aanbrengen van een ongeschikte verflaag op een dergelijke bepleistering zal dan ook leiden tot een vermindering van het geluidsabsorptievermogen van het systeem. Het is dus van groot belang om de aanbevelingen van de fabrikant na te leven.

Afhankelijk van het product kunnen de bepleisteringen rechtstreeks op de ondergrond uitgevoerd worden of moet er eerst een beplating aangebracht worden (bv. op basis van minerale wol). In onze **TechCom**-databank is er een niet-limitatieve lijst van akoestische bepleisteringen opgenomen.

Absorptie/isolatie

Absorptie is het vermogen van een materiaal om de geluidsgolf die invalt op zijn oppervlakte min of meer te absorberen. **Isolatie** is dan weer het vermogen ervan om de geluidsoverdracht doorheen het scheidingselement min of meer te dempen. De aanwezigheid van een absorberend materiaal in een ruimte leidt dus niet tot een verlaging van het gestandaardiseerde geluidsisolatieniveau met de aangrenzende ruimte.





Formule van Sabine

$$T = 0,16 \cdot \frac{V}{A}$$

waarbij:

T: de nagalmtijd van de ruimte (s)

V: het volume van de ruimte (m³)

A: de equivalente absorptieoppervlakte (m²).

De nagalmtijd in een ruimte kan ingeschat worden met behulp van de formule van Sabine (zie hiernaast). Deze is gebaseerd op de equivalente absorptieoppervlakte (A) van de ruimte en de geometrische karakteristieken ervan.

Een nagalmtijd van de orde van 0,5 seconden in een middelgroot salon staat garant voor een comfortabele akoestische omgeving en een goede verstaanbaarheid.

Normatieve eisen

De Belgische akoestische normen (waarvan er een overzicht opgenomen is op de website van de [Normen-Antenne Akoestiek](#)) leggen eisen op ten aanzien van:

- **de nominale nagalmtijd (T_{nom})**: dit is de tijd die een geluid nodig heeft om de intensiteit ervan met 60 dB te doen terugvallen na het onderbreken van de geluidsbron
- **de geluidsabsorptieoppervlakte (A_w)**: dit is de som van de bijdrage van elk type oppervlakte in een ruimte, door de gewogen absorptiecoëfficiënt ' α_w ' ervan te vermenigvuldigen met zijn oppervlakte 'S'.

Besluit

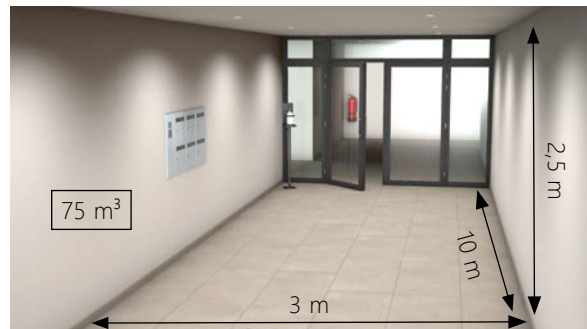
Om te kunnen beantwoorden aan de criteria inzake nagalmtijd en/of absorptie voor bepaalde types ruimten, zoals gedefinieerd in de verschillende akoestische normen, moeten er over een voldoende grote oppervlakte absorberende afwerkingsmaterialen aangebracht worden.

Het nagalmtijfenomeen kan bijvoorbeeld bepekt worden door de traditionele bepleistering op het plafond te vervangen door een bepleistering met verbeterde akoestische prestaties in ruimten waar men de akoestische kwaliteit wenst te verbeteren (woonkamer, eetkamer ...).

Concreet voorbeeld

We willen nagaan of de hiernaast afgebeelde inkomhal van een appartementsgebouw voldoet aan de eisen uit de herziening van de akoestische norm voor woongebouwen, de ontwerpnorm prNBN S 01-400-1:2019.

Voor een inkomhal moet de geluidsabsorptieoppervlakte (A_w) ten minste overeenstemmen met 0,3 maal het horizontaal geprojecteerde loopvlak. Onderstaande tabel herneemt de geluidsabsorptieoppervlakte van de hal en de beoordeling van de nagalmtijd en geeft aan of deze in overeenstemming is met de norm.



Voor de beoordeling van de nagalmtijd van de ruimte en de bijdrage van elke oppervlakte/elk element wordt er gebruikgemaakt van de formule van Sabine. In de veronderstelling dat de oorspronkelijke hal opgebouwd was uit een tegelvloer, muren en een plafond met een gipsgebonden binnenbepleistering en een volledig beglaasde hoofdingang, bekomen we een nagalmtijd van de orde van 1,5 seconden voor een geluidsabsorptieoppervlakte van 7 m². In het geval van ons voorbeeld beveelt de norm echter een oppervlakte van 9 m² (0,3 x 30 m² vloeroppervlakte) aan. Door op het plafond een geluidsabsorberende bepleistering aan te brengen in plaats van een traditionele bepleistering, kan de nagalmtijd dalen tot ongeveer 0,4 seconden en wordt de geluidsabsorptieoppervlakte van de ruimte groter (32 m²). Door deze verbetering wordt het dus mogelijk om aan de eis uit de norm prNBN S 01-400-1 te voldoen.

Vergelijking van de nominale nagalmtijd in functie van de aangebrachte bepleistering.

Type bepleistering	Geluidsabsorptieoppervlakte (A_w)	Nominale nagalmtijd (T_{nom})	Conform de norm
Traditionele bepleistering	7 m ²	1,5 sec	Nee
Absorberende bepleistering op het plafond	24 m ²	0,5 sec	Ja
Absorberende bepleistering op een beplating op het plafond	32 m ²	0,4 sec	Ja

Bewerking van natuursteen: verplichtingen voor het op de markt brengen

Volgens de Bouwproductenverordening (BPV) moet elk product dat op de Europese markt gebracht wordt beschikken over een CE-markering, een prestatieverklaring (DoP, *Declaration of Performance*) en een technisch dossier. Als marmerbewerker of steenhouwer bent u verantwoordelijk voor de opstelling van deze verklaringen en moet u ervoor zorgen dat uw producten aan de gedeclareerde prestaties voldoen.

D. Nicaise, dr. wet., laboratoriumhoofd, laboratorium Mineralogie en microstructuur, WTCB
S. Piedboeuf, secretaris generaal, Confederatie Bouw Natuursteen

De CE-markering

Is de marmerbewerker of steenhouwer (in de rest van dit artikel aangeduid als 'marmerbewerker') steeds verantwoordelijk voor het aanbrengen van de CE-markering op natuursteenproducten? Dit is in feite afhankelijk van de situatie waarmee hij geconfronteerd wordt:

- **situatie nr. 1:** de marmerbewerker koopt een blok uit een steengroeve, bewerkt dit blok tot tegels met een gevlamde afwerking voor een buitenvloerafwerking en plaatst deze tegels zelf bij een klant. In dit geval is de CE-markering niet van toepassing, vermits de natuursteen niet op de markt gebracht wordt
- **situatie nr. 2:** de marmerbewerker verkoopt de tegels die hij gefabriceerd heeft aan derden. Aangezien de tegels op de markt gebracht worden, is de CE-markering verplicht, behalve voor producten waarvan het gebruik niet onder

een geharmoniseerde norm valt (keukenbladen, dorpels, muurafdekkingen, grafstenen ...)

- **situatie nr. 3:** de marmerbewerker koopt zijn tegels bij een leverancier. In dit geval is het de leverancier die verantwoordelijk is voor het aanbrengen van de CE-markering, tenzij de marmerbewerker-koper het gebruik van de tegels wijzigt. Denken we hierbij bijvoorbeeld maar even aan tegels die voorzien zijn voor binnentoepassingen (zie de norm NBN EN 12058) maar in feite gebruikt zullen worden voor een buitenverharding (zie de norm NBN EN 1341). In voorkomend geval wordt de marmerbewerker verantwoordelijk voor de CE-markering van de tegels indien het gebruik ervan onder een geharmoniseerde norm valt.

De CE-markering wordt aangebracht op het product of zijn verpakking, maar kan ook opgenomen worden in een begeleidingsdocument (leveringsbon, factuur ...).

Geharmoniseerde normen met betrekking tot natuursteenproducten.

Geharmoniseerde norm	Titel
NBN EN 1469:2015	Natuursteenproducten. Wandplaten. Eisen
NBN EN 12057:2004 (*)	Natuursteenproducten. Modulaire tegels. Eisen
NBN EN 12058:2004 (*)	Natuursteenproducten. Platen voor vloeren en trappen. Eisen
NBN EN 14527:2006+A1:2010 (*)	Douchebakken voor huishoudelijk gebruik
NBN EN 14688:2006 (*)	Sanitair. Wastafels. Functionele eisen en beproevingsmethoden
NBN EN 13310:2015 + A1:2018	Spoelbakken. Functionele eisen en beproevingsmethoden
NBN EN 1341:2013	Natuursteentegels voor buitenbestrating. Eisen en beproevingsmethoden
NBN EN 1343:2013	Trottoirbanden in natuursteen. Eisen en beproevingsmethoden
(*) Er bestaat een recentere versie van deze norm, maar aangezien deze nog niet gepubliceerd werd in het Publicatieblad van de Europese Unie is het de hier aangegeven versie die van toepassing is voor de CE-markering.	

De prestatieverklaring

Er bestaat een groot aantal normen met betrekking tot natuursteenproducten. Deze onderscheiden zich van elkaar door de bestemming van de producten (gevelbekledingen, trappen, wastafels ...), hun karakteristieken en de eisen met betrekking tot de interne kwaliteitscontrole (zie TV 228). De tabel op de vorige pagina geeft een samenvatting van de geldende geharmoniseerde normen.

Alle fundamentele karakteristieken die verband houden met het door de geharmoniseerde normen voorziene gebruik, moeten opgenomen worden in de prestatieverklaring. Ze zijn duidelijk vermeld in de bijlage ZA van de verschillende normen. De prestatieverklaring moet ook minstens één van de fundamentele productkarakteristieken bevatten die relevant zijn voor het voorziene gebruik (zie de WTCB-Dossiers 2015/3.11).

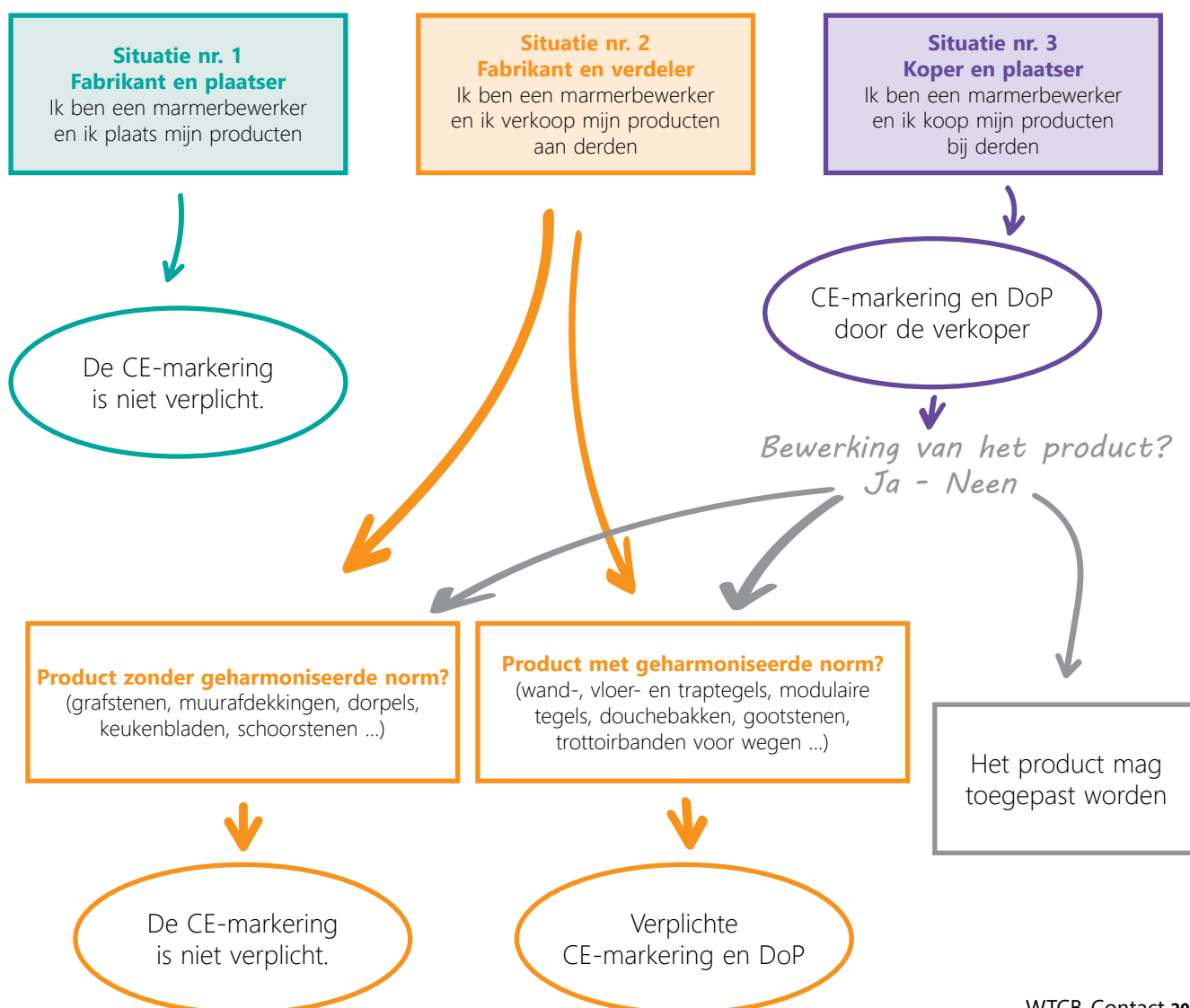
Het technische dossier

De marmerbewerker die natuursteenproducten op de markt brengt, moet ook over een technisch dossier beschikken

dat in overeenstemming is met de prestatieverklaring. De inhoud ervan is afhankelijk van de aard van het product en moet hem in staat stellen aan te tonen dat zijn product **vanuit een technisch oogpunt in overeenstemming is met de geharmoniseerde normen of met de fundamentele voorschriften uit de Verordening (EU) Nr. 305/2011**. Het technische dossier moet onder meer de volgende zaken bevatten:

- de naam van de firma
- de productgegevens : naam, gedeponeerd merk, geregistreerd handelsmerk, contactadres dat op het product of in de begeleidingsdocumenten vermeld staat
- de veiligheids- en installatie-instructies en -informatie
- een beschrijving van de gevolgde kwaliteitsbeoordelingsprocedure (deze informatie is beschikbaar op de website van de Europese Unie)
- de proefverslagen
- een risicoanalyse.

De Confederatie Bouw Natuursteen (met de steun van het WTCB) heeft besloten om haar leden te helpen en te begeleiden bij alle in dit artikel beschreven procedures. Ze zal eveneens een kwaliteitsplan ter beschikking stellen van haar leden. ◆



EPS-mortels als uitvullaag

De uitvullaag is niet meer weg te denken uit de hedendaagse vloeropbouwen. Een van de materialen die hiervoor gebruikt kunnen worden, zijn met polystyreenkorrels aangerijkte mortels. In dit artikel wordt stilgestaan bij het normatieve kader en bij enkele uitvoeringsaspecten.

T. Vangheel, ir., senior hoofdadviseur, afdeling Communicatie en vorming, WTCB

Functies van de uitvullaag

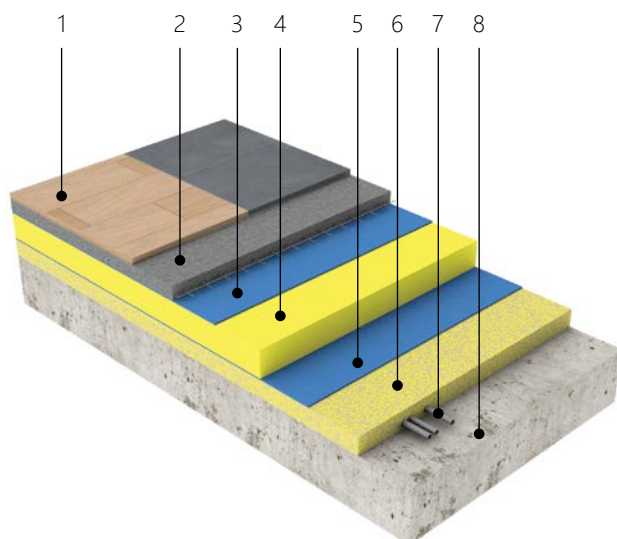
De uitvullaag of onderlaag bevindt zich in de hedendaagse vloeropbouwen tussen de draagvloer en de dekvloer (zie afbeelding 1). Deze laag heeft onder meer tot doel om **oneffenheden** (bv. leidingen) weg te werken. Het bovenvlak ervan moet voldoende vlak afgewerkt worden, zodanig dat de isolatieplaten die doorgaans op de uitvullaag aangebracht worden (zie afbeelding 1A), zo goed mogelijk ondersteund zouden kunnen worden. Deze vlakke afwerking is evenzeer noodzakelijk om al te grote **dikteverschillen** te vermijden indien de dekvloer rechtstreeks op de uitvullaag uitgevoerd wordt (zie afbeelding 1B).

De mechanische prestaties van uitvullagen voor vloeren liggen doorgaans lager dan deze van dekvloeren. Daarom

zijn uitvullagen meestal niet geschikt om er rechtstreeks een vloerbedekking op aan te brengen. Dit betekent echter geenszins dat hun mechanische prestaties van ondergeschikt belang zouden zijn: aangezien ze gebruikt worden in vloeropbouwen, moeten ze over een toereikende drukvastheid beschikken om de vervorming ervan te vermijden of toch op zijn minst te beperken.

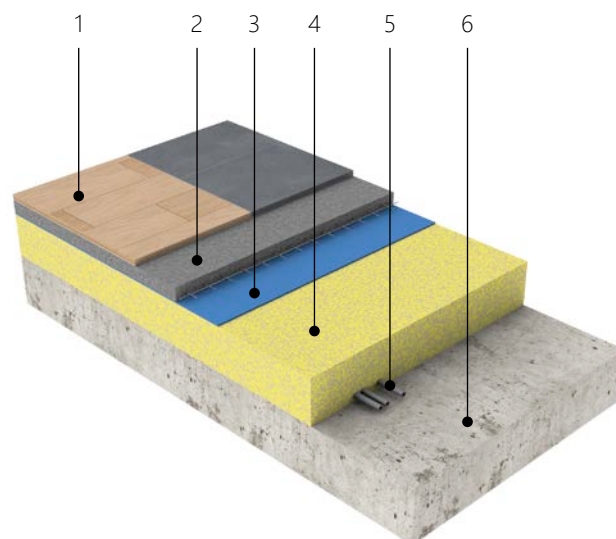
EPS-mortels als uitvullaag

De uitvullaag kan uitgevoerd worden met schuimbeton, met mager beton of met mortel. Doorgaans worden er ook traditionele of lichte granulaten aan toegevoegd. Een lichte vulstof die in deze context vaak gebruikt wordt, zijn **EPS-korrels**. Deze al dan niet gerecycleerde korrels (bij niet-



A. Opbouw met isolatieplaten

- | | |
|------------------------|---------------|
| 1. Afwerkingsmateriaal | 5. PE-folie |
| 2. Gewapende dekvloer | 6. EPS-mortel |
| 3. PE-folie | 7. Leidingen |
| 4. Isolatieplaten | 8. Draagvloer |



B. Opbouw zonder isolatieplaten

- | | |
|------------------------|---------------|
| 1. Afwerkingsmateriaal | 4. EPS-mortel |
| 2. Gewapende dekvloer | 5. Leidingen |
| 3. PE-folie | 6. Draagvloer |

1 | Ligging van de uitvullaag in een hedendaagse vloeropbouw.



2 | Uitvoering van een uitvulling uit EPS-mortel.

gerecycleerde korrels spreekt men ook van parels) worden gemengd met water, cement, hulpstoffen en eventueel ook met zand.

Met EPS-korrels aangerijkte mortels hebben de laatste jaren een bijzondere evolutie doorgemaakt. De fabrikanten zijn er namelijk in geslaagd om de **thermische-isolatiewaarde** ervan te verbeteren zonder al te veel te hoeven inboeten op druksterkte en volumieke massa. Dit was onder meer mogelijk door het doorvoeren van een aantal innovaties zoals het optimaliseren van de parels (korrelvorm, oppervlak ...) en het toevoegen van grafiet (als omhulling van de EPS-korrels of als hulpstof).

Op de Belgische markt zijn er momenteel EPS-mortels met druksterktes van 0,1 tot meer dan 3,0 N/mm² beschikbaar.

Productnormen

Er bestaan twee productnormen voor EPS-mortels, meer bepaald de normen NBN EN 16025-1 (eisen voor fabrieksmatig voorgemengde droge EPS-mortels) en NBN EN 16025-2 (verwerking en door de uitvoerder te realiseren controles).

Tot op heden wordt er in het officiële publicatieblad van de Europese Commissie nog niet verwezen naar de norm NBN EN 16025-1. Dit impliceert dat de CE-markering van deze producten vooralsnog niet verplicht is.

EPS-mortels met een ATG

Op de Belgische markt zijn er intussen wel al verschillende EPS-mortels te vinden die beschikken over een Technische Goedkeuring (ATG). Deze ATG's bevatten de volgende

informatie:

- de mortelsamenstelling
- een tabel met de mortelkarakteristieken (volumieke massa, druksterkte, λ -waarde ...)
- voorschriften voor de aanmaak en de verwerking die strikt opgevolgd moeten worden om de in de tabel vermelde karakteristieken te kunnen behalen
- de beoogde toepassing (bv. daken, vloeren)
- de eraan gekoppelde certificatie met bijhorende controles.

De EPB-productgegevensdatabank

Voor meer informatie omtrent EPS-mortels kan men ook terecht in de door de **Gewesten aangeboden EPB-databank**. Deze laatste bevat immers informatie over isolatiematerialen die noodzakelijk is in het kader van een EPB-aangifte. De focus ligt hierbij op de thermische prestaties (de λ -waarde) van de isolatiematerialen.

Opgelet: indien het op de bouwplaats gebruikte cementgehalte afwijkt van het gehalte dat gehanteerd werd voor de proeven die uitgevoerd werden in het kader van de EPB, dan zullen ook de materiaaleigenschappen anders zijn.

Aandachtspunten voor de uitvoering

De **λ -waarde** van EPS-mortels schommelt tussen 0,04 en 0,12 W/mK, afhankelijk van de beoogde toepassing in vloeren of platte daken. Dit kan dus enkele malen groter zijn dan de λ -waarde van isolatieplaten en gespoten isolatie. Dit impliceert dat EPS-mortels soms in een grotere dikte (een factor 3 of meer ten opzichte van gespoten PUR) aangebracht moeten worden om een gelijkaardige **warmteweerstand** te verkrijgen. We willen erop wijzen dat deze benodigde hoogte niet altijd beschikbaar is. Dit geldt met name bij renovatiewerken.

EPS-mortels moeten aangebracht worden op een droge, draagkrachtige en – indien nodig – van een primer voorziene ondergrond.

Wanneer er hieromtrent geen bijzondere afspraken gemaakt werden, dan stemmen de toleranties op het peil en de vlakheid van een uitvulling uit EPS-mortel overeen met de (normale) toleranties op een draagvloer volgens de **TV 189**. Verder moeten plaatselijke onvlakheden van de uitvulling vermeden worden.

Bij uitvullagen met grotere diktes moet er rekening gehouden worden met een langere droogtijd.

Om te vermijden dat er vanuit de uitvulling vocht zou gaan migreren naar de bovenliggende isolatie, dient men tussen de uitvulling en de isolatieplaten in een PE-folie te voorzien (zie afbeelding 1A). Er moet ook een folie aangebracht worden tussen de uitvulling en de dekvloer (zie afbeelding 1B).

Gelet op hun ontoereikende oppervlaktehechtsterkte zijn uitvullagen uit EPS-mortel doorgaans niet geschikt voor de onmiddellijke aanbrenging van een vloerafwerking. Er moet dus in een traditionele dekvloer voorzien worden. ■

Uitgangspunten bij de berekening van de warmtebelasting

Een correcte berekening van de warmtebelasting is een noodzakelijke voorwaarde voor een probleemloze en goed presterende verwarmingsinstallatie. De installateur dient de opdrachtgever in te lichten over wat hij al dan niet kan verwachten van zijn installatie en in onderling overleg een aantal uitgangspunten vast te leggen.

P. Van den Bossche, ing., hoofdprojectleider, afdeling Intelligente installaties en duurzame oplossingen, WTCB
B. Poncelet, ir.-arch., projectleider, laboratorium Watertechnieken, WTCB

De berekening van de warmtebelasting van gebouwen, ook wel gekend als de berekening van de warmteverliezen, is een essentiële stap in de **dimensionering van een verwarmingsinstallatie** (zie ook de [WTCB-Dossiers 2020/2.10](#)). Enerzijds moet het vermogen van de warmtegenerator (ketel, warmtepomp ...) en van het warmteafgiftesysteem (radiatoren, convectoren, vloerverwarming ...) groot genoeg zijn om het comfort te garanderen; anderzijds vereist een te groot vermogen een bijkomende investering en kan dit leiden tot het niet-optimaal functioneren van de installatie. In dit artikel spitsen we de aandacht toe op verwarmingsinstallaties voor **individuele woningen**.

Hoewel de norm NBN EN 12831-1:2017 en zijn Belgische nationale bijlage NBN EN 12831-1 ANB:2020 de berekeningsmethode vastleggen, laten ze de ontwerper toch ook toe om een aantal keuzes te maken, die een grote invloed kunnen hebben op het eindresultaat. Daarom is het aangewezen dat de installateur vooraf goede afspraken maakt met de opdrachtgever.

1 Afspraken met de opdrachtgever

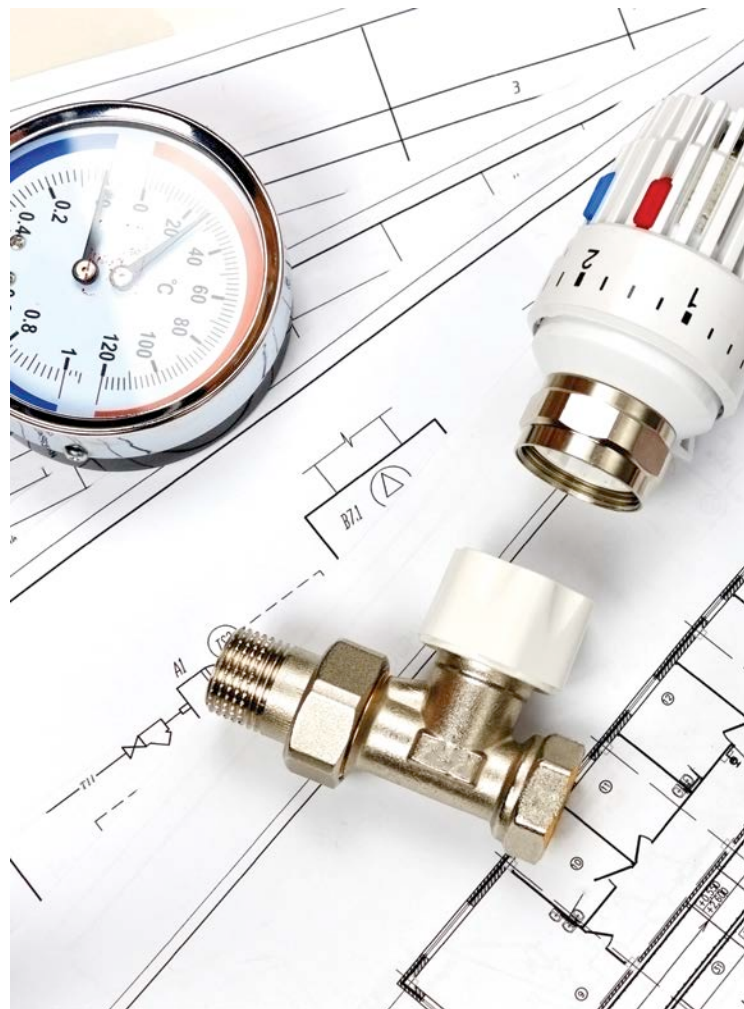
De klant moet goed beseffen dat de warmtebelasting gebaseerd is op een **aantal uitgangspunten** en dat het gevraagde comfort niet te allen tijde gegarandeerd kan worden wanneer er hiervan afgeweken wordt. Bij eventuele latere comfortklachten zal de installateur dan ook naar deze uitgangspunten terugrijpen om de gegrondheid van de geuite klachten na te gaan.

1.1 Temperaturen in de leefruimten

Bij de berekening van de warmtebelasting wordt ervan uitgegaan dat de **comforttemperaturen** in alle ruimten

gelijktijdig behaald worden (bv. 20 °C in de woonkamer, 24 °C in de badkamer en 18 °C in de slaapkamers).

Indien bepaalde ruimten (bv. de slaapkamers) niet verwarmd worden, dan zal de warmtegenerator zeker groot genoeg





zijn, maar is het mogelijk dat het warmteafgiftesysteem in bepaalde ruimten niet meer volstaat.

Wanneer de radiatoren in de badkamer bijvoorbeeld berekend werden in de veronderstelling van naastliggende slaapkamers met een temperatuur van 18 °C, terwijl de temperatuur hier eigenlijk maar 15 °C bedraagt, dan is het niet uitgesloten dat de gewenste temperatuur van 24 °C in de badkamer niet gehandhaafd kan worden.

1.2 Luchtdichtheid

De gebouwschil is nooit perfect luchtdicht. Dit zorgt voor **infiltraties van koude lucht**, die opgewarmd moet worden. Het is dus aanbevolen om over te gaan tot een meting van de luchtdichtheid (bv. aan de hand van een pressurisatieproef) teneinde de meest correcte rekenwaarde te bepalen. Indien er geen meetresultaten beschikbaar zijn (bv. voor nieuwbouw), dan zijn er twee opties:

- ofwel kan men gebruikmaken van de ontstenteniswaarden uit de norm NBN EN 12831-1:2017 ($n_{50} = 6/h$). Daar waar deze waarden voor recente individuele woningen min of meer realistisch zijn, kunnen deze voor oudere woningen in de praktijk veel hoger zijn (tot een factor 2 of meer)
- ofwel kan de berekening uitgevoerd worden op basis van een welbepaald ambitieniveau (bv. $v_{50} = 2 \text{ (m}^3/h)/\text{m}^2$), waarvoor de opdrachtgever of zijn afgevaardigde zich schriftelijk garant moet stellen.

1.3 Bijkomend opwarmvermogen

Wanneer de ruimten met onderbrekingen verwarmd worden, dan kan het nodig zijn om in een bijkomend opwarmvermogen te voorzien opdat de comforttemperaturen na een tijdelijke temperatuurdaling voldoende snel opnieuw behaald zouden worden.

Teneinde de warmtegenerator in residentiële gebouwen niet al te veel te overdimensioneren, adviseert de norm NBN EN 12831-1:2017 om dit bijkomende opwarmvermogen buiten beschouwing te laten. Dit vereist echter wel **een specifiek regelsysteem** dat voorkomt dat de verwarming gedurende de koudste dagen tijdelijk onderbroken wordt. Verder moet de gebouwgebruiker goed beseffen dat het zonder bijkomend opwarmvermogen onmogelijk zal zijn om alle ruimten tegelijkertijd even snel op te warmen.

Ook voor klassieke vloerverwarmingssystemen, die redelijk traag reageren op veranderingen in de warmtevraag, is het niet aangewezen om een extra opwarmvermogen in rekening te brengen. In badkamers en slaap- of studeerkamers met radiatoren of convectoren kan het, vermits het hier gaat om ruimten met een vaak sterk wisselend gebruik, wel nuttig zijn om in een extra opwarmvermogen te voorzien (500-1000 W in de badkamer, 50-100 W/m² in slaapkamers die ook als studeerkamer gebruikt worden).

Om discussies achteraf te vermijden, raden wij de installateur ten stelligste aan om de door hem gehanteerde uitgangspunten en de mogelijke gevolgen hiervan voor het comfort **duidelijk vast te leggen in een bijlage bij zijn offerte**. Dit geldt des te meer wanneer deze uitgangspunten afwijken van de ontstenteniswaarden uit de norm.

2 De eigenlijke berekening

In praktijk wordt de warmtebelasting **niet altijd door de installateur zelf berekend**. Hij kan hiervoor immers ook een andere partij (studiebureau, leverancier van de materialen ...) aanspreken. Het is dan ook belangrijk om voormelde uitgangspunten integraal over te maken aan de persoon die de berekening uitvoert.

De installateur moet eveneens aangeven welke informatie hij precies nodig heeft. Het betreft hier minimaal:

- het vermogen voor de warmtegenerator
- het vermogen van het afgiftesysteem per ruimte (in geval van vloerverwarming moet ook de emissie naar onder vermeld worden).

Naargelang van de situatie kan het nuttig zijn om tevens over de volgende gegevens te beschikken:

- de detailberekening per ruimte (oppervlakten, U-waarden, ventilatie debieten ...)
- een dimensionering van de vloerverwarming (legplan, lengte van de lussen, per lus in te stellen debieten, drukverliezen ...) en het eventuele vermogenstekort dat door een bijkomend afgifte-element opgevangen moet worden
- het temperatuurregime van de voorgestelde stooklijn. ◆



Alternatieve maatregelen voor legionellabeheersing

Gelet op de noodzaak om het energieverbruik van onze gebouwen te beperken, komen de hoge sanitairwarmwatertemperaturen (SWW-temperaturen) die nodig zijn om legionellaontwikkeling te voorkomen alsmear vaker onder druk te staan. Er kunnen alternatieve legionellabeheersmaatregelen toegepast worden, maar wel onder strikte voorwaarden.

B. Bleys, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium Watertechnieken, WTCB

K. Dinne, ing., laboratoriumhoofd, laboratorium Microbiologie en micropartikels, WTCB

Alternatieve legionellabeheersmaatregelen

De **standaardbeheersmaatregel** voor legionellaontwikkeling in sanitaire installaties is gebaseerd op de beheersing van de temperatuur. Koud water moet koud zijn ($< 25\text{ }^{\circ}\text{C}$) en warm water moet warm blijven ($> 55\text{ }^{\circ}\text{C}$) (zie ook de [WTCB-Dossiers 2017/2.12](#)).

Naast deze standaardbeheersmaatregel bestaan er nog **verschillende alternatieve maatregelen**, waarbij er een onderscheid gemaakt kan worden tussen twee grote types:

- een continue chemische desinfectie
- fysische beheersmaatregelen.

Een **continue chemische desinfectie** kan gerealiseerd worden door het continu toevoegen aan het water van de toegelaten hoeveelheid:

- chloordioxide (ClO_2) dat ter plaatse aangemaakt wordt door de reactie tussen natriumchloriet (NaClO_2) en zoutzuur (HCl)
- koper- en zilverionen die ter plaatse gegenereerd worden door elektrolyse (met behulp van koperen en zilveren elektrodes die in het te behandelen water aangebracht worden)
- hypochloriet (ClO^-). Deze stof wordt ter plaatse aangemaakt door het toevoegen van pekkel (d.i. een zoutoplossing (NaCl)) aan volledig verzacht drinkwater dat aan elektrolyse onderworpen wordt
- met zilver gestabiliseerd waterstofperoxide (H_2O_2) dat gebruiksklaar aangeleverd wordt.

Wat de **fysische beheersmaatregelen** betreft, kan men onder meer een behandeling met UV-C-licht of een micro- of ultrafiltratie onderscheiden. Een dergelijke filtratie kan op verschillende plaatsen in de installatie overwogen

worden:

- na de waterteller
- in een bypass op de SWW-circulatieleiding
- aan de tappunten (bv. bij douchekoppen met een ingebouwde filter).





Situatie in de verschillende Gewesten

Momenteel beschikt enkel **Vlaanderen** over een uitgebreide legionellawetgeving. Het gaat hier meer bepaald om het **Veteranenbesluit** van 2007 met de bijbehorende **Best Beschikbare Technieken** (BBT) voor Legionella-beheersing in Nieuwe Sanitaire Systemen van 2017 (WTCB-monografie nr. 31). In deze wetgeving is er in een erkenning van alternatieve beheerstechnieken door de bevoegde minister voorzien. Er zijn momenteel zeven goedgekeurde systemen op de markt. Voor elk systeem werd er na het doorlopen van een proeftraject en na een positief advies van de Hoge Gezondheidsraad een ministerieel besluit opgemaakt met daarin een korte omschrijving van het toestel en de gebruiksvoorwaarden (bv. maximale concentraties, incompatibiliteit met bepaalde leidingmaterialen ...). Er mag alleen van voormelde standaardbeheersmaatregel in verband met de beheersing van de watertemperatuur afgeweken worden mits de plaatsing van een dergelijk goedgekeurd systeem. De in het Veteranenbesluit gegeven definitie van de alternatieve technieken laat echter enkel een continue chemische desinfectie toe. Het is momenteel dus niet mogelijk om een erkenning aan te vragen voor de fysische beheersmaatregelen.

In **Brussel en Wallonië** bestaat er vooralsnog **geen vergelijkbare erkenningsprocedure**. Het is niettemin aan te bevelen om ook in deze Gewesten enkel systemen te plaatsen die een proeftraject doorlopen hebben. Gelet op het feit dat Legionella opgenomen werd in de nieuwe begin 2021 gepubliceerde Europese *Drinking Water Directive* (Richtlijn (EU) 2020/2184), zullen Brussel en Wallonië hun wetgeving op termijn sowieso moeten bijsturen.

Welke SWW-temperatuur bij toepassing van alternatieve technieken?

Volgens de Vlaamse wetgeving is het gebruik van installaties die op lagere temperaturen werken dan vermeld in de standaardbeheersmaatregel toegelaten, voor zover men zijn toevlucht neemt tot een erkende alternatieve techniek. Met deze installaties moet het echter wel technisch mogelijk zijn om het SWW continu op 60 °C te produceren en om bij thermische desinfecties 70 °C aan de tappunten te bereiken. Oorspronkelijk waren deze alternatieve technieken uitsluitend bedoeld voor bestaande installaties waarin moeilijk oplosbare ontwerpfouten aanwezig waren. Vandaag de dag worden ze echter ook alsmaar vaker bij nieuwe installaties toegepast.

Belangrijke aandachtspunten

Alternatieve technieken worden nog al te vaak beschouwd als een totaaloplossing om legionellaontwikkeling te voorkomen. We willen echter benadrukken dat het zelfs bij toepassing van dergelijke systemen uiterst belangrijk blijft om **ook de installatie zelf correct te ontwerpen, te plaatsen en te gebruiken**. Denken we hier bijvoorbeeld maar even aan de wekelijkse verversing van het water in de leidingen door deze regelmatig te gebruiken of te spoelen, aan het

vermijden van dode leidingen (indien er geen doorstroming is, dan zal het desinfecterende product immers ook niet tot in deze leidingen komen), aan het voorkomen van het opwarmen van koud water en dergelijke meer. Indien men een gebeurlijke legionellaontwikkeling wenst te beheersen, dan moeten al deze eisen strikt nageleefd worden.

In de context van een continue chemische desinfectie is het ook uitermate belangrijk om de concentraties nauwgezet op te volgen en de behandeling regelmatig te controleren. Deze resultaten moeten zorgvuldig in een **register** genoteerd worden. Het personeel dat de installatie beheert, moet bovendien kennis hebben van de werking en de instellingen ervan.

Ten slotte dienen de in het ministerieel besluit vermelde **gebruiksvoorwaarden** nageleefd te worden en dient men de **compatibiliteit** van het actieve product met het leidingmateriaal na te vragen bij de fabrikanten. Er werden immers reeds verschillende gevallen van degradatie van kunststofleidingen vastgesteld evenals van verhoogde corrosie bij metalen leidingen, mogelijks door de toepassing van te hoge concentraties aan desinfectiemiddel. ◆

Barsten in de binnenwand van een buis uit polypropyleen als gevolg van een ClO₂-behandeling.





Duurzame afwerkingen voor houten buitenschrijnwerk

Er zijn verschillende parameters die de duurzaamheid van een houtafwerking kunnen beïnvloeden. Volgens een prenormatieve studie moet de verenigbaarheid ervan met de ondergrond prioritair gecontroleerd worden. De kleur van de afwerking, de initiële dikte ervan en het dikteverlies na verloop van tijd zullen op hun beurt een aanzienlijke impact hebben op de onderhoudstermijnen.

E. Cailleux, dr., adjunct-laboratoriumhoofd, laboratorium Bouwchemie, WTCB



Het kiezen van een duurzame afwerking op een houten ondergrond is niet zo eenvoudig als het klinkt. Hierbij moeten er immers verschillende parameters in acht genomen worden, waaronder:

- de houtsoort
- de versamenstelling
- het type element dat beschermd moet worden.

Dankzij de normenreeks NBN EN 927 was het mogelijk om een aanzienlijke vooruitgang te boeken voor wat betreft de classificatie van de prestaties van houtafwerkingen en de aanpassing ervan aan de beoogde toepassing (zie de [WTCB-Dossiers 2018/4.8](#)). Hierin zijn immers **omgevingsklassen** en bepaalde aanbevelingen met betrekking tot de invloed van verschillende parameters – waaronder de duurzaamheid van de afwerking – opgenomen.

Om deze gegevens aan te vullen, werd er een prenormatieve studie uitgevoerd binnen het WTCB en het Centrum WOOD.BE. Hierbij werden meer dan twintig afwerkingen, waaronder verven en beitsen, op verschillende houtsoorten aangebracht en aan een externe veroudering (*) onderworpen. Na iets meer dan twee jaar zijn er significante veranderingen waarneembaar en kunnen er enkele eerste conclusies getrokken worden over de evolutie van de afwerkingen in de tijd. De evolutie van de waterdoorlatendheid en het uitzicht kwam reeds aan bod in een vorig artikel (zie de [WTCB-Dossiers 2020/4.8](#)).

(*) Het ging hier om afwerkingen, bestemd om ter plaatse aangebracht te worden door de schilder. In het atelier aangebrachte afwerkingen werden niet beschouwd. De bindmiddelen bestonden hoofdzakelijk uit alkyd- en acrylharsen evenals uit alkyd-acryl-, PU-alkyd- of PU-acrylmengsels.

**Eiken****Afzelia****Sapelli**

1 | Na een veroudering van twee jaar is de afwerking op eiken sneller aangetast dan die op de andere houten ondergronden.

Invloed van het hout

De houtsoort en de verenigbaarheid ervan met de afwerking zijn heel belangrijk. Bepaalde houtsoorten bevatten immers antioxidanten die de droging en de verharding van de alkydharsen of de oliën verhinderen. Andere houtsoorten geven **tannines** af of brengen **harsuitlogingen** teweeg. Deze pathologieën en de mogelijke oplossingen hiervoor staan beschreven in de TV 249 en de WTCB-Dossiers 2006/4.11.

Uit de resultaten van de prenormatieve studie komt eveneens naar voren dat de houtsoort een belangrijke invloed kan hebben op de duurzaamheid van de afwerking. Zo werd voor vier van de geteste verven een snellere beschadiging geconstateerd op eiken, terwijl dezelfde systemen wel goed presteerden op afzelia en sapelli (zie afbeelding 1). De oorzaken voor deze **duurzaamheidsverschillen** werden nog niet helemaal geïdentificeerd. De betrokken afwerkingen vertoonden immers geen bijzondere karakteristieken die aan de grondslag zouden kunnen liggen van een risico op vroegtijdige beschadiging en hun prestaties lagen in de middenmoot ten opzichte van deze die voor de andere systemen gemeten werden.

Uit deze vaststellingen blijkt dus dat de karakteristieken die tegenwoordig opgenomen zijn in de technische fiches niet toelaten om het risico op beschadiging te voorspellen. Verder willen we erop wijzen dat deze gedragsverschillen zich pas voordeden na afloop van de door de normenreeks NBN EN 927 voorziene blootstellingstijd van één jaar.

Om de geschiktheid van een afwerkingssysteem voor een bepaalde houtsoort na te gaan, zou de fabrikant vooraf hun verenigbaarheid over een voldoende lange verouderingsperiode (meer dan een jaar) moeten controleren.

Invloed van de kleur van de afwerking

De kleur van een afwerking kan eveneens een weerslag hebben op de duurzaamheid ervan.

Donkere kleuren warmen meer op door een grotere absorptie van de zonnestraling. Ze zijn dus sterker onderhevig aan **beschadigingen ten gevolge van de thermische uitzetting van het hout of de aanwezigheid van vocht in het hout** (blaasvorming).

Uit de resultaten van de prenormatieve studie blijkt ook dat beitsen met een lichtere kleur vaker leiden tot uitzichtverschillen. Deze lijken vooral verband te houden met de evoluties van het hout (zie afbeelding 2 op de volgende pagina). Bovendien beschermen de natuurlijke kleuren het hout minder tegen beschadiging door zonnestraling. Deze laatste kan leiden tot de fotodegradatie van het hout, wat gepaard kan gaan met het **loskomen van de afwerking** en de **ontwikkeling van schimmels** (verblauwing), waardoor er donkerdere zones kunnen ontstaan (zie afbeelding 3 op de volgende pagina).

Voor de beitsen kunnen de tussenliggende kleuren als de meest duurzame beschouwd worden.

Dikteverschillen en blootstelling

Tijdens de verouderingsperiode van twee jaar werd er regelmatig overgegaan tot de opmeting van de dikte van de afwerkingen. Hoewel er bepaalde verschillen waarneembaar zijn, moeten we niettemin vaststellen dat:

- de dikteverliezen redelijk lineair zijn in de tijd



2 | Uitzichtverandering die vooral toe te schrijven is aan een evolutie van het hout. In dit geval werd er een beits met een lichte eikenkleur op sapelli aangebracht. Het linkerproefstuk is het referentiestaal zonder veroudering.



3 | Fotodegradatie van het hout die gepaard gaat met de ontwikkeling van schimmels waardoor er donkerdere zones ontstaan.

- de dikteverliezen voor eenzelfde afwerking veelal los staan van de houtsoort en de kleur van de afwerking.

De belangrijkste verschillen werden vastgesteld tussen solventgedragen verven en watergedragen verven, waarbij deze laatste over het algemeen een lagere erosiesnelheid vertoonden. Dit onderscheid werd niet waargenomen bij de beitsen.

Onderstaande tabel bevat een raming van de **jaarlijkse dikteverliezen**, afgeleid uit de onderzoeksresultaten. Deze waarden gelden enkel voor de strengste blootstellingen (niet-beschutte zones of elementen met een zuid-westelijke oriëntatie en een ligging gaande van horizontaal tot 45°). Door deze gegevens te combineren met de initieel aangebrachte diktes, kan men een eerste raming van de duurzaamheid van de afwerkingen verkrijgen. Uitgaande van een 75 µm dikke beits en een dikteverlies van 15 µm/jaar,

zal na twee jaar bijna 40 % van de afwerking verdwenen zijn. Bij een minder strenge blootstelling (bv. beschutte, verticaal gelegen zone met een noordelijke oriëntatie) is de erosiesnelheid duidelijk lager.

Uit de resultaten van de studie blijkt eveneens dat er reeds een **onderhoud nodig is** vooraleer de afwerking volledig verdwenen is. Voor de beitsen waarbij de beschadigingen het snelst optraden, kan deze drempel geschat worden op ongeveer 40 µm.

In de nabije toekomst zullen er verdere analyses uitgevoerd worden om de drempelwaarden voor andere afwerkingen te ramen en uiteindelijk duurzaamheidsklassen voor buitenafwerkingen te kunnen vaststellen. Bij het aanbrengen dient men in elk geval de voorgeschreven diktes in acht te nemen. Scherpe randen, waarvoor de verfdiktes moeilijk aan te houden zijn, zijn eveneens te vermijden. 📌

Raming van de snelheid van dikteverlies voor verschillende afwerkingen (resultaten afgeleid uit de prenominatieve studie).

Type afwerking	Initiële droge dikte	Raming van het dikteverlies (µm/jaar) voor een sterke blootstelling
Solventgedragen verf	Van 90 tot 150 µm	Van 10 tot 15 µm/jaar
Watergedragen verf		Van 8 tot 12 µm/jaar
Beits	Van 70 tot 120 µm	Van 10 tot 15 µm/jaar

WTCB-publicaties



Technische Voorlichtingen



Nr. 275 Bijzondere bouwwerken uit glas. Deel 3: niet-structurele toepassingen (glazen binnenwanden).



Nr. 244 Aansluitingsdetails bij platte daken: algemene principes (vervangt de TV 191). Uitgave februari 2021.

Monografie

Nr. 36 WTCB-ambities 2025.

Infofiches

- Nr. 87** Scheurvorming in en loskomen van een hechtende dekvloer.
- Nr. 92** Te grote speling tussen een brandwerende deur en een betonvloer.
- Nr. 93** Ontoereikende contactgeluidsisolatie tussen appartementen.
- Nr. 94** Geluidsoverlast na een wijziging van de vloerafwerking.
- Nr. 96** Onthechting van de verf op houten luiken die chemisch afgebeten zijn in een dompelbak.

Publicaties

De WTCB-publicaties zijn beschikbaar:

- op onze website:
 - gratis voor aannemers die lid zijn van het WTCB
 - via abonnement voor andere bouwprofessionelen (registratie op www.wtcb.be)
- in gedrukte vorm.

Voor bijkomende inlichtingen kan je ons telefonisch bereiken op het nummer 02/529.81.00 (van 8u30 tot 12u00) of kan je steeds bij ons terecht per mail (publ@bbri.be).

Opleidingen

- Voor meer informatie met betrekking tot de opleidingen kan je zowel per telefoon (02/716.42.11) als per e-mail (info@bbri.be) contact opnemen met T. Vangheel.
- Nuttige link: www.wtcb.be (rubriek 'Agenda').

Publicatie van het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf, inrichting erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947

Verantwoordelijke uitgever: Olivier Vandooren, WTCB, Lombardstraat 42, B-1000 Brussel

Dit is een tijdschrift van algemeen informatieve aard. De bedoeling ervan is de resultaten van het bouwonderzoek uit binnen- en buitenland te helpen verspreiden.

Het, zelfs gedeeltelijk, overnemen of vertalen van de teksten van dit tijdschrift is slechts toegelaten mits schriftelijk akkoord van de verantwoordelijke uitgever.

www.wtcb.be

Taalkundige herziening: D. Van de Velde
Vertaling: D. Van de Velde
Lay-out: J. D'Heygere
Illustraties: R. Hermans en Q. van Grieken
Foto's WTCB: M. Sohie et al.



Onderzoekt • Ontwikkelt • Informeert

Het WTCB vormt al meer dan 55 jaar hét wetenschappelijke en technische middelpunt van de bouwsector. Het Centrum wordt hoofdzakelijk gefinancierd met de bijdragen van 95.000 aangesloten Belgische bouwbedrijven. Dankzij deze heterogene ledengroep zijn bijna alle bouwberoepen vertegenwoordigd en kan het WTCB bijdragen tot de kwaliteits- en productverbetering.

Onderzoek en innovatie

Een industrietak zonder innovatie is als cement zonder water. Het WTCB heeft er daarom voor gekozen om zijn onderzoeksactiviteiten zo nauw mogelijk te laten aansluiten bij de noden van de sector. De Technische Comités die de WTCB-onderzoeken sturen, zijn samengesteld uit bouwprofessionelen (aannemers en experts) die dagelijks op het terrein staan.

Met de hulp van verschillende officiële instanties stimuleert het WTCB bedrijven om steeds verder te innoveren. De begeleiding die we aanbieden, is afgestemd op de actuele maatschappelijke uitdagingen en van toepassing op diverse domeinen.

Ontwikkeling, normalisatie, certificering en goedkeuring

Op vraag van overheden of privébedrijven werkt het WTCB ook mee aan diverse ontwikkelingsprojecten (contractresearch). Zo is het Centrum niet alleen nauw betrokken bij de activiteiten van de nationale (NBN), Europese (CEN) en internationale (ISO) normalisatie-instituten, maar ook bij instanties zoals de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw (BUtgb). Al deze projecten geven ons meer inzicht in de bouwsector, waardoor we sneller kunnen inspelen op de noden van de verschillende bouwberoepen.

Informatieverspreiding en steun aan bedrijven

Om de kennis en ervaring die op deze manier vergaard wordt op een efficiënte manier te delen met de bedrijven uit de sector, kiest het Centrum resoluut voor de weg van de informatica. Onze website is zo opgesteld dat elke bouwprofessioneel met slechts enkele muisklikken de gewenste WTCB-publicatiereeksen of bouwnormen terugvindt.

Goede informatieverspreiding kan echter niet enkel elektronisch. Een persoonlijk contact is vaak nog steeds de beste aanpak. Jaarlijks organiseert het Centrum ongeveer 750 informatiesessies en themadagen voor bouwprofessionelen. Ook de aanvragen voor onze afdeling Technisch advies blijven binnenstromen, met meer dan 18.000 verstrekte adviezen per jaar.

Maatschappelijke zetel

Lombardstraat 42, B-1000 Brussel
tel. 02/502 66 90
fax 02/502 81 80
e-mail: info@bbri.be
website: www.wtcb.be

Kantoren

Lozenberg 7, B-1932 Sint-Stevens-Woluwe
tel. 02/716 42 11
fax 02/725 32 12

- technisch advies – publicaties
- beheer – kwaliteit – informatietechnieken
- ontwikkeling – valorisatie
- technische goedkeuringen – normalisatie

Proefstation

Avenue Pierre Holoffe 21, B-1342 Limelette
tel. 02/655 77 11
fax 02/653 07 29

- onderzoek en innovatie
- vorming
- bibliotheek

Brussels Greenbizz

Dieudonné Lef  vreststraat 17, B-1020 Brussel
tel. 02/233 81 00