



wtcb.be
Onderzoekt • Ontwikkelt • Informeert

Contact

EEN UITGAVE VAN HET WETENSCHAPPELIJK EN TECHNISCH CENTRUM VOOR HET BOUWBEDRIJF

2014/3



**Vorstschade
aan betonnen
buitenverhar-
dingen**
p5

**Lichtstraten en
lichtkoepels**
p10

**Buitenvloeren
op tegeldragers**
p14

**Textiele
zonneweringen**
p20





Inhoud 2014/3

	De bouwprofessionelen tegemoet.....	3
	Hoe kan men de thermische-opslagcapaciteit van gebouwen verhogen?	4
	Vorstschade aan betonnen buitenverhardingen: rol van de cementsoort.....	5
	 Toleranties op afgewerkte wanden van gipsblokken	6
	Hoe verwarmingsketels tot schade aan daken kunnen leiden	8
	Nieuwe rekenmodellen voor isolerende beglazing.....	9
	Lichtkoepels en lichtstraten: bouwproducten	10
	Zijn parket en vloerverwarming verenigbaar?.....	12
	 Plaatsing van buitenvloeren op tegel dragers: voor- en nadelen	14
	De TV 249, een nieuwe TV in verband met schilderwerken.....	16
	Hybride warmtegeneratoren: betere prestaties door het combineren van de voordelen van de warmtepomp en de gasketel.....	17
	De kwaliteit van hemelwater	18
	Nieuw ruwbouwconcept met akoestische voorzetwanden	19
	Textiele zonneweringen: zien zonder gezien te worden	20
	Track and trace- en tijdregistratiesystemen voor de bouwsector.....	22



De bouwprofessionelen tegemoet

Nu het wereldkampioenschap voetbal ten einde is en iedereen volop kunnen genieten heeft van de zomervakantie om zijn batterijen weer op te laden, staan we vol enthousiasme en overtuiging klaar om de laatste rechte lijn op weg naar 2015 in te slaan.

Het WTCB zet alles in het werk om de bouwprofessionelen met raad en daad bij te staan. Eén van onze streefdoelen bestaat er dan ook in om onze onderzoeksactiviteiten en ons informatieaanbod zo goed mogelijk af te stemmen op de noden van de aannemers. Zo zijn al onze onderzoeksprojecten tegenwoordig verzameld in een nieuwe databank die vrij consulteerbaar is op www.wtcb.be. Dankzij hun deelname aan de belangrijkste sectoriële salons is er ook een regelmatige informatie-uitwisseling tussen onze medewerkers en de bouwwereld. Het eerste deel van het jaar stond in het teken van de salons Batibouw, Bois & Habitat en – op Europees niveau – Building Test Expo. Het laatste trimester van dit jaar zal – zo mogelijk – nog rijkelijker gevuld zijn. Onze medewerkers zullen immers aanwezig zijn op tal van grootse evenementen: de BIS-Beurs, Concrete Day, de Dag van het Dak en de Dag van de Afwerking. Naast deze evenementen, die intussen een goede gewoonte geworden zijn, is er dit jaar ook nog het salon Builty (www.builty.be), dat georganiseerd wordt voor en door de grote ondernemingen.

Dit salon, dat op 8 en 9 oktober 2014 zal doorgaan in Tour & Taxis (Brussel), is opgevat als een ontmoetingsplatform dat niet alleen tot doel heeft om de samenwerking tussen de verschillende actoren te bevorderen, maar ook om het gebruik van innovatieve producten aan te moedigen. De medewerkers van het Centrum zullen voor deze gelegenheid verschillende informatiesessies verzorgen over nieuwe betonsoorten, over bouwdetails, over luchtdichtheid evenals over de bouwproductendatabank TechCom (www.wtcb.be/go/techcom). Deze laatste bevat namelijk een schat aan informatie voor wie een leverancier van een bepaald product zoekt of een lijst wil opstellen van producten die aan eenzelfde beschrijving beantwoorden. Het gaat hier dus om een zeer handig hulpmiddel voor werfleiders en werfbeheerders, maar ook voor de offertecalculator. Voornoemde thema's werden trouwens niet per toeval gekozen. Ze worden immers als essentieel beschouwd door de firma's die deel uitmaken van de stuurgroep van het salon.

Deze evenementen zijn voor ons eveneens een ideale gelegenheid om een groot aantal aannemers en bouwprofessionelen persoonlijk te ontmoeten en met hen van gedachten te wisselen. Deze contacten vormen een ware inspiratiebron voor onze onderzoeks- en informatieactiviteiten en zorgen ervoor dat het WTCB zijn dienstverlening nog beter kan afstemmen op de dagelijkse behoeften van de aannemers.

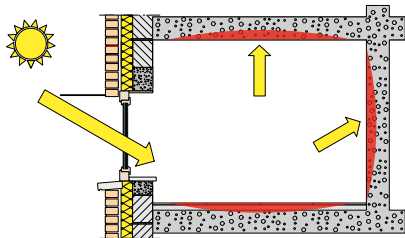
In dit artikel bespreken we in het kort de methoden die aangewend kunnen worden om de thermische-opslagcapaciteit van gebouwen te verhogen. Door het overschot aan thermische energie tijdelijk te bufferen en later te gebruiken wanneer er behoefte aan is, kan men het energieverbruik om gebouwen te koelen en te verwarmen immers drastisch beperken.

Hoe kan men de thermische-opslagcapaciteit van gebouwen verhogen?

Opslag van de thermische energie

Elk materiaal dat een temperatuurstijging ondergaat, slaat in feite warmte op. Naarmate de warmtehoeveelheid die een materiaal bij een bepaalde temperatuurstijging per m³ kan opslaan groter is, zal ook zijn volumieke warmtecapaciteit hoger zijn.

In de zomer zorgt de thermische massa van het gebouw ervoor dat de warmte die overdag geproduceerd wordt door de bezonning of de aanwezigheid van mensen, machines of verlichting, deels opgeslagen wordt (zie afbeelding 1). Hierdoor zal de ruimte aan minder hoge temperatuurstijgingen onderhevig zijn. Wanneer de ruimtetemperatuur 's avonds of 's nachts opnieuw daalt, zal de aldus opgeslagen warmte langzaam terug afgegeven worden.



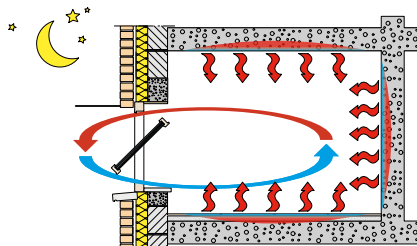
1 | Opslag van de thermische energie door de gebouwmassa

Tijdens de tussenseizoenen, meer bepaald wanneer de verwarming 's nachts zou moeten werken, kan deze vertraagde afgifte van de opgeslagen warmte het tijdstip waarop de verwarming daadwerkelijk aangezet wordt enigszins verschuiven en bijdragen tot een stabilisering van de ruimtetemperatuur.

Indien de ruimtetemperatuur tijdens de warme zomerdagen 's nachts te weinig daalt, zal de opgeslagen warmte onvoldoende vrij-

gegeven kunnen worden, waardoor de temperatuur in de ruimte verder zal toenemen en het gunstige effect van de warmteopslag tenietgedaan wordt.

Om de afkoeling van het gebouw in de zomer te bevorderen, kan men het principe van de nachtkoeling (of *free cooling*) toepassen (zie afbeelding 2). Hierbij worden de binnenruimten 'gespoeld' met de koele avondlucht die binnenkomt via de ramen of ventilatieroosters en wordt de opgewarmde lucht vervolgens terug naar buiten afgevoerd via natuurlijke trek of mechanische afzuiging.



2 | Principe van de nachtkoeling

Hoe kan men de thermische-opslagcapaciteit verhogen?

Bij gebouwen met een lage thermische massa kan de thermische-opslagcapaciteit verhoogd worden door de toepassing van zogenoemde *Phase Change Materials* (PCM's). Men vindt deze PCM's onder meer terug in bouwmaterialen zoals gips- en isolatieplaten (zie [WTGB-Dossier 2010/3.11](#)).

Tijdens de overgang van hun vaste naar hun vloeibare fase (d.w.z. bij een stijging van de luchttemperatuur) nemen deze materialen thermische energie op zonder daarbij zelf een temperatuurwijziging te ondergaan. Dit zorgt voor een toename van de schijnbare thermische inertie van het gebouw.

Wanneer de luchttemperatuur terug daalt en de PCM's weer van hun vloeibare naar hun vaste fase evolueren, komt de aldus opgeslagen energie opnieuw vrij. Dit principe kan bij renovatiewerken ingezet worden om het thermische comfort te verhogen.

Thermische activatie van de wand- of vloermassa

Een andere manier om de thermische-opslagcapaciteit van een gebouw te verhogen en bovendien de warmte- of koudeafgifte te sturen, bestaat in de thermische activatie van de wand- of vloermassa. Bij dit principe worden er watervoerende leidingen in de kern van de structuurelementen geïntegreerd, die de opgeslagen thermische energie versneld afvoeren naar een warmtepomp of een warmtewisselaar. Door deze manier van werken kan men de ruimten koelen met water waarvan de aanvoertemperatuur begrepen is tussen de 18 en de 22 °C en opwarmen met water met een aanvoertemperatuur, begrepen tussen de 27 en de 29 °C.

Het voordeel van de thermische activatie van gebouwelementen (ook aangeduid als betonkernactivering) is dat de afgifte van warmte of koude door straling in de regel als zeer aangenaam ervaren wordt. De vereiste watertemperatuur bij verwarming is bovendien zodanig laag, dat ze op rendabele wijze door een warmtepomp gegenereerd kan worden.

Binnen het Smart Geotherm-project staat het onderzoek naar en de ontwikkeling van dergelijke duurzame systemen centraal (www.smartgeotherm.be). Er gaat eveneens heel wat aandacht uit naar de kennisverspreiding hieromtrent.

L. François, ir., projectleider, laboratorium Geotechniek en monitoring, WTGB



Volgens CONREPNET (*Thematic network on performance-based rehabilitation of reinforced concrete structures*) is vorstschade (zie afbeelding) na wapeningscorrosie de tweede meest voorkomende vorm van betonschade in Europa. Vooral in onze contreien, waar de temperatuur tijdens de winterperiode sterk kan schommelen rond het vriespunt, is de vorstweerstand van beton een belangrijke eigenschap.

Vorstschade aan betonnen buitenverhardingen: rol van de cementsoort

Oppervlakkige vorstschade aan beton

Bij bevrozing ondergaat water een volumetoename van ongeveer 9 %. Indien dit herhaaldelijk gebeurt bij een met water verzadigd betonoppervlak, kan dit leiden tot afschilferingen. Dergelijke schade komt vooral voor bij horizontale, aan neerslag blootgestelde oppervlakken. Het fenomeen wordt nog versterkt bij gebruik van dooizouten.

Bestaande richtlijnen

In de norm NBN B 15-001, de Belgische nationale bijlage bij de norm NBN EN 206-1, worden er duurzaamheidseisen geformuleerd voor beton dat blootgesteld wordt aan vorst: het gebruik van vorstbestendige granulaten, een maximale water-cementfactor, een minimaal cementgehalte, een maximaal gehalte aan vliegassen en – in bepaalde gevallen – een minimaal luchtgehalte. Betreffende de cementsoort worden er momenteel nog geen eisen gesteld, hoewel dit in bepaalde andere Europese landen wel het geval is.

De norm prNBN B 15-400 bevat op zijn beurt een aantal richtlijnen voor de nabehandeling van beton (zie hiervoor ook [WTCB-Dossier 2011/2.4](#)). Betonvloeren met een gladde oppervlakteafwerking (mechanisch gepolierd) zijn over het algemeen gevoeliger voor vorst. Een dergelijke afwerking is overigens ten stelligste afgeraden voor buitenoppervlakken.

Onderzoek

In het kader van een lopend prenormatief onderzoeksproject, in samenwerking met het OCW en het CRIC-OCCN, wordt de invloed van de cementsoort op de vorstweerstand nagegaan volgens de Europese technische specificatie CEN/TS 12390-9.

Hiertoe werden er 16 geconcreteerde cementsoorten geselecteerd, waarmee vervolgens betonmengsels aangemaakt werden conform de omgevingsklasse EE4 (blootstelling aan vorst en dooizouten), met een water-cementfactor van 0,45, een cementgehalte van 340 kg/m³ en vorstbestendige kalksteengranulaten (D_{max} van 20 mm).

De aldus gecreëerde betonplaten werden na twee dagen ontkist en tot op een ouderdom van 7 dagen ondergedompeld in water bij een temperatuur van 20 ± 2 °C. Vervolgens werden de proefstukken uitgeboord (diameter 113 mm), op maat gezaagd (hoogte 50 mm) en tot op een ouderdom van 56 dagen bewaard onder twee verschillende omstandigheden:

- onder water, bij een temperatuur van 20 ± 2 °C
- droog, bij een temperatuur van 20 ± 2 °C en een relatieve vochtigheid van 60 ± 5 %.

Tot slot werden de proefstukken langs een gezaagd oppervlak blootgesteld aan dooizouten (NaCl) en 56 vorst-dooicycli, terwijl de afgeschilferde massa opgemeten werd.

Aan de hand van de voorlopige onderzoeksresultaten kunnen de volgende vaststellingen gedaan worden met betrekking tot de oppervlakkige vorstweerstand van beton:

- het gebruik van eenzelfde cementsoort met een hogere sterkteklasse leidt algemeen tot een betere vorstweerstand
- de nabehandeling heeft een grote invloed op de vorstweerstand. Bij betonsoorten met Portlandcement (CEM I) is deze invloed minder uitgesproken
- bij de bewaring onder water scoren de cementsoorten met hoogovenslak (CEM III, CEM II/B-S en CEM V) het best. Hoe hoger het gehalte aan hoogovenslak, hoe beter het resultaat (al blijft de sterkteklasse nog bepalender). Cementsoorten met kalksteen scoren het slechtst, terwijl Portlandcement (CEM I) en cement met vliegassen (CEM V) gemiddeld scoren



- bij een verdere droge bewaring behalen de composietcementen (CEM II, CEM V) met kalksteen of vliegassen in de regel de slechtste resultaten, terwijl cementsoorten met hoogovenslak (CEM III) – vooral met een hogere sterkteklasse (42,5 en 52,5) – de beste resultaten opleveren.

Besluit

Daar waar cement met hoogovenslak tijdens het onderzoek de beste resultaten opleverde, wordt er in de praktijk toch geregeld vorstschade vastgesteld bij beton met deze cementsoort. Deze discrepantie valt te verklaren door het verschil in nabehandeling: het beton dat gebruikt werd tijdens het onderzoek genoot gedurende de eerste 7 dagen na het storten immers een 'ideale' vochtige nabehandeling, terwijl dit in de praktijk bij betonnen buitenvloeren onmogelijk uit te voeren is.

Hoewel de cementsoort een belangrijke impact heeft op de vorstweerstand van het beton, is de invloed van de nabehandeling en de oppervlakteafwerking nog groter. Vooral bij betonmengsels met een tragere sterkteontwikkeling (bv. met cementsoorten met hoogovenslak of vliegassen) is de nabehandeling bepalend. Indien men de cementsoorten wenst te klasseren volgens hun invloed op de vorstweerstand dient men dus ook steeds de nabehandeling in aanmerking te nemen. ■

B. Dooms, ir., adjunct-laboratoriumhoofd, laboratorium Betontechnologie, WTCB

G. Mosselmans, dr. ir., projectleider, CRIC-OCCN

A. Beeldens, dr. ir., senior onderzoeker, OCW

Artikel, opgesteld in het kader van de Normen-Antenne Beton, mortel, granulaten, met de financiële steun van de FOD Economie.



Via de WTCB-Mail (zie www.wtcb.be) blijft u op de hoogte van de verschijning van de lange versie van dit artikel
WTCB-Dossiers 2014/3.3

Gipsblokken worden omwille van hun eenvoudige verwerkbaarheid vaak ingezet voor het optrekken van niet-dragende binnenwanden in gebouwen (zie afbeelding 1). Dankzij hun tand- en groefverbinding kunnen deze blokken vrij strak uitgelijnd worden, wat niet alleen de plaatsing vereenvoudigt, maar ook resulteert in een wand die – zonder het aanbrengen van een traditionele binnenbepleistering (waardoor de hoeveelheid bouwvocht vermindert) – voldoende vlak en glad gemaakt kan worden om een verdere afwerking toe te laten. Dit neemt niet weg dat de afdeling Technisch advies soms toch geconfronteerd wordt met situaties waarbij de opdrachtgever niet tevreden is over de afwerking van de binnenwanden. In voorkomend geval dient nagegaan te worden of de uitvoering weldegelijk beantwoordt aan de gangbare toleranties.

Toleranties op afgewerkte wanden van gipsblokken

1 Referentiedocumenten

De geharmoniseerde norm NBN EN 12859, die de basis vormt voor de CE-markering, handelt over gipsblokken met een minimale dikte van 50 mm (met uitzondering van verdiepingshoge elementen).

Deze blokken worden verwerkt met behulp van een lijm die beantwoordt aan de eisen uit de norm NBN EN 12860.

De norm NBN EN 15318 beschrijft op zijn beurt de niet-dragende binnenwanden die met gipsblokken opgetrokken kunnen worden en vervolgens zonder traditionele bepleistering en na een eventuele voorbereiding verder afgewerkt kunnen worden.

Er bestaat vooralsnog geen TV die specifiek aan dit onderwerp gewijd is (*). Als uitgangspunt zou men hiertoe wel een beroep kunnen doen op een aantal buitenlandse referentiedocumenten zoals de Franse

DTU 25.31 en de Nederlandse Nationale Beoordelingsrichtlijn BRL 1014.

2 Toleranties op de gipsblokken

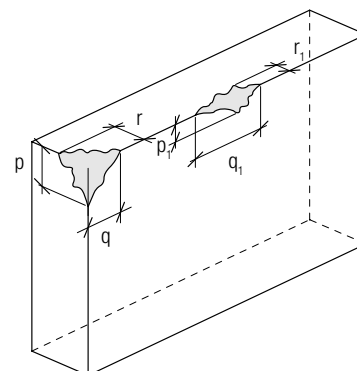
De toleranties die gelden op de afmetingen van de gipsblokken zijn opgenomen in tabel A.

In de hiervoor vermelde Europese normen worden er daarentegen geen richtlijnen gegeven omtrent de toelaatbaarheid van even-

tuele gebreken (bv. luchtholten, afgebroken randen) in de gipsblokken. Voor meer informatie over dit onderwerp kunnen we verwijzen naar de BRL 1014, die aangeeft dat de zichtbare oppervlakken voldoende glad moeten zijn en dat de aanwezige oneffenheden verwijderd moeten kunnen worden. De gipsblokken moeten op het moment van levering bovendien vrij zijn van gebreken (zie tabel B en afbeelding 2).

A | Toleranties op de afmetingen van de gipsblokken volgens de norm NBN EN 12859

Kenmerk	Tolerantie
Dikte	± 0,5 mm
Lengte	± 5 mm
Hoogte	± 2 mm
Vlakheid (volgens de diagonaal)	1 mm



2 | Maximale omvang van een beschadiging overeenkomstig de BRL 1014



Bron: Isolava

1 | Niet-dragende binnenwand uit gipsblokken

B | Toelaatbare onvolkomenheden in gipsblokken volgens de BRL 1014

Luchtbellen	Op een oppervlak van 1 dm ² (100 cm ²) mogen er maximaal 4 luchtbellen ≥ 4 mm en ≤ 15 mm waargenomen worden. Luchtbellen < 4 mm worden buiten beschouwing gelaten.
Scheuren	Scheurvorming is niet toegestaan.
Groeven in het zichtvlak	In het zichtvlak mogen niet meer dan twee groeven voorkomen met een diepte tot 5 mm en een maximale breedte van 5 mm (gemeten op het breedste punt van de groef).
Aanzienlijke beschadiging in het zichtvlak of de profilering	De omvang van een beschadiging in een gipsblok moet beperkt blijven tot maximaal 10 cm ³ . Dit kan gemeten worden overeenkomstig afbeelding 2 en berekend worden met behulp van de volgende formule: (p x q x r)/2.

(*) Wanden van gipsblokken vallen buiten het toepassingsgebied van de TV 233, maar worden in de TV's 199 en 249 wel als mogelijke ondergrond vermeld.



3 Uitvoeringsaspecten

Tijdens het optrekken van de wand moeten de lijmrasten ter hoogte van de voegen vóór hun volledige uitharding verwijderd worden met een pleisterspaan. Hierbij worden de voegen tussen de blokken met de lijm afgegrepen en kan men ook reeds overgaan tot het wegwerken van kleine onvolkomenheden. Grotere beschadigingen kunnen tijdens of na het optrekken gedicht worden met een gips- of lijm-gipsmengsel.

Indien de wand na het afstrijken van de voegen nog niet glad genoeg is om verder afgewerkt te worden, kan het oppervlak al dan niet volledig voorzien worden van een zeer dun laagje afwerkpleister. Deze werkwijze wordt vaak aangeduid als 'affilmen'. In het bijzonder bij wanden met naderhand opgevulde uitsparingen (bv. voor de elektrische of sanitaire leidingen) kan een dergelijke behandeling noodzakelijk zijn om een voldoende glad oppervlak te bekomen. Deze werkzaamheden dienen te geschieden op een droge en ontstofte ondergrond. Om het affilmen te vereenvoudigen, stopt men bij het opvullen van de uitsparingen best iets onder het oppervlak. Indien de wand verder afgewerkt wordt met tegels, wordt het affilmen normaliter achterwege gelaten.

4 Toleranties op wanden van gipsblokken

Tot op heden zijn er in de normen nog geen dimensionale toleranties voor voltooide wanden van gipsblokken terug te vinden. Uitgaande van de buitenlandse referentie-documenten (BRL 1014 en DTU 25.31), de dimensionale toleranties op de gipsblokken (zie tabel A) en de ervaring, zou men volgens ons in deze context de waarden uit tabel C moeten respecteren. Op die manier sluiten de toleranties – met uitzondering van de toleranties onder de lat van 0,2 m – aan op de toleranties die van toepassing zijn voor de 'normale' afwerkingsgraad voor traditionele binnenbepreisteringen (zie hiervoor de TV 199).

C I Vlakheidstoleranties op een afgewerkte wand van gipsblokken

Onder de lat van ...	Tolerantie
0,2 m (ter hoogte van de voegen)	1 mm
2 m	5 mm

5 Verdere afwerking

Het belang van de oppervlaktafwerking van de wand is afhankelijk van de aard van de later aan te brengen bekleding.

Indien de wand voorzien zal worden van een betegeling, vormt het respecteren van de uitvoeringstoleranties een bepalende voorwaarde om de vereiste tolerantieklasse op de afwerking te kunnen behalen (vooral voor grootformaattegels). Het uitzicht en de homogeniteit van het wandoppervlak spelen in dit geval een minder belangrijke rol.

Deze laatste vormen wel een aandachtspunt indien men de wand wenst af te werken met een satijn- of glansverf. Desgevallend strekt het dan ook tot aanbeveling om een effeningslaag toe te passen (zie § 3).

Het schilderen van de wanden dient te gebeuren volgens de voorschriften uit de TV 249 en dit, rekening houdend met de voorziene uitvoeringsgraad van de schilder-

werken. Alvorens men overgaat tot de schilderwerken is er een voorbehandeling vereist (zie tabel D).

6 Beoordeling van het oppervlak

De visuele beoordeling van de binnenwanden dient te gebeuren loodrecht op het te controleren oppervlak, bij daglicht, met het blote oog en vanop een afstand van 2 m. Ze mag in geen geval uitgevoerd worden bij scherpende lichtinval. De hierbij waargenomen onvolkomenheden kunnen vervolgens met objectieve methoden opgemeten worden en vergeleken worden met de desbetreffende toleranties en contractuele eisen.

In deze context hebben we er reeds meermaals op gewezen dat het gebruik van de term 'schilderklaar' voor de aanduiding van de toestand van het te beschilderen oppervlak onvoldoende eenduidig is en bijgevolg beter vermeden wordt (zie hiervoor de TV's 199 en 249).

D I Door de schilder uit te voeren voorbereidende en afwerkingsbehandelingen

Door de schilder uit te voeren voorbereidende en afwerkingsbehandelingen	Uitvoeringsgraad (°)		
	I	II	III
1. Borstelen en/of ontkorrelen en/of ontstوفen (indien nodig)	X	X	X
2. Stoppen		X	X
3. Volvlakkig plamuren			X
4. Schuren en ontstوفen			X
5. Grondlaag	X	X	X
6. Plaatselijk bijplamuren		X	
7. Schuren en ontstوفen (op de bijgeplamuurde plaatsen)		X	
8. Grondlaag (op de bijgeplamuurde plaatsen)		X	
9. Tussenlaag		(°)	X
10. Afwerkingslaag	X	X	X
(°) De oranje kolom stemt overeen met de uitvoeringsgraad die de schilder dient te beschouwen bij gebrek aan andersluidende voorschriften in het bijzondere bestek.			
(°) Een tussenlaag kan nodig zijn naargelang van de aan te brengen kleur en de aard van de ondergrond. Deze behandeling wordt uitgevoerd in samenspraak met de voorschrijver.			

Y. Grégoire, ir.-arch., afdelingshoofd, afdeling Materialen, WTCB
J. Wijnants, ing., afdelingshoofd, afdeling Technisch advies, WTCB

Dit artikel werd opgesteld met de steun van:

- de FOD Economie, in het kader van de Normen-Antenne Afwerkingen
- het IWT, in het kader van het traject Metselwerk IV: Innovaties in de metselwerksector: implementering door innovatievolgers
- de DG06, in het kader van de Technologische Dienstverlening COM-MAT – Matériaux et techniques de construction durables.



Op daken wordt men in de buurt van het rookgasafvoerkanaal van de verwarmingsketel soms geconfronteerd met bruine vlek-
vorming (zie afbeelding 1). In dit artikel trachten we eerst te verklaren hoe dit fenomeen kan ontstaan en wordt vervolgens
aangegeven hoe men het kan vermijden.

Hoe verwarmingsketels tot schade aan daken kunnen leiden

Oorzaak van de vlek- vorming

De hiervoor vermelde bruinachtige vlekken in de buurt van het rookgasafvoerkanaal worden veroorzaakt door een afzetting van de door de rookgassen meegevoerde roest-
deeltjes (ijzeroxides). Deze roestpartikels zijn het gevolg van de aantasting van de laaggelegeerde stalen of gietijzeren onder-
delen van de ketel en/of het rookgasafvoer-
kanaal door de zure condensatie van de ver-
brandingsgassen.

Deze ongewenste condensatie treedt vaak op bij niet-condenserende ketels ⁽¹⁾ (bv. hoogrendementsketels) die op een te lage temperatuur ⁽²⁾ werken, of bij rookgasaf-
voerkanalen waarin er een te grote afkoeling optreedt.

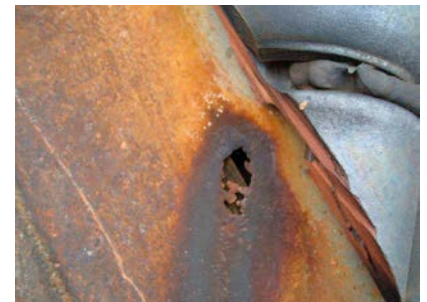
Vooral bij stookolieketels kan de roestvor-
ming uitgesproken zijn: bij de verbranding van de stookolie wordt de hierin aanwezige zwavel (maximum 0,1 %) namelijk omge-
vormd tot zwaveloxides. Bij de condensatie van de in de rookgassen aanwezige water-
damp wordt er hierdoor een zwavelzure oplossing gevormd die het staal of gietijzer sterk aantast. Op deze manier ontstaan er
poederachtige roestpartikels, die gemakke-
lijk verder afgevoerd kunnen worden door de rookgassen.

Eens in de buitenlucht, waar de rookgassnel-
heid vermindert, zullen deze vaste deeltjes zich afzetten op de dakbedekking rondom het rookgasafvoerkanaal, alwaar ze zich zul-
len manifesteren als roodbruine vlekken. Bij de berekening ervan kunnen deze vlekken vervolgens weggespoeld worden, waardoor
er bruinachtige strepen ontstaan en de par-
tikels ook op de lageregelegen dakelementen kunnen terecht komen.

Indien de dakbedekking of de dakonder-
delen (kil, goot ...) uit bepaalde metalen (bv. zink) bestaan, kan er op deze plaats



1 | Bruine vlek-
vorming op een dak in de buurt van het rookgasafvoerkanaal van de verwarmings-
ketel



2 | Gelocaliseerde corrosie ten gevolge van het rechtstreekse contact tussen de metalen dakele-
menten en de ijzeroxides

een gelocaliseerde corrosie ontstaan ten
gevolge van het rechtstreekse contact met
de ijzeroxides (afbeelding 2).

Verder willen we erop wijzen dat de aantas-
ting van de metalen onderdelen van de ketel
en/of het rookgasafvoerkanaal op termijn
onvermijdelijk aanleiding zal geven tot het
bezwijken ervan.

Hoe kan men dit fenomeen vermijden?

Om te vermijden dat er dergelijke roodbrui-
ne strepen (en alle hiermee geassocieerde
problemen) zouden ontstaan, dient men de
volgende stappen te ondernemen:

- vooreerst dient men ervoor te zorgen dat er geen verdere roestvorming kan optreden. Hiertoe dient men het temperatuurregime van de ketel te controleren en aan te pas-
sen indien het niet aan de voorschriften van de fabrikant voldoet. Desgevallend kunnen er specifieke maatregelen getrof-
fen worden om de retourtemperatuur van het water te verhogen
- na deze aanpassing moet de ketel grondig gereinigd worden om alle nog aanwezige roestafzettingen te verwijderen
- men dient eveneens te controleren of er in het rookgasafvoerkanaal laaggelegeerde stalen elementen aanwezig zijn. Indien er

na de aanpassing van het temperatuur-
regime van de ketel geen gevaar meer is
voor condensatievorming (te controleren
met behulp van de norm NBN EN 13384-1
of een software op basis hiervan), volstaat
het om deze stalen elementen goed te rei-
nigen samen met de rest van het rookgas-
afvoerkanaal. Indien het gevaar voor con-
densatie daarentegen reëel blijft, kan men
het rookgasafvoerkanaal ofwel trachten te
isoleren, dan wel te vervangen door een
corrosiebestendig materiaal (we verwijzen
hiervoor naar de aanbevelingen uit tabel 21
van de TV 235). Een derde mogelijkheid be-
staat erin om het rookgasafvoerkanaal na
reiniging te tuberen met een systeem dat
beschikt over een kwaliteitslabel of voldoet
aan een relevante norm

- ten slotte dient men over te gaan tot de
reiniging van het dak en de eventuele her-
stelling of vervanging van de aangetaste
delen. Vermits deze herstellingswerken
vaak vrij ingrijpend zijn, is het aangewezen
om voornoemde problemen in de mate
van het mogelijke van in den beginne te
voorkomen.

I. De Pot, ing., hoofdadviseur,
afdeling Technisch advies, WTCB

K. De Cuyper, ir., ingenieur-animator van het
Technisch Comité Sanitaire en Industriële
loodgieterij, gasinstallaties, WTCB

⁽¹⁾ Bij condensatieketels wordt er niet getracht om waterdampcondensatie te bekomen en zijn de ketelmaterialen van dien aard dat ze corrosiebestendig zijn. Dit
geldt evenzeer voor de rookgasafvoerkanaal. Het gebruik van gewoon staal is in dit geval uitgesloten.

⁽²⁾ Het vereiste temperatuurregime is afhankelijk van het keteltype en dient nagevraagd te worden bij de fabrikant.

De NBN S 23-002 (addendum 1) is de huidige referentienorm voor de berekening van glas en dateert van 2007. In de recentelijk goedgekeurde Europese ontwerpnorm prEN 16612 worden er een aantal nieuwe rekenmodellen voor op vier zijden opgelegde beglazingen en gelaagd glas voorgesteld. De Belgische glassector achtte het eveneens noodzakelijk om een nationale bijlage (ANB) ter aanvulling van de Europese norm en het WTCB-Rapport nr. 11 op te stellen.

Nieuwe rekenmodellen voor isolerende beglazing

Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van twee nieuwe normen: de NBN S 23-002-2, waarin de rekenprincipes in detail besproken worden, en de NBN S 23-002-3, waarin een aantal predimensioneringstabellen voor aan de wind blootgestelde gevelbeglazingen opgenomen zijn. Dit artikel heeft tot doel om een predimensioneringstabel voor isolerende dubbele gevelbeglazingen aan te reiken. In de lange versie van dit artikel zal de dimensioneringsmethode verder uit de doeken gedaan worden en zullen er ook predimensioneringstabellen voor andere situaties opgenomen zijn.

Toepassingsvoorbeeld

Voor dit toepassingsvoorbeeld ging onze keuze uit naar verschillende opbouwen met een dubbele op vier zijden opgelegde gevelbeglazing. Voor deze situaties wordt er in de rekenmethode rekening gehouden met de volgende belastingen:

- de volgens de norm NBN EN 1991-1-4 en zijn nationale bijlage berekende windbelasting (zie WTCB-Dossier 2010/4.3)
- de luchtdrukverschillen binnen de gaspouw.

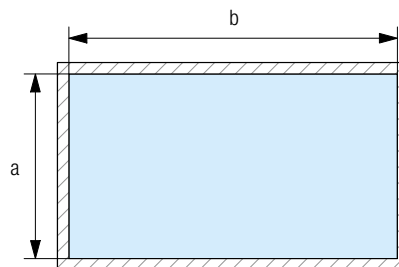
De gegevens uit tabel B laten toe om het risico op glasbreuk uit te sluiten en de vervorming van de glasbladen te beperken tot 1/200 van de overspanning. De eigenfrequentie van de beglazing moet bovendien lager zijn dan 5 Hz.

In tabel A zijn de maximale gebouwhoogtes voor de in tabel B beschouwde beglazingen bij afwezigheid van hindernissen (bv. aanwezigheid van een hoog naburig gebouw) aangegeven. De hoogtes zijn bewust beperkt tot 30 m in ruweidscategorie IV (stad), tot 21 m in categorie III (voorstedelijke zone – bos) en tot 8 à 16 m in categorie II (zone met lage vegetatie). Deze situaties stemmen immers overeen met de winddrukken vanaf dewelke het aanbevolen is om een gedetailleerde analyse van de projectvoorwaarden uit te voeren.

In tabel B is de dikte van de glasbladen (in mm) van buiten naar binnen toe opgenomen. Het gaat hier om een rechthoekige op vier zijden opgelegde beglazing, waarbij 'a' de korte zijde en 'b' de lange zijde voorstelt.

We beschouwen bij wijze van voorbeeld een dubbele beglazing van 1,20 m breed en 1,60 m hoog die aangebracht is in een gevel van een in het centrum van Brussel gelegen gebouw van 20 m hoog:

- controle van de toepasbaarheid van de tabel: de ligging van het gebouw laat toe om de referentiewindsnelheid te bepalen, hetzij 25 m/s voor Brussel. In een grote stad is de ruweidscategorie gewoonlijk III of IV. In deze omstandigheden is tabel B respectievelijk geldig voor gebouwen met een hoogte tot 21 en 30 m
- bepaling van de opbouw van de isolerende beglazing: de afmeting 'a' bedraagt



Rechthoekige op vier zijden opgelegde beglazing

1,20 m, terwijl de verhouding 'b/a' gelijk is aan 1,33. Aan de hand van tabel B kan men afleiden dat elk van de glasbladen een dikte van 6 mm moet hebben.

E. Dupont, ing., adjunct-diensthoofd, dienst Specificaties, WTCB

V. Detremmerie, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium Dak- en gevelelementen, WTCB

L. Lassoie, ing., adjunct-departementshoofd, departement Communicatie en beheer, WTCB

A | Maximale gebouwhoogtes voor de in tabel B beschouwde beglazingen

Ruweidscategorieën	Referentiewindsnelheid v_{bo} [m/s]			
	26	25	24	23
	Referentiehoogte (z_e) tot ...			
o Kuststreek	3 m	–	–	–
I Platteland	4 m	5 m	8 m	11 m
II Zone met lage vegetatie	8 m	11 m	15 m	16 m
III Voorstedelijke zone - bos	21 m	21 m	21 m	21 m
IV Stad	30 m	30 m	30 m	30 m

B | Predimensionering van een dubbele gevelbeglazing

b/a [m]	a [m]								
	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50
1,00	4+4	4+4	4+4	4+4	5+4	5+5	5+5	6+5	6+6
1,10	4+4	4+4	4+4	5+4	5+4	5+5	6+5	6+6	8+5
1,20	4+4	4+4	4+4	5+4	5+5	6+5	6+6	6+6	8+5
1,30	4+4	4+4	5+4	5+5	6+4	6+5	6+6	8+5	8+5
1,40	4+4	4+4	5+4	5+5	6+5	6+6	8+5	8+5	8+6
1,50	4+4	5+4	5+4	5+5	6+5	6+6	8+5	8+6	8+8
1,60	4+4	5+4	5+5	6+4	6+6	8+5	8+5	8+6	8+8
1,70	4+4	5+4	5+5	6+5	6+6	8+5	8+5	8+8	8+8

Om ten volle gebruik te kunnen maken van het daglicht of de ventilatiepunten of, eenvoudigweg, om toegang te krijgen tot het dak, is het noodzakelijk om platte daken van openingen te voorzien. Men kan verschillende types openingen onderscheiden: punctuele of doorlopende openingen (ook respectievelijk aangeduid als lichtkoepels en lichtstraten), rookgasafvoervoorzieningen ... Lichtkoepels, lichtstraten en andere dakdetails zijn bouwproducten waarvoor de prestatieverklaring naargelang van het type dient te gebeuren in overeenstemming met de CE-markering. Er bestaan bijgevolg diverse productnormen en technische goedkeuringsleidraden. In dit artikel gaan we dieper in op de verschillende karakteristieken die aan bod komen in deze referentiedocumenten.

Lichtkoepels en lichtstraten: bouwproducten

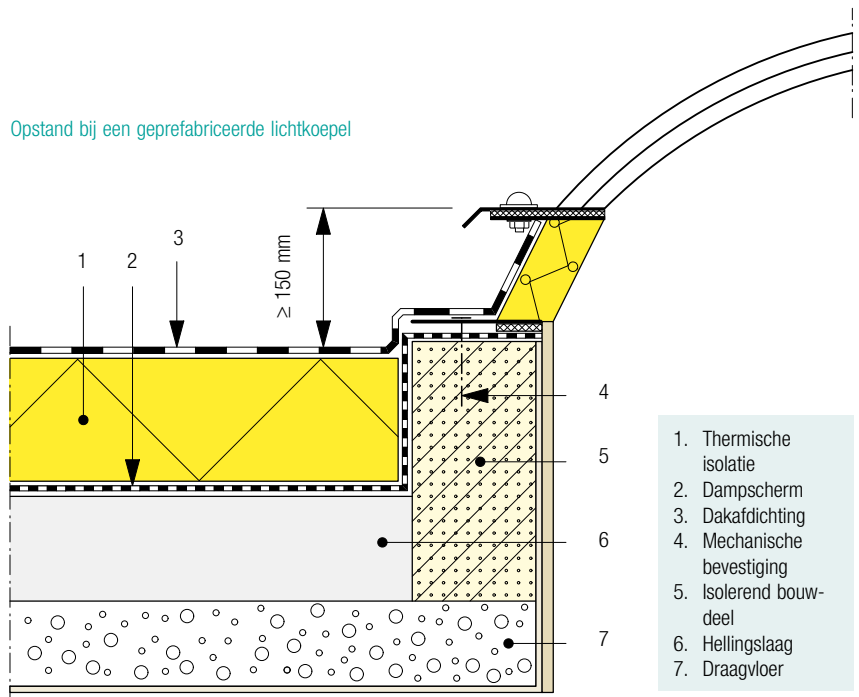
De plaatsing van lichtkoepels en lichtstraten

De plaatsingsdetails voor lichtkoepels en lichtstraten zijn opgenomen in de TV 244, die gewijd is aan de aansluitingsdetails bij platte daken.

Lichtkoepels en lichtstraten zijn voorzien van isolerende opstanden om de continuïteit van de isolatie met deze van het dak te waarborgen. De fabrikanten hebben eveneens oplossingen ontwikkeld om de water- en dampdichte aansluiting met de ondergrond te verzekeren. De opstanden, opkanten en andere hulpmiddelen die komen kijken bij de plaatsing van de lichtkoepels en lichtstraten worden bevestigd op de dakvloer. De verenigbaarheid van de materialen en hun bevestigingstechnieken (lijmen, klefmiddelen, warmlassen ...) moet aangetoond worden.

*B. Michaux, ir., adjunct-afdelingshoofd,
afdeling Gebouwschil en schrijnwerk, WTCB*

Opstand bij een geprefabriceerde lichtkoepel



1. Thermische isolatie
2. Dampscherm
3. Dakafdichting
4. Mechanische bevestiging
5. Isolerend bouwdeel
6. Hellingslaag
7. Draagvloer

Prestaties	Lichtstraten uit kunststof	Lichtkoepels uit kunststof
Normatief kader	De productnorm NBN EN 14963 handelt over dergelijke lichtstraten uit kunststof (uit glasvezelversterkt polyester (PRV), uit polycarbonaat (PC), uit polymethylmethacrylaat (PMMA), uit polyvinylchloride (PVC) ...), met of zonder opstand.	De norm NBN EN 1873 is gelijkaardig aan de productnorm voor lichtstraten, ook wanneer de lichtkoepel voorzien is van een opstand (zie bovenstaande afbeelding).
	Andere types - Rookgasafvoervoorzieningen komen aan bod in de norm NBN EN 12101-2. - Voor andere soorten lichtkoepels en lichtstraten (voornamelijk met vulelementen uit andere materialen) zijn er vooralsnog geen Europese productnormen voorhanden. In voorkomend geval dient men er de goedkeuringsleidraad ETAG 010 (www.eota.be) op na te slaan.	

Vervolg van de tabel op de volgende bladzijde



Prestaties	Lichtstraten uit kunststof	Lichtkoepels uit kunststof
Weerstand tegen opgaande (wind) en neergaande (sneeuw) belastingen	- Er bestaan verschillende klassen voor de windweerstand. Deze worden aangeduid als volgt: UL XXXX (waarbij XXXX staat voor de druk – in N/m^2 – waartegen de lichtkoepel of lichtstraat bestand is). - Voor wat de neergaande belastingen betreft, worden de klassen aangeduid als volgt: DL XXXX (waarbij XXXX staat voor de druk – in N/m^2 – waartegen de lichtkoepel of lichtstraat bestand is). - Hoewel de klassen in beide productnormen op gelijkaardige wijze uitgedrukt worden, is het niveau ervan verschillend. - Vervormingen tijdens de drukproeven zijn toegelaten en de klassen worden bereikt indien er geen beschadigingen of prestatieverliezen optreden tijdens het gebruik (waterdichtheid, opening ...). - De prestaties die behaald worden tijdens de proeven zijn sterk afhankelijk van de afmetingen van de elementen en de gebruikte materialen. De druk waartegen de lichtkoepel of lichtstraat bestand is, kan variëren tussen 750 en meer dan 10.000 Pa (vooral voor cirkelvormige lichtkoepels waarbij de vulelementen dikker en stijver zijn).	
Waterdichtheid	Deze eis vertaalt zich in de praktijk door een besproeiingsproef, die gedurende één uur, zonder druk en onder een door de fabrikant bepaalde maximale helling uitgevoerd wordt. Hierbij zijn er een aantal dichtheidsniveaus die niet onderschreden mogen worden. Uit laboratoriumonderzoek is gebleken dat deze eis in het merendeel van de gevallen vervuld wordt, vermits de proefprocedure niet streng is.	
Luchtdichtheid	- De proeven worden op dezelfde manier uitgevoerd als bij vensters en gevels, waarbij er debiet-drukcurves opgesteld worden in overdruk en onderdruk. De prestaties worden gewoonlijk weergegeven onder de vorm van het debiet Q_{50} (d.w.z. het lekdebet bij 50 Pa), uitgedrukt per oppervlakte-eenheid van het dakelement of per lengte-eenheid van de omtrek. - De fabrikanten hebben inspanningen geleverd om de aansluitingen, de dichtingsvoegen en de sluitingen van de opengaande delen zodanig aan te passen dat er goede prestaties bereikt kunnen worden. - In het geval van lichtkoepels en lichtstraten met opengaande delen heeft het type en het aantal sluitingen een belangrijke invloed op de prestaties.	
Schokbestendigheid	- De weerstand tegen harde schokken (beproefd met behulp van 250 g stalen knikkers die neervallen vanop een hoogte van 1 m) wordt opgegeven als criterium (ja/nee), terwijl de weerstand tegen zachte schokken aangeduid wordt door een classificatie SB XXXX (waarbij XXXX staat voor de energie – in joules – waarmee de zak van 50 kg neervalt). De meeste producenten geven aan dat de hoogste klasse (SB 1200) overeenstemt met het neervallen van een zak van 50 kg vanop een hoogte van 2,4 m. - Wanneer het vulelement gevoeliger is, worden de producten ofwel voorzien van een ander vulmateriaal dat de schokken kan opvangen, dan wel van een bijkomende bescherming (rooster ...).	
	Andere types Voor lichtkoepels en lichtstraten uit glas blijft de norm NBN S 23-002 van toepassing voor de specificatie van de sterkteklasse van de beglazing en de bescherming van personen. Hiertoe dient men langs de binnenzijde een gelaagd glas (van het type 1B1) te voorzien.	
Thermische prestaties	Door de opeenvolging van vulelementen, alveolaire platen, meerkamerprofielen ... is het mogelijk om een thermische isolatie U_w van minder dan $1 W/m^2K$ te bereiken. De prestaties worden berekend voor de volledige lichtkoepel of lichtstraat (vulelement + opstand).	
	Andere types Voor andere types lichtkoepels en lichtstraten waarbij de beglazing dienst doet als vulelement, worden de prestaties verzekerd door het gebruik van een dubbele of drieboudige beglazing.	
Daglichttoetreding en daglicht-beheer	- Voor doorschijnende panelen kunnen er verschillende prestaties aangegeven worden: de totale daglichttoetredingsgraad ($\tau_{d,gs}$) (vóór en na veroudering), de variatie van de geelindex ΔYI met behulp van een spectrometer en de mechanische duurzaamheid (evolutie van de elasticiteitsmodulus ...). - We willen eraan herinneren dat vulelementen uit kunststof gevoelig kunnen zijn voor UV-straling. Daarom brengen bepaalde fabrikanten een beschermingslaag aan op platen uit PCA en dergelijke.	
	Andere types Voor lichtkoepels en lichtstraten waarbij de beglazing dienst doet als vulelement is het de glasproducent die de waarden voor de daglichttoetreding en de zonnefactor aangeeft.	
Brandreactie/brandweerstand	De brandreactieklassen worden aangegeven overeenkomstig de norm NBN EN 13501-1, de brandweerstandsklassen overeenkomstig de norm NBN EN 13501-2.	
	Andere types Bij rookgasafvoorzieningen moet niet alleen de werking onder belasting en bij lage of hoge temperatuur gevalideerd worden, maar ook de weerstand tegen trillingen ten gevolge van de wind en de betrouwbaarheid.	

Hout is een hygroscopisch materiaal dat zich aanpast aan de hygrothermische voorwaarden van zijn omgeving (met name de relatieve vochtigheid) en dat ook onderhevig is aan dimensionale veranderingen. Een extreme en snel veranderende relatieve vochtigheid en temperatuur zal dan ook een negatieve invloed hebben op de houten vloerbedekking (bewegingen, vervorming, scheurvorming). Om deze fenomenen te beperken, is het aanbevolen om een gunstig binnenklimaat te waarborgen en dit zowel vóór, tijdens als na de plaatsing van het parket.

Zijn parket en vloerverwarming verenigbaar?

In deze context wordt in de TV 218 'Houten vloerbedekkingen: plankenvloeren, parket en houtfineervloeren' aanbevolen om de relatieve vochtigheid van de binnenlucht te begrenzen tot 30 à 60 % en bij voorkeur tot 40 à 55 % (de grenswaarden mogen slechts gedurende een beperkte duur optreden) en dit, voor een luchttemperatuur van $\pm 20^\circ\text{C}$.

Het beheer en de instandhouding van een gunstig binnenklimaat zijn afhankelijk van meerdere factoren. Zo kan het gebruik van een verwarming of een ventilatiesysteem leiden tot een droger binnenklimaat in de woning. Om tijdens het stookseizoen een gunstig binnenklimaat in stand te houden, is het aanbevolen om de insteltemperatuur te begrenzen tot 20 à 22 °C en de ventilatie-debietten aan te passen aan de behoeften. In aanwezigheid van een vloerverwarming zou de oppervlaktetemperatuur van de houten vloerbedekking beperkt moeten blijven tot maximum 28 of 29 °C. Een verhoging van de insteltemperatuur kan aanleiding geven tot een aanzienlijke daling van de relatieve vochtigheid ($< 30\%$) en tot een toename van de vervormingen (schoteling, opening van de voegen), wat aan de grondslag kan liggen van onomkeerbare schade (onthechting, breuk van de ondergrond ...).

Als gevolg van haar werking brengt de vloerverwarming een temperatuur- en vooral ook vochtgradiënt in de houten vloerbedekking teweeg. Dit is ook de reden waarom de inwerkingstelling van een vloerverwarming – bij een equivalente relatieve vochtigheid in de ruimte – aanleiding geeft tot grotere bewegingen en vervormingen (dit geldt met name voor de schoteling en de opening van de voegen tussen de parketstroken). De desbetreffende toleranties uit de TV 218 kunnen in deze context aangewend worden om een oordeel te vellen over de aanvaardbaarheid van deze fenomenen. Zo wordt een voegopening en een schoteling die begrensd blijft tot 1 % van de breedte van de planken als aanvaardbaar beschouwd. Voor een plank



1 | Plaatsing van een eiken tapijtparket op een onderparket

van 15 cm breed stemt dit overeen met een voegopening en een schoteling van 1,5 mm.

De vochtgradiënt is vooral opvallend gedurende de eerste dagen na de jaarlijkse inwerkingtreding van de vloerverwarming. Uit WTCB-proeven is immers gebleken dat de vochtgradiënt en de hiermee gepaard gaande houtbewegingen die bij een stationair regime veroorzaakt worden door de vloerverwarming verwaarloosbaar zijn.

Om deze gradiënt te beperken, is het beter om een continu verwarmingsregime te voorzien dan een verwarming die regelmatig onderbroken wordt. Verder zou men er bij de jaarlijkse indienststelling op moeten toezien dat de watertemperatuur progressief verhoogd wordt.

We willen erop wijzen dat de verwarmings-technicus en de parketlegger hieromtrent correct ingelicht moeten worden. Het is immers enkel op deze manier dat deze laatsten zullen kunnen komen tot een goed ontwerp en een doeltreffende installatie enerzijds en tot een geschikte parket-lijmcombinatie anderzijds.

Naast het beheer en de instandhouding van een gunstig binnenklimaat, kunnen er nog

een aantal bijkomende aanbevelingen geformuleerd worden om de vervorming van de elementen van de houten vloerbedekking in aanwezigheid van een vloerverwarming zoveel mogelijk te beperken. Deze aanbevelingen worden toegelicht in de volgende paragrafen.

Ondergrond

Bij de plaatsing van de vloerbedekking moet het vochtgehalte van de dekvloer begrensd blijven tot 2 % voor dekvloeren op basis van cement en tot 0,6 % voor dekvloeren op basis van anhydriet.

Als het verwarmingssysteem ingebed is in de dekvloer, is het aanbevolen om een mortellaag van minstens 5 cm dik bovenop het verwarmingselement (buis, kabel) te voorzien.

Het dekvloertype (traditionele cementgebonden dekvloer, sneldrogende dekvloer of vloeibare anhydrietgebonden dekvloer) heeft geen invloed op het gedrag van de houten vloerbedekking, gelet op het feit dat deze een identieke warmteoverdracht vertonen. Deze vaststelling geldt echter enkel indien de dekvloer uitgevoerd wordt volgens de regels der kunst (met name tijdens de



verdichtingsfasen) en de buizen door een voldoende dikke laag omhuld worden.

Na de droging van de dekvloer zou men deze op temperatuur moeten brengen door de temperatuur stelselmatig met 5 °C te verhogen tot men een oppervlaktetemperatuur van 29 °C bereikt. Deze temperatuur moet minstens gedurende 5 dagen aangehouden worden. 48 uur vóór de plaatsing van de vloerbedekking moet de verwarming uitgeschakeld of op een lage temperatuur gezet worden (oppervlaktetemperatuur van 15 °C). De temperatuur mag pas drie dagen na de plaatsing van de vloerbedekking terug opgedreven worden met maximum 5 °C per dag.

Plaatsingswijze

Om de optimale warmteoverdracht door geleiding van de verwarming via de vloerbedekking naar de binnenomgeving toe te laten, is enkel een gelijmde (of gelijmd-genagelde) plaatsing aanbevolen (afbeelding 1). Een verlijming met lijmkorden is afgeraden omwille van de aanwezigheid van luchtlagen onder de vloerbedekking, waardoor de warmteweerstand van het complex toeneemt.

Voor een plaatsing boven een vloerverwarming kan het gebruik van een stijve of elastische lijm (WTCB-Dossier 2013/2.7) in aanmerking genomen worden.

Een stijve lijm (dispersiellijm, tweecomponenten polyurethaanlijm) laat toe om de houtbewegingen te beperken, maar zal meer belastend zijn voor de ondergrond. In extreme omstandigheden kan dit aanleiding geven tot het loskomen van het parket (afbeelding 2) en/of tot een breuk in de ondergrond. Het gebruik van dit lijmtypen vergt met andere woorden een goed presterende ondergrond (minimale cohesie van 0,8 N/mm²).

Een soepele lijm (STP-lijm, MS-polymeerlijm ...) begrenst de spanningen, maar levert wel grotere houtbewegingen op. Naarmate de lijm elastischer is, zullen de bewegingen en de vervormingen van het hout groter

worden, waardoor er een zekere esthetische hinder kan ontstaan. In aanwezigheid van planken met een grote (> 10) slankheidsfactor (breedte-dikteverhouding), kan een zeer elastische lijm dan ook aanleiding geven tot vervormingen (schoteling, opening van de voegen; afbeelding 3) die de toelaatbare criteria uit de TV 218 overschrijden, zonder noodzakelijkerwijze gepaard te gaan met onomkeerbare vervormingen. Wanneer het binnenklimaat terug gunstiger wordt, nemen de planken gewoonlijk opnieuw hun normale positie in. Indien men dit lijmtypen wenst te gebruiken, dient men de bouwheer op de hoogte te brengen van het feit dat de houtbewegingen sterker in het oog kunnen springen.

We willen er eveneens op wijzen dat de invloed van de stijfheid of elasticiteit van de lijm minder groot zal worden, naarmate de gebruikte houten vloerbedekking een grotere dimensionale stabiliteit vertoont.

Houten vloerbedekking

Stabiele houtsoorten genieten de voorkeur voor gebruik als houten vloerbedekking.

Men zou in de mate van het mogelijke moeten opteren voor planken die op kwartier of vals kwartier gezaagd werden. Het gebruik van hout met een onregelmatige of abnormale vezelrichting is afgeraden.

Bij de plaatsing zou het hout idealiter een vochtgehalte van 9 tot 10 % moeten hebben.

Bij planken uit massief hout zou de slankheidsfactor begrepen moeten zijn tussen 4 en 10. Deze factor is voornamelijk afhankelijk van de dimensionale stabiliteit van de houtsoort, van diens nervositeit, van diens kwaliteit en van de zaagwijze. Voor stabiele houten vloerbedekkingen, zoals bepaalde meerlagige parketten (zie verder), zou men een hogere verhouding kunnen overwegen.

De maximale dikte (met inbegrip van het eventuele onderparket) van vloerbedekkingen uit

loofhout moet beperkt worden tot 22 mm ($\lambda_{\text{loofhout}} \pm 0,17 \text{ W/mK}$). Voor vloerbedekkingen uit naaldhout ($\lambda_{\text{naaldhout}} \pm 0,12 \text{ W/mK}$) zou de maximale dikte 15 mm moeten bedragen.

Het gebruik van meerlagig parket zou een goede oplossing kunnen vormen voor zover de kwaliteit van het product proefondervindelijk aangetoond werd. Bij een identieke slankheidsfactor kan meerlagig parket een dimensionale stabiliteit vertonen die tot twee keer groter is dan bij een massief parket of een tapijtparket met een gelijmd-genagelde plaatsing op een onderparket. Deze vaststelling gaat echter enkel op voor meerlagig parket waarvan de kwaliteit proefondervindelijk aangetoond werd. Uit de ervaring en onze contacten met de professionelen uit de sector is immers gebleken dat de kwaliteit van het meerlagige parket dat momenteel in de handel is, zeer wisselvallig is. Dit geldt vooral voor wat betreft de verlijming van de top laag op de kern van de plaat. In een volgend artikel zal dieper ingegaan worden op deze problematiek, evenals op de noodzaak om prestatiecriteria te definiëren. Een tapijtparket met een gelijmd-genagelde plaatsing op een onderparket laat in de regel toe om aan de toleranties te voldoen.

Door de randen van de parketstroken af te schuinen, kan de esthetische hinder ten gevolge van de voegopening tussen de planken beperkt worden (zie afbeelding 3).

Afwerking

De afwerking van de houten vloerbedekking met een vernis, een olie of een was kan de snelheid van vochtuitwisseling tussen het hout en de binnenomgeving beïnvloeden. Uit de ervaring van de WTCB-medewerkers blijkt evenwel dat dit aspect verwaarloosbaar is in vergelijking met de voorgaande parameters. ■

S. Charron, ir., adjunct-laboratoriumhoofd, laboratorium Hout en coatings, WTCB

C. Delmotte, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium Luchtkwaliteit en ventilatie, WTCB

2 | Hechtingsbreuk tussen de stijve lijm en de ondergrond door de te droge omgevingsvoorwaarden



3 | De voegopening springt meer in het oog als er geen afschuining aanwezig is



Op initiatief van de Technische Comit es Steen en marmer en Harde muur- en vloerbekledingen heeft het WTCB een werkgroep in het leven geroepen die zich toelegt op de voorbereiding van een Technische Voorlichting over buitenterrassen op de volle grond. Dit artikel heeft tot doel om één van de plaatsingstechnieken die weerhouden kunnen worden in de context van buitenvloeren in de kijker te stellen: de plaatsing op tegeldragers.

Plaatsing van buitenvloeren op tegeldragers: voor- en nadelen

1 Voordelen

Bij deze techniek wordt de vloerbedekking opgelegd op tegeldragers en worden de voegen tussen de vloerelementen opengelaten om de regenwaterafvoer mogelijk te maken.

Deze tegeldragers bestaan doorgaans uit kunststof en kunnen een vaste of regelbare hoogte hebben. Tegeldragers met een regelbare hoogte laten toe om de helling van of de vlakheidsgebreken in de draagvloer op eenvoudige wijze te compenseren. We willen erop wijzen dat het bij bepaalde tegeldragers mogelijk is om de hoogte achteraf bij te stellen zonder demontage van de betegeling. Nog andere tegeldragers beschikken over een verstelbare kop of voet of laten toe om de hoogte van de tegels die ze ondersteunen, afzonderlijk te regelen. De plaatsing op tegeldragers uit mortel, die doorgaans op hun plaats gehouden worden door stijve stapelbare kunststofelementen die dienst doen als verloren bekisting, wordt soms weerhouden uit economische overwegingen, maar biedt geen mogelijkheid om de hoogte later bij te stellen.

De nominale breedte van de voegen ligt gewoonlijk om en bij de 5 mm, maar kan lager of hoger zijn naargelang van de dimensionale toleranties op de geplaatste tegels en de wensen van de bouwheer.



Bron: AMB Carrelages

1 | Voorbeeld van een vloersysteem op tegeldragers

Bij natuursteentegels wordt de dikte meestal berekend met de formule uit de norm NBN EN 1341. De hierin voorgestelde vereenvoudigde benadering laat toe om de dikte van vierkante of rechthoekige natuursteentegels te bepalen en geldt voor tegels met maximale afmetingen van 900 x 900 mm. Onderstaande tabel geeft de aanbevolen minimale diktes van een aantal natuursteentypes weer en dit, voor tegels met een courant formaat, bestemd voor een belasting door voetgangers en fietsers. In de praktijk wordt er doorgaans uitgegaan van een minimale dikte van 4 cm voor kalksteen en van 3 cm voor graniet.

In het geval van tegels uit beton of keramisch

materiaal is het aan de fabrikant om de dikte van de tegels te bepalen in functie van hun afmetingen. Voor tegels uit beton is de dikte in de regel begrepen tussen de 30 en de 60 mm, terwijl keramische tegels meestal een dikte van om en bij de 20 mm vertonen.

Een plaatsing op tegeldragers heeft de volgende voordelen te bieden:

- in tegenstelling tot bij een plaatsing met gesloten voegen is er door de aanwezigheid van de open voegen geen risico op scheurvorming
- doordat er geen contact is met een legmortel, kan men de vorming van kalkuitbloeiingen of kalkafzettingen vermijden
- doordat de tegels op niet-destructieve wijze gedemonteerd kunnen worden, kunnen deze eventueel hergebruikt worden en heeft men op balkons en dakterrassen makkelijk toegang tot het dichtingsmembraan en de tapbuizen (onderhoud, opsporen van eventuele lekken ...)
- het hoogteverschil tussen de tegelvloer en de dorpel van de deuren en vensterdeuren kan beperkt worden.

2 Nadelen

De schaarse schadegevallen die ons gemeld

Berekening van de aanbevolen minimale dikte in functie van de natuursteensoort en het tegelformaat

Steensoort	Vierkant		Rechthoekig	
	Tot 60 x 60 cm	Van 60 x 60 tot 90 x 90 cm	Tot 30 x 60 cm	Van 30 x 60 tot 45 x 90 cm
Compacte kalksteen van het type blauwe hardsteen (Rf = 12,3 N/mm ²)	36 mm	39 mm	51 mm	55 mm
Schist (Rf = 16,5 N/mm ²)	31 mm (*)	34 mm (*)	44 mm (*)	48 mm (*)
Graniet (Rf = 22 N/mm ²)	27 mm	29 mm	38 mm	41 mm
(*) De aldus berekende dikte volstaat niet om de splijting van steensoorten met een uitgesproken schistvorming tegen te gaan (zie § 2.4).				



werden in verband met dit plaatsingssysteem hebben betrekking op de beweging van bepaalde tegels ten opzichte van hun dragers, het gedrag in de tijd van bepaalde tegelvloeren uit natuursteen, een zekere vlekvorming en het optreden van waterophopingen ter hoogte van de hoeken. Bij een beperkt aantal dakterrassen, gelegen op of in de buurt van een hoog gebouw, werd er eveneens melding gemaakt van de opwelling en verplaatsing van de tegels op tegeldragers. Dit duidt op de noodzaak om in dergelijke gevallen over te gaan tot een controle van de windstabiliteit.

2.1 Beweging van bepaalde tegels

De vlakheidstoleranties voor tegels uit natuursteen, keramisch materiaal en beton zijn respectievelijk opgenomen in de normen NBN EN 1341, NBN EN 14411 en NBN B 21-211. Naargelang van het type en de afmetingen van de betrokken tegels, wordt er doorgaans een vlakheidsafwijking van 2 tot 3 mm toegelaten.

Bij een verlijmd plaatsing of een plaatsing in een mortelbed komen de gebeurlijke vlakheidsafwijkingen gewoonlijk tot uiting door kleine hoogteverschillen tussen de tegels (zie TV 213 en TV 237).

Bij een plaatsing op tegeldragers kunnen de vlakheidsafwijkingen zich manifesteren onder de vorm van een kromtrekking (vervorming door torsie), die ertoe leidt dat de tegels niet langer correct opgelegd zijn aan hun vier hoeken. Hierdoor kunnen de tegels beginnen te bewegen ten opzichte van de tegeldragers. In voorkomend geval dient men de hoeken van de tegels vast te zetten met behulp van een hulpstuk uit kunststof of dient men tegeldragers te voorzien waarvan de hoogte voor elke hoek afzonderlijk verstelbaar is.

2.2 Kleurverschillen tussen de hoeken en het midden van de tegels

Bij bepaalde kalksteen- of graniettegels die opgelegd worden op tegeldragers uit mortel stelt men soms een verdonkering ter hoogte van de hoeken vast. Dit fenomeen treedt vooral op bij tegels met een lichte kleur.

Door het gelokaliseerde contact met de mortel ter hoogte van de tegeldragers blijven de tegels vochtiger aan hun hoeken, met alle kleurverschillen van dien.

In het geval van vlekgevoelige steensoorten die rechtstreeks in contact komen met de mortel, kan dit – zelfs gedeeltelijke – contact aan de grondslag liggen van een bruinachtige verkleuring die geconcentreerd is ter hoogte van de hoeken van de tegels.

Bij tegels die bekend zijn voor hun vlekgevoeligheid dient men er dus op toe te zien dat er geen rechtstreeks contact met de tegeldragers uit mortel kan ontstaan.

2.3 Breuk van tegels met een heterogene structuur

Alle natuursteentypes kunnen structurele verzwakkingen vertonen die te wijten zijn aan hun geologische formatie. Bij bepaalde natuursteentegels kunnen deze verzwakkingen bij een blootstelling aan buigkrachten dermate veralgemeend en omvangrijk worden dat het gebruik ervan op tegeldragers – zelfs voor binnentoepassingen – uitgesloten is. Dit geldt met name voor breccies, zoals Crema Marfil, Marron Emperador en bepaalde rode, roze of grijze 'marmers'. Voor deze steensoorten doet men er zelfs bij een traditionele plaatsing goed aan om een verstevigingsnet op de achterzijde te verkleven.

Andere niet-vorstbestendige steensoorten kunnen gebreken vertonen zoals microscheurtjes, te wijten aan de afkoeling van vulkanische gesteenten (bv. G684-Twilligh, zie TV 228), de aanwezigheid van diaklazen (d.i. zeer fijne, slecht gelaste breuken die moeilijk zichtbaar zijn met het blote oog), bepaalde slecht gevulde aders in sedimentaire gesteenten (bv. steen van Vinalmont, zie TV 163 – Bijlage 2) of de aanwezigheid van fijne zwarte aders (bv. Doornikse steen, zie TV 163 – Bijlage 1). Door deze gebreken kunnen deze steensoorten plaatselijk zeer bros worden. Het gebruik ervan zou dus niet weerhouden mogen worden voor een plaatsing op tegeldragers, gelet op het feit dat de tegels zouden kunnen bezwijken bij een blootstelling aan een te grote buigkracht, tenzij er in de steengroeve een grondige selectie doorgevoerd wordt waardoor men dit plaatsingstype wel in overweging zou kunnen nemen (wat normaalgesproken het geval is in steengroeven die over een ATG beschikken).

We willen erop wijzen dat de aanwezigheid van aders in de meeste kalksteensoorten (Belgische blauwe hardsteen, steen van Longpré ...) gewoonlijk geen noemenswaardige problemen oplevert. Deze aders zijn in

de regels perfect gelast en vormen bijgevolg geen verzwakking in het materiaal.

2.4 Splinging van schisttegels

Schisttegels of tegels met een uitgesproken schistvorming (fylliet, kleisteen, schalie ...) vertonen vaak een splijting in de dikte. Deze splijting treedt op ter hoogte van een hoofdsplijtvlak (dat zich gewoonlijk tussen de 15 en de 18 mm bevindt). Er bestaat dus een inadequatie tussen de maximaal toelaatbare dikte voor dit materiaaltype en de dikte die berekend werd volgens de rekenregels uit de hiervoor vermelde norm NBN EN 1341. Het gebruik van dergelijke tegels is dan ook afgeraden voor een plaatsing op tegeldragers, gelet op het feit dat de vereiste dikte in voorkomend geval veel hoger zou zijn dan deze, aanbevolen voor de steenstructuur.

2.5 Beschadiging van dikke kalksteentegels door vorst

Soms stelt men bij dikke op tegeldragers geplaatste kalksteentegels een oppervlakkige afschilfering vast die symptomatisch is voor vorstschade en dit, terwijl deze plaatsingswijze de tegels *a priori* zou moeten beschermen tegen de aanwezigheid van vocht en zodoende ook tegen een blootstelling aan vorst.

Dit fenomeen kan op verschillende manieren verklaard worden:

- door het optreden van spanningen die resulteren uit een temperatuurverschil tussen het buitenvlak en de kern van de tegels (en die aanleiding zouden kunnen geven tot schuifspanningen in de tegels)
- door de aanwezigheid van restvocht in het geval van licht concave tegels of tegels met een ontoereikende helling.

Dit schadebeeld lijkt vooral voor te komen bij kalksteen waarbij de geologische formatie vaker leidt tot heterogeniteiten in de steen. Deze laatste kunnen tot uiting komen onder de vorm van een gewijzigde porositeit of poriëngrootte, waardoor de steen – zelfs bij een geringe blootstelling – vorstgevoeliger kan worden. Er is op dit ogenblik een onderzoek aan de gang dat tot doel heeft om de invloedsfactoren voor deze schade te identificeren. ■

L. Firket, arch., adjunct-afdelingshoofd, afdeling Technisch advies, WTCB

D. Nicaise, dr. wet., laboratoriumhoofd, laboratorium Mineralogie en microstructuur, WTCB



De TV 159 heeft meer dan 25 jaar lang hét referentiedocument voor schilderwerken van gebouwen gevormd. Door de beschikbaarheid van nieuwe afwerkingsproducten, de evolutie van de applicatietechnieken en de beperkingen, opgelegd door de nieuwe milieureglementeringen, was dit document echter aan een update toe. Na jaren van overleg met en informatie-inwinning bij de professionelen uit de sector, is de herziene versie van dit document, de TV 249, eindelijk van de persen gerold.

De nieuwe TV heeft dezelfde algemene structuur als de vorige versie. De tabellen met procedures voor de voorbereiding van de ondergrond en het aanbrengen van de afwerking vormen nog steeds de kern van het document. Deze nieuwe versie bevat echter ook talloze toevoegingen die beantwoorden aan de huidige vragen uit de sector.

De TV 249 beschrijft één, twee of drie uitvoeringsgraden voor verfsystemen naargelang van de ondergrond en het afwerkingstype (zie tabel A). Deze kunnen een hulpmiddel vormen voor de opstelling van de bestekken. Zo wordt er voor elke ondergrond een uitvoeringsgraad gedefinieerd die van toepassing is bij gebrek aan voorschriften in de contractuele documenten. In het geval van uitvoeringsgraad I wordt de ondergrond gewoonlijk niet gecorrigeerd. Bij uitvoeringsgraad II worden de oneffenheden (gaten, bramen, scheuren ...) plaatselijk verwijderd. In het geval van uitvoeringsgraad III wordt de ondergrond volledig geplamuurd. De TV benadrukt het feit dat deze plamuurlaag de ondergrond weldegelijk glad kan maken, maar dat ze – gelet op haar geringe dikte – niet in staat is om de algemene vlakheid van de ondergrond te verbeteren.

Om te kunnen voldoen aan de alsmaar strengere uitzichtseisen, worden er ook een aantal aanbevelingen gegeven voor de staat van de ondergrond. Deze aanbevelingen zijn bijzonder belangrijk voor schilders omdat zij zowel de maat- als uitzichtsfwijkingen definiëren die – vóór de start van de schilderwerken – door de opdrachtgever in aanmerking genomen moeten worden bij de oplevering van de ondergrond (zie tabellen B en C).

B | Vlakheidstoleranties voor binnenbepleisteringen

Uitvoeringsklasse	Controle onder de lat van ...	
	0,2 m	2 m
Normale uitvoeringsklasse ⁽¹⁾	2,0 mm	5,0 mm
Speciale uitvoeringsklasse ⁽²⁾	1,5 mm	3,0 mm

⁽¹⁾ De normale uitvoeringsklasse is van toepassing bij gebrek aan andersluidende voorschriften in de contractuele documenten.

⁽²⁾ De speciale uitvoeringsklasse moet voorgeschreven worden wanneer men voor de verf de uitvoeringsgraad III wenst te bereiken.

De TV 249, een nieuwe TV in verband met schilderwerken

A | Vereiste werkzaamheden voor de drie uitvoeringsgraden bij het schilderen van een binnenbepleistering

Type	Door de schilder uit te voeren voorbereidende en afwerkingsbehandelingen	Uitvoeringsgraad		
		I	II ⁽¹⁾	III
Binnenbepleisteringen	1. Borstelen en/of ontstoffen	X	X	X
	2. Ontkorrelen en/of ontbramen		X	X
	3. Stoppen en plaatselijk bijwerken		X	X
	4. Volvlakig plamuren			X
	5. Schuren en ontstoffen			X
	6. Grondlaag	X	X	X
	7. Plaatselijk bijplamuren (waar nodig)		X	
	8. Schuren en ontstoffen (op de bijgeplamuurde plaatsen)		X	
	9. Grondlaag (op de bijgeplamuurde plaatsen)		X	
	10. Tussenlaag		⁽²⁾	X
	11. Afwerkingslaag	X	X	X

⁽¹⁾ Uitvoeringsgraad bij ontstentenis (bij gebrek aan andersluidende voorschriften in het bestek).

⁽²⁾ Een tussenlaag kan nodig zijn naargelang van de kleur en de aard van de ondergrond. Deze behandeling wordt uitgevoerd in samenspraak met de voorschrijver.

Naast een beschrijving van de laatste innovaties binnen de verfsector bevat de TV ook een aantal aanbevelingen met betrekking tot enkele vaak terugkerende of nieuwe problemen (overschilderen van kitten, schilderen van ETICS ...). Zo geeft ze aanwijzingen voor de keuze van het verfsysteem voor nageïsoleerde spouwmuuren. De TV geeft bijvoorbeeld aan dat gevels waarvan de spouw volledig opgevuld is met een isolatiemateriaal – waardoor elke mogelijkheid tot ventilatie van de spouw verhinderd wordt – afgewerkt mogen worden met een voldoende waterdampdoorlaatbaar verfsysteem (bv. bepaalde siloxaan- of silicaatverven) met een Sd-waarde (equivalente dampdiffusiedikte) van minder dan of gelijk aan 0,05 m.

Tot slot reikt de TV de schilder en de opdrachtgever enkele handige hulpmiddelen aan. Het gaat hier onder meer om een beschrijving van de werkzaamheden die geen deel uitmaken van het normale takenpakket van de schilder (bv. het opvullen van de schroefgaten bij houten ondergronden), om een overzicht van de voornaamste verfgerebreen en de mogelijke oplossingen hiervoor, om de voordelen van en aandachtspunten voor de verschillende verven en om een tabel die een globaal beeld geeft van de compatibiliteit tussen de verschillende bindmiddelen.

Dit document vormt dus dé nieuwe referentie voor alle aannemers van schilderwerken in gebouwen.

E. Cailleux, dr., adjunct-laboratoriumhoofd, laboratorium Hout en coatings, technologisch adviseur, WTCB
V. Pollet, ir., adjunct-departementshoofd, departement Materialen, technologie en omhulsel, WTCB
W. Van de Sande, ing., departementshoofd, departement Technisch advies en consultancy, WTCB

C | Toelaatbare onregelmatigheden voor binnenbepleisteringen naargelang van hun afwerkingsgraad

Afwerkingsgraad	Beschrijving
Normale afwerkingsgraad ⁽¹⁾	4 onregelmatigheden ⁽²⁾ per oppervlak van 4 m² 2 golvingen per 2 m lengte
Speciale afwerkingsgraad ⁽³⁾	2 onregelmatigheden per oppervlak van 4 m² 2 golvingen per 2 m lengte

⁽¹⁾ De normale afwerkingsgraad is van toepassing bij gebrek aan andersluidende voorschriften in de contractuele documenten.

⁽²⁾ Deze onregelmatigheden kunnen voorkomen onder de vorm van plaatselijk onregelmatig gepolijste zones van maximum 0,5 dm², ofwel onder de vorm van spaanstrepen of zandkorrels.

⁽³⁾ De speciale afwerkingsgraad moet voorgeschreven worden wanneer men voor de verf de uitvoeringsgraad III wenst te bereiken.



Het combineren van een lucht-waterwarmtepomp met een gasketel is een techniek die tegenwoordig volop in de belangstelling staat. Door deze manier van werken kan men bij de warmteproductie immers op elk ogenblik kiezen voor de meest geschikte generator op het gebied van verbruikskosten of energie-efficiëntie. De energieprestaties van deze hybride generatoren zijn afhankelijk van het afgiftesysteem, het ontwerp, de regeling en de specifieke kenmerken van de warmtepomp en de verbrandingsketel.

Hybride warmtegeneratoren:

betere prestaties door het combineren van de voordelen van de warmtepomp en de gasketel

Energieprestaties

De 'coefficient of performance' (COP) van een warmtepomp is de verhouding van de door de warmtepomp geproduceerde warmte tot de door de warmtepomp verbruikte elektriciteit. Een warmtepomp die werkt aan een COP van 3 levert met andere woorden 3 eenheden warmte af per eenheid verbruikte elektrische energie.

Om het rendement van de warmtepomp te kunnen vergelijken met dat van de gasketel, dient het elektriciteitsverbruik omgezet te worden in primaire energie. In de EPB-rekenmethode gaat men ervan uit dat het Belgische elektriciteitspark een gemiddeld productierendement van 40 % vertoont. Dit betekent dat er gemiddeld 2,5 kWh primaire energie nodig is om 1 kWh elektrische energie op te wekken. Op basis hiervan kan het equivalente rendement van een warmtepomp die werkt aan een COP van 3 gelijkgesteld worden aan 120 % ($3/2,5$).

Nevenstaande grafiek toont het typische verloop van het deellastrendement voor een modulerende warmtepomp en een condenserende gasketel bij een in functie van de buitentemperatuur variërende aanvoertemperatuur en dit, voor twee maximale ontwerp-aanvoertemperaturen.

Hierbij valt op dat het rendement van de lucht-waterwarmtepompen sterk afneemt wanneer de buitentemperatuur daalt. We willen er eveneens op wijzen dat warmtepompen niet altijd in staat zijn om de gewenste temperatuur te halen.

Het rendement van de condenserende ketels kent daarentegen slechts een zeer lichte afname wanneer de buitentemperatuur daalt.

Onder de term 'hybride warmtegenerator' verstaat men een combinatie van een

lucht-waterwarmtepomp met een condenserende ketel. De aansturing van beide generatoren gebeurt door middel van een automatische regeling, die er bijvoorbeeld voor zorgt dat er steeds gebruikgemaakt wordt van de generator met het hoogste rendement. De omschakeling tussen de generatoren gebeurt op het snijpunt tussen de rendementscurves (d.i. het omschakelpunt). Bij koud weer wordt de condenserende gasketel ingezet, bij zachter weer de warmtepomp. Naarmate het temperatuurregime voor de verwarming hoger ligt, verkleint de zone waarbinnen de warmtepomp een hoger rendement vertoont dan de gasketel.

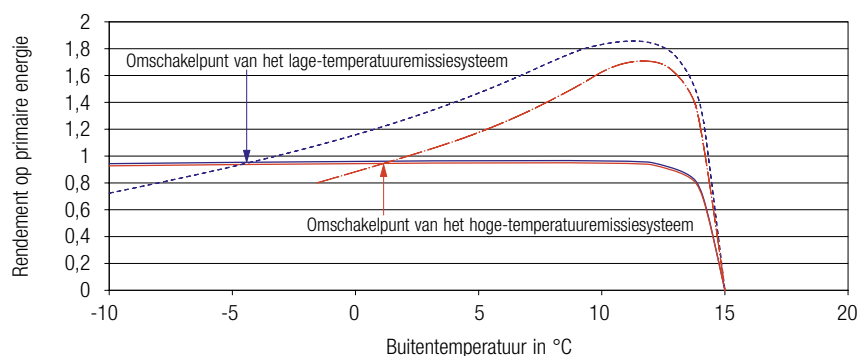
Evaluatie

Bij een hybride generator kan een te sterke rendementsdaling van de warmtepomp bij lage buitentemperaturen opgevangen worden met behulp van de gasketel. Dit geldt

voornamelijk voor lucht-waterwarmtepompen (bij water-waterwarmtepompen zijn de voordelen van de hybride werking minder uitgesproken). Hybride generatoren bieden eveneens het pluspunt dat de warmtepomp niet meer voor het volle vermogen moet ontworpen worden (waardoor de pomp kleiner en goedkoper kan uitvallen). Ze maken het eveneens gemakkelijker om hogere temperaturen en vermogens te realiseren (bv. voor sanitair warm water), zonder gepaard te gaan met al te grote prestatieverliezen.

Bij het ontwerp blijft het echter van groot belang om een correcte warmteverliesberekening door te voeren. Ten slotte mag men niet uit het oog verliezen dat een energiezuinige installatie niet noodzakelijk ook een economisch verantwoorde installatie is.

G. Draelants, ir., projectleider, C. Delmotte, ir., laboratoriumhoofd, en P. Van den Bossche, ing., laboratoriumhoofd, afdeling Klimaat, installaties en energieprestaties, WTCB



- Condenserende gasketel / Maximale aanvoertemperatuur van de stooklijn = 70 °C
- - - Modulerende warmtepomp / Maximale aanvoertemperatuur van de stooklijn = 70 °C
- Condenserende gasketel / Maximale aanvoertemperatuur van de stooklijn = 50 °C
- - - Modulerende warmtepomp / Maximale aanvoertemperatuur van de stooklijn = 50 °C

Een hybride generator, bestaande uit een condenserende gasketel en een modulerende lucht-waterwarmtepomp maakt het mogelijk om permanent aan het hoogst haalbare rendement te werken. Naarmate de maximale emissietemperatuur bij piekvermogen lager is, ligt de seizoensprestatie hoger.

Zoals reeds aangehaald werd in WTCB-Contact nr. 41 wordt het gebruik van hemelwater voor niet-hygiënische toepassingen zoals de was, schoonmaak, tuin en toiletspoeling aangemoedigd. Voor dit hemelwater zijn er echter nog geen officiële kwaliteitseisen voorhanden. In dit artikel wordt nagegaan of hemelwater kan voldoen aan de eisen die gelden voor een aantal andere watertypes.

Te verwachten kwaliteit

In 2002 en 2003 voerde het WTCB een uitgebreid onderzoek (zie [WTCB-Dossier 2006/3.2](#)) uit naar de kwaliteit van hemelwater. Voor elk van de onderzochte hemelwatertypes (rechtstreeks opgevangen in een steriele bak, vanop een dak met een naakte afdichting en vanop een dak met een ballastlaag uit grind) werden er op verschillende tijdstippen doorheen het jaar een 25-tal stalen genomen en vervolgens geanalyseerd. De analysesresultaten zijn samengevat in nevenstaande tabel, waarin ook de eisen uit de regelgevingen voor zwemwater, oppervlaktewater en drinkwater opgenomen zijn.

Uit deze tabel blijkt dat niet alleen de hoeveelheid stoffen in suspensie, maar ook de verkleuring en de organische en bacteriële verontreiniging kunnen toenemen indien het hemelwater afstroomt langs de dakbedekking. Bij het naakte dak werd een verzuring van het water vastgesteld, terwijl een grindlaag eerder aanleiding geeft tot een neutralisatie. Ook langdurig contact van het hemelwater met een betonnen reservoir zorgt voor een neutralisatie: steekproeven hebben aangetoond dat een bijna-neutrale pH verwacht kan worden.

De kwaliteit van het opgevangen hemelwater is eveneens sterk afhankelijk van de locatie van het dak. Uit metingen van de Vlaamse Milieumaatschappij is gebleken dat de pH van het hemelwater in Vlaanderen in 2011 varieerde tussen 4,13 (Bonheiden) en 6,38 (Koksijde).

Door de verscheidenheid aan invloedsparameters en de mate waarin deze onderling kunnen verschillen, kan er dus geen sprake zijn van een 'gemiddelde' hemelwaterkwaliteit.

De kwaliteitseisen voor zwem-, oppervlakte- en drinkwater

Uit de tabel blijkt duidelijk dat hemelwater niet voldoet aan de strikte kwaliteitseisen voor drinkwater. Vandaar dat het in geen geval gebruikt mag worden voor hygiënische

toepassingen (bv. voedselbereiding in de keuken, badwater).

Ook de richtwaarden uit de regelgevingen voor oppervlakte- en zwemwater voor de parameters die duiden op een organische of bacteriële verontreiniging (BOD₅, COD, intestinale enterokokken en schijnbare kleur) worden in een aantal gevallen overschreden. Dit fenomeen is meer uitgesproken bij naakte daken dan bij daken met een ballastlaag uit grind. In dit laatste geval blijft er doorgaans immers een deel van het vuil op en tussen de grindlaag achter. De overschrijding van de parameter 'intestinale entero-

kokken' is toe te schrijven aan de aanwezigheid van uitwerpselen van vogels of andere dieren op het dak.

Besluit

Algemeen kan men vaststellen dat de kwaliteit van hemelwater afneemt naarmate de vervuiling op het dak toeneemt. Het is duidelijk dat de kwaliteit van hemelwater niet kan voldoen aan de wettelijke eisen die gesteld worden aan drinkwater. Zelfs de richtwaarden voor zwem- of oppervlaktewater worden veelvuldig overschreden.

L. Vos, ir.-arch., onderzoeker, laboratorium Duurzame energie- en watertechnieken, WTCB

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

Onderzochte parameters	Resultaat	Type water				
		Opvang in een steriele bak	Na afstroom van een naakte afdichting	Na afstroom van een ballastlaag uit grind	Zwem- of oppervlaktewater	Drinkwater (1)
pH (zuurtegraad)	Min.	3,98	3,05	2,88	6 (2)	6,5
	Max.	7,38	7	7,56	9 (2)	9,2
	Gem.	5,61	4,89	6,81	–	–
Stoffen in suspensie (mg/l)	Min.	0	0	0	< 50 (3)	–
	Max.	24	44	108		
	Gem.	5	13,9	20,5		
BOD ₅ (mg O ₂ /l) (Biochemical Oxygen Demand)	Min.	0	0	0	< 6 (3)	–
	Max.	10	51,1	14,4		
	Gem.	3,6	9,3	4,49		
COD (mg O ₂ /l) (Chemical Oxygen Demand)	Min.	0	14	3,5	< 30 (3)	–
	Max.	49	706,5	139		
	Gem.	16,33	106,31	24,06		
Intestinale enterokokken (kve/100 ml)	Min.	1	0	0	< 200 (4)	0
	Max.	147	2656	2400		
	Gem.	61	352	412		
Schijnbare kleur (Pt/Co)	Min.	4	28	0	–	Aanvaardbaar voor de gebruikers
	Max.	63	2275	258		
	Gem.	23,4	476,9	67,3		

(1) Richtlijn 98/83/EG (omgezet in regionale wetgeving in de 3 gewesten).

(2) VLAREM II – bijlage 2.3.3.

(3) VLAREM II – bijlage 2.3.1.

(4) Richtlijn 2006/7/EG (omgezet in regionale wetgeving in de 3 gewesten).

Sinds de verschijning van de akoestische norm voor de woningbouw NBN S 01-400-1 (2008) legt het WTCB zich toe op het ontwikkelen van bouwrichtlijnen die beantwoorden aan de hierin gestelde eisen. Zo werden er intussen reeds een aantal ruwbouwconcepten voor appartementen met doorlopende en onderbroken vloerplaten voorgesteld (zie WTCB-Dossier 2012/2.18), waarin onder meer aanbevolen wordt om voor de verticale wanden tussen appartementen gebruik te maken van massieve ontdubbelde scheidingswanden. In voorliggend artikel laten we zien dat ook scheidingswanden met lichte voorzetwanden een doeltreffende oplossing kunnen bieden en dit, zowel voor appartementen als voor rijwoningen.

Nieuw ruwbouwconcept met akoestische voorzetwanden

Dit nieuwe ruwbouwconcept gaat uit van massieve vloerplaten die doorlopen over de volledige verdieping en voorzien zijn van een performante zwevende dekvloer. Alle woningbegrenzende verticale wanden zijn op hun beurt opgebouwd uit gemetselde of gelijmde stenen, blokken of elementen, dan wel uit ter plaatse gestort of geprefabriceerd beton. De woningscheidende wanden en de wanden, grenzend aan de gemeenschappelijke circulatieruimten, zijn bijkomend uitgerust met een thermoakoestische voorzetwand. Elke wand die langs de voorzetwandzijde op deze scheidingswanden aansluit, dient bovendien een trillingsnede ter hoogte van het soepele voorzetwandmateriaal te vertonen (zie schema).

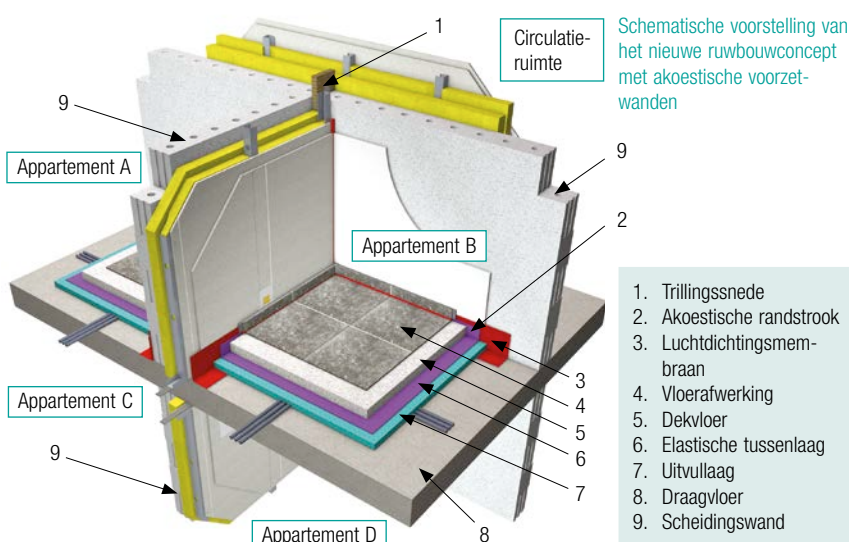
Uit onderstaande tabel blijkt dat de geluidsisolatie tussen twee woningen in sterke mate beïnvloed wordt door de oppervlaktemassa van de draagvloer en de dragende wanden, de efficiëntie van de zwevende dekvloer en de voorzetwand. De verschillende varianten werden berekend volgens de norm NBN EN 12354-1 en gelden voor voorzetwandconstructies die in het laboratorium

op de standaard zware basiswand een lucht-geluidsisolatieverbetering ΔR_w van minstens 12 dB behaalden.

Specifieke ontwerprijrichtlijnen en aanbevelingen voor voorzetwanden kwamen reeds

aan bod in WTCB-Dossier 2013/4.14. Voor verdere richtlijnen met betrekking tot de funderingen, de aansluiting met de gevels en het dak, de uitvoering van zwevende dekvloeren ... verwijzen we naar WTCB-Dossier 2012/2.18.

L. De Geetere, dr. ir., adjunct-afdelingshoofd, afdeling Akoestiek, WTCB



Eigenschappen van de bouwelementen die gebruikt werden in de onderzochte bouwkundige varianten en bijhorende akoestische-comfortniveaus volgens de norm NBN S 01-400-1

Variante		1	2	3	4	5	6	7
Algemene eisen	Oppervlaktemassa [kg/m ²] van de draagvloer	≥ 500	≥ 400	≥ 500	≥ 400	≥ 500	≥ 600	≥ 500
	Oppervlaktemassa [kg/m ²] van de scheidingswand tussen de appartementen en de dragende wanden	≥ 125	≥ 150	≥ 150	≥ 260	≥ 260	≥ 260	≥ 380
Appartementen	Behaald akoestisch-comfortniveau (°)	/	NAC	NAC	NAC	NAC	VAC	VAC
	ΔL_w [dB] van de zwevende dekvloer (ook op het laagste verdiep)	≥ 22	≥ 22	≥ 20	≥ 22	≥ 20	≥ 21	≥ 22
	R_w [dB] van de binnenwanden (°)	≥ 37	≥ 37	≥ 37	≥ 37	≥ 37	≥ 45	≥ 45
Rijwoningen	Behaald akoestisch-comfortniveau (°)	/	/	(NAC)	NAC	NAC	NAC	VAC
	ΔL_w [dB] van de zwevende dekvloer (ook op het laagste verdiep)	–	–	–	–	–	–	≥ 22
	R_w [dB] van de binnenwanden (°)	≥ 37	≥ 37	≥ 37	≥ 37	≥ 37	≥ 37	≥ 45

(°) NAC: normaal akoestisch comfort; VAC: verhoogd akoestisch comfort; /: akoestisch comfort niet bereikt.

(°) Het gaat hier om een wand tussen een woonkamer, keuken, slaapkamer of badkamer enerzijds en een slaapkamer of studeerruimte anderzijds.

Hoewel de optische karakterisering van textiele zonneweringen intussen reeds goed beheerst wordt, is het nog al te vaak onmogelijk een link te leggen tussen onze waarneming en de eigenschappen die beschreven staan in de normen (zie WTCB-Dossier 2010/4.16). In dit artikel wordt dieper ingegaan op een belangrijke eigenschap in de context van visueel comfort: het doorzicht. Zo wordt er een beschrijving gegeven van de parameters die overdag van belang zijn voor het doorzicht van binnen naar buiten toe en die 's nachts van belang zijn voor het doorzicht van buiten naar binnen toe. Verder wordt er voor het doorzicht overdag een classificatie gemaakt van de prestaties van textieldoeken.

Textiele zonneweringen: zien zonder gezien te worden

Openingsfactor en kleur

Het doorzicht, een eigenschap die zeer belangrijk is voor een textiele zonnewering, is afhankelijk van haar openingsfactor en haar kleur.

De openingsfactor of *openness factor* van een textieldoek (O_p) wordt gedefinieerd als de verhouding (in %) van het oppervlak van de aanwezige openingen tot de totale oppervlakte van het doek. Deze waarde is afhankelijk van de binding (d.w.z. het weefpatroon) van het doek en is onafhankelijk van de kleur ervan. Zo is de openingsfactor van een ondoorzichtig doek gelijk aan nul.

De kleur van een textieldoek is afhankelijk van de kleur van de gebruikte draden. Een doek dat samengesteld is uit draden van dezelfde kleur, zal steeds een gelijkmatige kleur vertonen en dit, ongeacht het toegepaste weefpatroon. Indien het doek daarentegen samengesteld is uit draden met een verschillende kleur (twee- of meerkleurige stoffen), kunnen zijn twee vlakken een andere kleur vertonen naargelang van het toegepaste bindingstype.

De kleur van een textieldoek is bepalend voor zijn lichtreflectiecoëfficiënt ρ_v . Deze laatste kan gedefinieerd worden als de verhouding tussen de weerkaatste en de invallende lichtstroom.

Doorzicht overdag

Overdag zal het doorzicht (van binnen naar buiten toe) doorheen een zonnewering van op een afstand van meer dan 1 meter voornamelijk afhankelijk zijn van het weefpatroon en de kleur van het doek.

Voor een gegeven kleur zal een doek met een hoge openingsfactor een beter doorzicht opleveren dan een doek met een lage openingsfactor. In afbeelding 1 is de invloed van een verandering van de openingsfactor op het doorzicht voorgesteld.

Voor een gegeven openingsfactor zal een

1 | Effect van de openingsfactor op het doorzicht overdag



Geen zonnewering

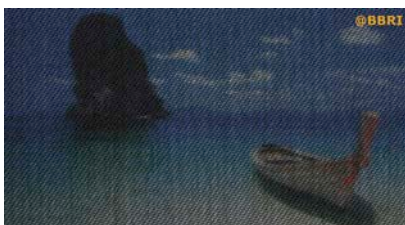


Doek A – Binding: natté
Kleur: zwart - ρ_v : 0,04
Openingsfactor O_p : 15 %
Klasse van visueel contact met de buitenomgeving: 4
Zontoetreding τ_e : 0,17



Doek B – Binding: sergé
Kleur: zwart - ρ_v : 0,06
Openingsfactor O_p : 3 %
Klasse van visueel contact met de buitenomgeving: 2
Zontoetreding τ_e : 0,03

2 | Effect van de kleur op het doorzicht overdag



Doek B – Binding: sergé
Kleur: zwart - ρ_v : 0,06
Openingsfactor O_p : 3 %
Klasse van visueel contact met de buitenomgeving: 2
Zontoetreding τ_e : 0,03



Doek C – Binding: sergé
Kleur: grijs - ρ_v : 0,17
Openingsfactor O_p : 3 %
Klasse van visueel contact met de buitenomgeving: 2
Zontoetreding τ_e : 0,05



Doek D – Binding: sergé
Kleur: wit - ρ_v : 0,74
Openingsfactor O_p : 3 %
Klasse van visueel contact met de buitenomgeving: 0
Zontoetreding τ_e : 0,19



Nuttige informatie

Het WTCB en de cel Architecture et Climat van de UCL hebben samen de rekentool PROSOLIS ontwikkeld die de gebruikers moet helpen bij het kiezen van een zonnewering in functie van de belangrijkste thermische- en visuele-comfortcriteria: beperking van de oververhitting en de verblinding, daglichttoetreding ... Deze software is in het Frans en het Engels beschikbaar op www.prosolis.be.

Er is momenteel overigens ook een monografie over zonneweringen in voorbereiding, waarin de aandacht toegespitst zal worden op de karakterisering en de bepaling van hun energetische en visuele eigenschappen.

donker textieldoek een beter doorzicht op-leveren dan een lichtkleurig textieldoek. In afbeelding 2 is de invloed van een verandering van de kleur van het textieldoek op het doorzicht voorgesteld. Hieruit blijkt dat er een veel sterker sluiereffect optreedt wanneer het doek een lichte kleur heeft.

In de norm NBN EN 14501 worden een aantal klassen van visueel contact met de buitenomgeving opgegeven. De prestaties worden hierbij ingedeeld naargelang van hun invloed (0 = zeer weinig invloed, 4 = zeer sterke invloed), waarbij uitgegaan wordt van de waarden voor de normale en diffuse zontoetreding.

Ondanks het feit dat de visuele perceptie algemeen overeenstemt met deze classificatie, moeten we vaststellen dat onze waarneming preciezer is. Daarom kan het handig zijn om de beschikbare productinformatie te toetsen aan nevenstaande tabel.

Doorzicht doorheen een textieldoek overdag in functie van de openingsfactor en de kleur

Kleur	Openingsfactor [%]		
	$0 < C_0 \leq 4$	$4 \leq C_0 \leq 10$	$C_0 > 10$
Donker ($p_v \leq 0,10$)	Moeilijk	Gemakkelijk	Zeergemakkelijk
Tussenin ($0,10 < p_v \leq 0,50$)	Zeergemakkelijk	Moeilijk	Gemakkelijk
Licht ($0,50 < p_v$)	Onmogelijk	Onmogelijk	Moeilijk

Doorzicht 's nachts

's Nachts is het niet zozeer het doorzicht dat van belang is, maar wel de nachtelijke intimiteit. Dit is het vermogen van een zonnewering om in volledig gesloten toestand de gebruikers van een ruimte 's nachts en onder normale verlichtingsvoorwaarden af te schermen van het zicht van buitenstaanders.

De nachtelijke intimiteit (omgekeerd evenredig met het doorzicht van buiten naar bin-

nen toe) die geboden wordt door een zonnewering is voornamelijk afhankelijk van de binding van het doek en slechts in mindere mate van de kleur. Dit kan verklaard worden door het feit dat het contrast tussen het doek en de achtergrond altijd aanzienlijk is en dit, ongeacht de kleur van het doek, vermits het licht dat van buitenaf op het doek invalt eerder beperkt is (zie afbeeldingen 3 en 4).

A. Deneyer, ir., laboratoriumhoofd, en B. Deroisy, ir., projectleider, laboratorium Licht en gebouw, WTCB

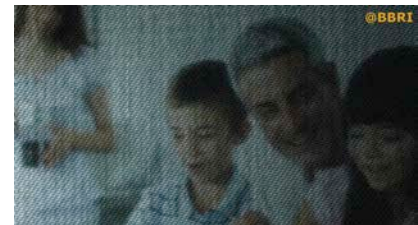
3 | Effect van de openingsfactor op de nachtelijke intimiteit



Geen zonnewering

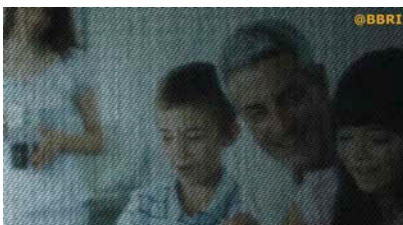


Doek A – Binding: natté
Kleur: zwart - p_v : 0,04
Openingsfactor O_f : 15 %
Klasse van nachtelijke intimiteit: 0
Zontoetreding τ_e : 0,17



Doek B – Binding: sergé
Kleur: zwart - p_v : 0,06
Openingsfactor O_f : 3 %
Klasse van nachtelijke intimiteit: 2
Zontoetreding τ_e : 0,03

4 | Effect van de kleur op de nachtelijke intimiteit



Doek B – Binding: sergé
Kleur: zwart - p_v : 0,06
Openingsfactor O_f : 3 %
Klasse van nachtelijke intimiteit: 2
Zontoetreding τ_e : 0,03



Doek C – Binding: sergé
Kleur: grijs - p_v : 0,17
Openingsfactor O_f : 3 %
Klasse van nachtelijke intimiteit: 2
Zontoetreding τ_e : 0,05



Doek D – Binding: sergé
Kleur: wit - p_v : 0,74
Openingsfactor O_f : 3 %
Klasse van nachtelijke intimiteit: 2
Zontoetreding τ_e : 0,19



Track and trace- en tijdregistratiesystemen hebben al enkele jaren hun intrede gedaan in de bouwsector. Uit navraag bij talrijke bouwbedrijven blijkt dat deze systemen aanzienlijke voordelen en besparingen kunnen opleveren en dit, zelfs voor zeer kleine bedrijven. Toch blijken vele bouwbedrijven zich hier nog onvoldoende van bewust te zijn.

1 Informatie en controle

Typisch voor de bouwsector is dat de werknemers vaak op verschillende locaties actief zijn. Hierdoor heeft de werkgever slechts weinig inzicht in en controle over:

- de plaats waar zijn personeel en materieel zich precies bevinden
- de gebruikte routes en de afgelegde kilometers
- het tijdstip van aankomst/vertrek op de werf/bij de klant
- het aantal gepresterde uren op de werf/bij de klant
- de uitgevoerde activiteiten
- het rijgedrag van zijn personeel ...

Ook voor het personeel dat vanop een vaste locatie werkt (bv. in een productieatelier of op kantoor), kan er onduidelijkheid bestaan over hun exacte tijdsbesteding.

Dit is nochtans belangrijk voor de opvolging van het aantal gepresterde uren, voor het bijstellen van de rendementen, voor de correcte uitbetaling van de lonen en vergoedingen, voor de juiste facturatie aan de klanten enzovoorts.

Track and trace- en tijdregistratiesystemen kunnen in deze context een oplossing bieden.

2 De systemen

2.1 Werking van een track and trace-systeem

Via een track and trace-systeem kan men voertuigen, mensen en materieel opsporen en volgen.

Hiervoor wordt er een zogenoemde black box in het voertuig of op het materieel geïnstalleerd. Deze black box stuurt via een gsm-netwerk informatie over de positie, de snelheid, de rijrichting, de kilometerstand, het aantal draaiuren of de contactstand

Track and trace- en tijdregistratiesystemen voor de bouwsector

naar een webservice (1). De black box wordt meestal gevoed door de batterij van het voertuig of het materieel. Wanneer dit niet mogelijk is, zoals op een trailer, kan de black box via een autonome batterij werken. Men kan er eveneens voor opteren om de gegevensuitwisseling te laten verlopen via een smartphone.

2.2 Werking van een tijdregistratiesysteem

Een tijdregistratiesysteem (soms ook aangeduid als een jobregistratiesysteem) heeft als oogmerk om de activiteiten van de werknemers en de tijdsbesteding per activiteit te registreren.

In het algemeen worden hierbij de drie volgende zaken opgetekend:

- de identiteit van de werknemer
- het project of de uitgevoerde activiteit (typetaken)
- het begin- en eindtijdstip van de activiteit.

De registratie kan op verschillende manieren gebeuren:

- met een persoonsgebonden badge (bv. voor de identificatie)
- door het scannen van barcodes met een vaste/mobiele scanner
- via apps op een smartphone/tablet
- via een klavier (bv. op een touchscreen) ...

In de praktijk zijn beide voornoemde systemen nauw met elkaar verweven.

3 Nut van track and trace- en tijdregistratiesystemen

Dankzij een track and trace- en tijdregistratiesysteem kan men een beter inzicht krijgen in en meer controle krijgen over een hele reeks gegevens. Zo hebben steekproeven aangetoond dat het aantal geregistreerde werkuren vaak daalde na de invoering van deze digitale systemen. Ook het risico op



Schematische voorstelling van de werking van een 'track and trace'-systeem

fouten bij het noteren, afronden en overnemen van gegevens wordt hierdoor een stuk kleiner. De juistheid van de gegevens en de snelheid waarmee men hierover kan beschikken worden door de meeste bouwbedrijven als grote voordelen ervaren.

4 Aanwezigheidsregistratie op grote werven en andere wettelijke verplichtingen

Track and trace- en tijdregistratiesystemen kunnen een hulpmiddel vormen bij een aantal wettelijke verplichtingen, zoals de berekening van de verplaatsingsvergoedingen, de berekening van de mobiliteitspremies en de aanwezigheidsregistratie op grote werven. Dit neemt niet weg dat er in deze context ook nog een aantal vragen blijven bestaan, met name omtrent de bevestigingsmodaliteiten, de registratie van de onderaannemers ...

Voor meer informatie hieromtrent kan u terecht bij de adviseurs van de afdeling Beheer, kwaliteit en informatietechnieken van het WTCB (gebe@bbri.be) en op de projectwebsite www.Triple-T.be.

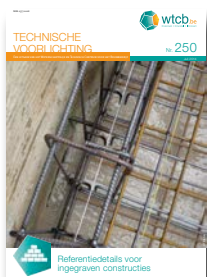


B. Coemans, ing., hoofdadviser, afdeling Beheer, kwaliteit en informatietechnieken, WTCB
O. Sabbe, ing., adjunct-departementshoofd, departement Communicatie en beheer, WTCB

(1) Uitzonderlijk kunnen er ook andere gegevens geregistreerd worden, zoals de kracht op een krukas, het brandstofverbruik ...

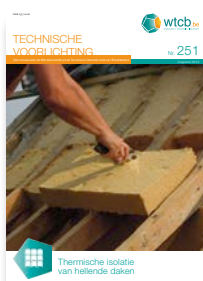
Beschikbaar op www.wtcb.be

Er zijn recentelijk twee door de sector verwachte TV's van de persen gerold. Het gaat om de TV 250 'Referentiedetails voor ingegraven constructies' en de TV 251 'Thermische isolatie van hellende daken'.



De **TV 250** is de eerste uit een reeks, gewijd aan de opstelling van referentiedetails op maat van de aannemer. Deze TV's bevatten een overvloed aan praktische tabellen, schema's en aanbevelingen voor de uitvoering van de details en de gevolgen hiervan voor de coördinatie van de werken. In de TV 250, die dit nieuwe concept inleidt, staat de waterdichtheid van ingegraven constructies (kelders) centraal. Bij elk detail worden de belangrijkste aandachtspunten beschreven en – waar nodig – verduidelijkt met illustraties en 3D-afbeeldingen.

De **TV 251** handelt over de thermische isolatie van hellende daken met pannen en leien voor eengezinswoningen. De tijd waarin het dak louter tot doel had om het gebouw te beschermen tegen de regen, is reeds lang vervlogen. De thermische isolatie van de dakschilden is tegenwoordig niet alleen een must voor nieuwbouw, maar heeft ook bij renovaties een alsmaar belangrijker rol te spelen. Deze isolatiewerken moeten echter op weldoordachte wijze ontworpen en uitgevoerd worden om te vermijden dat er condensatie in de dakopbouw zou ontstaan. Dit aspect komt uitgebreid aan bod in deze TV.



Agenda

- Slopen of renoveren? Zoektocht naar een constructief optimum
 - 8 oktober 2014, Moulins de Beez, Namen
 - 13 november 2014, Huis van de Bouw, Zwijnaarde
 - 27 november 2014, Confederatie Bouw, Brussel
- Salon Buijty
 - 8 en 9 oktober 2014, Tour & Taxis, Brussel

Publicaties

De WTCB-publicaties zijn beschikbaar:

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

Voor bijkomende inlichtingen kan u ons telefonisch bereiken op het nummer 02/529.81.00 (van 8u30 tot 12u00). U kan ook steeds bij ons terecht per fax (02/529.81.10) of per mail (publ@bbri.be).

Opleidingen

- Voor meer informatie met betrekking tot de opleidingen kan u zowel per telefoon (02/655.77.11), per fax (02/655.79.74) als per e-mail (info@bbri.be) contact opnemen met J.-P. Ginsberg.
- 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: Jan Venstermans, 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

Onderzoekt • Ontwikkelt • Informeert

Het WTCB vormt al meer dan vijftig jaar hét wetenschappelijke en technische middelpunt van de bouwsector. Het Centrum wordt hoofdzakelijk gefinancierd met het lidgeld van 85.000 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 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 650 informatiesessies en themadagen voor bouwprofessionelen. Ook de aanvragen voor onze afdeling Technisch advies blijven binnenstromen, met meer dan 26.000 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

DEMONSTRATIE- EN INFORMATIECENTRUM

Marktplein 7 bus 1, B-3550 Heusden-Zolder
tel. 011/22 50 65
fax 02/725 32 12

- ICT-kenniscentrum voor bouwprofessionelen (ViBo)
- Digitaal documentatie- en informatiecentrum voor de bouw- en betonsector (Betonica)

BRUSSELS MEETING CENTRE

Poincarélaan 79, B-1060 Brussel
tel. 02/529 81 29