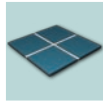


Gelet op het grote aantal belastingen waaraan vloerbetegelingen blootgesteld kunnen worden (druk- en trekspanningen, ...), is een zorgvuldige en nauwkeurige plaatsing zeer belangrijk. Dit artikel heeft tot doel om de verschillende problemen waarmee men geconfronteerd kan worden op een rijtje te zetten en de toe te passen plaatsingstechnieken te belichten.



✍ M. Wagneur, ing., directeur Informatie, WTCB

1 ALGEMEEN

Of het nu gaat om natuursteentegels, keramische tegels of zelfs om tegels op basis van hydraulische of harsgebonden bindmiddelen, vloerbetegelingen zijn onderhevig aan spanningen die door talloze parameters veroorzaakt worden. Deze laatste kunnen opgedeeld worden in twee grote groepen :

- parameters van mechanische oorsprong
- parameters van fysische oorsprong.

De chemische belastingen mogen evenmin verwaarloosd worden, maar zijn eerder typisch voor specifieke toepassingen die in dit artikel niet verder aan bod komen. Hetzelfde geldt voor de slijtage, die enkel een weerslag heeft op de oppervlaktegesteldheid van de vloerbekleding.

De hierna besproken belastingen liggen aan de grondslag van druk-, trek-, buig- en schuifspanningen die zich voordoen in of tussen de opeenvolgende lagen van de vloeropbouw. Ze zijn met andere woorden eveneens inherent aan de plaatsingstechniek.

In dit artikel analyseren we de manier waarop deze spanningen tot uiting komen in de vloeropbouw, rekening houdend met de verschillende plaatsingstechnieken en bepaalde karakteristieken die eigen zijn aan de diverse tegeltypes.

2 TRADITIONELE PLAATSING

Bij deze plaatsingstechniek worden de tegels ingeklopt in een traditionele mortel, die samengesteld is uit één volume cement voor drie tot vier volumes half grof zand dat uitgespreid werd op een met cement gestabiliseerd zandbed (± 150 kg cement per m^3 – bij voorkeur grof – zand). Voor meer informatie over deze samenstellingen verwijzen we naar de TV 237 [5], die sinds kort de TV 137 vervangt.

De verschillende plaatsingstechnieken voor vloerbetegelingen

Afb. 1 Opwelling van een betegeling op een gestabiliseerd zandbed.



2.1 FYSISCHE BELASTINGEN

2.1.1 Thermische belastingen

Bij deze plaatsingstechniek kan men er over het algemeen van uitgaan dat het gestabiliseerde zandbed dienst doet als een soort glijlaag. Indien de vloerbedekking onderhevig is aan een temperatuurstijging, kan deze zich bijgevolg min of meer vrij vervormen, voor zover er verdeel- of scheidingsvoegen voorzien werden. De afstand tussen deze voegen moet beperkt blijven tot 8 m. Bovendien mogen de oppervlakken die erdoor afgebakend worden niet groter zijn dan 50 m^2 , teneinde blokkering van de betegeling te vermijden. Dit zou immers aanleiding kunnen geven tot aanzienlijke drukspanningen, die op hun beurt het uitknikken (opwelen) van het geheel betegeling-legmortel tot gevolg zouden kunnen hebben (zie afbeelding 1).

Indien de vloerbedekking een afkoeling ondergaat, komt deze gewoonlijk bloot te staan

aan trekspanningen waaraan ze onvoldoende weerstand kan bieden, gelet op het feit dat er geen wapening aanwezig is en de mechanische sterkte van het gestabiliseerde zandbed en de legmortel eerder beperkt is. Als het temperatuurverschil oploopt, kunnen deze trekspanningen zodanig groot worden dat ze scheurvorming teweegbrengen in de vloerbedekking. Aangezien de treksterkte van de voegen meestal gevoelig kleiner is dan deze van de tegels, treden de scheuren over het algemeen op in de voegen, tenzij er gebruik gemaakt werd van een alternerende plaatsing (zie afbeeldingen 2 en 3).

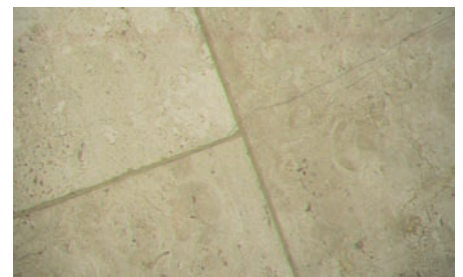
2.1.2 Belastingen door de krimp van de legmortel

Gelet op de gebruikte plaatsingstechniek kan men veronderstellen dat de legmortel geen bijdrage levert tot de continuïteit van de betegeling en dat de tegels neigen naar een individueel gedrag. Bijgevolg geeft de onvermijdelijke krimp

Afb. 2 Optreden van scheuren in de voegen.



Afb. 3 Optreden van scheuren in de tegel bij alternerende voegen.



van de legmortel aanleiding tot drukspanningen in de tegels, trekspanningen in de mortel, schuifspanningen in de nabijheid van de onderbrekingen (voornamelijk aan de tegelranden) en een buigmoment (zie afbeelding 4).

Als gevolg van hun beperkte treksterkte zijn de meeste legmortels uiterst gevoelig voor scheurvorming. Hierdoor kunnen er meer onderbrekingen ontstaan en dus ook meer zones waarin er schuifspanningen kunnen optreden. Dit verklaart waarom men bij gebruik van weinig poreuze tegels (waterabsorptie < 3 massapercent, en des te meer voor tegels van klasse BIa met een waterabsorptie < 0,5 massapercent), en indien de hechtsterkte van de mortel niet verbeterd wordt door een geschikte hulpstof, dikwijls geconfronteerd wordt met een onthechting tussen de betegeling en de mortel, zonder dat er duidelijke mortelssporen op het legvlak achterblijven (zie afbeelding 5).

OPMERKING : in het geval van dikke, vaak traditioneel geplaatste, cementgebonden tegels (bijvoorbeeld marmormozaïektegels) dient men rekening te houden met het feit dat deze ook nog een krimp kunnen ondergaan ná de plaatsing, en bijgevolg een afwijkend gedrag kunnen vertonen ten opzichte van de andere materialen [1, 2]. De mogelijke vervormingen van harsgebonden tegels ná de plaatsing kunnen zodanig groot zijn dat de fabrikanten een traditionele plaatsing ten zeerste afraden en zelfs volledig uitsluiten.

2.2 MECHANISCHE BELASTINGEN

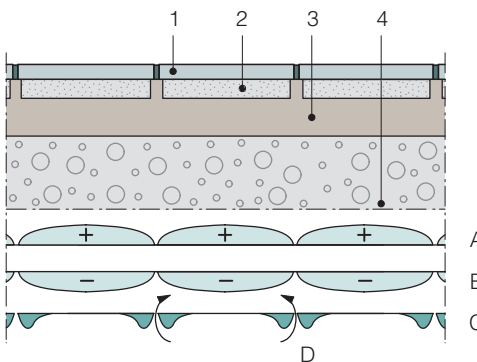
De geringe mechanische prestaties van het gestabiliseerde zandbed hebben tot gevolg dat traditioneel geplaatste betegelingen met dunne tegels (< 12 mm), aangebracht in een mortelbed met een dikte kleiner dan 15 mm, niet goed bestand zijn tegen belastingen die een aanzienlijke buiging van de betegeling veroorzaken. Geconcentreerde mobiele lasten (bv. verkeer) kunnen dan weer leiden tot buigspanningen in de tegels, die vaak nefast zijn voor het goede gedrag ervan (zie afbeelding 6).

Wanneer dergelijke belastingen niet uitgesloten zijn, kan men best dikke (> 12 mm) klein-

Afb. 5 Onthechting tussen de legmortel en de betegeling.



Afb. 4 Spanningen en buigmoment ten gevolge van de krimp van de legmortel.



- A. Drukspanningen in de tegel
- B. Trekspanningen in de mortel
- C. Schuifspanningen in het raakvlak mortel/tegel
- D. Buigmoment
- 1. Betegeling
- 2. Legmortel
- 3. Gestabiliseerd zandbed
- 4. Ondergrond

formaattegels (< 0,1 m²) gebruiken, of opteren voor een andere plaatsingstechniek.

3 PLAATSING VAN DE BETEGELING OP EEN AAN DE ONDERGROND HECHTENDE DEKVLOER

Om te kunnen stellen dat een dekvloer aan zijn ondergrond gehecht is, moet deze laatste voldoende stijf zijn, een specifieke voorbereiding gekregen hebben en beschikken over een grote cohesie dan de dekvloer zelf. De ondergrond moet daarenboven volledig stofvrij gemaakt worden en – als het een ter plaatse gestort beton betreft – moet ook de cementmelk verwijderd worden. Hiervoor kan het in sommige gevallen nodig zijn de betonvloer te stralen.

Teneinde een betere hechting te bekomen, is het overigens ten zeerste aan te raden om een aanbrandlaag met extra cement (bijvoorbeeld één volume cement per twee volumes zand) te gebruiken, waaraan hechtingsbevorderende harsen toegevoegd worden. Deze aanbrandlaag moet voldoende vloeibaar zijn, zodat ze met een borstel aangebracht kan worden.

Wanneer het gaat om een dekvloer op basis van grof zand (0/5 of 0/7 mm) en cement (dosering : 200 à 250 kg cement/m³ zand) met een dikte van meer dan 40 mm, vertoont het onderste deel over het algemeen een gebrekkige cohesie als gevolg van een ontoereikende verdichting (zie afbeelding 7). Om dit fenomeen bij een dikke dekvloer te verhelpen, is het aanbevolen deze uit te voeren in twee vers op vers aangebrachte, maar individueel verdichte lagen.

Afb. 6 Geconcentreerde belasting op een vloer.



Als het onmogelijk is om aan deze voorwaarden te voldoen, is het aangeraden de hechtende dekvloer te vervangen door een niet-hechtende dekvloer (zie § 4) en er een wapening in te verwerken (bijvoorbeeld een wapeningsnet van 50 x 50 x 2 mm).

Dit geldt eveneens voor dekvloeren die bijvoorbeeld geplaatst worden op een onderlaag van licht beton met geringere cohesie dan de dekvloer. De krimp van de dekvloer kan in dit geval immers niet opgevangen worden door de onderlaag, waardoor er een niet te verwaarlozen risico op scheurvorming en onthechting ontstaat.

3.1 FYSISCH BELASTINGEN

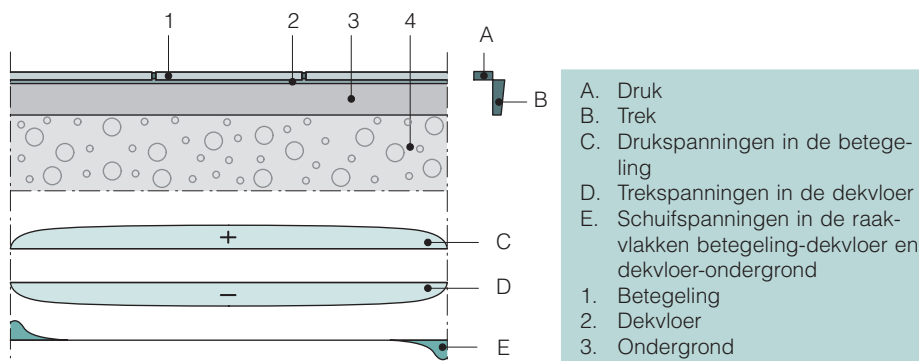
Indien de betegeling geplaatst wordt op een dekvloer die aan zijn ondergrond hecht, kunnen de thermische belastingen en de krimpspanningen van de dekvloer zich cumuleren en spanningen teweegbrengen in of tussen de verschillende lagen. De verdeling hiervan wordt schematisch weergegeven in afbeelding 8 (p. 3).

De omvang van deze spanningen is afhankelijk van de grootte en de zin van de temperatuurveranderingen.

Afb. 7 Gebrek aan cohesie van het onderste deel van de dekvloer.



Afb. 8 Spanningen in een geheel dekvloer-betegeling dat aan de ondergrond gehecht is ten gevolge van verschillende vervormingen.



ratuurschommelingen, de termijnen tussen de uitvoering van de diverse lagen, de samenstelling van de dekvloer, de hechting, ...

De plaatsing van de betegeling door het inkloppen in een verse dekvloer geeft aanleiding tot maximale spanningen, vermits de totale krimp van de dekvloer nog moet plaatsvinden na de uitvoering van de betegeling. In deze context zou men zijn toevlucht kunnen nemen tot een aanbrandlaag (zie afbeelding 9) met toegevoegde hechtemulsie of tot het gebruik van een mortellijm (hechtingsmiddel, gebruiksklare mortel) die speciaal ontwikkeld werd voor toepassing op een verse dekvloer.

Een dergelijke aanbrandlaag bestaat vaak uit één volume mortellijm voor twee volumes cement of zelfs uit één volume cement voor één volume hulpstof, waarbij de fabrikant de toe te voegen hoeveelheid water bepaalt.

Uit afbeelding 8 kan men het volgende opmaken :

- als de dekvloer aan een stabiele en stijve ondergrond gehecht is, verzet deze zich tegen de krimp waardoor er enerzijds trekspanningen in de dekvloer en anderzijds schuifspanningen in het raakvlak ondergrond-dekvloer ontstaan. Als gevolg van de schuifspanningen vertoont de dekvloer de neiging los te komen van zijn ondergrond, voornamelijk aan de randen en in de buurt van scheuren of bewegingsvoegen. De trekkrachten in de dekvloer kunnen op hun beurt leiden tot het

- ontstaan van scheurtjes of microscheurtjes
- als de tegels in de verse dekvloer geklopt worden of met een mortellijm op een zeer jonge dekvloer verlijmd worden, zal ook de betegeling de neiging hebben de krimp tegen te werken. De gevolgen hiervan zijn een samendrukking van de betegeling, het ontstaan van trekspanningen in de dekvloer en van schuifspanningen aan het raakvlak betegeling-dekvloer. Uit afbeelding 8 blijkt dat deze schuifspanningen zich voornamelijk voordoen aan de randen van de betegeling en in de onmiddellijke omgeving van de scheuren of andere onderbrekingen
- als de hechting van de betegeling aan de ondergrond (dekvloer) niet volstaat om weerstand te bieden aan de schuifspanningen, komt ze los. In dit geval gaat de onthechting meestal gepaard met het bolkomen van de bekleding (zie afbeelding 10)

- als de hechting tussen de verschillende lagen daarentegen bevredigend is en de cohesie toereikend, ontstaat er een evenwicht tussen de spanningen (door het optreden van een gedeeltelijke ontspanning) en blijft het geheel op zijn plaats. In dit geval houdt men best in het achterhoofd dat het niet nodig is de dekvloer te wapenen, omdat deze niet onafhankelijk van zijn ondergrond kan vervormen. Om dezelfde reden is het evenmin nuttig verdeel- of krimpvoegen te voorzien. In de buurt van deze voegen zullen er immers schuifspanningen ontstaan, waardoor de betegeling kan loskomen. Als er toch een scheidingsvoeg aanwezig is aan de omtrek van de ruimte, moet deze overgenomen worden in de betegeling en doorgetrokken worden aan de tussendorpels. Hetzelfde geldt voor welfsels met een groot bereik (> 4 m²) wanneer er geen continuïteit van de wapening is. In dit geval moet men ervoor zorgen dat de hechting van de bekleding in de buurt van deze voegen optimaal is. Na meerdere jaren kan het cyclische karakter van de temperatuurschommelingen evenwel een hechtingsbreuk veroorzaken door vermoeiing aan het raakvlak tussen de verschillende lagen.

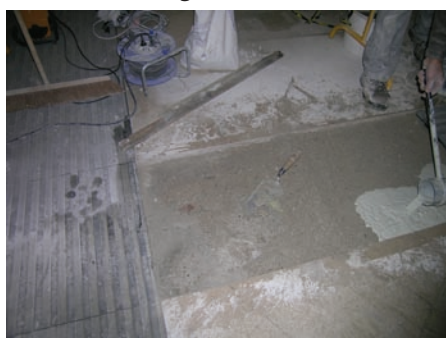
3.2 MECHANISCHE BELASTINGEN

Door de dekvloer en de betegeling hechtend te plaatsen, kan er weestand geboden worden aan redelijk zware mechanische belastingen, voor zover de dekvloer een toereikende cohesie vertoont.

Afb. 10 Onthechting tussen de betegeling en de dekvloer.



Afb. 9 Aanbrengen van de aanbrandlaag.



Zoals weergegeven in de afbeeldingen 11 en 12 (p. 4), blijft de omgeving van de structuur- en verdeelvoegen – wanneer deze desalniettemin voorzien werden – een risicozone. De belastingen, teweeggebracht door laad- en lostoestellen met kleine harde wielen, kunnen immers leiden tot de vervorming van bepaalde voegprofielen en/of de beschadiging van de tegelranden door de schokken van deze toestellen.

4 PLAATSING VAN DE BETEGELING OP EEN NIET-HECHTENDE OF ZWEVENDE DEKVLOER

Deze situatie doet zich voor wanneer er een membraan of een thermische- of akoestische-isolatielaag tussen de dekvloer en zijn ondergrond aangebracht wordt. Zoals reeds vermeld, moeten ook dikke (> 4 cm), in één laag uitgevoerde dekvloeren en dekvloeren op een weinig cohesieve onderlaag, opgevat worden als niet-hechtende dekvloeren.

Doordat deze dekvloeren niet rechtstreeks met de ondergrond verbonden zijn, moeten ze voorzien worden van een wapeningsnet en van verdeelvoegen zodra hun oppervlakte groter is dan 40 of 50 m², en dit respectievelijk voor dekvloeren die al dan niet uitgerust zijn met een vloerverwarmingssysteem.

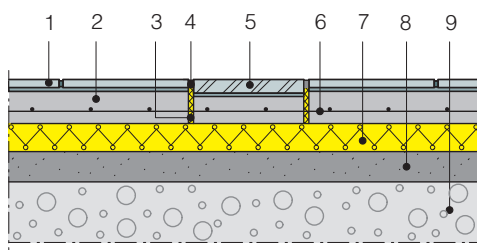
Aangezien deze dekvloeren vrij kunnen vervormen bij blootstelling aan temperatuurschommelingen en/of krimpspanningen, moeten ze volledig losgekoppeld zijn van de aangrenzende wanden, met inbegrip van de tussendorpels (zie afbeelding 13).

OPMERKING : omwille van de bewegingen die zich kunnen voordoen ter hoogte van deze verdeelvoegen, wordt de opening tussen de betegeling en de plint bij voorkeur met een elastische kit afgedicht. Om akoestische redenen is de uitvoering van een dergelijke elastische kitvoeg bij zwevende dekvloeren bovendien verplicht. De bewegingen manifesteren zich enerzijds in het vlak van de tegels tengevolge van temperatuurschommelingen, en anderzijds haaks op de betegeling als gevolg van de samendrukking van het isolatiemateriaal. Het

Afb. 11 Schade in de buurt van een uitzettingsvoeg.



Afb. 13 Plaatsing van een betegeling aan een tussendorpel met soepele voegen en een samendrukbaar materiaal.



1. Betegeling
2. Cementgebonden dekvloer
3. Samendrukbaar materiaal
4. Soepele voeg
5. Tussendorpel
6. Wapeningsnet
7. Thermische isolatie
8. Egalisatielaag
9. Ondergrond

ontstaan van een open voeg tussen de betegeling en de plint is dus niet uitgesloten (zie afbeelding 14).

4.1 THERMISCHE BELASTINGEN

Dergelijke belastingen komen nooit alleen voor, tenzij de betegeling pas op de dekvloer aangebracht werd na de volledige beëindiging van diens hydraulische-krimpproces.

Het gaat dus om zeer zeldzame omstandigheden, zodat de thermische belastingen in de regel gecombineerd moeten worden met de belastingen die voortkomen uit de hydraulische krimp van de dekvloer.

Als we echter toch even zouden veronderstellen dat de restkrimp van de dekvloer bij de plaatsing van de betegeling nagenoeg gelijk is aan nul, dan zullen de temperatuurverschillen – al naargelang het gaat om een temperatuurstijging of een temperatuuordaling – respectievelijk leiden tot een verlenging of een verkorting van het geheel dekvloer-betegeling.

Vermits deze vervorming bijna vrij kan plaatsvinden door de aanwezigheid van de scheidingslaag en de bewegingsvoegen, zullen de temperatuurschommelingen slechts beperkte spanningen veroorzaken in het voormelde geheel. De enige spanningen die zich kunnen voordoen, worden teweeggebracht door het verschil in uitzettingscoëfficiënt tussen de materialen, zijnde $\alpha = 10 \text{ à } 12 \cdot 10^{-6} \text{ m/mK}$ voor de dekvloer en $5 \text{ à } 7 \cdot 10^{-6} \text{ m/mK}$ voor

Afb. 12 Schade langs een verdeelvoeg.



de keramische betegeling en bepaalde steensoorten.

Het is precies door dit verschil in uitzettingscoëfficiënt dat er scheuren kunnen ontstaan in een op een dekvloer gelijmde betegeling die buiten aangelegd werd en blootgesteld werd aan een sterke bezonning.

4.2 GECOMBINEERDE BELASTINGEN DOOR DE HYDRAULISCHE KRIMP VAN DE DEKVLOER EN THERMISCHE VERVORMINGEN

Zoals reeds vermeld in § 4.1, betreft het hier de meest voorkomende, maar ook de meest ingewikkelde situatie, vermits de vervormingen niet noodzakelijk plaatsgrijpen in dezelfde richting, waardoor de eruit voortvloeiende spanningen zich al dan niet gecumuleerd kunnen voordoen.

Over het algemeen brengt de krimp van de dekvloer grotere spanningen teweeg dan de temperatuurschommelingen. Het diagram van de spanningen in het geheel dekvloer-betegeling zal er bijgevolg meestal uitzien zoals in afbeelding 15, tenzij de dekvloer een grote temperatuurstijging (bv. door vloerverwarming) zou ondergaan en/of indien de betegeling zeer laat na het plaatsen van de dekvloer verlijmd werd.

Uit afbeelding 15 (p. 5) blijkt dat :

- de betegeling weerstand tracht te bieden aan de krimp van de dekvloer
- indien de hechtsterkte van de betegeling

Afb. 14 Open voeg tussen de plint en de betegeling.



groot genoeg is om weerstand te bieden aan de schuifspanningen die ontstaan in het verlijmingsvlak, de tegels onderworpen zullen worden aan drukspanningen, terwijl de dekvloer te kampen zal krijgen met trekspanningen. Aangezien de vervormingen die gepaard gaan met deze spanningen zich gelijktijdig manifesteren, ontstaat er een bimetaaleffect, wat het bolkomen van de dekvloer en de vloerbedekking in de hand werkt, waardoor deze een convexe vorm aannemen (zie afbeeldingen 16 en 17).

In de buurt van de plinten, waar er onvermijdelijk een onderbreking van de dekvloer en de wapening voorkomt, kan het bolkomen van het geheel dekvloer-betegeling aanleiding geven tot een verzakking, die des te meer uitgesproken zal zijn naarmate de isolatie vervormbaar is (zie afbeelding 8, p. 6).

In dergelijke gevallen stelt men niet zelden verzakkingen van (soms zelfs meer dan) één centimeter vast. Dit is te wijten aan de geconcentreerde belasting die druk uitoefent op de isolatie nabij de plint (zie afbeelding 19, p. 6). Deze verzakkingen kunnen kleiner of zelfs verwaarloosbaar zijn bij dekvloeren die geplaatst worden op een dunne akoestische isolatielaag of een scheidingslaag.

Dit neemt echter niet weg dat de kromming even groot kan zijn als deze die optreedt bij een plaatsing op een dikke thermische-isolatielaag. Het geheel dekvloer-betegeling vertoont in dit geval de vorm van een gewelf (zie afbeelding 20, p. 6).

Indien de dekvloer plaatselijk bezwijkt tengevolge van zijn ontoereikende treksterkte, zal de hieruit voortvloeiende scheur zich gedragen als een scharnier en optreden op een laag punt van de vloerbedekking (zie afbeelding 21, p. 6).

De scheur die in dit geval ontstaat in de betegeling is gesloten (drukscheur) en zal doorgaans enkel zichtbaar zijn als men de vloerbedekking bekijkt onder tegenlicht of bij scherpende lichtinval (zie afbeelding 22, p. 6).

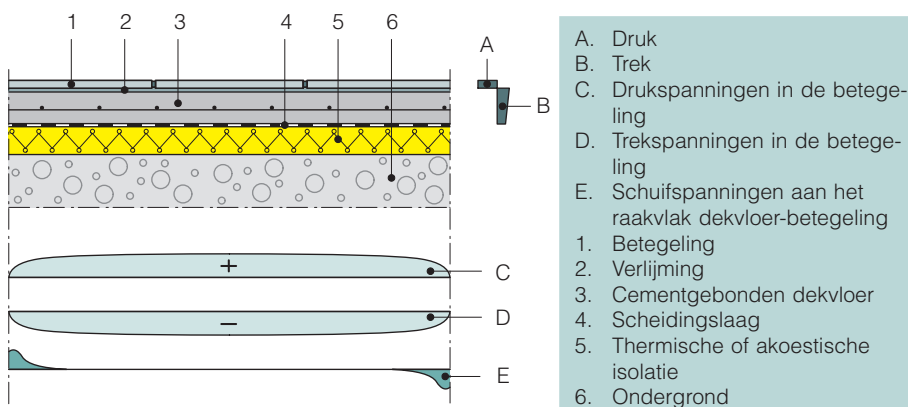
4.2.1 Invloedsparameters voor de omvang van het bolkomen

4.2.1.1 Verhoogde treksterkte van de dekvloer

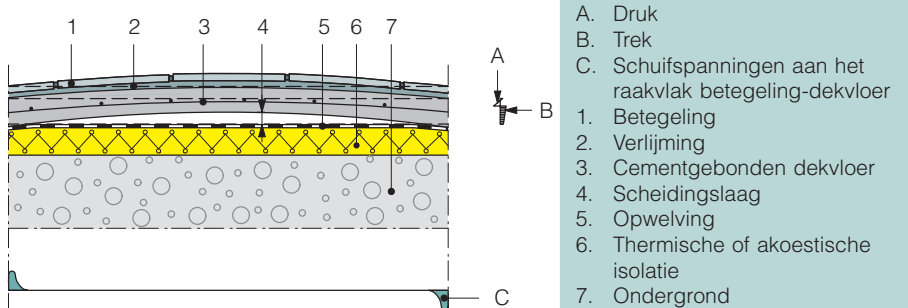
Uit de afbeeldingen 15 en 16 blijkt dat de dekvloer blootgesteld wordt aan trekkrachten en dat het bimetaaleffect tussen de betegeling en de dekvloer meer uitgesproken is naarmate de vervorming aan de onderzijde van de dekvloer groter is en deze laatste over een hogere treksterkte beschikt.

Indien de dekvloer echter een lage treksterkte

Afb. 15 Spanningen in het geheel dekvloer-betegeling in geval van een zware of niet-hechtende dekvloer.



Afb. 16 Vervorming en spanningen in een geheel dekvloer-betegeling dat van zijn ondergrond gescheiden is.



Afb. 17 Opwelling van en scheurvorming in het geheel dekvloer-betegeling.



vertoont, zullen de trekspanningen zich uiten onder de vorm van microscheurtjes aan de onderzijde van de dekvloer, wat het bolkomen tegenaakt.

De moeilijkheid bestaat er dus in om een dekvloer uit te voeren waarvan de mechanische eigenschappen voldoende hoog zijn om een plaatsing op een samendrukbaar materiaal toe te laten, maar tevens laag genoeg zijn om het risico op bolkomen te beperken.

Omdat het niet gemakkelijk is deze gulden middenweg te vinden, vormt het bolkomen nog steeds een onvoorspelbaar probleem.

Vanuit deze optiek zou de dekvloer bij voorkeur samengesteld moeten worden met grof

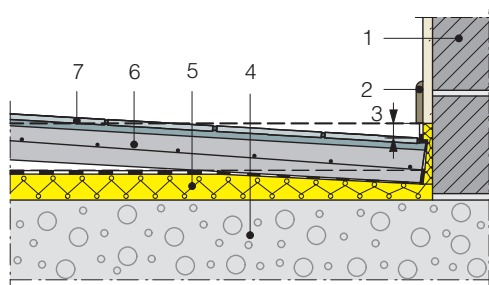
zand, terwijl de cementdosering lager zou moeten blijven dan 250 kg/m³ zand om de omvang van de krimp te beperken.

Te dikke dekvloeren zijn ook af te raden omwille van het feit dat de krimp aan de onderzijde ervan zeer laat aanvangt.

4.2.1.2 Aanzienlijke restkrimp van de dekvloer op het ogenblik van de plaatsing van de betegeling

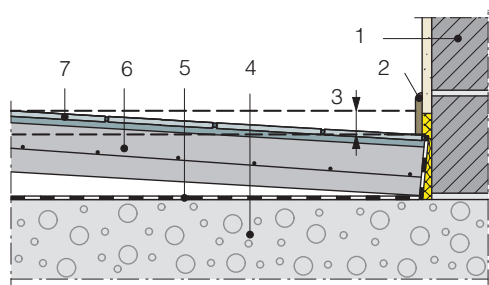
Wanneer de betegeling geplaatst wordt op een zeer jonge dekvloer, of op een dekvloer die vóór de uitvoering van de vloerbedekking in een vochtige omgeving bewaard werd, spreekt het voor zich dat de dekvloer nog een groot

Afb. 18 Verzakking en opwelling in de buurt van een plint.



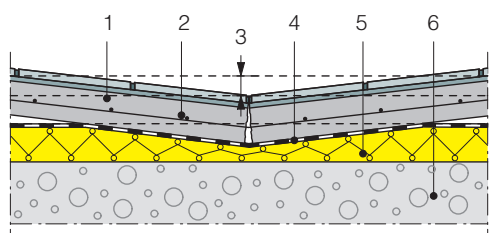
1. Muur
2. Plint
3. Omvang van de verzakking
4. Ondergrond
5. Thermische of akoestische isolatie
6. Cementgebonden dekvloer
7. Betegeling

Afb. 20 Welving gevormd door het geheel dekvloer-betegeling en waarvan de aanzet zich ter hoogte van de plint bevindt.



1. Muur
2. Plint
3. Opwelling
4. Ondergrond
5. Scheidingslaag
6. Cementgebonden dekvloer
7. Betegeling

Afb. 21 Opwelling van een dekvloer en zijn bekleding.



1. Betegeling
2. Cementgebonden dekvloer
3. Omvang van de verzakking
4. Scheidingslaag
5. Thermische of akoestische isolatie
6. Ondergrond

deel van zijn krimp moet ondergaan en zodoende het bolkomen in de hand kan werken.

Men wacht dus best zo lang mogelijk alvorens de betegeling te plaatsen en liefst tot de dekvloer volledig droog is.

In deze context wordt veelal aanbevolen een wachttijd van 28 dagen te respecteren, hoewel uit de ervaring gebleken is dat deze termijn lang niet altijd volstaat.

In dit geval wordt men ook met een dilemma geconfronteerd. Vermits de krimp van de bovenzijde van de dekvloer naar de massa evolueert (zie afbeelding 23, p. 7), kan dit in eerste instantie aanleiding geven tot een concave schoteling van de dekvloer en aldus de opwelling van de randen in de hand werken (zie afbeelding 24, p. 7).

We willen er op wijzen dat de grafiek in afbeelding 23 (p. 7) verwijst naar de krimp van het beton. Bij een mortelgebonden dekvloer kan de krimp snelle evolveren.

De evolutie van de krimp ná de plaatsing van de betegeling kan dan weer leiden tot een uitvlakking van deze schoteling, waardoor er een opening in de voegen tussen de plint en de betegeling kan ontstaan.

Hoewel het sowieso aangewezen is zo lang mogelijk te wachten met de uitvoering van de betegeling – precies omdat dit toelaat het risico op onthechting te beperken – blijft het niettemin ook nuttig om de vlakheid van de dekvloer aan de randen te controleren alvorens men overgaat tot de plaatsing van de tegels, teneinde zich ervan te vergewissen dat de restkrimp geen aanleiding gegeven heeft tot het oprukken van de randen (curling-effect).

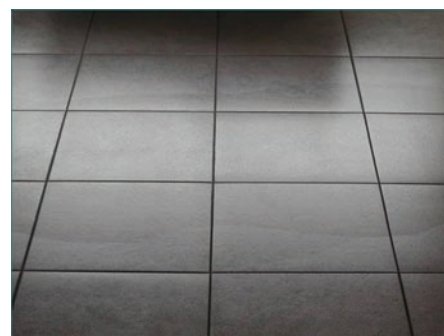
4.2.1.3 Zeer vervormbaar isolatiemateriaal

Isolatiematerialen verzetten zich zeer weinig tegen de krimp aan de onderzijde van dekvloer en worden sneller doorboord op de plaatsen waar de bolgekomen dekvloer zijn aanzet

Afb. 19 Verzakking in de buurt van de plint.



Afb. 22 Gesloten scheur, enkel zichtbaar bij tegenlicht of scherpende lichtinval.



neemt. Men dient er echter wel rekening mee te houden dat de meeste thermische- en *a fortiori* ook akoestische-isolatiematerialen zeer vervormbaar zijn en dus de neiging hebben bij te dragen tot het bolkomen van het geheel dekvloer-betegeling.

Om de ongunstige invloed van het isolatiemateriaal op het bolkomen te beperken, kan men de isolatie eventueel aanbrengen onder de draagvloer. Hierbij dient men er wel op te letten dat er geen koudebruggen ontstaan aan de steunpunten.

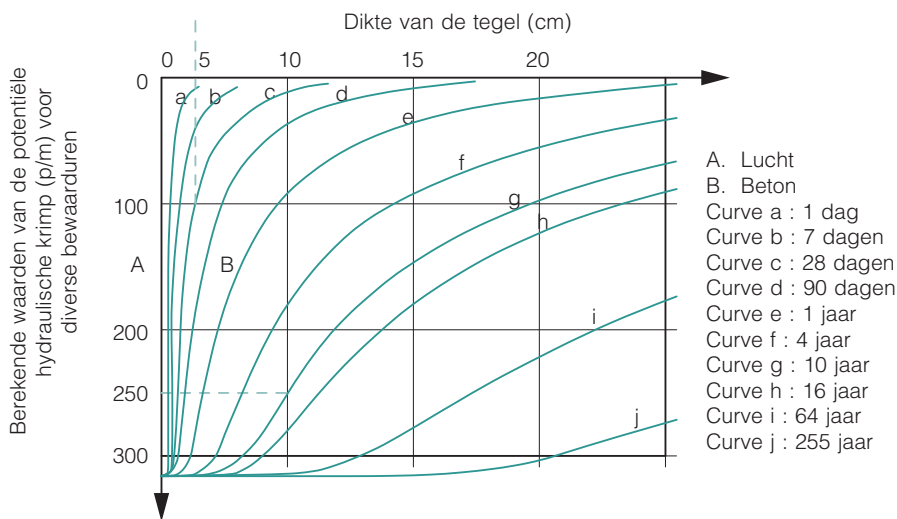
Hoewel deze oplossing gewoonlijk soelaas kan bieden voor wat betreft de thermische isolatie [3], geldt dit niet voor de akoestische isolatie. Deze moet namelijk altijd tussen de dekvloer en de draagvloer geplaatst worden.

Bovendien hebben we er reeds op gewezen dat louter en alleen al het feit dat de dekvloer niet-gehechtend aangebracht wordt, het bolkomen in de hand kan werken.

Aangaande de scheurvorming, kan men dan weer de vinger leggen op de volgende invloedsfactoren :

- de plaatselijke blokkering van het geheel dekvloer-betegeling aan de randen of ter hoogte van uitspringende hoeken, kolommen, hoogteverschillen in de ondergrond, ...
- een overdreven vervorming van de ondergrond
- grote en/of zeer plaatselijke verschillen in

Afb. 23 Evolutie in de tijd van de potentiële hydraulische krimp van een semi-oneindige betonmassa.



- de dikte van de dekvloer
- de afwezigheid of de slechte plaatsing van de wapening in de dekvloer
- het gebruik van onvoldoende grof zand of een te hoge cementdosering
- de aanwezigheid van zwakke punten in de dekvloer, zoals hernemingsvoegen
- grote temperatuurschommelingen, zoals bij vloerverwarming.

Ondanks het feit dat bepaalde factoren beheerst kunnen worden door een nauwkeurige uitvoering en de 'ad hoc' creatie van bewegingsvoegen, is het niet mogelijk alle problemen onder controle te houden. Het optreden van scheurvorming kan bijgevolg nooit volledig uitgesloten worden.

4.3 MECHANISCHE BELASTINGEN

Om een vloerbekleding te verkrijgen die kan weerstaan aan grote mechanische belastingen, dient men de betegeling met een performante mortellijm te verlijmen op een verharde dekvloer waarvan het hydraulische-krimpproces zich bijna in zijn laatste fase bevindt.

Vermits dit artikel niet als oogmerk heeft om de verschillende tegellijmen te onderzoeken, gaan we hier uit van de veronderstelling dat het gaat om mortellijmen van het type C1 en C2. Dispersielijmen (D) of reactielijmen (R) zijn immers voorbehouden voor bijzondere toepassingen. Voor betegelingen die weerstand moeten bieden aan zware belastingen, is het gebruik van een C2-lijm met verbeterde hechtprestaties aanbevolen. Voor meer informatie over deze lijmtypes verwijzen we de geïnteresseerde lezer naar de TV 227 [4] en de TV 237 [5], die sinds kort de TV 137 vervangt.

Bij gebruik van grootformaattegels, dient men de vlakheidsafwijkingen van de dekvloer tot

een minimum te beperken (maximum 3 mm onder de lat van 2 m) en/of dient men zijn toevlucht te nemen tot een dubbele verlijming of een dikbedmortellijm.

Hoogteverschillen tussen aangrenzende tegels moeten zoveel mogelijk vermeden worden om de impact van laad- en lostoestellen met kleine wielen te beperken. Door het treffen van deze voorzorgen verkrijgt men bovendien een optimaal contactoppervlak tussen de mortellijm en de tegels.

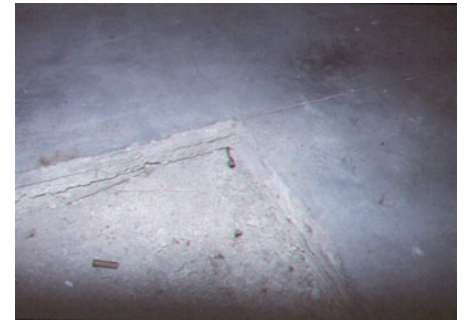
In alle gevallen waarbij de voornoemde belastingen zich kunnen voordoen, moeten er overigens maatregelen getroffen worden in de buurt van de structuur- en verdeelvoegen, waarvan de randen bij voorkeur verstevigd worden door metalen profielen met aan weerszijden een volledige tegelrij (zie afbeelding 25).

5 BESLUIT

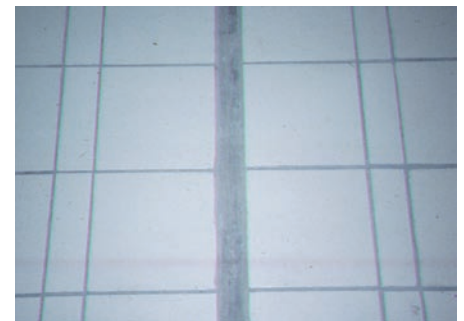
We kunnen besluiten dat :

- de traditionele plaatsing van dunne keramische tegels af te raden is indien deze weinig poreus zijn (waterabsorptie < 0,5 massapercent), onderhevig kunnen zijn aan aanzienlijke temperatuurschommelingen en/of onderworpen kunnen worden aan zware mobiele belastingen. In dit laatste geval komen enkel dikke (> 12 mm) kleinformattegels (≤ 0,1 m²) in aanmerking voor deze plaatsingstechniek, voor zover het gestabiliseerde zandbed over toereikende mechanische prestaties beschikt (van dezelfde grootteorde als deze van de dekvloer, d.w.z. een druksterkte van 8 N/mm²) en de legmortel vergelijkbare karakteristieken vertoont
- alle tegeltypes gebruikt kunnen worden bij plaatsing op een hechtende dekvloer, maar dat de verlijming op een verharde dekvloer toch de voorkeur geniet, omdat de spanningen die veroorzaakt worden door de hy-

Afb. 24 Opwelling van de randen van de dekvloer.



Afb. 25 Volledige tegelrij aan weerszijden van de constructie- en verdeelvoegen.



draulische krimp in dit geval geringer zullen zijn. Wanneer de dimensionale toleranties op de tegels relatief groot zijn, kan men de plaatsing op een verse dekvloer overwegen, waarbij men ervoor moet zorgen dat er een optimale hechting tot stand komt tussen de betegeling en de dekvloer evenals tussen de dekvloer en zijn ondergrond

- dekvloeren pas als hechtend beschouwd mogen worden als ze een beperkte dikte (ongeveer 40 mm) vertonen en als de ondergrond over een zodanige voorbereiding en de cohesie beschikt dat deze weerstand kan bieden aan de spanningen, veroorzaakt door de krimp van de dekvloer. In dit geval dient men geen verdeelvoegen te voorzien
- alleen de constructievoegen in de vloerbekleding doorgetrokken moeten worden. Als de draagvloer uit holle welfsels met een grote overspanning (> 4 m) bestaat en de wapening onderbroken is, is het tevens raadzaam een voeg te voorzien ter hoogte van de steunpunten van de vloerplaten, d.w.z. op de plaats waar hun vervorming een maximaal negatief moment veroorzaakt
- niet-hechtende of zwevende dekvloeren voorzien moeten zijn van verdeel- en omtrekvoegen die doorgetrokken worden aan de tussendorpel. Ze worden bij voorkeur gewapend met een metalen wapeningsnet
- de bekleding, om het risico op loskomende tegels te beperken en het balkomen van het geheel dekvloer-betegeling tegen te gaan, bij voorkeur met een mortellijm (liefst type C2) verlijmd wordt op een dekvloer die het merendeel van zijn krimp reeds achter de

rug heeft

- de niveaoverschillen tussen de tegels, in alle gevallen waarin de betegeling blootgesteld kan worden aan zware mobiele belastingen, zoveel mogelijk beperkt dienen te worden en

dat de tegelranden verstevigd dienen te worden aan de constructie- en verdeelvoegen.

Tabel 1 herneemt een aantal parameters die men in aanmerking kan nemen bij de bepaling

van de plaatsingstechniek van de tegels en het maken van een geschikte keuze. Voor vloerbedekkingen die onderworpen worden aan zware mobiele belastingen, dient men een beroep te doen op de aanbevolen oplossingen (+). ■



LITERATUURLIJST

1. Wagneur M. Vloerbedekkingen met cementgebonden tegels. Deel 1 : schadeoorzaken. Brussel, WTCB, WTCB-Tijdschrift, nr. 2, 2002.
2. Wagneur M. Vloerbedekkingen met cementgebonden tegels. Deel 2 : gedrag volgens plaatsingswijze. Brussel, WTCB, WTCB-Tijdschrift, nr. 3, 2002.
3. Wagneur M. en Vandooren O. Thermische isolatie van zware vloeren. Brussel, WTCB, Infofiche nr. 22, 2007.
4. Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf. Keramische binnenvloerbetegelingen. Brussel, WTCB, Technische Voorlichting, nr. 237, 2009.
5. Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf. Muurbetegelingen. Brussel, WTCB, Technische Voorlichting, nr. 227, 2003.

Tabel 1 In aanmerking te nemen parameters bij de bepaling van de plaatsingstechniek van de tegels.

Plaatsingstechniek van de tegels			Afmetingen > 0,0025 m ² ≤ 0,1 m ²			Afmetingen > 0,1 m ² < 0,4 m ²		
			Groep I : water- absorptie < 3 %	Groepen II _{ab} en III : waterabsorptie > 3 %		Groep I : water- absorptie < 3 %	Groepen II _{ab} et III : waterabsorptie > 3 %	
				Tegeldikte : < 12 mm	Tegeldikte : > 12 mm		Tegeldikte : < 12 mm	Tegeldikte : > 12 mm
Verlijmd plaatsing op een harde dekvloer	Hechtende dekvloer	Enkele verlijming	+ (1)	+	+	x (1)	-	x
		Dubbele verlijming	+ (1)(2)	+ (2)(3)	+ (2)(3)	+ (1)	+	+
	Niet-hechtende of zwevende dekvloer	Enkele verlijming	+ (1)(4)	+ (4)	+ (4)	x (1)(4)	x (4)	x (4)
		Dubbele verlijming	+ (1)(2)(3)(4)	+ (2)(3)(4)	+ (2)(3)(4)	+ (1)(3)(4)	+ (3)(4)	+ (3)(4)
Plaatsing op een verse dekvloer + aangepaste mortellijm	Hechtende dekvloer		+ (1)(3)	+ (3)	+ (3)	+ (1)(3)	+ (3)	+ (3)
	Niet-hechtende of zwevende dekvloer		-/x (1)(3)(4)	-/x (3)(4)	-/x (3)(4)	-/x (1)(3)(4)	-/x (3)(4)	-/x (3)(4)
Plaatsing op een verse dekvloer + rijke aanbrandlaag	Hechtende dekvloer		x (3)	x (3)	x (3)	-	-/x (3)	x (3)
	Niet-hechtende of zwevende dekvloer		-	x (3)(4)	x (3)(4)	-	-	x (3)(4)
Plaatsing met traditionele mortel	Op een betonnen ondergrond of harde dekvloer		-	-	x (3)	-	-	x (3)(4)
	Op een gestabiliseerd zandbed		Enkel voor tegels met een dikte ≥ 12 mm en afmetingen ≤ 0,1 m ² van de groepen II _{ab} en III					

(1) Liefst een mortellijm van klasse C2.
 (2) Dubbele verlijming is niet onontbeerlijk voor kleinformattegels (< 0,1 m²).
 (3) Aanbevolen bij hoge toleranties op de dikte en de vlakheid van de tegels.
 (4) Risico op bolkomen van het geheel dekvloer-betegeling.
 + : aanbevolen.
 x : geschikt, maar er bestaat een risico op schadevorming aan de bekleding en/of het geheel dekvloer-betegeling.
 - : afgeraden.