



TUILAGES DES CHAPES FLOTTANTES À BASE DE CIMENT

Les chapes flottantes en mortier de ciment ont tendance à se bomber le long des joints, des bords et surtout dans les coins quelques jours ou semaines après leur exécution. Ce processus - également appelé « tuilage » - passe souvent inaperçu, car dans le cas idéal, les chapes ne se bombent que de quelques millimètres. Néanmoins, même de petits décalages dus à un gonflement irrégulier le long des joints peuvent constituer des risques de trébuchement problématiques dans les chapes finies.

  Hansjörg Epple et Roman Kirchhofer, Groupe spécialisé chapes de PAVIDENSA

Les chapes flottantes garantissent les exigences les plus élevées en matière de protection contre les bruits d'impact. Une couche d'isolation souple continue entre la chape et le support ainsi que des bandes de rive le long de tous les murs, des piliers et des éléments encastrés empêchent la transmission des bruits d'impact aux éléments porteurs. En raison de sa souplesse sur tous les côtés, la chape flottante devient un élément de construction autonome, libre de se déplacer, qui peut non seulement se dilater et se contracter, mais aussi se soulever et s'abaisser. La chape se dilate lorsque la température augmente et se raccourcit lorsque la température diminue. Les chapes liées au ciment se rétractent après leur fabrication, principalement en raison de la perte d'eau. Elles se

rétractent et se raccourcissent. Mais elles ont également tendance à se soulever le long des joints, des bords et des coins en raison du séchage unilatéral. Ce processus physique est également appelé « bombement » ou « tuilage » et peut être observé en premier lieu sur les chapes en ciment en raison de leur comportement de retrait plus élevé. Les chapes à base de sulfate de calcium présentent un faible retrait, inférieur à 0,2%. Elles ne se déforment donc pratiquement pas.

En règle générale, les bords ne se soulèvent que de quelques millimètres, ce qui se remarque rarement sur une chape brute le long des murs et n'entrave guère la pose d'un revêtement de sol. Dans le cas des chapes finies, en revanche, les

bosses peuvent présenter des inconvénients considérables. Il n'est pas rare qu'ils dépassent considérablement les dimensions habituelles. C'est notamment le cas des chapes en ciment bicouches avec un revêtement en béton dur (fig. 1 et 2). Si les surfaces de chape qui se rejoignent se soulèvent de manière inégale le long du joint de dilatation, il peut en résulter des risques de trébuchement dangereux qui ne sont pas tolérables dans une chape finie (fig. 1). Souvent, les portes ne peuvent plus être ouvertes sur les bords bombés

VERWÖLBUNGEN VON ZEMENT-ESTRICHEN

Schwimmende Estriche aus zementgebundenem Mörtel neigen dazu, sich innerhalb weniger Tagen und Wochen nach dem Ausführen entlang den Fugen, Rändern und insbesondere in den Ecken aufzuwölben. Dieser Vorgang - auch als «Schüsseln» bezeichnet - findet oft unbemerkt statt, da sich die Estriche im Idealfall nur wenige Millimeter aufwölben. Trotzdem können bei Fertigestrichen schon kleine Versätze infolge von ungleichmäßigen Verwölbungen entlang von Fugen problematische Stolperfallen bilden.

  Hansjörg Epple und Roman Kirchhofer, PAVIDENSA Fachgruppe Estriche

Schwimmende Estriche garantieren höchste Anforderungen an den Trittschallschutz. Eine durchgehend weiche Dämmschicht zwischen dem Estrich und dem tragenden Untergrund sowie Randdämmstreifen entlang allen Wänden, bei Stützen und Einbauten verhindern, dass der Trittschall auf die tragenden Bauteile übertragen wird. Wegen der allseitig weichen Lagerung wird der schwimmende Estrich ein eigenständiges, frei bewegliches Bauteil, das sich nicht nur ausdehnen und zusammenziehen, sondern auch heben und senken kann. Der Estrich dehnt sich aus, wenn die Temperatur zunimmt und verkürzt

sich, wenn die Temperatur abnimmt. Zementgebundene Estriche schwinden nach dem Herstellen vor allem durch den Wasserverlust. Sie ziehen sich zusammen und werden kürzer. Sie neigen aber auch dazu, infolge der einseitigen Trocknung sich entlang den Fugen, Rändern und Ecken zu heben. Dieser physikalische Vorgang wird auch als «Aufwölben» oder «Schüsseln» bezeichnet und kann wegen des erhöhten Schwindverhaltens primär bei Zementestrichen beobachtet werden. Calciumsulfatestriche weisen ein geringes Schwindmass von weniger als 0,2% auf. Sie verwölben sich daher kaum.



Abb. 1: 13 mm hoher Versatz bildet eine Stolperfalle am Belag.

In der Regel heben sich die Ränder nur wenige Millimeter, was am rohen Estrich entlang den Wänden selten auffällt und den Einbau eines Bodenbelags auch kaum behindert. Bei Fertigestrichen hingegen können Aufwölbungen erhebliche Nachteile aufweisen. Sie übertreffen das übliche Mass nicht selten erheblich. Dies gilt insbesondere bei zweischichtig ausgeführten Zementestrichen mit einem Hartbetonbelag (Abb. 1 und 2). Heben sich aufeinanderstossende Estrichflächen entlang der Bewegungsfuge ungleichmäßig, können gefährliche Stolperfallen entstehen, die in einem Fertigestrich nicht zu to-

de la chape ou frottent sur la surface de la chape. Par conséquent, la surface de la chape doit être poncée, ce qui modifie considérablement l'aspect du sol.

Le tuilage des chapes flottantes en ciment dépend de nombreux facteurs sur lesquels il est difficile d'influer et qui sont difficilement calculables à l'avance. Il ne peut donc pas être totalement évité. C'est pourquoi la norme SIA 251 «Chapes flottantes à l'intérieur des bâtiments» considère qu'un tuilage maximal de 5 mm des joints et des bords des chapes à base de ciment est encore tolérable. La norme définit également la méthode de contrôle de la planéité sous une règle métallique placée horizontalement sur le joint bombé (fig. 2).

Les coins et bords bombés des chapes revêtues se résorbent normalement lentement pendant un à trois ans. Les chapes

en ciment recouvertes de pierres naturelles ou de carreaux de céramique sont les plus touchées (fig. 3 et 4), indépendamment de la taille de la pièce. Les conséquences des déformations en retour sont visibles au niveau du joint qui s'ouvre lentement entre le socle et le revêtement de sol. Au fur et à mesure de l'affaissement, les masses d'étanchéité des joints se déchirent. Dans les cas défavorables, les socles sont arrachés du mur avec la couche d'enduit relativement molle (fig. 5). En règle générale, les affaissements restent dans une fourchette de 3 à 5 mm. Selon la norme SIA 251, les affaissements maximums peuvent atteindre 7 mm, ce qui est déjà très important et se remarque d'autant plus si la largeur des joints varie.

Les coins et les bords des surfaces de chape s'affaissent presque indépendamment de la charge. Les bords des revête-

ments non sollicités et ceux sollicités par des meubles se déforment donc à peu près de la même manière. En outre, les chapes se déforment avec tous les types d'isolations. Dans le cas d'isolations souples et déformables - par exemple les mousses élastifiées et les panneaux de fibres minérales - les raccords aux bords s'ouvrent un peu plus que dans le cas des isolations résistantes à la compression. L'affaissement des bords est particulièrement prononcé pour les chapes réalisées durant le semestre d'hiver. Les bords s'abaissent également de manière plus prononcée dans le cas des chapes en ciment avec une résistance de mortier plus élevée.

Les affaissements sont souvent observables sous lumière rasante, même dans le tiers central de la surface de la chape. Ils sont surtout visibles en lumière rasante

Fig. 1: Un déport de 13 mm de haut constitue un risque de trébuchement sur le revêtement.



Fig. 2: Mesure du tuilage à une distance maximale de 1 m.



Abb. 2: Messung der Aufwölbung in einem Abstand von max. 1 m.

lerieren sind (Abb. 1). Oft lassen sich Türen über den aufgewölbten Estrichrändern nicht mehr öffnen oder sie schleifen über die Oberfläche des Estrichs. In der Folge muss die Oberfläche des Estrichs abgeschliffen werden, was das Erscheinungsbild des Bodens massgeblich verändert.

Das Schüsseln von schwimmenden Zementestrichen ist von vielen nur beschränkt beeinflussbaren Faktoren abhängig und im Voraus kaum kalkulierbar. Es kann deshalb nicht ganz vermieden werden. Aus diesem Grund wird gemäss Norm SIA 251 «Schwimmende Estriche im

Innenbereich» eine maximale Aufwölbung von 5 mm der Fugen und Ränder von zementgebundenen Estrichen als noch tolerierbar erachtet. Diese Norm legt auch das Messverfahren fest, indem der maximale Abstich unter einer waagrecht an die aufgewölbte Fuge angesetzten Messlatte ermittelt wird (Abb. 2).

Die aufgewölbten Ecken und Ränder der mit Belägen versehenen Estriche bilden sich normalerweise während ein bis drei Jahren meist langsam zurück. Betroffen sind vorwiegend mit Natursteinen oder keramischen Platten belegte Zemente-

striche (Abb. 3 und 4), unabhängig von der Raumgrösse. Die Folgen der Rückverformungen werden an der sich langsam öffnenden Fuge zwischen Sockel und Bodenbelag sichtbar. Mit zunehmender Absenkung reissen die Fugendichtungsmassen ab. In ungünstigen Fällen werden die Sockelplatten mit der relativ weichen Putzschicht von der Wand abgerissen (Abb. 5). In der Regel bleiben die Absenkungen im Rahmen zwischen 3 bis 5 mm. Nach Norm SIA 251 dürfen die maximalen Absenkungen 7 mm betragen, was schon sehr viel ist und bei wechselnder Fugenbreite auch entsprechend stark auffällt.

et s'accompagnent généralement d'écrasements en forme de fissures à la surface des chapes.

Les coins et les bords des chapes en ciment à deux couches ne s'affaissent généralement que légèrement. Cela est particulièrement vrai pour les revêtements en béton dur appliqués sur une dalle de répartition sèche et en grande partie rétractée.

CAUSES DES TUILAGES

Les facteurs suivants, liés aux matériaux et à la mise en œuvre, influencent les déformations:

- le taux de retrait et le comportement au retrait du liant
- le type d'agrégats et la répartition granulométrique
- l'apport d'eau (facteur eau/ciment)
- le compactage et le lissage
- la forme et le tracé des joints
- le type de matériau du revêtement
- le retrait résiduel après la pose du revêtement.

Par ailleurs, les facteurs climatiques de la pièce déterminent également le comportement au tuilage de la chape:

- l'humidité relative de l'air (hiver ou été)
- la circulation de l'air

- la température
- le fonctionnement du chauffage par le sol.

ÉVITER LES TUILAGES

Les tolérances admises par la norme SIA 251, à savoir 5 mm pour le tuilage et 7 mm pour la déformation en retour, sont trop grandes et ne sont plus adaptées à la pratique dans les salles d'eau, où des raccords étanches sol-mur sont nécessaires, ainsi que pour la pose de dalles et de parquets de grand format. Pour cette application, il faut utiliser des liants aussi résistants que possible à la déformation pour le mortier de chape. Avec un retrait maxi-

Fig. 3: Abaissement du revêtement de sol par rapport au socle mural.



Abb. 3: Absenken des Bodenbelags vom Wandsockel.

Die Ecken und Ränder der Estrichflächen senken sich nahezu unabhängig von der Belastung. Unbelastete und mit Möbeln beanspruchte Belagsränder verformen sich daher etwa gleich stark. Ausserdem verwölben sich die Estriche bei allen Arten von Dämmschichten. Bei weichen und deformierbaren Dämmschichten - beispielsweise elastifizierten Schaumstoffen und Mineralfaserplatten - öffnen sich die Randanschlüsse etwas stärker als bei druckfesten Dämmungen. Besonders ausgeprägt sind die Randabsenkungen bei Estrichen, die im Winterhalbjahr ausgeführt sind. Ebenfalls ausgeprägter senken sich die Ränder bei Zementestrichen mit höheren Mörtelfestigkeiten.

Einsenkungen sind unter Streiflicht oft auch im mittleren Drittel der Estrichfläche zu beobachten. Sie sind vor allem im Streiflicht sichtbar und werden meist durch rissartige Quetschungen an den Plattenoberflächen begleitet.

Die Ecken und Ränder von zweischichtig ausgeführten Zementestrichen senken sich meist nur geringfügig. Dies gilt insbesondere für Hartbetonbeläge, die auf einer trockenen und weitgehend abgeschwundenen Druckverteilplatte aufgetragen sind.

URSACHEN DER AUFWÖLBUNGEN

Folgende material- und verarbeitungstechnischen Faktoren beeinflussen die Verformungen:

- Schwindmass und Schwindverhalten des Bindemittels
- Art und Korngrößenverteilung der Gesteinskörner
- Wasserzugabe (Wasser-Zement-Faktor)
- Verdichten und Glätten
- Ausbildung und Verlauf der Fugen
- Art des Belagsmaterials
- Restschwindmass nach dem Verlegen des Belags.

Im Weiteren bestimmen auch raumklimatische Faktoren das Verwölungsverhalten des Estrichs:

- Relative Luftfeuchtigkeit (Winter oder Sommer)
- Luftzirkulation
- Temperatur
- Betrieb der Fussbodenheizung.



Abb. 4: Absenkung des Natursteinbelags und Ablösen der Fugendichtungsmasse.

mal du mortier de chape de 0,2‰, les déformations sont très faibles.

Le tuilage et la déformation inverse sont dus à des processus physiques qui ne peuvent pas être évités avec le ciment Portland comme liant. D'une part, le séchage des chapes doit toujours se faire en surface et d'autre part, la perte d'eau est toujours liée à des déformations de retrait. Si les facteurs essentiels sont réglés de manière optimale pour un retrait aussi faible que possible, il est possible de limiter les déformations :

Fig. 4: Abaissement du revêtement en pierre naturelle et décollement du mastic de jointoiment.



- compactage le plus régulier possible du mortier sur toute l'épaisseur de la chape.
- les agrégats avec une courbe granulométrique favorable réduisent la demande en eau.
- proportion des agrégats de 4 à 8 mm d'au moins 25 %.
- séchage modéré de la chape dans la phase initiale.
- collage de revêtements rigides sur une chape sèche et prête à recevoir un revêtement.
- utilisation d'un liant à faible retrait ou à retrait compensé.

- en cas d'exigences accrues concernant le retrait du mortier de chape, par exemple pour les salles d'eau, le retrait du mortier de chape doit être inférieur à 0,2‰.
- dans le cas de chapes apparentes à deux couches liées au ciment, la couche supérieure de béton dur doit être réalisée avec un ciment à retrait réduit.

MESURES À PRENDRE EN CAS DE TUILAGES

Les affaissements sont des phénomènes quelque peu désagréables, notamment en raison de leur imprévisibilité. Il n'est pas

Fig. 5: Détachement de la plaque de socle solidement fixée à la masse d'étanchéité des joints lors de l'abaissement de la chape.



Abb. 5: Ablösen der fest mit der Fugendichtungsmasse verbundene Sockelplatte beim Absenken des Estrichs.

VERMEIDEN VON VERWÖLBUNGEN

Die nach Norm SIA 251 zugelassenen Toleranzen von 5 mm für das Schüsseln und 7 mm für die Rückverformung sind in Nasszellen, wo wasserdichte Boden-Wandanschlüsse erforderlich sind, wie auch zum Verlegen von grossformatigen Platten- und Parkettbelägen zu gross und nicht mehr praxistauglich. Für diese Anwendung müssen möglichst verformungsstabile Bindemittel für den Estrichmörtel eingesetzt werden. Bei einem maximalen Schwindmass des Estrichmörtels von 0.2‰ sind die Verwölbungen sehr gering.

Das Aufwölben und die Rückverformung basieren auf physikalischen Vorgängen, die bei Portlandzement als Bindemittel nicht verhindert werden können. Zum ei-

nen muss das Austrocknen der Estriche immer an der Oberfläche erfolgen und zum ändern ist der Wasserverlust immer mit Schwindverformungen verbunden. Werden die wesentlichen Faktoren optimal auf ein möglichst geringes Schwinden eingestellt, lassen sich die Verwölbungen einschränken:

- Möglichst gleichmässige Verdichtung des Mörtels über die gesamte Dicke des Estrichs.
- Gesteinskörner mit einer günstigen Sieblinie reduzieren den Wasseranspruch.
- Anteil der Gesteinskörner 4 bis 8 mm mindestens 25 %.
- Moderate Trocknung des Estrichs in der Anfangsphase.

- Verkleben von starren Belägen auf einem trockenen, belegreifen Estrich.
- Einsatz eines schwindarmen oder schwindkompensierten Bindemittels.
- Bei erhöhten Anforderungen an das Schwindmass des Estrichmörtels, beispielsweise für Nasszellen, muss das Schwindmass des Estrichmörtels unter 0.2‰ liegen.
- Bei zweischichtig ausgeführten zementgebundenen Sichtestrichen muss die obere Hartbetonschicht mit einem schwindreduzierten Zement ausgeführt werden.

MASSNAHMEN BEI AUFWÖLBUNGEN

Absenkungen sind besonders wegen der Unberechenbarkeit etwas unangenehme Erscheinungen. Eine Voraussage des Aus-

possible de prévoir l'ampleur et la position des affaissements. Les méthodes de calcul ne donnent que des tendances. Selon la norme SIA 251, on part du principe que des tuilages jusqu'à 5 mm et des affaissements jusqu'à 7 mm sont admissibles. Les affaissements de 7 mm sont en général bien visibles et souvent gênants. Ils doivent être pris en compte dès la planification.

La mesure la plus simple consiste à renoncer à l'application précoce de mastics d'étanchéité pour joints au niveau des raccords muraux. Les affaissements atteignent normalement leur maximum après environ trois ans et l'application des masses d'étanchéité pour joints est alors possible sans risque. Des joints correctement réalisés, d'une largeur de 5 mm avec un profilé de bourrage arrière, peuvent en général absorber des déformations plus

importantes que les joints souvent rencontrés avec une adhérence sur trois côtés. Les raccords sol-mur sans socle sont également favorables. Les enfoncements le long des bords ne sont généralement pas visibles. Ici aussi, un joint correct permet de masquer les déformations.

Les tuilages peuvent être partiellement annulés en humidifiant la surface de la chape avec des toiles mouillées. Cette mesure peut être utilisée efficacement pour les éléments de raccordement particulièrement délicats tels que les cages d'escalier, les portes ou les raccords d'ascenseur, lorsque les revêtements de carrelage sont posés en quinconce. Si cette méthode ne permet pas d'obtenir un résultat satisfaisant, les chapes doivent éventuellement être incisées, cassées et colmatées à la résine.

Dans la mesure du possible, il est préférable de ne pas poncer les zones bombées, car cela ne résout pas le problème, mais ne fait que le repousser dans le temps. Si un ponçage s'avère nécessaire pour des raisons de sécurité en cas de risque de trébuchement, par exemple dans les escaliers, il convient de vérifier au préalable l'épaisseur nominale de la chape au niveau du raccord bombé.

RECOMMANDATION

Pour plus d'informations (p. ex. sur les masses de retrait, les affaissements, le comportement au tuilage ainsi que les déformations), veuillez consulter la recommandation PAVIDENSA «PAV-E 34 Tuilage des chapes flottantes à base de ciment».

masses und der Lage der Absenkungen ist nicht möglich. Berechnungsmethoden zeigen lediglich Tendenzen. Gemäss Norm SIA 251 wird davon ausgegangen, dass Aufwölbungen bis zu 5 mm und Absenkungen bis 7 mm zulässig sind. Absenkungen von 7 mm sind in der Regel gut sichtbar und häufig auch störend. Sie sollten schon in der Planung einkalkuliert werden.

Die einfachste Massnahme ist, auf das frühzeitige Anbringen von Fugendichtungsmassen bei Wandanschlüssen zu verzichten. Die Absenkungen erreichen normalerweise nach etwa drei Jahren das Maximum und das Anbringen der Fugendichtungsmassen ist dann risikolos möglich. Korrekt erstellte Fugen mit einer Breite von 5 mm mit Hinterstopfprofil können in der Regel auch grössere Verformungen aufnehmen als die häufig angetroffenen Fugen mit Dreiseitenhaftung. Günstig sind auch Boden-Wandanschlüsse ohne Sockel. Die Einsenkungen entlang den Rändern sind in der Regel nicht augenfällig. Auch hier hilft eine korrekte Fuge, die Verformungen zu kaschieren.

Kann damit kein zufriedenstellendes Resultat erreicht werden, müssen die Estriche allenfalls eingeschnitten, gebrochen und wieder verharzt werden.

Auf ein Abschleifen der aufgewölbten Bereiche sollte nach Möglichkeit verzichtet werden, da damit das Problem nicht gelöst, sondern nur zeitlich verschoben wird. Falls ein Abschleifen aus Sicherheitsgründen bei Stolperfallen, beispielsweise bei Treppen, erforderlich ist, muss vorgängig die Nenndicke des Estrichs am aufgewölbten Anschluss abgeklärt werden.

EMPFEHLUNG

Weitere Informationen (zum Beispiel zu Schwindmassen, Absenkungen von Aufwölbungen, Aufwölbverhalten sowie Verformungen) können der PAVIDENSA Empfehlung «PAV-E 34 Verwölbungen von Zementestrichen» entnommen werden.

