

PLANUNG DES GEFÄLLES

Fachgruppe Hochbauabdichtungen der Technischen Kommission PAVIDENSA

Die Abdichtungsnormen schreiben aus gutem Grund Mindestgefälle vor, welche in der (Unter-)Konstruktion einzuhalten sind. Die Beanspruchung einer Abdichtung im Hochbau und damit deren Lebensdauer werden unter anderem dadurch beeinflusst, wie gut das Wasser abfließen kann. Stehendes oder sogar drückendes Wasser und die damit verbundenen Krafteinwirkungen, zum Beispiel durch Frost, strapazieren Abdichtungen erheblich. Der nachfolgende Artikel der Fachgruppe Hochbauabdichtungen von PAVIDENSA fasst einige grundsätzlichen Überlegungen zur korrekten Planung des erforderlichen Gefälles zusammen.

AM BESTEN GLEICH IN DER (UNTER-)KONSTRUKTION BAUSEITS

Ein brauchbares Entwässerungskonzept orientiert sich an klimatologischen Mittel- und Extremwerten bezüglich der Abflusskapazität und stellt sicher, dass durch die Einhaltung des erforderlichen Gefälles die Voraussetzungen für den Abfluss des Wassers gewährleistet sind. Im Neubau ist eine korrekte Entwässerung leicht zu realisieren, wenn bereits bei der Planung Abläufe, Rinnen und Gefälle (und die resultierenden Aufbauhöhen) berücksichtigt werden. Die Ausbildung des Gefälles bereits in konstruktiven Bauteilen ist vielfach die einfachste Variante, da mit Gefälldämmplatten keine homogene Dämmschicht realisiert werden kann und Ausgleichsschichten oder Gefällsüberzüge zusätzlichen Aufwand (eventuell ein Notdach) und Verzögerungen wegen den Austrocknungszeiten verursachen. Mit Lasernivellieretechnik ist die Gefällsausbildung im Betonbau relativ einfach zu bewerkstelligen. Allerdings müssen die unterschiedlichen Aufbauhöhen bereits in den statischen Berechnungen berücksichtigt werden. Um extreme Niveauunterschiede zu vermeiden, ist es wichtig, genügend Ablaufpunkte an geeigneten Positionen einzuplanen.

Bei Sanierungen ist ein funktionierendes Entwässerungskonzept von vielen Faktoren und teilweise auch Unwägbarkeiten abhängig. Oft kommt man nicht darum herum, zusätzliche Entwässerungspunkte zu definieren, Drainagekanäle einzu-



Aufgrund fehlerhafter Planung und Ausführung der (Unter-)Konstruktion können sich Wasserlachen bilden, was zu einer Überbelastung der Abdichtungen und zu einer elastischen Deformation der Bauteile führen kann.

Une planification et une exécution défectueuses peuvent causer la formation de flaques d'eau qui sollicitent à l'excès les étanchéités et risquent d'entraîner une déformation élastique des parties de construction.

bauen oder Rinnen in Dämmschichten einzulassen.

TOLERANZEN ADDIEREN SICH MEIST

In den Normen sind immer Mindestgefälle definiert. Um am Bau diese Mindestgefälle einzuhalten, müssen Bautoleranzen und Deformationen von Bauteilen mit einberechnet werden. Für die Planung des Gefälles müssen grundsätzlich zwei Arten von Deformationen von Bauteilen mitberücksichtigt werden: Die plastische und die elastische Deformation.

PLASTISCHE DEFORMATION

Bei der plastischen Deformation handelt es sich um eine zeitabhängige Deformation, auch «Kriechen» genannt, die grösstenteils in der Folge bestehen bleibt. Alle Bauteile unterliegen plastischen Deformationen. Die zulässige oder zu erwartende Deformation von Bauteilen nach der Fertigstellung oder nach einer gewissen Zeitspanne, ist in den Materialnormen definiert. Diese Werte geben einen Anhaltspunkt, mit welchem Deformationen man bei den verschiedenen Werkstoffen rechnen muss. In der Norm SIA 260 (2003) sind allgemein die maximal zuläs-

sigen Deformationen mit «Spannweite / 300» definiert. Diese Definition findet sich ebenfalls in der Norm SIA 262 (2003) «Betonbau» Art. 4.4.3 «Verformungen» bei den Angaben zur maximalen Durchbiegung einer Stahlbetondecke, wobei dort allfällige Überhöhungen hinzukommen. Die Überhöhung in der Untersicht wird mittels gespanntem Faden über die Ecken, diagonal und mittig, gemessen (Abstich). Bei einer Distanz zwischen den massgeblichen Tragwänden (unter der Terrasse) von 7 m und einem Abstich von 9 mm, ergibt dies in der Berechnung $7'000 \text{ mm} / 300 = 23 \text{ mm}$ plus 9 mm. Somit ist die maximal zulässige Durchbiegung der Stahlbetondecke unter der Terrasse in diesem Beispiel 32 mm.

Bei Stahlträgerkonstruktionen, wie sie häufig bei Industriebauten vorkommen, gelten im Prinzip dieselben Deformationsrichtlinien von bis zu $1 / 300$, was z.B. 4 cm pro 12 m ergibt. Diese Deformationen werden hier entlang der Träger gemessen; im Feld kommen leicht noch 2 bis 3 cm dazu. Auch bei Holzkonstruktionen gilt eine maximale Deformation von $1 / 300$ entlang den Trägern.

Bei Flachdächern und Terrassen spielt auch die zu erwartende Absenkung von

Dämmmaterialien eine grosse Rolle. Deshalb ist es wichtig, dass Abflusstutzen 20 bis 30 mm in die Entwässerungsebene eingelassen werden (versenkte Abflüsse).

ELASTISCHE DEFORMATION

Die elastische Deformation wird durch eine temporäre Kräfteeinwirkung auf das Bauteil verursacht, sie bildet sich in der Regel aber wieder vollumfänglich zurück. Ein anschauliches Beispiel dieser Art von Deformation ergibt sich, wenn der Ablauf aus irgendwelchen Gründen nicht (mehr) an der tiefsten Stelle liegt und sich deshalb Wasser ansammelt. Je nach Beschaffenheit der Unterkonstruktion verformt sich diese durch die Auflast des Wassers, so dass der «See» immer tiefer und die

Auflast wiederum immer grösser wird - bis an oder über die Grenze der Belastbarkeit der Konstruktion hinaus. Dieses Beispiel ist nicht einfach aus der Luft gegriffen. Bei Stahlkonstruktionen kommt es schon vor, dass Abläufe statt in den Feldern bei den Stützen positioniert werden (damit sie entlang den Stützen gezogen werden können).

BESSER MEHR DENN WENIGER

Ganz allgemein lässt sich zusammenfassen, dass das geplante Gefälle - minus die zu erwartende Deformation und minus die Bautoleranzen auf dem Bau - immer dem Mindestgefälle entsprechen muss. Folgerichtig wird besser mehr Gefälle eingeplant als zwingend erforderlich.

Das Mindestgefälle muss am Objekt gewährleistet sein, deshalb empfiehlt sich die Einplanung von genügend Aufbauhöhen, damit dem Gefälle zur Not noch «nachgeholfen» werden kann. Bei Terrassen bieten sich dadurch zudem mehr Möglichkeiten in Bezug auf die Nutzschrift.

Die Abdichtungsunternehmer müssen am Bau die erforderlichen Gefälle unbedingt einfordern. Sie haben eine Prüfpflicht; bezüglich Gefälle ebenso wie bezüglich Beschaffenheit des Untergrundes: Stichwort «Abmahnen», falls der Untergrund nicht den Anforderungen der Normen - im Wesentlichen der neuen Norm SIA 271 «Abdichtungen von Hochbauten» - entspricht.

PLANIFICATION DE LA PENTE

Groupe spécialisé étanchéités du bâtiment de la commission technique de PAVIDENSA

Les normes d'étanchéité prescrivent, à juste titre, une pente minimum à respecter dans la (sous)construction. La sollicitation d'une étanchéité dans le bâtiment, et donc sa durée de vie, dépend entre autre du bon écoulement de l'eau. De l'eau qui stagne, voire qui exerce une pression, et l'action des forces qui en résulte, par exemple en raison du gel, fatiguent considérablement les étanchéités. L'article ci-dessous du groupe spécialisé étanchéités du bâtiment de PAVIDENSA présente quelques unes des considérations de base pour une planification correcte de la pente requise.

PLANIFIÉ DÈS LE DÉBUT AVEC LA SOUS-CONSTRUCTION

Un concept praticable d'évacuation de l'eau tient compte des valeurs climatologiques moyennes et extrêmes et garantit que le respect de la pente requise assure l'écoulement nécessaire de l'eau. Dans les constructions nouvelles, il est facile de réaliser une évacuation correcte de l'eau si l'on prévoit les tuyaux d'écoulement, les gouttières et les pentes (avec les hauteurs de construction afférentes) dès le stade de la planification. La construction d'un dénivelé dans les parties constructives est sou-

vent la variante la plus simple parce que des plaques d'isolation en pente ne permettent pas de réaliser une couche d'isolation homogène et que des couches de compensation ou des pentes intégrées occasionnent des frais supplémentaires (éventuellement un surcoût) ainsi que des retards dus aux temps de séchage. Grâce à la technique LASER de nivellement, la formation de dénivelés dans le béton est relativement simple à réaliser. Les différences de hauteur de la construction doivent toutefois être prises en compte dans les calculs de statique. Pour ne pas avoir de différences de niveau extrêmes, il est important de prévoir suffisamment de points d'écoulement aux endroits appropriés.

Lors d'assainissements, le fonctionnement du concept de drainage dépend de nombreux facteurs et aussi en partie d'impondérables. Il est souvent inévitable de définir des points d'écoulement supplémentaires, d'inclure des canaux de drainage ou d'insérer des rigoles dans les couches d'isolation.

LES MARGES DE TOLÉRANCE S'ADDITIONNENT LE PLUS SOUVENT

Les normes définissent des dénivelés minimum. Pour les respecter, il faut prendre

en compte les marges de tolérance constructives et les déformations de certaines parties de construction. La planification d'une pente demande la prise en compte de deux sortes de déformation des parties de construction: la déformation plastique et la déformation élastique.

DÉFORMATION PLASTIQUE

La déformation plastique est une déformation qui apparaît avec le temps et qui, la plupart du temps, persiste. Toutes les parties de construction subissent des déformations plastiques. Les déformations de parties de construction admises ou attendues après leur achèvement ou au bout d'un certain laps de temps sont définies dans les normes de matériaux. Ces normes donnent une idée des déformations à attendre des divers matériaux. Dans la norme SIA 260 (2003), les déformations maximum admises sont généralement définies par «portée / 300». Cette définition se trouve également dans la norme SIA 262 (2003) «Construction en béton» à l'art. 4.4.3 «Déformations» qui indique la déflexion maximum d'un plafond en béton armé à laquelle peuvent s'ajouter des contre flèches éventuelles. La contre-flèche est mesurée à l'aide d'un fil tendu entre les angles diagonalement

et au milieu (écart). Pour une distance de 7 m entre les murs porteurs concernés (sous la terrasse) et un écart de 9 mm, cela donne $7000 \text{ mm} / 300 = 23 \text{ mm}$ plus 9 mm. La déflexion maximale admissible du toit en béton sous la terrasse est donc, dans cet exemple de 32 mm.

Dans les constructions porteuses métalliques, que l'on trouve souvent dans les bâtiments industriels, les mêmes règles de déformation de $1/300$ s'appliquent en principe, ce qui donne par exemple 4 cm pour 12 m. Ces déformations sont ici mesurées le long des supports; il peut s'y ajouter encore facilement 2 à 3 cm en pratique. Pour les constructions en bois également, la déformation maximum est de $1/300$ le long des supports.

Sur les toits plats et les terrasses, l'affaissement prévu des matériaux de d'isolation joue un grand rôle. Aussi est-il important d'insérer des étais d'écoulement 20

à 30 mm à l'intérieur du plan de drainage (écoulements encastrés).

DÉFORMATION ÉLASTIQUE

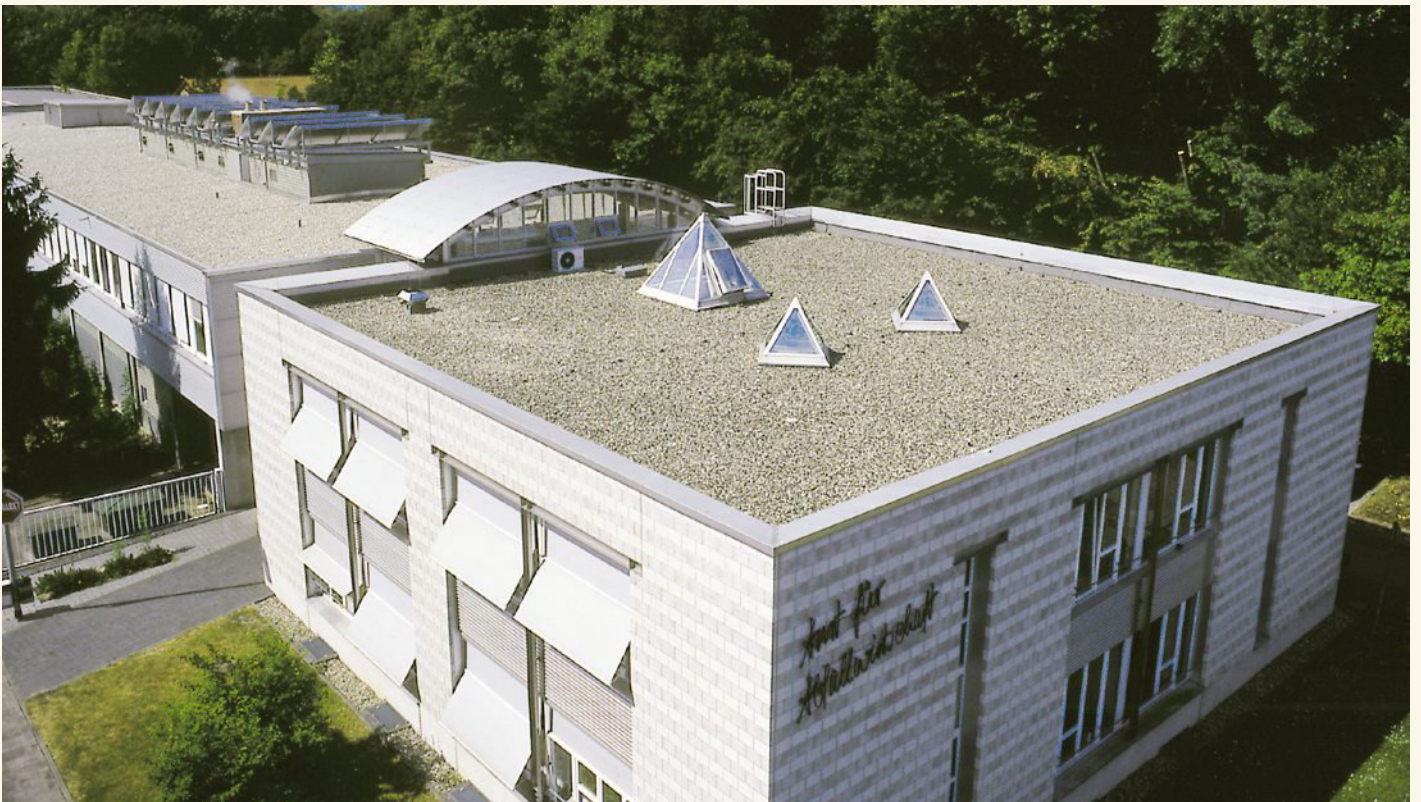
La déformation élastique est provoquée par une action temporaire de forces sur la partie de construction et elle est en général intégralement réversible. On a un bon exemple de ce type de déformation lorsque, pour une quelconque raison, l'écoulement n'est plus placé au point le plus bas et que l'eau s'accumule. En fonction de ses propriétés, la sous-construction se déforme sous le poids de l'eau, de sorte que le «lac» devient de plus en plus profond et la charge de plus en plus grande, jusqu'à la limite ou au-delà de la charge admissible de la construction. Cet exemple n'est pas une pure invention. Il arrive parfois, dans les constructions métalliques, que les écoulements soient posés près des montants, et non dans les champs, (afin de pouvoir être tirés le long des montants).

PLUTÔT PLUS QUE MOINS

En résumé, on peut dire que la pente prévue - moins la déformation à attendre et moins les tolérances admises de la construction - doit toujours correspondre à la pente minimum. En conséquence, il vaudra mieux prévoir plus de dénivelé que ce qui est absolument indispensable.

La pente minimum doit être assurée sur l'ouvrage lui-même aussi est-il conseillé de prévoir suffisamment de hauteur pour pouvoir, si besoin est, donner «un coup de pouce» à la pente. Les terrasses offrent ainsi plus de possibilités en ce qui concerne la couche d'usage.

Les entreprises d'étanchéité doivent absolument exiger que la construction ait la pente requise. Ils ont un devoir de vérification aussi bien en ce qui concerne la pente que les propriétés du support: Mot clé «avertissement» au cas où le support ne répondrait pas aux exigences de la norme SIA 271 «Etanchéités du bâtiment».



Ein brauchbares Entwässerungskonzept orientiert sich an klimatologischen Mittel- und Extremwerten bezüglich der Abflusskapazität und stellt sicher, dass durch die Einhaltung des erforderlichen Gefälles die Voraussetzungen für den Abfluss des Wassers gewährleistet sind.

Un système de drainage correct est conçu en fonction des valeurs météorologiques moyennes et extrêmes, de sorte à assurer une capacité d'écoulement suffisante de l'eau au moyen des conditions de déclivité nécessaires.