

SIA 271 - FUGENANTEILE BEI AUSSENBELÄGEN - VERBANDSÜBERGREIFENDE SICKERVERSUCHE

Wasserdurchlässige Bodenbeläge im Aussenbereich müssen auch bei starken Niederschlägen (Jahrhundert-Regenereignisse) entwässert werden. Aus diesem Grund sind in der SIA Norm 271 Fugenteil und Fugenbreite der Nutzschrift definiert. Verbandsübergreifende Sickerversuche sollten zu den geforderten Werten Klarheit bringen.

Dr. Fabio Donadini, Materialtechnik am Bau AG, Schinznach Dorf  Materialtechnik am Bau AG, SPV, zvg

Gemäss SIA Norm 271:2007 «Abdichtungen von Hochbauten» soll der Fugenteil der Nutzschrift bei mindestens 5% und die Fugenbreite bei mindestens 4mm liegen. Mit andern Worten muss die Fugenbreite je nach Plattenformat so ausgewählt werden, dass das Verhältnis zwischen Fugenfläche und Terrassenfläche grösser als 5% ist, d.h. je grösser das Plattenformat, desto grösser die Fugenbreite. Aus diesem Grund liegt die Fugenbreite bei typischen Plattenformaten (30x50cm bis 60x60cm) bei 1-2cm. Seit einigen Jahren sind grosse Plattenformate (typischerweise 120x60cm) im Trend. Die entsprechenden, nach SIA erforderlichen Fugenbreiten liegen in jenem Fall bei 2-3cm. Der 5%-Schwellwert ist folglich aus Ästhetik- und Sicherheitsgründen (Stolpergefahr) in der Praxis schwer einsetzbar.

VERBANDSÜBERGREIFENDE SICKERVERSUCHE

Im aktuellen Entwurf der Norm SIA 271 wird neu eine Fugenlänge von 1m pro Quadratmeter Nutzschrift und eine minimale Fugenbreite von 4mm gefordert.

Mittels Sickerversuchen sollte abklärt werden, welche Mindestfugenbreiten erforderlich sind, um die Entwässerungsfähigkeit des Bodenbelages - unter Berücksichtigung der Notentwässerung - sowohl bei normalen Regenspenden als auch bei einem Jahrhundert-Regenereignis zu gewährleisten. Dazu wurde in Hunzenschwil eine Testfläche gebaut, welche mit genauen Wasserdurchflüssen bewässert werden konnte. Das Projekt wurde vom Schweizerischen Plattenverband lanciert. Mitträger sind PAVIDENSA,

feusuisse, der NVS, Jardin Suisse sowie Gebäudehülle Schweiz. Suissetec hat die Testreihe vor und während der Durchführung unterstützt.

AUFBAU DER TESTFLÄCHE

Für die Ausführung der Versuche wurde ein Holzrahmen (365x265x25cm) gebaut. Die Platten wurden im Holzrahmen auf einer Fläche von 365x245cm verlegt (entspricht 9.0m²), also sollte die Fugenbreite gemäss SIA Norm 271 zwischen 1 und 2.75cm breit sein. Auf dem Boden wurde eine bituminöse, einlagige Abdichtung mit einem Gefälle von 1.5% eingebaut. Zum Schutz der Abdichtung wurde eine Schutzfolie (TPO/PP, Dicke 2mm) verlegt. Auf der Abdichtung/Schutzfolie wurden verschiedene Bettungen und Platten verlegt.

SIA 271 - PART DES JOINTS DANS LES REVÊTEMENTS EX-TÉRIEURS - ESSAIS D'INFILTRATION INTER-ASSOCIATIONS

Les revêtements de sol extérieurs perméables à l'eau doivent assurer un bon drainage même en cas de fortes précipitations («déluge du siècle»). C'est pour cette raison que la norme SIA 271 définit la part des joints et leur largeur pour la couche d'usage. Des essais d'infiltration inter-associations devaient apporter des renseignements quant aux valeurs exigées.

Dr. Fabio Donadini, Materialtechnik am Bau AG, Schinznach Dorf  Materialtechnik am Bau AG, ASC, mäd

Pour cette raison, selon la norme SIA 271:2007 («Étanchéité des bâtiments»), la proportion de joints de la couche utile doit atteindre 5% au minimum et leur largeur 4mm au moins. La largeur de joint est à déterminer en fonction du format des carreaux, afin que le rapport entre la surface des joints et celle de la terrasse soit supérieur à 5%. Autrement dit, plus les carreaux sont de grand format, plus la largeur de joint est importante (figure 1). Elle va donc de 1 à 2cm pour les formats courants de carreaux (30x50cm à 60x60cm). Depuis quelques années, les carreaux de grand format (en général 120x60cm) connaissent un grand succès; dans leur cas, la largeur de joint correspondante, requise par la norme SIA, va de 2 à 3cm. Or, il est difficile d'appliquer

dans la pratique la valeur seuil de 5%, pour des raisons esthétiques et de sécurité (risque de trébuchement).

ESSAIS D'INFILTRATION INTER-ASSOCIATIONS

L'ébauche de norme SIA 271 prévoit désormais une longueur de joint de 1m par mètre carré de surface utile et une largeur de joint minimale de 4mm.

Le présent projet vise à déterminer les largeurs minimales de joints requises pour assurer la capacité de drainage du revêtement de sol - en tenant compte du drainage de sécurité - aussi bien en cas de précipitations normales que très fortes pluies («déluge du siècle»). Une surface-test a été construite pour cela à Hunzenschwil (AG), irrigable avec des débits d'eau précis.

L'Association suisse du carrelage a lancé le projet. Les partenaires sont PAVIDENSA, feusuisse, NVS, Jardin Suisse et Enveloppe des édifices Suisse. Suissetec a également soutenu les séries de tests avant et pendant leur mise en œuvre.

STRUCTURE DE LA SURFACE D'ESSAI

Un cadre en bois (365cmx265cmx25cm) a été construit pour procéder aux tests. Les panneaux ont été posés dans le cadre, sur une surface de 365x245cm (soit 9,0m²), d'où une largeur de joint comprise entre 1 et 2,75cm selon la norme SIA. Un imperméabilisant bitumineux monocouche avec pente de 1,5% a été placé au sol. Un film protecteur (TPO/PP, épaisseur 2mm) a aussi été apposé pour protéger l'étan-

Als Bettung kamen folgende Systeme zum Einsatz:

- Stelzlager
- Rundkies (gewaschen, 4-8 mm) mit vlieskaschierter Drainagematte 8 mm, Entwässerungsschacht (25x25x4 cm) beim Ablauf.
- Rundkies (gewaschen, 4-8 mm) mit vlieskaschierter Drainagematte 8 mm, Entwässerungsschacht (25x25x4 cm) beim Ablauf, zusätzlich Linienentwässerung (12x4 cm).
- Rundkies (gewaschen, 4-8 mm) mit netzkaschierter Drainagematte 16 mm, Entwässerungsschacht (25x25x4 cm) beim Ablauf.
- Rundkies (gewaschen, 4-8 mm) mit netzkaschierter Drainagematte 16 mm, Entwässerungsschacht (25x25x4 cm) beim Ablauf zusätzlich Linienentwässerung (12,5x4 cm).

Die Bettungsstärke der Rundkiesschicht 4-8 mm liegt bei sämtlichen Versuchen zwischen 30 und 35 mm. Die Beläge wurden mit gefasteten Keramik- und Zementplatten oder mit nicht gefasteten Natursteinplatten ausgeführt. Für die Platten wurden die üblichen Formate 50x50 cm (Zementplatten), 60x60 cm (Keramik)

chété. Différents lits de pose et carreaux ont recouvert le film d'étanchéité/de protection.

Les lits de pose suivants ont été réalisés:

- Plots
- Gravier rond (lavé, 4-8 mm) avec natte de drainage doublée de non-tissé 8 mm, puits de drainage (25x25x4 cm) pour l'écoulement.
- Gravier rond (lavé, 4-8 mm) avec natte de drainage doublée de non-tissé 8 mm, puits de drainage (25x25x4 cm) pour l'écoulement, drainage en ligne supplémentaire (12x4 cm).
- Gravier rond (lavé, 4-8 mm) avec natte de drainage doublée de non-tissé 16 mm, puits de drainage (25x25x4 cm) pour l'écoulement.
- Gravier rond (lavé, 4-8 mm) avec natte de drainage doublée de non-tissé 16 mm, puits de drainage (25x25x4 cm) pour l'écoulement, drainage en ligne supplémentaire (12,5x4 cm).

Les revêtements étaient des carreaux en céramique et en ciment chanfreinés ou des carreaux en pierre naturelle non chanfreinés. Le choix a porté sur les formats courants de 50x50 cm (carreaux en ciment), 60x60 cm (céramique) et

Aufbau der Testfläche.
Structure de la surface d'essai.



Linienentwässerung (12,5 x 4 cm) bei manchen Rundkiesbettungen.
Drainage en ligne (12,5 x 4 cm) pour certains lits de graviers ronds.



Verwendete grossformatige Keramikplatten (120 x 60 cm), Fugenbreite 3 mm.
Carreaux en céramique grand format (120 x 60 cm). Largeur de joint 3 mm.



bzw. 30x50 cm (Naturstein) ausgewählt. Grosse Keramikplatten mit einem Format von 120x60 cm wurden ebenfalls getestet. Bei allen Versuchen wurde eine Fugenbreite von 3 mm ausgewählt. Zwischen den Platten und dem Holzrahmen wurde ein Randabstand von 1 cm eingehalten. Das Gefälle der Platten wurde je nach Bettungstyp ausgewählt: 0 % im Fall der Stelzlager und 1.5 % im Fall von Rundkies. Die Bewässerung wurde anhand von 12 Düsen homogen auf der ganzen Testfläche verteilt.

Die Entwässerung erfolgte mit einem seitlichen, rechteckigen Dachwassereinlauf. Die Grösse wurde aufgrund der Testfläche mit dem minimal geforderten Querschnitt von 50x100 mm bestimmt. Über den Ablauf muss die in der Regel zu erwartende Regenspende von 0.031/m²/s weggebracht werden. Die Notentwässerung erfolgte über einen rechteckigen Notüberlauf mit dem Mindestquerschnitt von 50x100 mm (mit Berücksichtigung der 25 mm freien Öffnung über der Nuttschicht beträgt die Grösse des eingebauten Notablaufs 60x100 mm). Dieser wurde separat neben dem Dachwassereinlauf eingebaut.

MESSUNGEN

Die verschiedenen Beläge (vgl. Tabelle 1) wurden entweder mit einem Wasserdurchfluss von 0.031/m²/s bewässert, oder mit der minimalen geforderten Menge für Terrassen mit Türschwellen < 60 mm von 0.121/m²/s. Dies entspricht einem Jahrhundert-Regenereignis von 0.091/m²/s zusammen mit der normalen Regenspende von 0.031/m²/s. Versuch Nr. 11 prüfte zudem den Einfluss von Hagel auf dem Rückstau. Dazu wurden 120 kg gebrochene Eises auf die Testfläche gestreut. Bei jeder Messung wurden die Wassermenge,

der Durchfluss und der Wasserrückstau aufgenommen. Der Rückstau wurde ab Sole Ablauf gemessen, d. h. es wird die Gesamtstärke des Aufbaus (Abdichtung, Schutzfolie, Drainagematte mit Rundkies oder Stelzlager) berücksichtigt. Die Messung wurde als positiv eingestuft, wenn kein Wasserrückstau auf den Platten nach 10 Minuten Bewässerung beobachtet wurde. Insgesamt wurden 18 Messungen mit einer Niederschlagsdauer von 10 Minuten und zwei mit einer Dauer von 5 Minuten durchgeführt. Die Auswertung wurde nur für die langen Versuche gemacht.

ERGEBNISSE

Bei einem Durchfluss von 0.031/m²/s wurde nie stauendes Wasser auf den Platten festgestellt. Beim Durchfluss von 0.121/m²/s (Jahrhundert-Regenereignis) ist lediglich beim Versuch Nr. 13 (*Drainagematte 8 mm mit Vlies, Rundkies, keine Linienentwässerung*) ein Rückstau von ca. 10 mm auf den Platten entstanden. Der Rückstau oberhalb der Platten verschwindet etwa 15 Sekunden nach dem Abstellen des Wassers.

Der Rückstau ist bei den Stelzlager und bei der Linienentwässerung linienförmig. Beim Rundkies ohne Linienentwässerung dagegen bildet sich ein Trichter. Aus diesem Grund ist der Rückstau beim Versuch Nr. 13 nur an den Ecken der Testfläche (d. h.

am weitesten vom Ablauf) zu vermerken. Vergleicht man den Rückstau des Wassers zwischen den verschiedenen Versuchen, dann erkennt man einen klaren Zusammenhang mit der Art der Bettung. Auf Grafik 1 wird der Rückstau bei den getesteten Bettungen, auf welchen Keramikplatten mit Format 60x60x2 cm (Fugenbreite 3 mm) verlegt wurden, dargestellt. Die blauen Balken stellen die Werte beim Durchfluss 0.031/m²/s und die orangen beim Durchfluss 0.121/m²/s. Mit Stelzlager kann sich das Wasser direkt auf der Schutzfolie sammeln und direkt im Ablauf laufen. So ist der beobachtete Rückstau am niedrigsten (17 bzw. 38 mm). Beim Rundkies ist das Einsickern verhindert. Betrachtet man eine Aufbaustärke (Sole Ablauf bis Plattenunterkante) von mindestens 50 mm, dann wird eine ausreichende Sickerfähigkeit erreicht. Beim Einsetzen einer linienförmigen Entwässerung verbessert sich die Sickerfähigkeit noch leicht.

Der Vergleich der verschiedenen Plattenbaustoffe und Formate (Fugenbreite immer 3 mm) ist auf dem Histogramm in Grafik 2 dargestellt. Auch in diesem Fall sind die Balken beim Durchfluss 0.031/m²/s blau und beim Durchfluss 0.121/m²/s orange. Die Rückstauwerte schwanken zwischen 17 und 19 mm beim Durchfluss 0.031/m²/s, und zwischen 38

Auftraggeber
Versuchsleitung
Versuchsbegleitung

Schweizerischer Plattenverband, 6252 Dagmersellen
Dr. Fabio Donadini, Materialtechnik am Bau AG
Claudio Paganini (PAVIDENSA), Remo Bacchetta (SPV),
Frowin Andermatt (feuisse)

Auftrag
Objekt
Baustoffe

Sickerversuche an Bodenbelägen im Aussenbereich
Versuchsanlage Hunzenschwil
Platten: Naturstein, Keramik und Beton
Bettung: Rundkies und Stelzlager



Aufbau des Bewässerungssystems mit 12 Düsen zur homogenen Verteilung der Bewässerung.

Structure du système d'irrigation à 12 buses. L'irrigation a été répartie de manière homogène sur toute la surface d'essai.



Lage der Abläufe.
Emplacement des écoulements.

30x50cm (pierre naturelle). De grands carreaux en céramique d'un format de 120x60cm ont également fait l'objet de tests. La largeur de joint était de 3mm pour tous les essais. Une distance au bord de 1cm a été respectée entre les carreaux et le cadre en bois. La pente des dalles a été déterminée en fonction du type de lit de pose : 0% avec les plots et 1,5% avec le gravier rond. L'irrigation a été répartie de manière homogène sur toute la surface d'essai au moyen de 12 buses.

Le drainage a consisté en un écoulement pour toiture latéral, rectangulaire, aux dimensions déterminées en fonction de la surface d'essai, avec la section transversale minimale requise de 50x100mm. L'écoulement doit pouvoir absorber en règle générale une intensité pluviométrique de 0,031/m²/s. Le drainage de sécurité a consisté en un trop-plein rectangulaire d'une section minimale de 50x100mm (en tenant compte de l'ouverture libre de 25mm sur la couche utile, les dimensions du trop-plein de sécurité installé sont de 60x100mm). Celui-ci se trouvait à côté de l'écoulement pour toiture.

MESURES

Les revêtements (voir tableau 1) ont été irrigués soit avec un débit d'eau de 0,031/m²/s, soit avec la quantité minimale requise pour les terrasses avec seuils de porte < 60mm, c'est-à-dire 0,121/m²/s. Cela correspond à un événement pluvieux du siècle de 0,091/m²/s ainsi qu'à des précipitations normales de 0,031/m²/s. L'expérience n° 11 a également examiné l'influence de la grêle sur la retenue d'eau. Pour cela, on a réparti 120 kg de glace pilée sur la surface de test. Chaque mesure a vu l'enregistrement de la quantité d'eau, du débit et de la retenue. Cette dernière a été mesurée à partir de l'écoulement au sol, ce qui veut dire que toute l'épaisseur de la structure (étanchéité, film de protection, natte de drainage avec gravier rond ou plots) a été prise en compte. La mesure a reçu la qualification de « positive » lorsqu'aucune retenue n'était observée sur les carreaux après 10 minutes d'irrigation. Au total, 18 mesures ont eu lieu avec une durée de précipitations de 10 minutes et 2 avec une durée de 5 minutes. Seuls les tests longs ont fait l'objet d'une évaluation.

RÉSULTATS

Avec un débit de 0,031/m²/s, aucune accumulation d'eau n'a été constatée sur les carreaux. Avec un débit de 0,121/m²/s (« déluge du siècle »), seule l'essai n° 13 (natte de drainage de 8mm avec non-tissé, gravier rond, sans drainage en ligne) a produit une retenue d'environ 10mm sur les carreaux. L'eau stagnant sur les carreaux a disparu environ 15 secondes après que le débit a été coupé.

La retenue d'eau est linéaire avec les plots et le drainage en ligne. En revanche, avec le gravier rond sans drainage en ligne, il se forme un entonnoir. Pour cette raison, la retenue de l'essai n° 13 n'a pu être constatée qu'aux coins de la surface d'essai (c.-à-d. le plus loin de l'écoulement).

En comparant la retenue entre les différentes expériences, on observera un lien évident avec le type de lit de pose. Le graphique 1 montre la retenue des lits de pose testés sur lesquels ont été posés des carreaux en céramique de format 60x60x2cm (largeur de joint de 3mm). Les barres bleues représentent les valeurs avec un débit de 0,031/m²/s et les barres orange avec un débit de 0,121/m²/s. Avec les plots, l'eau peut directement s'accu-

und 42mm beim Durchfluss 0.12l/m²/s. Tendenziell werden die höchsten Rückstauwerte bei den nicht gefasteten Natursteinplatten beobachtet. Das Plattenformat hat - zumindest bei den Stelzlagern - nur einen kleinen Einfluss auf die Grösse des Rückstaus.

FAZIT

Bei den Stelzlagern und beim Rundkies mit linienförmigen Entwässerungen bzw. netzkaschierten Drainagematten mit einer Höhe von mind. 16mm ist bei Jahrhundert-Regenereignissen auf der getesteten Fläche keine Überschwemmung entstanden. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse ist somit bei den Stelzlagern und beim Rundkies mit einer linienförmigen Entwässerung bzw. einer 16mm hohen Drainagematte eine Fugenbreite von 3mm ausreichend, solange sämtliche Fugen offen bleiben und solange 1cm Randabstand gewährleistet wird.



Versuch 11: Die Fugen wurden teilweise mit Hagel (120 kg gebrochenes Eis) gestopft.

Test n° 11 : Les joints ont été partiellement remplis de glace pilée (120 kg).

Versuch Nr. *	Dauer Niederschlag min	Durchfluss l/s	Plattentyp	Plattenformat cm	Fugenbreite mm	Fasung	Stärke des Aufbaus** mm	Rückstau 10 Minuten** mm	Überschwemmung
a/ Stelzlager									
1	5	0.270	Keramik	60x60x2	3	ja	65	-	nein
2	5	1.070	Keramik	60x60x2	3	ja	65	-	nein
3	10	1.070	Keramik	60x60x2	3	ja	65	38	nein
4	10	0.270	Keramik	120x60x2	3	ja	65	17	nein
5	10	1.070	Keramik	120x60x2	3	ja	65	38	nein
6	10	0.270	Naturstein	30x50x3	3	nein	68	18	nein
7	10	1.070	Naturstein	30x50x3	3	nein	68	42	nein
8	10	0.270	Zement	50x50x4	3	ja	70	19	nein
9	10	1.070	Zement	50x50x4	3	ja	70	37	nein
10	10	2.500	Zement	50x50x4	3	ja	70	60	nein
11	10	1.070	Zement	50x50x4	3	ja	70	38	nein
b/ Drainagematte 8 mm mit Vlies, Rundkies, keine Linienentwässerung									
13	10	1.070	Keramik	60x60x2	3	ja	52	60	ja
b/ Drainagematte 8 mm mit Vlies, Rundkies, keine Linienentwässerung									
12	10	0.270	Keramik	60x60x2	3	ja	52	35	nein
c/ Drainagematte 8 mm mit Vlies, Rundkies, Linienentwässerung (12.5 x 4 cm)									
14	10	1.070	Keramik	60x60x2	3	ja	52	52	nein
15	10	0.270	Keramik	60x60x2	3	ja	52	28	nein
d/ Drainagematte 16 mm mit Netz, Rundkies, keine Linienentwässerung									
16	10	0.270	Keramik	60x60x2	3	ja	58	38	nein
17	10	1.070	Keramik	60x60x2	3	ja	58	55	nein
e/ Drainagematte 16 mm mit Netz, Rundkies, keine Linienentwässerung, Entwässerungskasten beim Ablauf geschnitten									
18	10	1.070	Keramik	60x60x2	3	ja	58	55	nein
f/ Drainagematte 16 mm mit Netz, Rundkies, Linienentwässerung (12.5 x 4 cm)									
19	10	1.070	Keramik	60x60x2	3	ja	58	50	nein
20	10	0.270	Keramik	60x60x2	3	ja	58	32	nein

Zusammenfassung der Versuche und maximaler Rückstau.

(* Versuch Nr. 11 mit Streuung von gebrochenen Eis (Simulation des Hagels); **Gemessen zwischen Sole Ablauf und UK-Platte)

muler sur le film protecteur et se déverser dans l'écoulement. La retenue observée est la plus faible (17 ou 38 mm). Le gravier rond péjore l'infiltration. Si l'on considère une épaisseur de la structure (niveau fini jusqu'au bord inférieur des carreaux) d'au moins 50 mm, on obtient une perméabilité suffisante. Celle-ci est légèrement meilleure avec l'utilisation d'un système de drainage en ligne.

La comparaison des différents matériaux et formats de carreaux (largeur de joint toujours 3 mm) est illustrée sur l'histogramme du graphique 2. Dans ce cas également, les barres sont bleues pour un débit 0,031/m²/s et orange pour un débit 0,121/m²/s. Les valeurs de retenue varient entre 17 et 19 mm pour un débit de 0,031/m²/s et entre 38 et 42 mm pour un débit de 0,121/m²/s. Les valeurs de retenue les plus élevées sont généralement observées avec les carreaux en pierre

naturelle non chanfreinés. Le format des carreaux n'a qu'une faible incidence sur l'importance de la retenue, en tout cas avec des plots.

RÉSUMÉ DE L'ÉVALUATION

Avec des plots et des graviers ronds, drainage en ligne ou nattes de drainage doublées de non-tissé et hauteur d'au moins 16 mm, aucune inondation ne s'est pro-

duite sur les surfaces testées avec un débit « déluge du siècle ». Pour tous les tests, la largeur des joints a été de 3 mm. Sur la base des résultats disponibles, une largeur de joint de 3 mm apparaît donc comme suffisante avec des plots et du gravier rond avec drainage en ligne ou natte de drainage de 16 mm de hauteur, à condition que tous les joints restent ouverts et que la distance de 1 cm avec le bord soit assurée.

Mandant

Association suisse du carrelage, Keramikweg 3, 6252 Dagmersellen

Gestion des tests

Dr. Fabio Donadini, Materialtechnik am Bau AG

Accompagnement

Claudio Paganini (PAVIDENSA), Remo Bacchetta (ASC), Frowin Andermatt (feuisuisse)

aux tests

Mandat

Essais d'étanchéité sur revêtements de sol extérieurs

Objet

Installation d'essai de Hunzenschwil (AG)

Matériaux

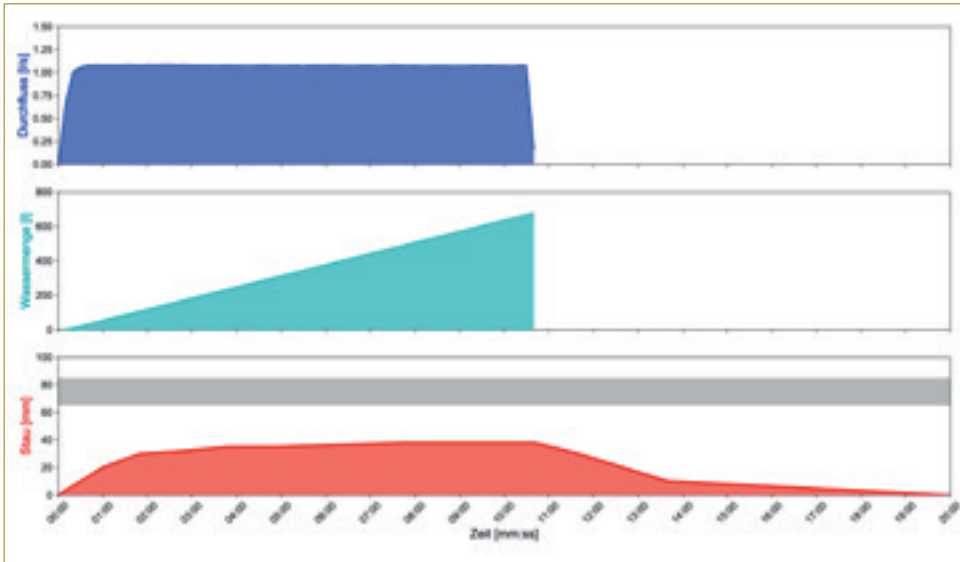
Dalles : Pierre naturelle, céramique et béton

Litière : Gravier rond et palier sur socle

Essai n°*	Durée précipitations min	Débit l/s	Type de carreau	Format de carreau cm	Largeur de joint mm	Chanfrein	Épaisseur structure** mm	Retenue 10 min.** mm	Inondation
a/ Plots									
1	5	0,270	céramique	60x60x2	3	oui	65	-	non
2	5	1,070	céramique	60x60x2	3	oui	65	-	non
3	10	1,070	céramique	60x60x2	3	oui	65	38	non
4	10	0,270	céramique	120x60x2	3	oui	65	17	non
5	10	1,070	céramique	120x60x2	3	oui	65	38	non
6	10	0,270	pierre nat.	30x50x3	3	non	68	18	non
7	10	1,070	pierre nat.	30x50x3	3	non	68	42	non
8	10	0,270	ciment	50x50x4	3	oui	70	19	non
9	10	1,070	ciment	50x50x4	3	oui	70	37	non
10	10	2,500	ciment	50x50x4	3	oui	70	60	non
11	10	1,070	ciment	50x50x4	3	oui	70	38	non
b/ Natte de drainage 8 mm avec non-tissé, gravier rond, non drainé									
13	10	1,070	céramique	60x60x2	3	oui	52	60	oui
b/ Natte de drainage 8 mm avec non-tissé, gravier rond, non drainé									
12	10	0,270	céramique	60x60x2	3	oui	52	35	non
c/ Natte de drainage 8 mm avec non-tissé, gravier rond, drainage en ligne (12,5 x 4 cm)									
14	10	1,070	céramique	60x60x2	3	oui	52	52	non
15	10	0,270	céramique	60x60x2	3	oui	52	28	non
d/ Natte de drainage 16 mm avec filet, gravier rond, sans drainage en ligne									
16	10	0,270	céramique	60x60x2	3	oui	58	38	non
17	10	1,070	céramique	60x60x2	3	oui	58	55	non
e/ Natte de drainage 16 mm avec filet, gravier rond, sans drainage en ligne, puits de drainage coupé à l'écoulement									
18	10	1,070	céramique	60x60x2	3	oui	58	55	non
f/ Natte de drainage 16 mm avec filet, gravier rond, drainage en ligne (12,5 x 4 cm)									
19	10	1 070	céramique	60x60x2	3	oui	58	50	non
20	10	0,270	céramique	60x60x2	3	oui	58	32	non

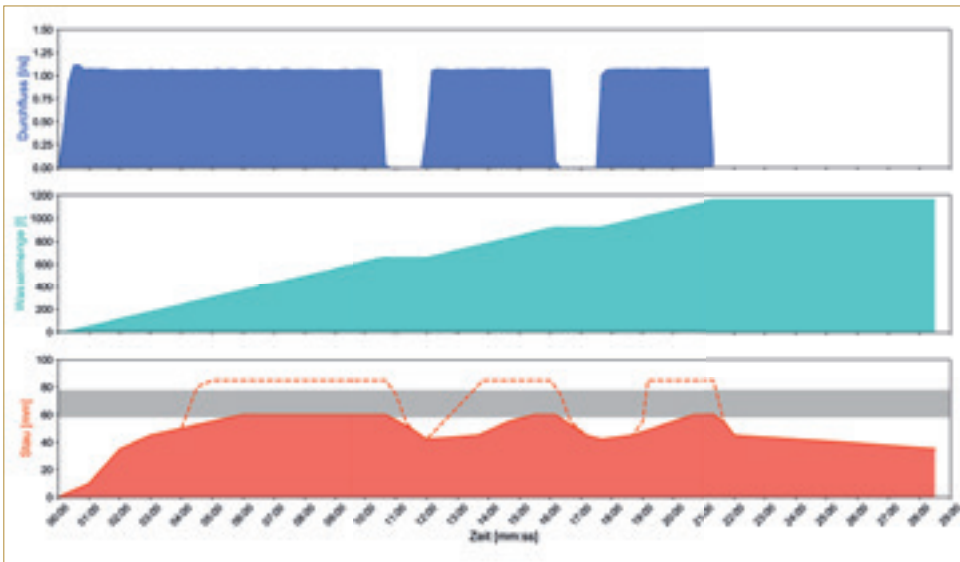
Résumé des tests et retenue maximum.

(* Test n° 11 avec répartition de glace pilée (simulation de grêle) ; ** Mesuré entre le niveau fini et la plaque de sous-construction)



Versuch 5: Keramikplatten 120x60x2 cm (Durchfluss (blau), Wassermenge (kumulativ, hellblau) und Rückstau (rot) vs. Zeit. Durchfluss und Wassermenge wurden mit einem Ultraschall-Durchflussmessgerät aufgenommen. Jedes «Niederschlagereignis» dauerte 10 Minuten, danach wurde das Wasser abgestellt. Das graue Rechteck zeigt die Lage der verlegten Platten.)

Test n° 5: Céramique 120x60x2 cm (Débit (bleu), quantité d'eau (cumulatif, bleu clair) et retenue (rouge) en fonction du temps. Le débit et la quantité d'eau ont été mesurés au moyen d'un débitmètre à ultrasons. Chaque période de précipitations dure 10 minutes, après quoi l'eau est coupée. Le rectangle gris indique l'emplacement des carreaux posés.)

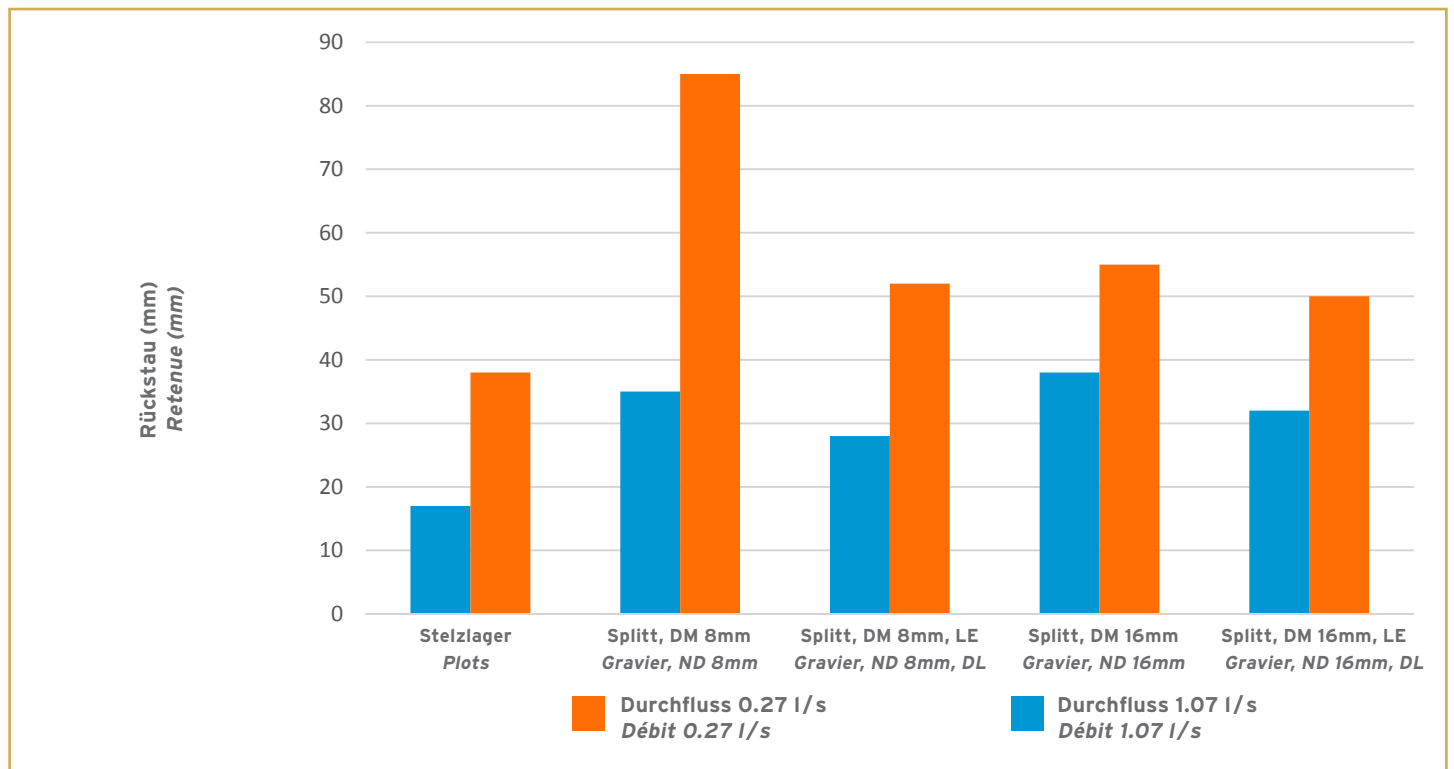


Der Rückstau auf den Platten wird mit einer roten gestrichelten Linie gezeigt. Man beachte, dass praktisch sofort nach Abstellung des Hahnes das ganze Wasser abläuft.

La retenue d'eau sur les carreaux est représentée par une ligne pointillée rouge. On peut observer que toute l'eau s'écoule presque immédiatement une fois le robinet fermé.

Beobachteter Rückstau nach 10 Minuten Niederschlag bei einem Durchfluss von 0.27 l/s (blaue Balken) bzw. 1.07 l/s (orange Balken). Vergleich zwischen verschiedenen Bettungssystemen (DM: Drainagematte, LE: linienförmige Entwässerung). Angezeigt werden die Ergebnisse von Keramikplatten mit Format 60x60x2 cm (Fugenbreite 3 mm).

*Retenue constatée après 10 minutes de précipitations à un débit de 0,27 l/s (barres bleues) ou 1,07 l/s (barres oranges).
 Comparaison entre différents systèmes de lit de pose (ND : natte de drainage, DL : drainage en ligne).
 Les résultats présentés sont ceux des carreaux en céramique de format 60x60x2 cm (largeur de joint 3 mm).*



Beobachteter Rückstau nach 10 Minuten Niederschlag bei einem Durchfluss von 0.27 l/s (blaue Balken) bzw. 1.07 l/s (orange Balken). Vergleich zwischen verschiedenen Platten/Plattenformaten auf Stelzlager.

*Retenue constatée après 10 minutes de précipitations à un débit de 0,27 l/s (barres bleues) ou 1,07 l/s (barres oranges).
 Comparaison entre différents types de carreaux/formats de carreaux sur plots.*

