

Versickerungsfähige Pflasterbeläge = Système de pavage perméables

Autor(en): **Borgwardt, Sönke**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Anthos : Zeitschrift für Landschaftsarchitektur = Une revue pour le paysage**

Band (Jahr): **47 (2008)**

Heft 1: **Stein = La pierre**

PDF erstellt am: **15.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-139733>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Versickerungsfähig
ausgebildete Verkehrs-
fläche mit angeschlossener
Entwässerungsanlage.

*Surface perméable avec
installation d'évacuation
d'eau.*



BWB (6)

Dr. Sönke Borgwardt, Büro
BWB Norderstedt

Versickerungsfähige Pflasterbeläge

Der Einsatz versickerungsfähiger Pflastersysteme ist eine wichtige Massnahme zur umweltgerechten Bewirtschaftung von Regenwasser mit technischen und gestalterischen Mitteln.

Durch zunehmende Versiegelung werden wichtige Bodenfunktionen beeinträchtigt oder gar völlig unterbunden. Insbesondere der Eintritt von Regenwasser findet nicht mehr statt. Damit kommt es zu einem überproportionalen Anstieg des Oberflächenabflusses mit der Folge von Kanalüberlastung, Gewässerverschmutzung und Überschwemmungen. Vor allem Baufähigkeit, hydraulische und qualitative Überlastung der Mischwasserkanalisation mit der Folge von unzulässigen Gewässerbelastungen und immer massiver auftretenden Hochwässern erfordern es, sich vom konventionellen Prinzip der schnellstmöglichen Ableitung allen Regenwassers zu trennen.

Wo möglich, ist Entsiegelung und ein nachhaltiger, natürlicher Umgang mit unverschmutztem Niederschlagswasser zu fördern. Hierzu gehört auch die Versickerung der Niederschläge von befestigten Verkehrsflächen als flankierende Massnahme zur Reduzierung des Oberflächenabflusses.

Das Grundprinzip umweltgerechter Bewirtschaftung von Regenwasser aus Rückhal-

L'imperméabilisation croissante des sols entrave ou empêche totalement certaines fonctions essentielles du sol, en particulier l'infiltration des eaux de pluie. Cela entraîne un accroissement disproportionné des ruissellements de surface, avec pour conséquence la saturation des réseaux de canalisation, la pollution des eaux de surface et l'accroissement du risque d'inondations. Ce sont en première ligne la vétusté des canalisations et la saturation quantitative et qualitative des réseaux de collecte unitaires, avec leur effet de surcharge intolérable des eaux de surface, associées aux crues de plus en plus massives, qui commandent l'abandon du principe conventionnel de l'évacuation rapide des eaux pluviales.

Là où les conditions s'y prêtent, la désimpermeabilisation et la gestion durable et naturelle des eaux pluviales non polluées sont à privilégier. Dans ce cadre, l'infiltration des eaux pluviales de la voirie constitue une mesure complémentaire en faveur de la réduction des ruissellements de surface.

L'évacuation des eaux de voirie selon les principes d'une gestion écologique comprend leur ré-

Systemes de pavage perméables

D^r Sönke Borgwardt,
Bureau BWB Norderstedt

tung, Versickerung und eventuell gedrosselter Einleitung wird bei der Entwässerung der Verkehrsflächen durch folgenden Ablauf realisiert:

- Aufnahme des Niederschlagswassers durch die versickerungsfähig ausgebildete Deckschicht der Verkehrsfläche
- zeitweise Rückhaltung des im Oberbau der Verkehrsfläche eingesickerten Wassers
- Versickerung eines Teiles des Sickerwassers – je nach Durchlässigkeit des Planums
- Entwässerung des dauerhaft verbleibenden Oberflächen- und Planumabflusses in seitlichen Versickerungsanlagen.

Die Bedeutung einer versickerungsfähig befestigten Verkehrsfläche liegt also nicht darin, eine herkömmliche Entwässerungsanlage zu ersetzen, sondern den Flächenverbrauch und damit die Kosten einer Entwässerung zu optimieren.

Neben wasserdurchlässigem Schwarzbelag und Beton oder generell Pflasterbelägen mit erhöhtem Fugenteil haben sich aufgrund ihrer gestalterischen Möglichkeiten vor allem versickerungsfähige Pflasterbeläge aus Beton durchgesetzt.

Voraussetzungen

Eine ordnungsgemäße Entwässerung von Verkehrsflächen kann nur durch das vollständige

tention, l'infiltration et éventuellement leur évacuation régulée:

- *absorption des eaux pluviales par la couche d'usure perméable du revêtement*
- *rétenion temporaire des eaux infiltrées dans la partie supérieure de la couche de fondation*
- *infiltration d'une partie des eaux pluviales en fonction de la perméabilité de la semelle*
- *évacuation des eaux résiduelles dans des dispositifs d'infiltration latéraux.*

L'intérêt d'un espace de voirie réalisé de manière perméable ne réside donc pas uniquement dans le remplacement d'un système d'évacuation traditionnel, mais aussi dans une emprise au sol restreinte et de ce fait dans une optimisation des coûts de l'évacuation des eaux.

En raison des possibilités architecturales offertes, ce sont surtout des revêtements perméables en pavés de béton qui se sont imposés à côté des revêtements bitumineux perméables ou des systèmes de pavage à joints larges.

Conditions requises

Une évacuation correcte des eaux pluviales de voirie ne peut être réalisée que par l'évacuation complète des eaux de ruissellement. A côté de l'infiltration dans un revêtement réalisé de manière perméable, il est indispensable pour les cas de fortes précipitations de prévoir l'évacuation

Le recours à des systèmes de pavage perméables constitue une mesure importante dans le cadre de la gestion écologique des eaux pluviales à l'aide de moyens techniques et architecturaux.



Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit nach dem Open-End-Verfahren.

Evaluation de la perméabilité avec la méthode Open-End.

Bibliographie

DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.): Arbeitsblatt DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Hennef, April 2005.

S. Borgwardt, A. Gerlach und M. Köhler: Versickerungsfähige Verkehrsflächen – Voraussetzungen, Anforderungen, Einsatz und Bemessung. Springer-Verlag, Heidelberg 2000.

S. Borgwardt, A. Gerlach und M. Köhler: Kommentierung zum FGSV-Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen. Hrsg. von der SLG – Fachvereinigung für Strassen-, Landschafts- und Gartenbau e.V., Bonn 2001.

Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.): Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen. Köln, Ausgabe 1998.

Abführen der gesamten Oberflächenabflüsse erreicht werden. Neben der Versickerung durch einen durchlässig hergestellten Oberflächenbelag ist es daher für Starkniederschläge unerlässlich, die überschüssigen Abflüsse seitlich abzuleiten und dort zur Versickerung zu bringen. Die dortige Anlage kann dann aber mit einem reduzierten Abflussbeiwert bemessen werden.

In der Praxis zeigt sich, dass bei vielen Flächen auch nach langjähriger Nutzung sämtliche Niederschläge über die Pflasterdecke versickern können und die Entwässerungseinrichtungen in den ersten Betriebsjahren überhaupt nicht und später auch nur bei Starkregenereignissen in Anspruch genommen werden. Ein genereller Verzicht auf eine Entwässerungsanlage beschränkt sich allerdings auf wenige Objekte, wo ein sehr durchlässiger Untergrund vorliegt und ein eventuell auftretender Oberflächenabfluss schadlos für die Anlieger flächenhaft in

des surplus sur les surfaces connexes et d'y permettre l'infiltration. Ici, le dispositif d'infiltration peut être dimensionné avec un débit d'écoulement réduit.

Dans la pratique, il s'avère souvent que même après de nombreuses années d'usage, la totalité des précipitations peut être évacuée par la couverture pavée et que les dispositifs d'évacuation complémentaires n'ont pas été nécessités du tout au cours des premières années et par la suite uniquement en cas de précipitations exceptionnelles. On n'a toutefois renoncé complètement à un dispositif d'évacuation complémentaire que dans un nombre limité de cas, dans lesquels le sol était particulièrement perméable, et où un éventuel écoulement en surface pouvait être infiltré dans le voisinage sans causer de dégâts aux riverains. Dans tous les cas, il est essentiel que l'infiltration ne présente aucun risque pour le sol, la végétation ou la nappe phréatique. C'est pourquoi

Tabelle 1: Einsatzbereiche von versickerungsfähig ausgebildeten Verkehrsflächen
Tableau 1: Domaines d'application des voiries réalisées de manière perméable

Art der Verkehrsfläche <i>Type de voirie</i>	Art der Nutzung <i>Type d'utilisation</i>
Strassenflächen <i>Voies de circulation</i>	Wohn- und Anliegerverkehr <i>Voies résidentielles et riveraines</i>
Parkierungsflächen <i>Aires de stationnement</i>	Geringer Bus- und Lkw-Verkehr <i>Bus et poids lourds, trafic faible</i> Pkw-Verkehr <i>Véhicules individuels</i>
Industrielle und gewerbliche Verkehrsflächen <i>Voiries industrielles</i>	Umschlagsflächen industrieller und gewerblicher Nutzer <i>Espaces de chargement et de déchargement utilisateurs industriels</i> Plätze mit schwerem Ladeverkehr <i>Espaces dévolus au trafic de chargement lourd</i> Abstellplätze (z.B. Container) <i>Espaces de collecte sur l'espace public (par ex. conteneurs)</i>
Besondere Verkehrsflächen <i>Voiries particulières</i>	Gleis- und Schienenbereiche des ÖPNV <i>Plateforme de tramway</i> Ufer- und Böschungsbefestigungen <i>Talus en dur</i>
Untergeordnete Verkehrsflächen <i>Voiries secondaires</i>	Bahnsteige <i>Quais</i> Wirtschaftswege (Land- und Forstwirtschaft) <i>Voies agricoles et forestières</i> Notfahrbereiche (z.B. Feuerwehr) <i>Voies d'accès d'urgence (par ex. pompiers)</i>
Wohnumfeld <i>Quartiers d'habitation</i>	Bewegungs- und Platzflächen, Grundstückszufahrten <i>Espaces de mouvement et places publiques, voies d'accès</i> Rad- und Fusswege <i>Voies cyclistes et piétonnes</i>



der Umgebung versickern kann. Generell muss eine Gefährdung von Boden, Vegetation und Grundwasser aufgrund der Einleitung ausgeschlossen sein. Daher gilt es einerseits, das Ausmass der Verschmutzung des abfliessenden Wassers von der Art und Menge des Verkehrs zu begrenzen, andererseits einen ausreichenden Abstand zum Grundwasser einzuhalten.

Ausserdem ist eine Überprüfung der Durchlässigkeit des Bodens notwendig; erstens, um sicherzugehen, dass die örtliche Bemessungsregenspende aufgenommen werden kann; zweitens, um die geeigneten Massnahmen für die ordnungsgemässe Entwässerung zu treffen. Es gibt hierzu verschiedene Methoden, etwa die indirekte Bestimmung aus der Körnungskurve oder besser die direkte Feldmessung nach dem sogenannten Open-End-Verfahren.

Bauweisen

Die geeignete Bauweise für das versickerungsfähige Pflaster ist aufgrund der zu erwartenden Verkehrsbelastung, der benötigten Funktionen und der Gestaltungskriterien zu wählen. Eingesetzt werden

- Pflaster mit Sickeröffnungen
- Pflaster mit aufgeweiteten Fugen als Splitt- oder Rasenfugenpflaster und
- haufwerksporige Betonpflastersteine.

Um die Bemessungsregenspende versickern zu können, müssen die Tragschichten mindestens so durchlässig sein wie die Pflasterdecke. Auch die für Fugen oder Sickeröffnungen verwendeten Mineralstoffe müssen eine entsprechende Durchlässigkeit aufweisen. Ein dafür ausreichendes Porenvolumen stellen vor allem gebrochene Materialien in gröberen Körnungen ($\frac{1}{2}$ mm, $\frac{3}{4}$ mm) zur Verfügung; hierbei ist aber verstärkt auf die Filterstabilität der Schichten untereinander zu achten.

Die Dimensionierung des gesamten Oberbaus hängt neben der Verkehrsbelastung auch von den Frosteigenschaften des Untergrunds

il est indiqué d'une part de définir la pollution des eaux à évacuer en fonction de la nature et de l'intensité du trafic attendu, d'autre part de respecter une distance suffisante par rapport à la nappe phréatique.

En outre, un contrôle de la perméabilité du sol est nécessaire; d'abord pour garantir que la quantité de précipitations de référence puisse être absorbée, ensuite pour prendre les mesures adéquates à l'évacuation correcte des eaux pluviales. Il existe pour cela différentes méthodes, comme la définition indirecte à partir de l'analyse granulométrique ou, mieux, une mesure directe sur le terrain d'après la méthode dite «open-end».

Modes d'exécution

En fonction de la charge de trafic attendue, des fonctions à remplir et des critères architecturaux, on optera pour l'un ou l'autre matériau de surface:

- des pavés perforés
- des pavés à larges joints remplis de gravats ou pavés engazonnés
- des pavés en béton poreux.

Afin de pouvoir absorber la quantité de précipitations de référence, les couches de fondation doivent être au moins aussi perméables que le revêtement pavé. Les matériaux utilisés pour remplir les joints ou perforations doivent également assurer une perméabilité suffisante. Un volume poreux suffisant est en particulier fourni par des matériaux de granulométrie grossière ($\frac{1}{2}$ mm, $\frac{3}{4}$ mm); la stabilité de filtrage des couches entre elles est à prendre en compte.

Le dimensionnement du revêtement dépend de la charge de trafic à supporter mais aussi des propriétés de sensibilité au gel du sous-sol et par là de sa perméabilité. Toutefois, le revêtement perméable doit, même dans le cas le plus défavorable, pouvoir assurer l'évacuation en règle des eaux de ruissellement. En présence d'un sol sensible au gel, des dispositions constructives complémentaires sont à prendre, telles que des épaisseurs supplémentaires ou un drainage de la semelle, en fonction de la perméabilité requis.

Pflaster mit Sickeröffnungen (links).

Pflaster mit aufgeweiteten Fugen (Mitte).

Haufwerksporige Betonpflastersteine (rechts).

Pavés avec ouvertures pour l'infiltration de l'eau (à gauche).

Pavés à joints larges (au milieu).

Pavés en béton poreux (à droite).

und damit von seiner Wasserdurchlässigkeit ab. Allerdings kann der versickerungsfähig ausgebildete Oberbau selbst im ungünstigsten Fall noch zur ordnungsgemässen Entwässerung beitragen. In Abhängigkeit zur Durchlässigkeit werden bei frostempfindlichen Untergründen zusätzliche konstruktive Massnahmen wie Mehrdicken oder Planumsentwässerung notwendig.

Applications

En règle générale, l'utilisation de pavements perméables pour la réalisation de voies piétonnes et cyclistes ne présente pas de risque. Des aires de stationnement, des voies résidentielles ou privées, des espaces industriels et d'activités peuvent également être drainés par une infiltration en surface (voir tableaux 1 et 2). Des limites à l'application sont fournies par la charge de trafic ainsi que la protection du sol et de la nappe phréatique.

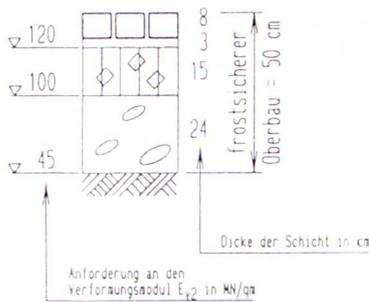
Tabelle 2: Geeignete versickerungsfähige Deckschicht für verschiedene Verkehrsflächen

Tableau 2: Revêtements perméables appropriés pour différents types de voiries

Art der Verkehrsfläche Type de voirie	Geeignete Deckschicht Revêtement approprié
Strassenflächen <i>Voies de circulation</i>	Pflaster mit Sickeröffnungen und Verbundwirkung <i>Pavés perforés avec effet d'emboîtement</i>
Parkflächen (Bus- und Lkw-Verkehr) <i>Espaces de stationnement (bus et poids lourds)</i>	Pflaster mit Sickeröffnungen und Verbundwirkung <i>Pavés perforés avec effet d'emboîtement</i>
Parkflächen (Pkw-Verkehr, Stellflächen) <i>Espaces de stationnement (véhicules individuels)</i>	Begrünbare Pflaster / <i>pavés engazonnés</i> Haufwerksporige Betonsteine <i>Pavés en béton poreux</i>
Industrielle/gewerbliche Verkehrsflächen (Umschlagsflächen und Ladeverkehr) <i>Voiries industrielles (espaces de chargement et de déchargement)</i>	Pflaster mit Sickeröffnungen und Verbundwirkung <i>Pavés perforés avec effet d'emboîtement</i>
Industrielle/gewerbliche Verkehrsflächen (Abstellplätze) <i>Voiries industrielles (espaces de stockage)</i>	Pflaster mit Sickeröffnungen <i>Pavés perforés</i> Pflaster mit aufgeweiteten Fugen <i>Pavement à joints larges</i>
Besondere Verkehrsflächen (z.B. Gleis- und Schienenbereiche des ÖPNV, Ufer- und Böschungsbefestigungen) <i>Voiries particulières (par ex.: plateforme de tramway, talus en dur)</i>	Pflaster mit Sickeröffnungen <i>Pavés perforés</i> Pflaster mit aufgeweiteten Fugen <i>Pavement à joints larges</i> Begrünbare Pflaster / <i>pavés engazonnés</i>
Untergeordnete Verkehrsflächen (z.B. Wirtschaftswege, Notfahrbereiche) <i>Voiries secondaires (par ex.: voies agricoles et forestières, voies d'accès d'urgence)</i>	Pflaster mit Sickeröffnungen <i>Pavés perforés</i> Pflaster mit aufgeweiteten Fugen <i>Pavement à joints larges</i> Begrünbare Pflaster / <i>pavés engazonnés</i>
Wohnumfeld (z.B. Bewegungs- und Platzflächen, Grundstückszufahrten, Gartenanlagen, Rad- und Gehwege) ¹⁾ <i>Quartiers d'habitation (par ex.: espaces publics, voies d'accès, espaces verts, voies cyclistes et piétonnes)²⁾</i>	Pflaster mit Sickeröffnungen / <i>pavés perforés</i> Pflaster mit aufgeweiteten Fugen <i>Pavement à joints larges</i> Begrünbare Pflaster / <i>pavés engazonnés</i> Haufwerksporige Betonsteine <i>Pavés en béton poreux</i>

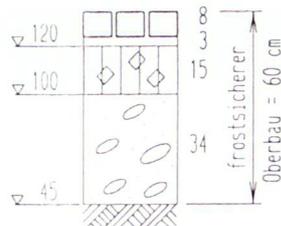
¹⁾ Versickerungsfähige Pflaster und Plattenbeläge sind hier unter Umständen aufgrund der schlechten Begeh- oder Befahrbarkeit in einigen Einsatzbereichen nicht geeignet.

²⁾ En raison de leur mauvaise praticabilité pour piétons et véhicules, les revêtements en pavés ou dallages perméables ne sont pas indiqués pour tous les types d'usage.



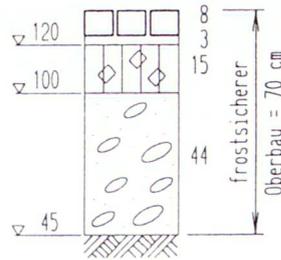
bei Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F1

Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes mindestens $5,4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$



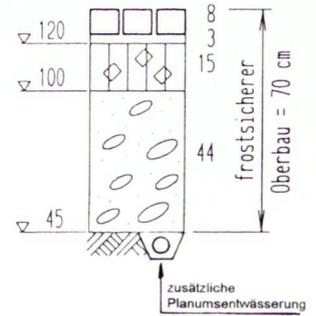
bei Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F2 und F3 und Frosteinwirkungszone I und II

Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes mindestens $5,4 \times 10^{-6} \text{ m/s}$



bei Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F2 und F3 und Frosteinwirkungszone III

Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes mindestens $5,4 \times 10^{-6} \text{ m/s}$



bei Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F2 und F3 und Frosteinwirkungszone III

Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes $\leq 5,4 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

© Dr. Sönke Borgwardt

Einsatzbereiche

Die Verwendung versickerungsfähigen Pflasters ist für Flächen von Fuss- und Radwegen in der Regel unbedenklich. Aber auch Parkplätze, Wohn- und Anliegerstrassen und gewerbliche Flächen können über eine oberirdische Versickerung entwässert werden (siehe Tabellen 1 und 2). Einsatzgrenzen ergeben sich durch die Verkehrsbelastung sowie den Schutz von Boden und Grundwasser.

Unterhalt und Überwachung

Ob eine hohe Versickerungsleistung langfristig aufrechterhalten werden kann, hängt vor allem von folgenden Bedingungen ab:

- hochwertige Qualität der verwendeten Baustoffe,
- fachgerechte Ausführung der Bauarbeiten,
- praxiserichte Durchführung von Unterhaltmassnahmen und
- baubegleitende Überwachung von Baustoffen und Ausführung.

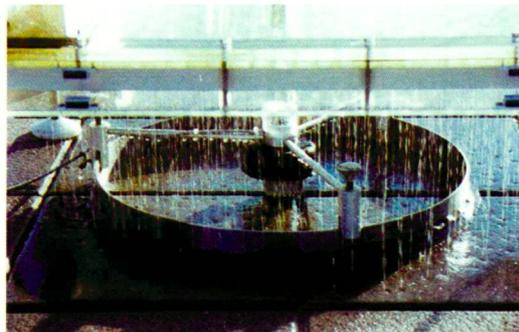
Wurde die versickerungsfähig ausgebildete Verkehrsfläche nach den genannten Anforderungen geplant, ausgeführt und fertiggestellt, ist wie bei jedem Bauwerk die regelmässige Kontrolle der ordnungsgemässen Funktion unerlässlich. Dabei hat die Überprüfung der ausreichenden Versickerungsfähigkeit mit dem Infiltrationsgerät entscheidende Bedeutung.

Entretien et contrôle

Les facteurs suivants sont déterminants pour le maintien à terme d'un débit d'infiltration élevé:

- *qualité élevée des matériaux employés*
- *exécution professionnelle des travaux*
- *exécution professionnelle des mesures d'entretien*
- *contrôle des matériaux et de l'exécution pendant la construction.*

Comme pour toute construction, une fois que l'espace de voirie perméable a été projeté, réalisé et achevé dans les conditions précitées, un contrôle régulier du fonctionnement est indispensable. Un rôle important revient ici au contrôle de la capacité d'infiltration à l'aide de l'infiltromètre.



Dimensionierung des Oberbaues bei versickerungsfähigen Pflaster-systemen.

Calcul des couches drainantes pour des systèmes de pavages perméables.

Infiltrationsgerät im Einsatz.

Appareil d'infiltration en service.