



AIDE À LA PLANIFICATION

Revêtements piétonniers et carrossables sur dalles et toitures

Life on Roofs



Principales normes et directives

Règles pour la réalisation des étanchéités – **réglementation applicable pour les toits plats**
(fédération allemande des artisans couvreurs ZVDH)

Normes applicables en matière d'étanchéité :

DIN 18195 – Étanchéité d'ouvrages – Définitions

DIN 18531 – Étanchéité pour toits, balcons et arcades

DIN 18532 – Étanchéité pour surfaces en béton circulables par les véhicules

Code des marchés publics de travaux pour les pouvoirs adjudicateurs – VOB

Directives pour la végétalisation de toitures – Directives pour la planification, l'exécution et l'entretien de végétalisations de toiture (Institut de recherche en matière de développement agricole et de jardinerie-paysagiste – FLL)

Recommandations relatives à la planification, la construction et l'entretien de zones de circulation sur des bâtiments (FLL)

Directives pour la standardisation de la superstructure de surfaces dédiées à la circulation – **RStO 12**
(Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – **FGSV**)

Conditions contractuelles techniques supplémentaires et directives pour la construction de couches sans liant en construction routière – **ZTV SoB-StB** (FGSV)

Conditions contractuelles techniques supplémentaires et directives pour la construction de couches portantes avec des liants hydrauliques et de revêtements de chaussées en béton – **ZTV Beton-StB** (FGSV)

Conditions contractuelles techniques supplémentaires et directives pour la réalisation de surfaces de circulation pavées et dallées et de bordures – **ZTV Pflaster-StB** (FGSV)

Conditions contractuelles techniques supplémentaires et directives pour la construction de surfaces de circulation en asphalte – **ZTV Asphalt-StB** (FGSV)

Fiche technique pour revêtements pavés et dallés de finition non liée et pour bordures – **M FP** (FGSV)

Fiche technique concernant l'application de géosynthétiques dans le terrassement destiné à la construction de routes – **M Geok E** (FGSV)

Fiche technique pour surfaces de circulation infiltrantes – **M VV** (FGSV)

Fiche technique pour couches portantes en béton drainant – **M DBT** (FGSV)

Conditions techniques de livraison de granulats pour la construction de routes – **TL Gestein-StB** (FGSV)

Eurocode 1 (DIN EN 1991) Actions sur les structures

– Partie 1.1 Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments (DIN EN 1991-1-1)

– Partie 2 Actions sur les ponts, dues au trafic (DIN EN 1991-2)

Eurocode 2 (DIN EN 1992) Calcul des structures en béton armé et béton précontraint

– Partie 1.1 Règles générales et règles pour les bâtiments (DIN EN 1992-1-1)

DIN EN 13249 – Géotextiles et produits apparentés - Caractéristiques requises pour l'utilisation dans la construction de routes et autres zones de circulation

Il est évident que ces normes et directives ne sont pas nécessairement pertinentes pour tous les bâtiments. Nous vous conseillerons avec grand plaisir pour déterminer quels critères spécifiques à votre projet doivent être respectés et trouver parmi les solutions système suivantes celles répondant à vos exigences.

Assistance téléphonique : +49 7022 9060-770

Possibilités supplémentaires avec ZinCo



Connaissances de base concernant les revêtements piétonniers et carrossables sur les toitures

4



Revêtements d'allées et de terrasses sur plots

6



Connaissances de base concernant les revêtements piétonniers sur les toits et les toitures de garages souterrains

10



Revêtement piétonnier et végétalisation avec Floradrain® FD 40

12

Revêtements piétonniers et utilitaires sur éléments de surface drainants

14



Connaissances de base concernant les revêtements carrossables sur les toitures

16

Revêtements carrossables pour les voitures avec Stabilodrain® SD 30 et Fixodrive® FX 50

18



Revêtements carrossables pour les voitures avec Elastodrain® EL 202

20

Revêtement carrossable pour poids lourds avec Elastodrain® EL 202

22



Revêtement carrossable et végétalisation sur toiture de garages souterrains avec Protectodrain® PD 250

24



Revêtements spéciaux/Espaces verts carrossables

26



Variante de conception pour les revêtements piétonniers et carrossables avec Floradrain® FD 60 neo

28



Exemples d'objets

30

Connaissances de base concernant les revêtements sur les toits et les toitures de garages souterrains...

Les toitures sont de plus en plus souvent considérées comme des surfaces exploitables à part entière, ce qui est judicieux, quand on considère que presque tout ce qui est concevable et réalisable au sol peut l'être également sur un toit !

Toutefois, afin que les revêtements piétonniers et carrossables sur les toits soient toujours sûrs et notamment fonctionnels, il faut recourir à une technique parfaitement au point. Le présent guide d'aide à la conception a pour but de vous fournir les principales informations à ce sujet.

Ainsi, en plus des sollicitations exercées sur les revêtements piétonniers, il s'agit également de prendre en compte dans la conception des revêtements carrossables les sollicitations horizontales provoquées par le freinage, le braquage et les accélérations des véhicules.

Les types de sollicitations sont réglementés, selon leur fréquence d'apparition et leurs poids, dans deux normes : DIN EN 1991-1-1 et DIN EN 1991-2 (voir tableau à droite).

Symbole	Sollicitation par	Charge	Charges supplémentaires
	Catégorie H Individu marchant sur le toit pour des travaux d'entretien ou de maintenance, par ex. couvreur, ramonneur	Charge individuelle 1,0 kN (au point le plus défavorable)	
	Catégorie Z Terrasses de toit, arcades, loggias, balcons etc.	Charge surfacique 4,0 kN/m ² Charge individuelle 2,0 kN/m ²	
	Catégorie F VL jusqu'à 3 t	Charge surfacique 2,5 kN/m ² Charge individuelle 20 kN	Contraintes horizontales résultant des freinages, braquages et accélérations
	Catégorie G PL de 3 t à 16 t	Charge surfacique 5,0 kN/m ² Charge individuelle 90 kN	Contraintes horizontales résultant des freinages, braquages et accélérations
	PL de plus de 16 t	Charge surfacique 16,7 kN/m ² Charge individuelle 170 kN (ou calcul selon DIN EN 1991-2)	Contraintes horizontales résultant des freinages, manœuvres et accélérations

DIN EN 1991-1-1

Drainage

Contrairement à la végétalisation de toit, qui retarde ou retient le ruissellement de l'eau, la plus grande partie de l'eau de pluie qui tombe sur les revêtements piétonniers ou carrossables posés sur les toitures doit s'écouler en surface.

Le coefficient de ruissellement théorique pour les surfaces pavées est $C = 0,8$ à $1,0$. Des points de drainage doivent donc y être prévus de manière à permettre un drainage sur deux niveaux: le niveau de drainage et la surface. Le catalogue général ZinCo présente tous les systèmes et composants nécessaires à cet effet.

Matériaux

Les matériaux à utiliser pour les couches portantes sont décrits dans le détail dans les ZTV T-Stb (publiées par la Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV). La FGSV fournit par ailleurs dans ses directives, conditions de livraisons et fiches techniques des informations complètes sur la réalisation d'un lit de pose et du jointoiement. La granulométrie idéale du gravier pour réaliser les couches portantes est de 0/45. Elle permet un compactage de qualité et constitue une couche très stable. Le matériau utilisé pour le lit de pose peut avoir une granulométrie différente mais il doit être adapté au matériau de jointoiement afin d'éviter le « lessivage » de ce dernier. Généralement, les mélanges de concassé et de sable appropriés ont une granulométrie de 0/2 ou 0/4, ainsi que le mélange de concassé et de gravillons à la granulométrie de 0/5. Pour les revêtements drainants, les mélanges à granulométrie de 1/3 ou 2/5 sont particulièrement appropriés. Le service Technique d'application de ZinCo vous assistera volontiers dans l'élaboration d'une solution individuelle adaptée à vos besoins.





Inclinaison

Quelle inclinaison doit avoir un revêtement piétonnier ou carrossable et quelle est la pente que doit avoir un toit ? Quelle est la pente judicieuse pour le niveau d'étanchéité et laquelle pour le niveau du revêtement ?

Les réglementations applicables pour les toits plats et la norme DIN 18531 prescrivent a minima une pente de 2 % pour le niveau d'étanchéité mais détaillent également comment procéder dans l'éventualité d'une pente inférieure. Plus particulièrement lorsque la pente est inférieure à 2 %, il faut des lés d'étanchéité de qualité supérieure.

La pente au niveau du revêtement dépend avant tout du matériau choisi. D'une façon générale, les « revêtements sur plots » peuvent également être posés sans inclinaison puisque les précipitations peuvent s'évacuer par les joints. Toutefois, lorsqu'il s'agit de dalles de grand format, il est recommandé de pratiquer une légère pente à la surface du revêtement afin d'éviter la stagnation d'eau en surface.

Les revêtements réalisés en béton ou en asphalte devraient présenter une pente d'au moins 1,5 % et les surfaces pavées d'au moins 2 %. Une pente est très facile à réaliser lorsqu'elle est la même aux ni-

veaux de l'étanchéité et du revêtement. Si une pente doit être réalisée au niveau du revêtement, celle-ci doit être conçue dans la couche portante en gravier. La pente ne doit pas être faite dans la couche de fond car le tassement serait alors inégal.

D'une façon générale, il faut également penser aux hauteurs de raccordement quand on réalise la pente. Si possible, l'évacuation doit se faire vers l'extérieur du bâtiment. Ces points doivent être considérés dès la phase de planification du gros-œuvre.

Revêtements d'allées et de terrasses sur plots ZinCo Elefeet®



Vidéo produit Elefeet® sous :
www.zinco.fr/videos

Nombreuses sont les toitures à ne pas pouvoir supporter à la fois le poids d'une couche portante, d'un lit de pose et d'un revêtement. La pose sur des plots ZinCo Elefeet® est alors recommandée car leur poids propre étant très faible, pratiquement seul le poids du revêtement reste

ensuite à prendre en compte. La grande stabilité et capacité de charge des plots rendent superflus l'acheminement parfois à grands frais et la répartition de gravillons classiques comme matériau de pose sur la surface primaire.

Le riche éventail d'accessoires permet de s'adapter à quasiment toutes les situations sur site et de poser le revêtement de son choix.



Elefeet® E 27
Plage de réglage
de 27 à 39 mm



Elefeet® E 38
Plage de réglage
de 38 à 60 mm



Elefeet® E 60
Plage de réglage
de 60 à 106 mm



Elefeet® E 106
Plage de réglage
de 106 à 196 mm



Éléments de surélévation Elefeet®
A 12, A 22 et A 67, combinables
de multiples façons en continu
jusqu'à une hauteur d'env.
500 mm



Sur ce chantier, les dalles ont été posées sur des plots Elefeet® afin d'obtenir une réserve de retenue d'eau en cas de pluies diluviennes.



Le plot Elefeet® s'ajuste individuellement en hauteur grâce à la clé de réglage – si besoin aussi ultérieurement, une fois les dalles autour retirées.

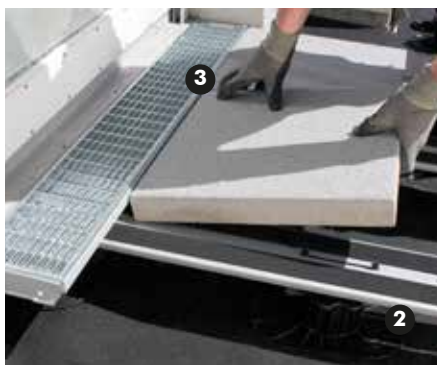


Le nouveau socle Elefeet® permet la pose des plots jusqu'à la rive du toit, voire même suivant une coupe le long de la ligne tracée directement dans les angles.

Accessoires :



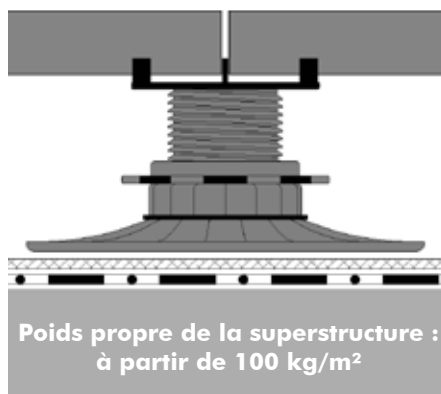
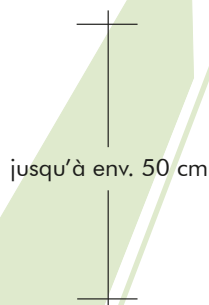
La natte de protection Elastosave ES 30 (1), spécialement conçue pour un usage sous les plots Elefeet®, assure la protection de l'étanchéité.



Moyennant un bras en porte-à-faux (2), le revêtement se pose jusqu'aux rebords, même en présence de cales d'isolation relativement grandes ou aux seuils de portes. Si l'on y pose directement un caniveau (3), la hauteur du rebord se



réduit à un minimum de 5 cm. La stabilité de la pose est assurée dans les zones en bordure par le support de bord (4) pratique à mettre en œuvre. Si les bords ne sont pas orthogonaux par rapport au sens de pose des dalles, nous proposons des appuis de bords en onglet (5).



Revêtement par ex. en béton, en pierre naturelle, en céramique ou en bois*

ZinCo plot Elefeet®
(en différentes hauteurs)

Elastosave ES 30
Couche de séparation si nécessaire, par ex. feuille de séparation et de glissement TGF 20

Composition de toit avec étanchéité

* épaisseur de matériau, généralement du béton > 4 cm, dalles en céramique > 2 cm ; si le fabricant le valide, épaisseur plus mince éventuellement réalisable.

La pose sur des plots Elefeet® offre de nombreux avantages majeurs :

- Correction exacte de la hauteur grâce à l'anneau de réglage avec protection anti-déserrage
- Faible poids propre – pratiquement seul le revêtement par dalle est à prendre en compte
- Pose facile grâce aux matériaux maniables et à la grande flexibilité du matériel employé
- Pas de problème de transport (gravier, mortier) jusqu'au site ni sur le chantier même
- Cran d'arrêt de conception souple servant de témoin en cas de dévissage trop important
- Joints ouverts, pas d'encrassement ni de végétation indésirable
- Les dalles d'ajustement dans les zones en bordure bénéficient d'appuis fixes
- Résistance statique allant jusqu'à 600 kg/plot
- Drainage fiable du revêtement de surface et de la toiture
- Utilisable également sur les toits sans pente (drainage via l'espace creux)
- Bonne aération des dalles ou des éléments en bois par le dessous
- L'espace vide sous le revêtement de surface peut servir au passage de conduites de tout type

Elering ER 6

Pour les hauteurs jusqu'à 24 mm, on peut utiliser l'appui de dalle Elering ER6 qui mesure 6 mm de haut, empilable plusieurs fois sur lui-même et permettant donc d'égaliser des multiples de sa propre hauteur, soit 6 mm, 12 mm, 18 mm et 24 mm. La mise en place reste stable et ne s'affaisse pas (« pas d'effet trampo-

line ») car les appuis Elering sont en plastique recyclé résistant à la compression. Les séparateurs de joint intégrés d'une largeur de 3 mm définissent la finesse de jointure et donnent un aspect uniforme et élégant. Les appuis de dalle Elering s'associent également au système de rails de support Elefeet®.



Une préparation stable en tous points – Le ZinCo Système de rails de support Elefeet®



Le clip de maintien du rail à fixation rapide permet un clipsage pratique du rail dans la plaque de tête des plots Elefeet®.



La souplesse des raccords de rail permet de relever quasiment tous les défis constructifs pouvant se poser et de s'adapter aux impératifs dictés par la géométrie de la sous-construction.



Les niveaux, paliers et autres obstacles sont faciles à construire en combinant les plots Elefeet® et le système de rails de support Elefeet®.

La flexibilité maximale avec le système de rails de support Elefeet® :

- Économie de plots pour une même capacité portante
- Alignement facile et rapide à réaliser sur toute la longueur du rail (les plots aux extrémités sont positionnés en premier, puis les plots intermédiaires une fois le nivellement opéré)
- L'effet du disque de la sous-construction assure la stabilité pendant la mise en place et durant l'exploitation
- La sous-construction est réutilisable plusieurs fois (par ex. si le revêtement en bois doit être remplacé)
- Sous-construction idéale pour les revêtements fins en céramique



- Sous-construction légère et résistante aux intempéries pour les revêtements en bois
- La pose même du revêtement par dalles va beaucoup plus vite



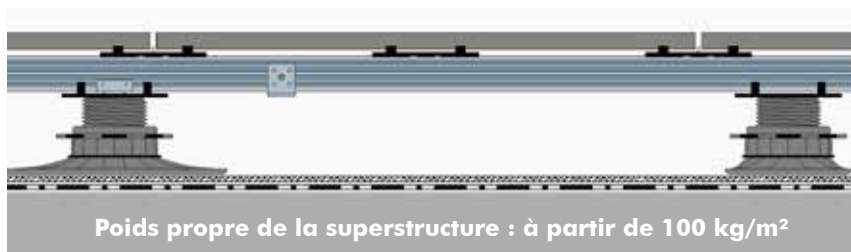
Les deux supports de bord assurent la stabilité jusqu'au bord. Ces supports se vissent sur le côté et s'installent en tête du rail.



Le séparateur variable s'adapte à tous les formats de revêtement choisis pour le chantier et assure la stabilité de la sous-construction qui conserve ses dimensions.



Vissé au système de rails de support, le plateau d'appui à séparateur de joint intégré assure la bonne tenue des dalles posées qui ne déraperont pas.



Revêtement par ex. en béton, en pierre naturelle, en céramique ou en bois*

Rail de support Elefeet® avec plateau d'appui

ZinCo plot Elefeet® avec clip de maintien (différentes hauteurs possibles)

Elastosave ES 30 avec, si nécessaire une couche de séparation, par ex. feuille de séparation et de glissement TGF 20

Composition de toit avec étanchéité

* épaisseur de matériau, généralement du béton > 4 cm, dalles en céramique > 2 cm ; si le fabricant le valide, épaisseur plus mince éventuellement réalisable.



Les plots Elefeet® peuvent évidemment être diversement revêtus, sans problème par ex. avec des grilles et des dalles de béton.



Autre variante d'utilisation : sous des revêtements en bois posés en surface. Les plots permettent de régler la pente de son choix.



La hauteur de ce revêtement augmente de façon continue du « point de contrainte au seuil de porte » jusqu'à l'angle du toit afin d'assurer une épaisseur suffisante pour le système de végétalisation.

Connaissances de base concernant les revêtements piétonniers sur les toits et les toitures de garages souterrains



Les toits plats, lorsqu'ils ont une portance suffisante et sont bien accessibles, sont de parfaits endroits pour y construire des zones de déambulation et de repos, voire des terrains de sport ou des aires de jeu. Des garde-corps ou balustrades hautes doivent alors y être installés pour prévenir les risques de chute. (informations sur : www.zinco.fr/prevention-des-chutes)

Lors de la planification des revêtements piétonniers, il faut prendre en compte leur hauteur d'installation et prévoir des isolants thermiques suffisamment résistants à la compression.

Lors de l'application des couches de revêtement, il faut veiller à ne pas endommager l'étanchéité de la toiture.

Des couches de protection sont à prévoir en conséquence ou bien on peut utiliser des produits, pour la couche drainante du revêtement par exemple, qui font également office de protection, comme c'est par ex. le cas avec Protectodrain® ou Elastodrain®.

Pour la confection des couches portantes et du lit de pose, il faut tenir compte du fait que les bâtiments sont souvent sujets aux vibrations et qu'on ne peut donc pas compacter de la même façon qu'on le ferait sur un sol naturel. Le drainage des revêtements s'effectuant en grande partie par leur surface, il faut donc créer une pente suffisante vers les points d'évacuation des eaux.

Au-dessus même des descentes pluviales, des grilles amovibles sont à prévoir afin que les eaux de précipitation puissent être évacuées vers le bas.



Pendant les phases de travaux, les toits plats font souvent office de lieu de stockage ou d'entreposage d'engins de chantier, comme ce fut par ex. le cas sur le toit du Reichstag à Berlin.



Les lés combinés de protection et de drainage ZinCo qu'on y avait posés protègent aujourd'hui encore l'étanchéité de la toiture sous les plaques de béton grand format qui la recouvrent.

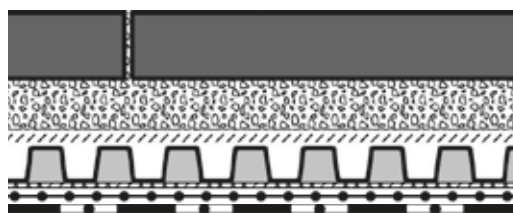


La base d'une pose de revêtement créative : Protectodrain® PD 250, pour réaliser tout ce qui vous plaît.



Hauteur
cm

—
≥ 4
—
≈ 4
—
3
—



Poids propre de la superstructure :
à partir de 175 kg/m²

Revêtements dallés à partir de $d \geq 4$ cm ou revêtements pavés à partir de $d \geq 8$ cm en béton ou en pierre naturelle

Lit de gravillons

Filtre système TG

Protectodrain® PD 250

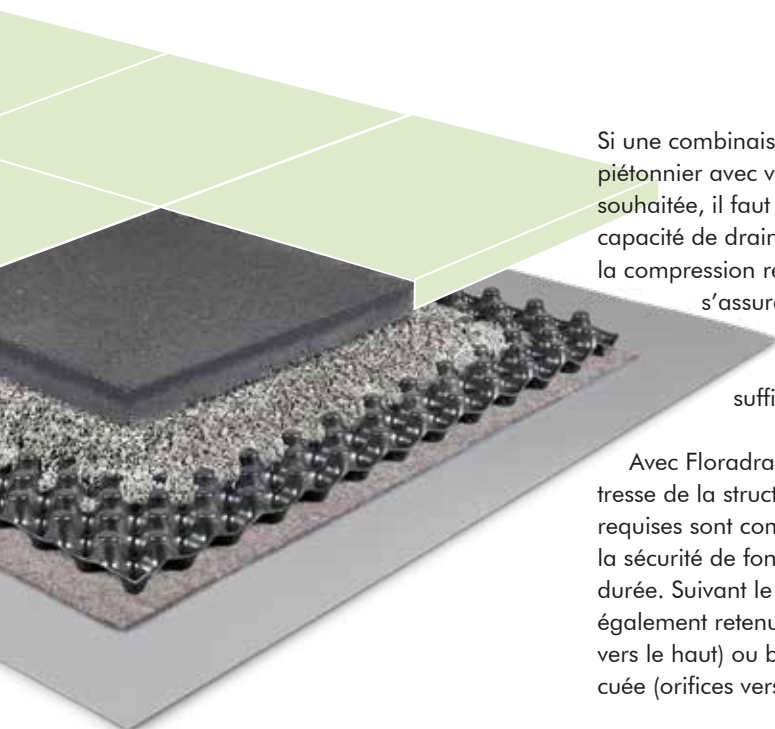
Feuille de séparation et de glissement
TGF 20

si nécessaire



Une fois le filtre système TG déroulé sur le niveau de drainage, on peut former une surface plane avec des gravillons pour garantir au dallage une stabilité suffisante.

La combinaison de revêtements piétonniers avec végétalisation sur Floradrain® FD 40



Si une combinaison d'un revêtement piétonnier avec végétalisation est souhaitée, il faut alors, au-delà de la capacité de drainage et de la stabilité à la compression requises, également s'assurer que la structure aura une capacité de rétention d'eau suffisamment importante.

Avec Floradrain® FD 40 en pièce maîtresse de la structure, toutes les exigences requises sont comblées pour assurer la sécurité de fonctionnement dans la durée. Suivant le type de pose, l'eau sera également retenue (orifices de diffusion vers le haut) ou bien exclusivement évacuée (orifices vers le bas).

Lors de la planification et de la réalisation, il faut prêter une attention toute particulière aux transitions entre le revêtement piétonnier et les zones végétalisées. Si Floradrain® FD 40-E est posé sur toute la surface de la couche de protection, les bordures ou leurs fondations peuvent être directement bétonnées, sans former aucun obstacle aux eaux de pluie.

On évite ainsi les conceptions très élaborées, qui entraînent des coûts de pose et d'installation élevés, puisque l'eau qui tombe peut s'écouler librement à travers le système de canaux de l'élément de drainage se trouvant en-dessous. Autre avantage : sur l'ensemble du toit, un seul élément de drainage est requis, ce qui réduit considérablement les sources d'erreur lors de l'installation.



Au premier abord, l'observateur ne saurait réaliser qu'il se trouve sur un toit.



C'est principalement dans les cours intérieures que l'alliance de la fonctionnalité et de la nature prend tout son sens puisque ce sont des zones généralement visibles depuis les bureaux.



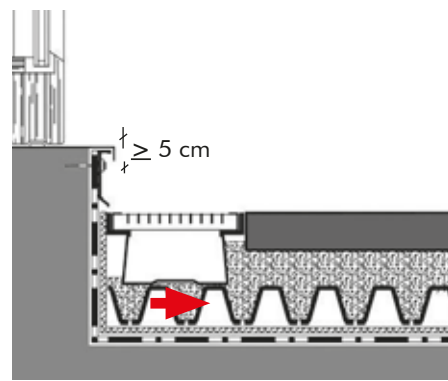
Ces écrans de verdure, au côté esthétique certain, apportent aussi de la vie sur le toit.



La possibilité d'intégrer des fondations à la structure donne au concepteur la liberté d'agencement requise.



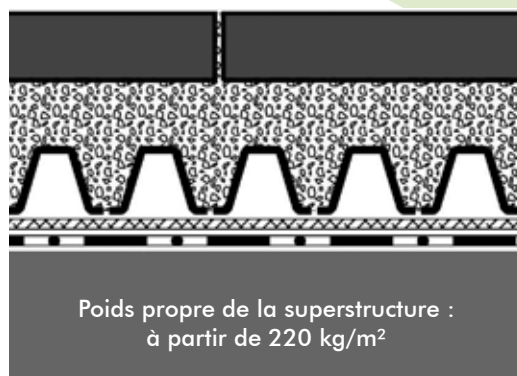
Les seuils de portes sur les toits : un agencement flexible avec néanmoins des règles d'exécution formelles. Problème



résolu ici par un caniveau de terrasse et de façade, une « solution spéciale » éprouvée selon les réglementations applicables pour les toits plats.



à partir d'env. 12 cm

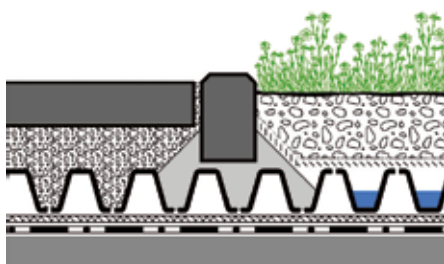


Revêtements dallés à partir de $d \geq 4$ cm ou revêtements pavés à partir de $d \geq 8$ cm en béton ou en pierre naturelle
Lit de gravillons, 3–5 cm

Floradrain® FD 40 rempli
Natte absorbante de protection SSM 45

Composition de toit avec étanchéité anti-racines

* les petits pavés se posent uniquement sur du mortier



Utilisée comme « coffrage perdu », la fonction de drainage continu est préservée sous les deux variantes de revêtement.



Le niveau de drainage continu permet l'agencement entièrement libre des tracés.



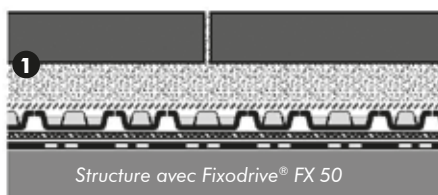
Un objet tout juste achevé. Les surfaces végétalisées et les revêtements pavés s'y alternent.

Revêtements piétonniers et utilitaires sur éléments de surface drainants : variantes de structure / configurations détaillées

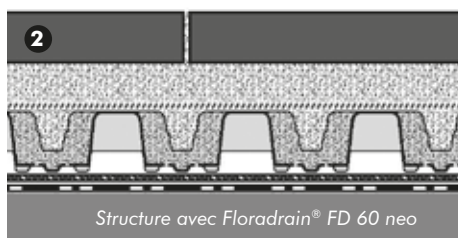
Pratiquement tous les éléments de drainage ZinCo sont conçus pour être suffisamment résistants à la compression générée par le trafic piétonnier. Le concepteur dispose donc de systèmes pour la plupart des configurations les

plus fréquemment rencontrées pour réaliser des revêtements piétonniers en toiture. Qu'il s'agisse de réalisations à faible hauteur de construction (1), ou par ex. de combinaisons à végétalisations

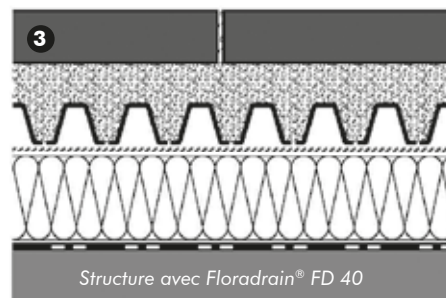
intensives et irrigation par retenue (2), ou encore de revêtements piétonniers sur toits inversés (3), vous trouverez toujours le système approprié chez ZinCo.



Structure avec Fixodrive® FX 50



Structure avec Floradrain® FD 60 neo



Structure avec Floradrain® FD 40

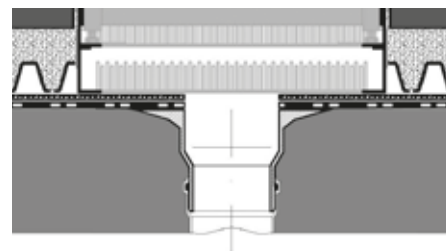


Drainage

En présence de surfaces pavées « scellées », l'évacuation de l'eau de surface est tout aussi essentielle que le drainage en dessous. Les grilles de drainage ZinCo posées sur les évacuations pluviales du toit permettent le drainage sur deux niveaux. En outre, elles assurent un nettoyage et un entretien rapides des descentes pluviales. Devant une façade, un caniveau de

façade est une bonne alternative pour remplacer la zone en gravier, l'eau s'y évacue rapidement et facilement sans trop d'éclaboussures. De plus, ces zones seront dépourvues de mauvaises herbes.

Les grilles et les caniveaux ZinCo sont pour la plupart réglables en hauteur et donc ajustables aux différentes hauteurs de dalles et de pavés.





Revêtements pour activités sportives

Les éléments de drainage ZinCo se prêtent également à la mise en œuvre de revêtements pour activités sportives. Les revêtements synthétiques à pores ouverts sont drainés par la couche portante et la couche drainante qu'ils recouvrent. Le service Technique d'application de ZinCo vous assistera volontiers dans l'élaboration de votre projet.



Revêtement élastique
(perméable à l'eau)

Asphalte drainant

Couche portante en
concassé

Filtre système PV
Floradrain® FD 40,
rempli de gravillons
Natte de protection
Élément porteur avec
étanchéité



Bordures et délimitations

Concevoir des bordures stables est tout aussi important que d'avoir un drainage performant. Les composants en béton, le cas échéant avec des rives en acier inoxydable, offrent des finitions esthétiques.

Leur pose sur les éléments de drainage assure une évacuation continue des eaux sur toute la surface.



Connaissances de base concernant les revêtements carrossables sur les toitures : à la charge à la compression s'ajoutent les sollicitations provoquées par les freinages et les manœuvres ...

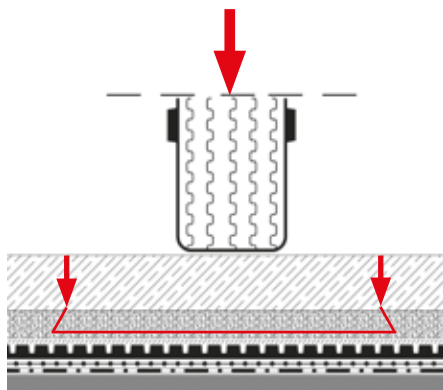
Charges

Les voies carrossables sur toitures nécessitent non seulement de reposer sur un système portant correspondant mais bien évidemment aussi de disposer d'une structure du toit d'une capacité portante suffisante.

Lorsque les calculs statiques excluent des charges importantes, de nombreuses toitures utilisées pour la circulation de véhicules sont pourvues de panneaux d'avertissement qui limitent les charges, indiquant par ex. une charge maximale admissible par essieu ou n'autorisant le passage qu'aux camions de 3,5 t max. Lorsque de telles restrictions existent et si les circonstances le permettent, le système

peut être « allégé ».

Les charges par roue entraînant des charges ponctuelles extrêmement élevées en raison de leur surface de contact relativement petite, il est important de répartir suffisamment les charges. Ceci peut par ex. être réalisé par une répartition de la charge sur des dalles ou bien par des couches portantes suffisamment épaisses.

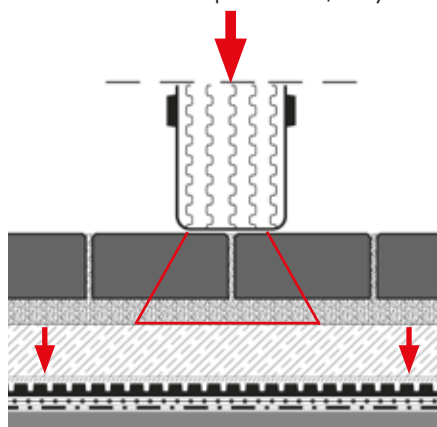


Couche de recouvrement portante en béton

- ➔ Répartition de la charge sur toute la surface de la dalle

Gravillons de compensation

- ➔ Répartition supplémentaire de la charge inférieure à 60°

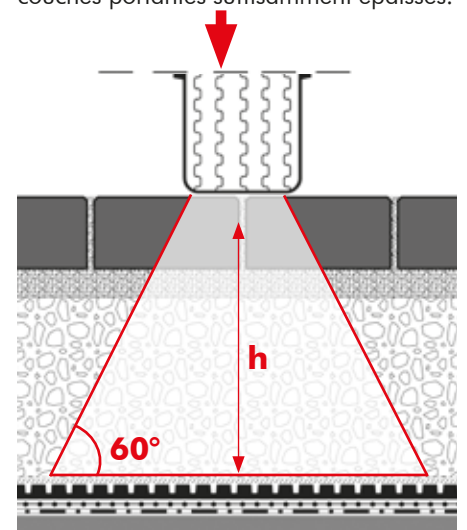


Lit de gravillons et pavés

- ➔ Répartition de la charge de 60°

Couche portante en béton

- ➔ Répartition de la charge sur toute la surface de la dalle



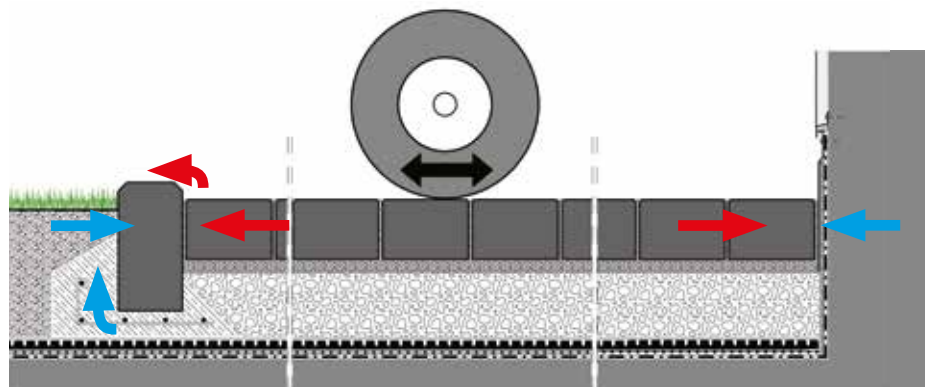
Couches portantes non liées

- ➔ Cône de répartition de la charge de 60°

Renforcement des bordures

Le freinage, le braquage et les accélérations de véhicules sur les revêtements carrossables peuvent engendrer des forces horizontales extrêmes.

Des mesures doivent également être mises en œuvre pour empêcher que ces charges horizontales ne soient transmises dans l'étanchéité de la toiture – comme, par exemple, la pose de couches de glissement. Les forces elles-mêmes devront être amorties par des bordures solides. Celles-ci doivent être installées de manière à empêcher le glissement du re-



vêtement lui-même et du matériau utilisé pour le lit de pose, par exemple grâce à des dossierets. Si la bordure se compose de murs, il est très important que l'étanchéité de ces murs soit protégée

mécaniquement. Les relevés d'étanchéité en métal, de solide facture, conviennent bien pour cela.

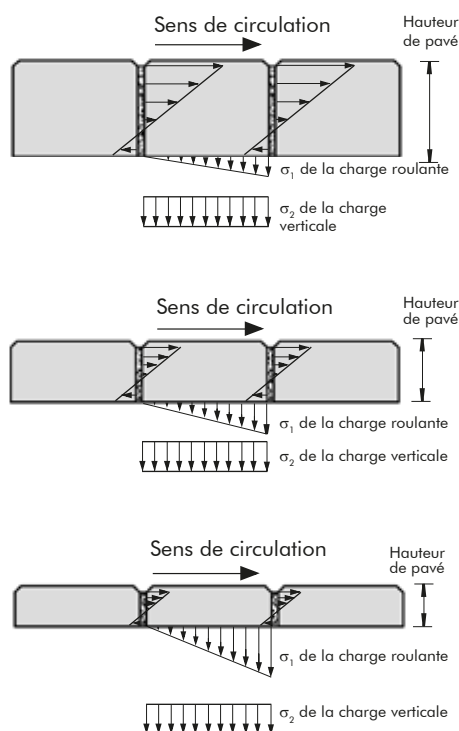


Épaisseur des pavés

L'épaisseur des pavés doit être choisie pour pouvoir résister aux sollicitations impliquées. Les sollicitations faibles, comme par exemple la circulation de piétons, ne nécessitent pas un revêtement de la même épaisseur que des sollicitations élevées. Si l'utilisation implique un passage de véhicules légers et de poids lourds, la charge roulante peut engendrer des torsions. Des pavés plus épais permettront d'augmenter la surface de contact entre les pavés, ce qui diminue le risque de torsion.

Plus les pavés sont minces, plus les forces agissant sur leurs arêtes en face inférieure sont élevées. Les forces sont dérivées verticalement, ce qui peut entraîner la déformation irréversible du pavage.

Avec des pavés épais, les forces sont pour une grande part réparties et évacuées horizontalement sur les pavés voisins. Le pavage garde alors sa forme.



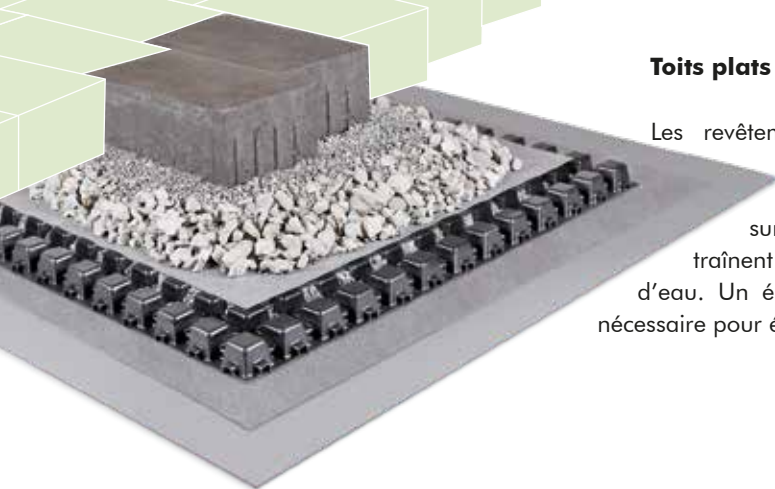
Les flèches indiquant la force appliquée montrent clairement que la charge est davantage évacuée par les côtés avec des pavés épais, tandis que les pavés moins épais, dont la hauteur des côtés est plus faible (surface d'appui), évacuent davantage les charges de la circulation par une pression d'arête sur leur face inférieure, entraînant ainsi la déformation du pavage.

Type de pose

Le type de pose doit être choisi d'abord en fonction des exigences du planificateur ou du maître d'ouvrage, à savoir que tous les types de pose ne sont pas forcément adaptés à la charge et à l'utilisation de la surface des pavés. La pose des pavés en quinconce permet de réduire la déformation du revêtement et d'en améliorer ainsi la durée de vie. Une bonne alternative à cette méthode est la pose des pavés en diagonale. Ces méthodes permettent d'utiliser une plus grande surface pour réduire la charge qu'avec une pose perpendiculaire au sens de la circulation. Les quatre côtés du pavé contribuent à évacuer la charge. La pose de grosses dalles en croisillon doit être en général évitée pour les revêtements carrossables car elle fournit la plus mauvaise répartition de la charge.



Revêtements carrossables pour véhicules légers avec Stabilodrain® SD 30 ou Fixodrive® FX 50



Toits plats

Les revêtements carrossables posés sur des toitures à faible pente ou même sur des toitures plates, entraînent la formation de flaques d'eau. Un élément de drainage est nécessaire pour éviter ce phénomène.

Spécialement conçu pour être posé sous des revêtements carrossables, Stabilodrain® SD 30 apporte la résistance à la compression requise ainsi qu'un espace suffisant avec une hauteur d'élément de 30 mm.



Avec Stabilodrain® SD 30 pour drainer la surface, l'eau s'écoulant sur la façade est évacuée vers le bas par l'intermédiaire de caniveaux et de grilles, et ne pose plus aucun problème.



Les bordures bétonnées sur l'élément de drainage fournissent une délimitation fiable.

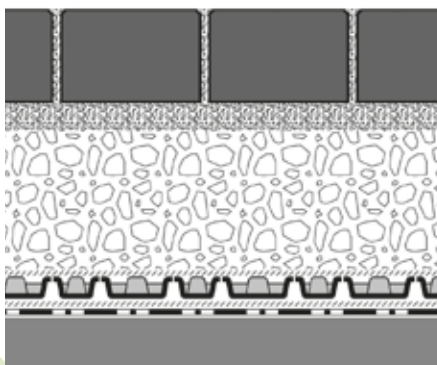


Il peut s'avérer nécessaire de prévoir une protection antichute, par exemple au moyen d'un garde-corps. (informations sur : www.zinco.fr/prevention-des-chutes)

Toits pentus

Si la construction portante est suffisamment inclinée, l'utilisation de Fixodrive® FX 50 comme élément de drainage est une variante intéressante. Il est livré déjà doublé et se pose aisément.

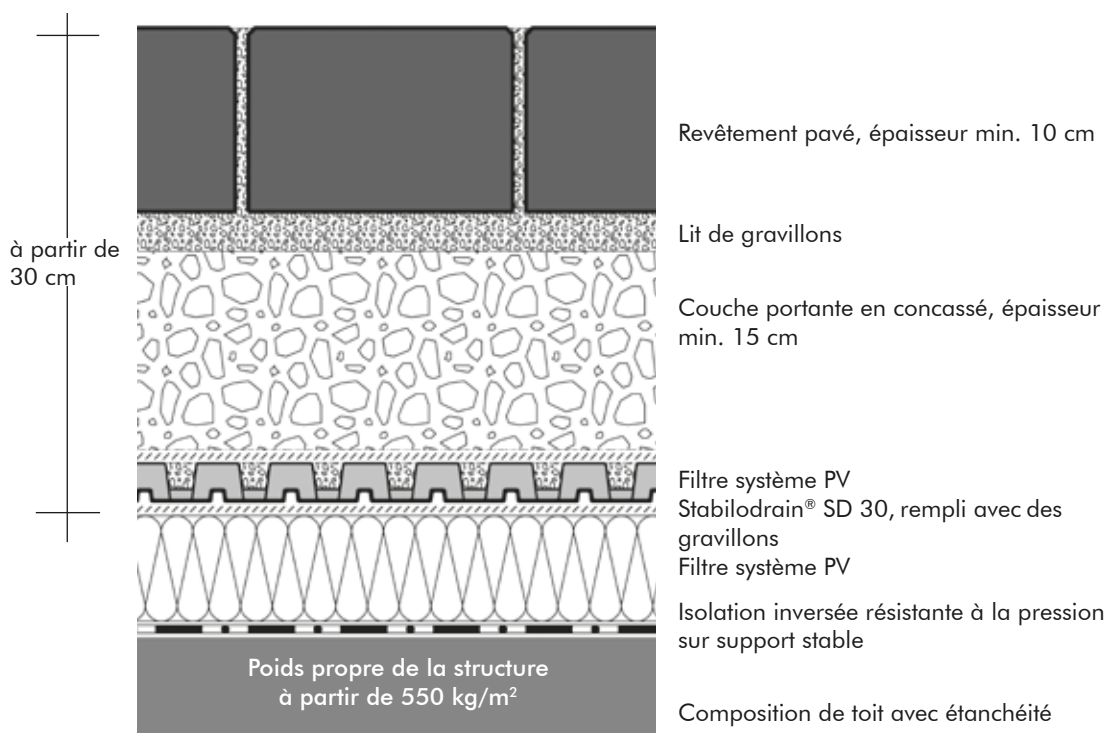
En emboîtant ses noppes situées sur la longueur des lés, on obtient une couche de protection continue et complète pour l'étanchéité de la toiture



Revêtement pavé sur lit de pose en gravillons

Couche portante en concassé, 15 cm min.

Fixodrive® FX 50
Filtre système PV
Composition de toit avec étanchéité



Revêtement carrossable sur toits inversés

La pose sur des matériaux isolants sur toits inversés doit être effectuée en prévoyant un élément de drainage laissant passer la vapeur afin de permettre à l'humidité de s'échapper. Stabilodrain® SD 30 le permet.

On installe d'abord sur l'isolation thermique du toit inversé la natte filtrante PV, extrêmement résistante et perméable à

l'air et à la vapeur.

Les éléments Stabilodrain® d'env. 1 × 2 m sont remplis de gravillons, puis recouverts de la natte filtrante PV afin d'éviter que les particules fines de la couche portante de gravier répartissant la charge ne soient emportées par l'eau ruisselante.

Sur la couche portante de gravier installée sur la pente du revêtement carrossable, on peut ensuite poser le revêtement pavé dans le lit.



Revêtements carrossables pour véhicules légers – de faible hauteur, avec Elastodrain® EL 202

Les toits et l'étanchéité sont soumis à des charges considérables lorsqu'ils sont recouverts de revêtements carrossables. Une couche de protection solide est donc indispensable. Ce système ZinCo pour revêtements carrossables pour véhicules légers se compose de la plaque de drainage extrêmement résistante Elastodrain® EL 202. Sa grande quantité de noppes garantit la répartition de la charge dans le support et empêche que la natte filtrante ne « s'affaisse » entre les noppes sous la forte charge.

Malgré sa faible épaisseur, le système « véhicule léger » sur Elastodrain® EL 202 est d'une très grande robustesse. La pente du revêtement final doit néanmoins être prévue par le maître d'œuvre pour pouvoir poser ce système. L'inclinaison de la surface ne peut en aucun cas être créée avec le matériau utilisé pour réaliser le lit de pose.

Si la pente de la couche inférieure n'est pas la même que celle du revêtement, une couche portante de gravier sup-

plémentaire doit alors être prévue pour obtenir la pente souhaitée.

L'épaisseur des pavés doit être sélectionnée de manière à ce que la surface du pavé puisse répartir avec fiabilité les charges causées par la circulation des véhicules.

La pose de pavés autobloquants ou de revêtements pavés en diagonale convient ici particulièrement

Elastodrain® EL 202 se pose sur deux couches de feuille de séparation et de glissement TGF 20. Les attaches maintiennent en place les grandes dalles de 1 x 1 m. L'étanchéité est protégée dès que les plaques Elastodrain® sont posées. Il est également possible de passer prudemment avec un véhicule directement sur la natte de drainage pour la pose des couches portantes.



La natte filtrante TG à utiliser est déroulée avec un chevauchement minimum de 10 cm, et le lit de gravillons peut ensuite être réparti sur une épaisseur conforme aux prescriptions des ZTV P-StB. Les pavés utilisés doivent être adaptés à des sollicitations élevées dues à la circulation, et répondre aux ZTV P.



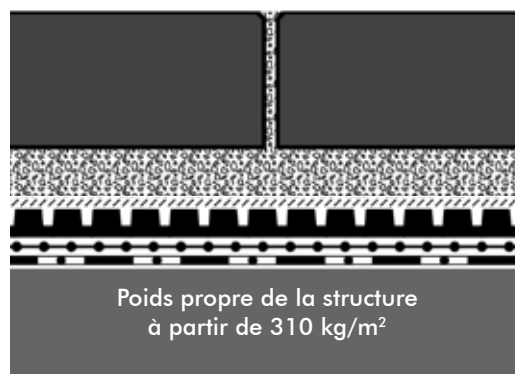
Il doit être procédé au jointement conformément à la norme DIN 18318. Le matériau utilisé pour les joints doit être posé avec précaution afin de garantir la bonne adhésion des côtés.

Si les joints sont régulièrement contrôlés, et rectifiés au besoin, un revêtement pavé posé de cette manière peut résister pendant toute la durée de vie du bâtiment.





à partir de 15 cm



Revêtement pavé sur lit de pose en gravillons

Lit de gravillons 3–5 cm
Filtre système TG
Elastodrain® EL 202
Feuille de séparation et de glissement
TGF 20, à deux couches comme couche
de glissement
Système de toit porteur,
au besoin avec étanchéité antiracines
Étanchéité



Revêtement carrossable pour poids lourds avec Elastodrain® EL 202 et couche portante

La circulation de véhicules de livraison ou de lourds véhicules des pompiers sur des toitures met les revêtements carrossables à rude épreuve.

L'épaisseur des pavés utilisés doit être sélectionnée de manière à permettre l'évacuation de la majeure partie de la charge par les côtés, tout en permettant

une pose à des prix restant raisonnables. Une couche portante répartissant la charge doit être prévue pour des charges par roue pouvant aller jusqu'à 10 tonnes. Les charges extrêmes exigent également une couche de protection extrêmement performante pour l'étanchéité ainsi qu'une couche de glissement fonctionnant parfaitement afin de pouvoir pro-

téger la couche d'étanchéité des charges horizontales causées par les freinages, braquages et accélérations.

La bordure du revêtement joue un rôle décisif puisqu'elle contribue à la stabilité du revêtement carrossable. L'étanchéité doit être suffisamment protégée en périphérie.



La pose « par l'avant » de la couche portante et des couches qui la recouvrent est faisable sur Elastodrain® EL 202 même avec des engins lourds.

La couche portante de gravier doit être tassée avant la pose d'un revêtement pavé ou d'une couche d'asphalte. La plaque vibrante à utiliser dépend entre autres de l'épaisseur de la couche portante et de la sensibilité de l'ouvrage aux vibrations – facteurs qui doivent être vérifiés au préalable sur place. Si la surface à

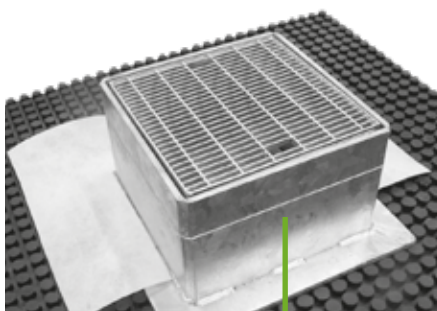
couvrir est très grande, il est possible de poser les pavés ou la couche d'asphalte à la machine.

Drainage fiable

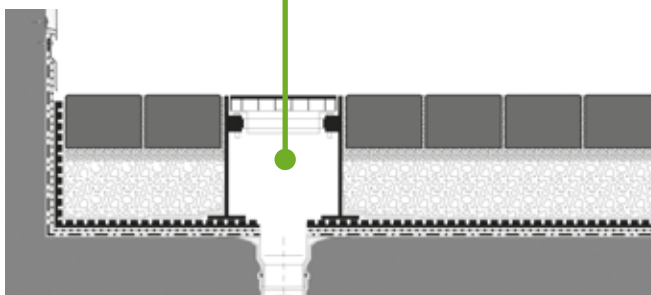
Les surfaces rendues « imperméables » par le revêtement pavé exigent un drainage à deux niveaux

Le regard de drainage carrossable « BES » de ZinCo permet de remplir cette fonction. Le « BES » peut même supporter la charge d'un poids lourd et s'adapte à quasiment n'importe quelle hauteur de revêtement.

La collerette en natte filtrante solide fournie empêche que le matériau utilisé pour réaliser le lit de pose ou les particules fines de la couche portante ne soient emportés par l'eau qui s'écoule et n'entraînent des affaissements.

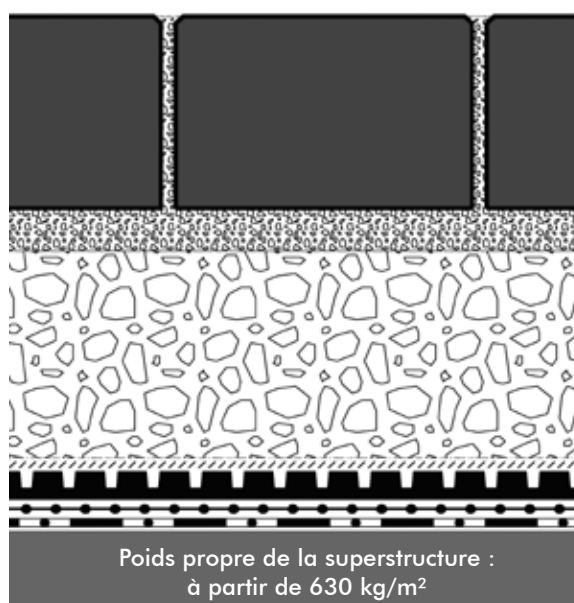


Se posant sur Elastodrain® EL 202 et équipé d'une collerette d'appui répartissant la compression, ce regard est extrêmement robuste.





à partir de 32 cm



Revêtement pavé
Épaisseur ≥ 12 cm jusqu'à 16 t 
 ≥ 14 cm jusqu'à 60 t 

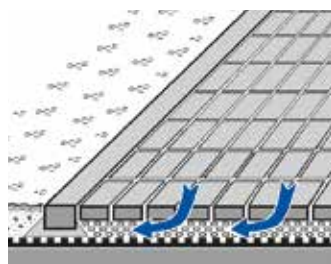
Lit de gravillons 3–5 cm

Couche portante en concassé
Épaisseur min. 15 cm

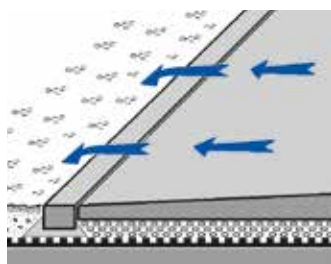
Filtre système PV
Elastodrain® EL 202
TGF 20 à deux couches comme
couche de glissement

Système de toit porteur
avec étanchéité adaptée

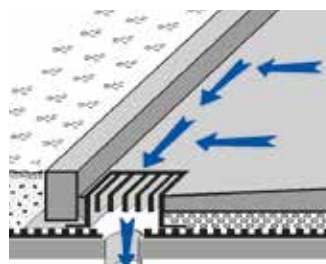
Aperçu des variantes de drainage :



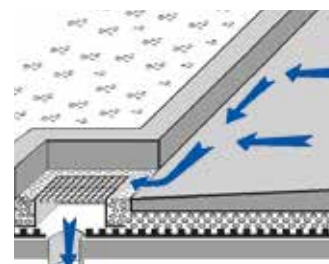
Drainage par le revêtement ouvert dans la couche drainante



Drainage par le bord du revêtement dans la partie végétalisée



Drainage par le regard carrossable posé dans le revêtement



Drainage par le regard situé à côté du revêtement

Combinaison de revêtements carrossables et de végétalisation sur garages souterrains avec Protectodrain® PD 250



En raison de l'accessibilité et de l'importante réserve de charge statique en général, il est conseillé de choisir un système qui permette de mettre le substrat en place à l'aide d'un chargeur à roue. Dans les végétalisations sur garages souterrains avec Protectodrain® PD 250, les lés à noppes posés sur toute la surface protègent l'étanchéité de la toiture contre toute sollicitation mécanique durant la mise en œuvre et assurent l'évacuation fiable de l'excès d'eau lorsqu'ils sont recouverts de la natte filtrante TG ou PV, très résistante.

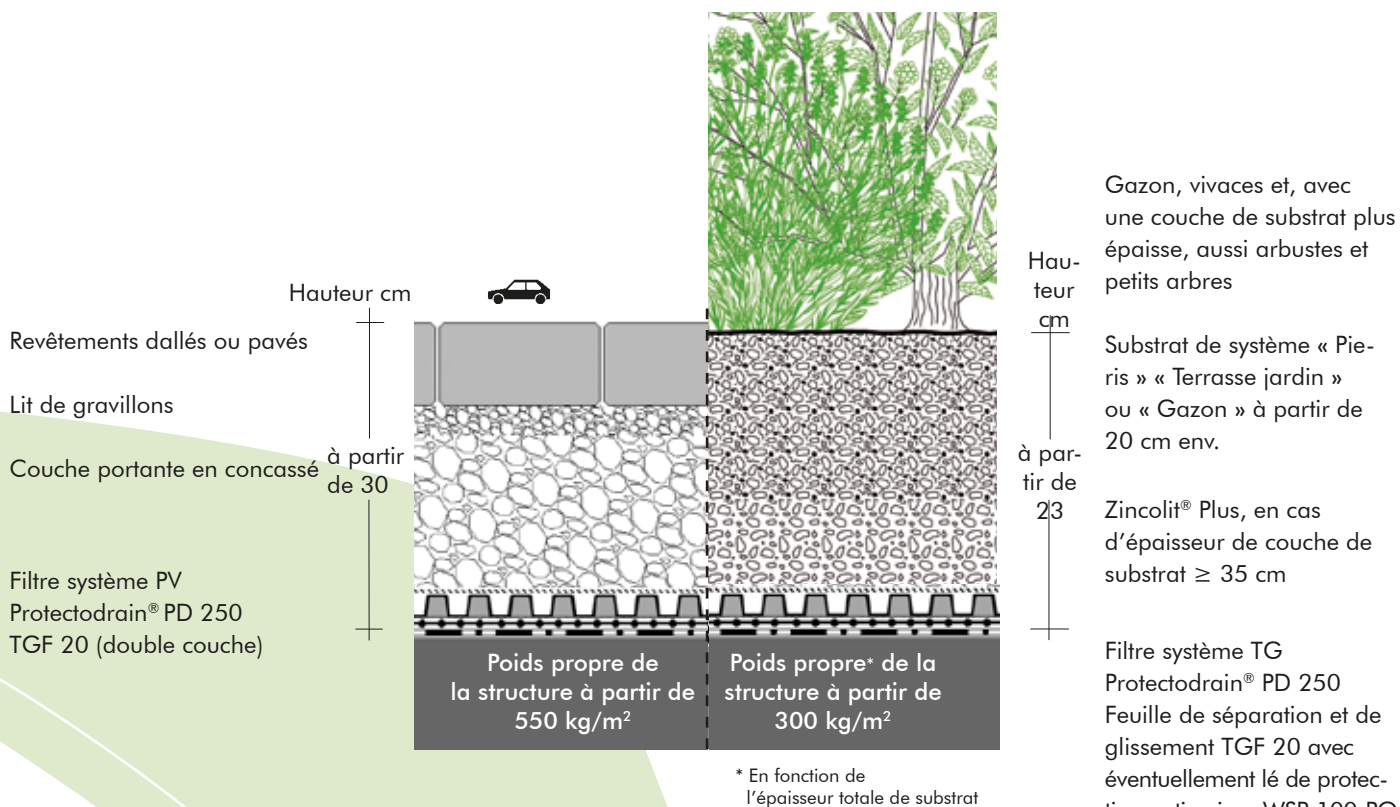
Associé à Zincolit®Plus et aux substrats de système, ce système de végétalisation permet des plantations et des aménagements variés.





Protectodrain® PD 250 est une plaque de drainage stable et extrêmement résistante en plastique ABS embouti dont la face inférieure est doublée d'une natte de protection en caoutchouc et dotée d'une feuillure continue sur tout le pourtour.

On peut fixer les plaques PD 250 en les reliant les unes aux autres. Pour cela, des attaches spéciales, qui s'enfoncent sur les noppes du bord « en forme de champignon » de la plaque voisine, sont disponibles. Nous conseillons d'utiliser une attache par mètre courant.



Places de parking et accès aux pompiers végétalisés, graviers engazonnés, revêtements de grilles et de dalles à engazonner ...

Les surfaces imperméables permettent d'obtenir des écoulements maximum très élevés. En raison de la pression d'utilisation qu'elles entraînent, il est impossible, d'une manière générale, d'aménager toutes les surfaces en les rendant imperméables – mais les solutions impliquant des revêtements végétalisables

conviennent particulièrement aux places de parking peu fréquentées. Les possibilités sont très variées, comme le montrent les photos ci-dessous. La partie végétalisée va de la végétalisation des joints des pavés jusqu'à la végétalisation quasi intégrale avec des éléments en plastique pour gazon. Des structures très

simples sans armement sont également possibles – voir les graviers engazonnés illustrés. Elles peuvent constituer une alternative peu coûteuse sous forme de surface écologique, moins esthétique. Mais ce type de structures ne convient pas à une utilisation régulière.



Graviers engazonnés



Végétalisation de joints de dallage



Dalles à engazonner végétalisées

Exemple de système de construction « Verdures et Parking »

Les dalles à engazonner sont disponibles également préculтивées avec le gazon adéquat. Il doit être tondu 15 à 20 fois par an selon la pression appliquée. La quantité d'eau nécessaire à son arrosage en l'absence de pluie est d'env. 20 mm tous les quatre jours. Nous vous recommandons d'installer un système

d'arrosage automatique. Vous serez alors récompensé par un très beau gazon. Les dalles à engazonner préculтивées peuvent également être utilisées sur des sols naturels. Elles sont surtout recommandées sur des parkings peu fréquentés. Les zones proches de l'entrée sont en général équipées de revêtements en asphalte ou pavés.

Quelle est la pression que peuvent supporter les dalles à engazonner?

VL jusqu'à 3 t :*

jusqu'à 5 passages par jour ou durée d'immobilisation max. 8 à 10 heures

PL jusqu'à 7,5 t :

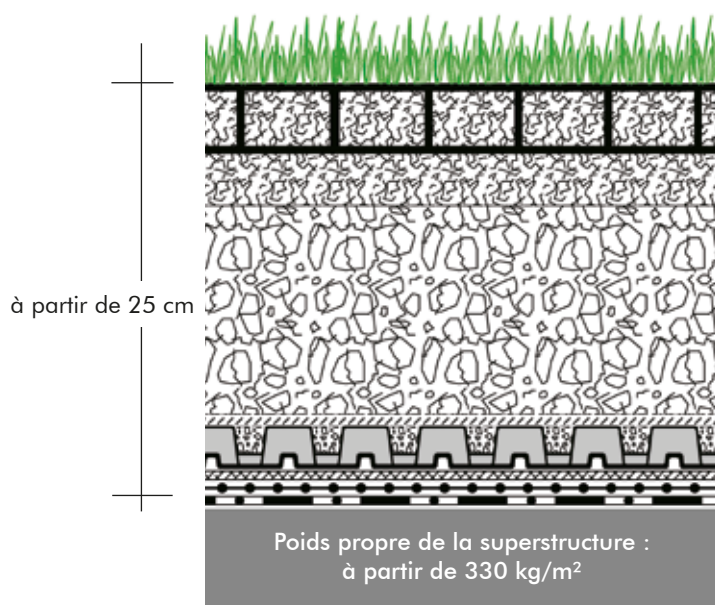
jusqu'à 2 passages par jour ou durée d'immobilisation max. 8 à 10 heures

PL > 7,5 t :

Accès de véhicules de secours ou au cas par cas

* Selon la marque des dalles





Dalles à engazonner

Lit de 2 à 3 cm de Zincohum

Couche portante avec caractéristiques de végétation*)
Épaisseur à partir de 15 cm

Filtre système TG
Stabilodrain® SD 30, rempli de gravillons
Natte de protection ISM 50
Feuille de séparation et de glissement TGF 20

Système de toit avec
étanchéité antiracines

*) Composition :

70 % gravillon 0/45

15 % couche arable de qualité

15 % Zincohum

Répartition du grain et perméabilité à l'eau
suivant la recommandation de la FLL.

« Toits pavés et dallages végétalisables ».

Revêtement piétonnier et carrossable avec Floradrain® FD 60 neo et couche de béton/ configurations détaillées



Variante Floradrain® FD 60 neo avec plaque de béton répartissant la pression

La combinaison des éléments Floradrain® FD 60 neo éprouvés et de la couche portante en béton armé répartissant la charge est une bonne variante, en particulier avec des végétalisations intensives sur des toitures sans pente, si l'on veut obtenir des revêtements carrossables extrêmement résistants. La grosse section

de drainage de l'élément FD 60 neo permet en effet de surmonter d'importantes longueurs de drainage sous le revêtement carrossable. Pour répartir suffisamment la pression, remplir les plaques Floradrain® avec du béton de qualité C25/30 ou supérieure et une couche de béton de 8 cm minimum. Une armature réalisée avec un treillis Q 257 A doit être mise en place au centre de la plaque portante de 8 cm. Le treillis en acier est maintenu en place à l'aide d'entretoises. Pour réduire à leur minimum les fissures de retrait, un joint doit être prévu entre les plaques portantes au moins tous les 5 m dans le sens de la longueur et de la largeur. Les joints doivent être ensuite recouverts d'une bande de natte filtrante afin d'éviter que le matériau utilisé pour le lit de pose ne s'y écoule.

Revêtement en asphalte

Couche de béton, armé

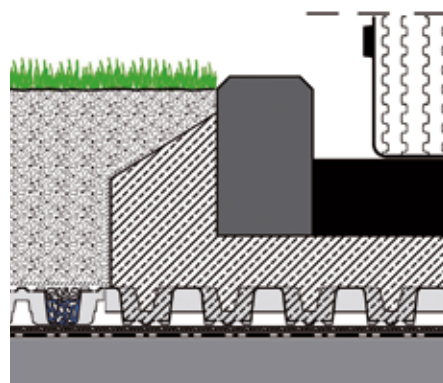
Floradrain® FD 60 neo

Natte de protection ISM 50

Composition de toit avec étanchéité anti-racines



Accès avec revêtement en asphalte utilisable aussi par les pompiers

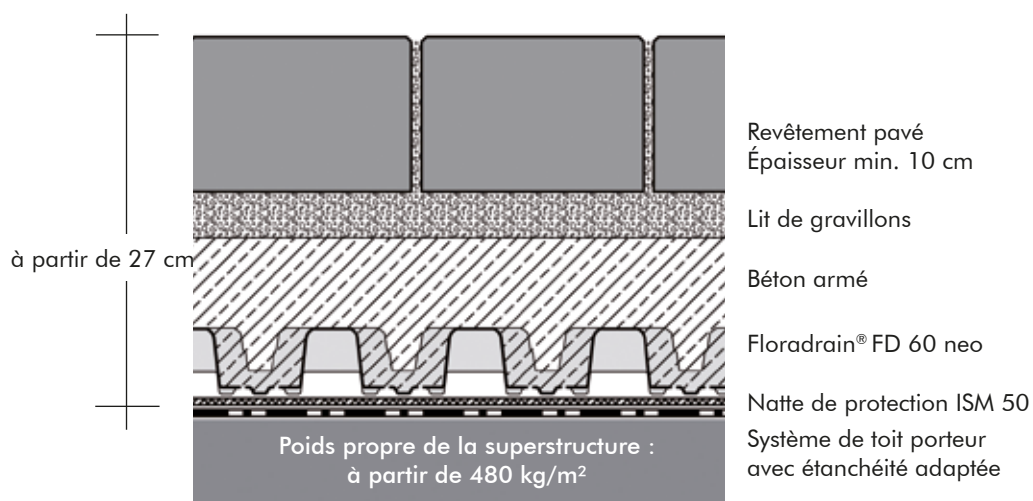


Revêtements de chemins « à l'eau »

Il est possible de poser des revêtements pour chemins « à l'eau » sur Elastodrain®, Stabilodrain® mais aussi Floradrain®. Le matériau est en principe posé par l'avant et doit être tassé couche après couche. La couche supérieure est posée mouillée, puis compactée. Avant qu'elle ne sèche, une fine couche de gravillon est mise en place et le tout est à nouveau compacté.



Un drainage continu a été mis en place sous les bacs à plantes et sous les revêtements carrossables avec Floradrain® FD 60.



Sur des couches porteuses de gravier (voir les pages précédentes) ou sur la plaque portante en béton répartissant la charge sur Floradrain® FD 60 neo,



il est généralement possible d'installer des couches porteuses d'asphalte ou d'autres matériaux utilisés dans le domaine du paysagisme. Il est bien entendu



aussi possible de combiner différents matériaux. Contacter notre service Technique d'application ZinCo pour les projets spécifiques.

Exemples de solutions créatives de revêtements piétonniers et carrossables sur des toits

Supermarché Lidl, Huizen, Pays-Bas

Lidl, chaîne internationale de magasins spécialisés dans le discount alimentaire, compte plus de 12 000 filiales en Europe et aux États-Unis. Cette filiale a été construite en 2019 à Huizen, à proximité directe du siège social hollandais de Lidl. Les capacités pour se garer étant limitées dans l'agglomération d'Amsterdam, les places de parking ont été créées sur plusieurs niveaux. Le parking extérieur se trouve sur le toit en béton du parking souterrain. Il a fallu le stabiliser de telle sorte à pouvoir supporter – en plus de la circulation ordinaire des voitures – la traversée de véhicules d'intervention lourds des pompiers. Le terrain ne présentant qu'une faible pente naturelle avec un système de hauteur limitée, le choix pour la structure du système s'est porté sur le « revêtement carrossable pour poids lourds » avec Elastodrain® EL 202.



Le bâtiment hébergeant le magasin a également été doté d'une toiture végétalisée, celle-ci est combinée avec des modules photovoltaïques. La toiture végétalisée soutient la biodiversité locale et contribue au rafraîchissement de l'environnement tout en améliorant le rendement de l'installation photovoltaïque.



Comturey Île de Mainau



La structure du système « Terrasse jardin » a été sélectionnée afin de pouvoir exploiter tout l'éventail de l'art paysager sur le toit. La bonne gestion de l'eau est assurée par l'élément de drainage et de rétention d'eau Floradrain® FD 60 d'une hauteur de 60 mm.

Au total, ce sont plus de 16 000 végétaux de plus de 200 types différents que l'on trouve sur le toit de quelque 1500 m².



La structure multifonctionnelle du système permet également la pose de surfaces de revêtement de tous types, qui sont même carrossables pour les petits engins d'entretien, ainsi que l'aménagement d'estrades en bois et de mobilier pour

s'asseoir. « Accessoirement », la base de balustrade GB assure la sécurité. Ces éléments, intégrés au système de végétalisation et maintenus par le poids propre de celui-ci, permettent en effet la fixation de la balustrade sans aucun perçage de la toiture.

Kö-Bogen, Düsseldorf

Implanté au cœur de Düsseldorf, le Kö-Bogen, un extravagant complexe immobilier de bureaux et de commerces, marque de son empreinte l'image de la ville. Cet ensemble de six étages conçu par Daniel Libeskind se démarque par son design novateur mais aussi pour avoir décroché la certification LEED Platine récompensant la durabilité de sa construction. Le nom de « Kö-Bogen » vient de la forme coudée que décrit une rue bordant le Hofgarten en direction de la « Königsallee », la



Kö. La planification des espaces verts du complexe englobe la végétalisation extensive de toiture avec l'élément de drainage Floraset® FS 50 et la végétalisation intensive de la toiture des deux cours intérieures avec le lé de protection et de drainage Fixodrive® FX 50.

L'élément de drainage extrêmement solide Stabilodrain® SD 30 a été intégré sous le revêtement pavé du parvis surplombant un parking souterrain.

SFNCC Athènes



Le centre culturel SFNCC, à 4,5 km du centre-ville d'Athènes, comprend un opéra, une bibliothèque nationale et un grand parking. Sur les trois toits principaux du complexe, une végétalisation intensive a été mise en œuvre sur plus de 25 000 m². Dans un paysage méditerranéen naturel, une grande diversité d'espèces végétales poussent entre les allées

et les terrasses. Ont principalement été mises en œuvre des espèces endémiques telles que le buis, l'origan, la lavande et le romarin ainsi que divers buissons, arbrisseaux et autres plantes herbacées.

Sur le toit du garage, de nombreux oliviers ont pris place et parfaitement bien



poussé sur un substrat faisant jusqu'à 120 cm d'épaisseur.

Différentes plaques de drainage, comme Floradrain® FD 40, Stabilodrain® SD 30 et Protectodrain® PD 250, ont été installées et à chaque fois adaptées aux différentes conditions d'utilisation.

Des solutions durables et techniquement parfaites

Le présent guide de planification vous fournit un aperçu général sur le thème des revêtements piétonniers et carrossables sur les toits.

Nos conseillers techniques spécialisés se tiennent bien évidemment à vos côtés pour l'élaboration spécifique et la concrétisation de vos projets de construction : depuis la phase de planification jusqu'à la rédaction des textes de soumission correspondants qui listent les prestations.



Vous pouvez télécharger des guides d'aide à la conception correspondants directement sur www.zinco.fr/download

Assistance ZinCo

Tél : +33 4 27 44 51 50

Mail : bureau@zinco.fr



ZinCo SAS · 9-13 Rue des Cuirassiers · 69003 Lyon
Téléphone 04 27 44 51 50 · bureau@zinco.fr · www.zinco.fr · www.zinco.fr