CREABETON AG
Bohler 5 · 6221 Rickenbach LU
0848 400 401 · info@creabeton.ch
creabeton.ch

FICHE TECHNIQUE DU PRODUIT
ÉLÉMENT EN ÉQUERRE GRANDE

1. Généralités

Les éléments en équerre GRANDE, d'une épaisseur de parois de 20 et 25 cm, peuvent être utilisées pour des charges élevées et conviennent idéalement comme murs de soutènement dans le domaine routier et ferroviaire. Ces éléments en équerre sont produits sur commande, ainsi il faut tenir compte de délais de livraison plus longs. Leur avantage est que les demandes spécifiques des clients peuvent être prises en compte et réalisées. Les charges résultant du trafic lourd ont une influence déterminante pour le dimensionnement des éléments en équerre et le domaine d'utilisation doit être défini avec précision. Les superstructures, le vent et les forces d'impact contre les barrières doivent être prises en compte, car elles ont une influence décisive sur la statique. Les murs de soutènement implantés sur des terrains en pente nécessitent des précautions particulières afin de tenir compte des problèmes de rupture de terrain. Les applications spéciales ainsi que les charges particulières doivent être prises en compte, l'armature ou la largeur du pied des éléments en équerre peuvent être adaptés en circonstance. En cas d'utilisation des éléments en équerre comme soutènement, il faut consulter la fiche technique du produit ou un spécialiste (ingénieur civil / géologue).

Eléments en équerre GRANDE dans le domaine ferroviaire

Lors de l'utilisation des éléments en équerre, il convient de consulter notre brochure technique «Consolidation de talus en béton». Elle correspond à l'état actuel de la technique et se réfère aux cas standards. Les maîtres d'ouvrage, les planificateurs et les exécutants sont tenu de respecter nos directives en toute connaissance de cause et d'ordonner, le cas échéant, des mesures et des contrôles supplémentaires.

Eléments en équerre GRANDE dans les aménagements extérieurs

Les éléments en équerre GRANDE sont fabriqués selon la norme SN EN 13369, Règles communes pour les éléments préfabriqués en béton et SN EN 15258, Eléments préfabriqués en béton - Eléments de murs de soutènement

2. Domaines d'application

Les éléments en équerre GRANDE sont utilisés pour la stabilisation des talus, les gradins et comme murs de soutènement en « L », entre autres dans les domaines de la construction de routes et de voies ferrées. Les éléments en équerre permettent de créer des délimitations attrayantes et esthétiques. Les domaines d'utilisation dépendent du type d'élément de la hauteur du mur ainsi que des charges attendues. Certains cas de charge sont réalisables sans fondation supplémentaire. Une fondation est systématiquement nécessaire pour le cas de charge C5. Les conditions particulières du terrain et la présence de nappe phréatique doivent être prises en compte.

3. Propriétés du béton

Tous les éléments en équerre GRANDE sont préfabriqués avec du béton autoplaçant qui présente les caractéristiques suivantes :

Propriété	Valeur
Classe de résistance	C 45/55
Classes d'exposition	XC4, XD3, XF4, AAR
Granulométrie maximale	Dmax. 8

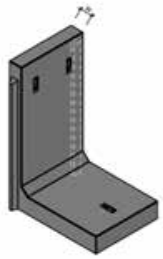
Tableau 1 : Propriétés des plaques angulaires GRANDE

Programme de livraison

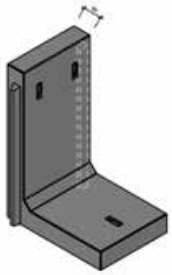
Les éléments d'angle GRANDE sont fabriqués en fonction du domaine d'application et des exigences, dans les épaisseurs de 20 ou 25 cm. Ils sont disponibles en différentes hauteurs, de 100 à 300 cm. Les longueurs standard sont de 50, 100 et 200 cm. Comme ils sont produits sur commande, il est possible de les fabriqués avec des adaptations particulières, par exemple ; des éléments d'extrémité pour la finition d'un mur, des éléments d'angle avec onglets ou de longueurs intermédiaires. Les éléments en équerre sont également réalisables avec une pente longitudinale afin de réaliser des couronnements de murs en biais. De même, des largeurs de pied jusqu'à 200 cm peuvent être réalisées pour chaque hauteur de construction. Les faces visibles sont disponibles en version lisse de décoffrage, sablée ou béton lavé. Sur demande, il est possible de réaliser d'innombrables structures sur la face visible à l'aide de matrices en PU. Tous les angles sont chanfreinés

4. Dimensionnement

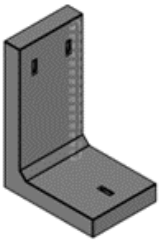
Les éléments en équerre GRANDE sont dimensionnés et préfabriqués pour des cas de charge standardisés. Si les conditions limites diffèrent des valeurs mentionnées ci-dessous ou si des conditions spéciales doivent être pris en compte, un calcul statique spécifique est nécessaire. Si la capacité de charge des éléments en équerre est dépassée, une défaillance de la construction peut en résulter. Pour cette raison, il est important que la situation de charges finale soit correctement évaluée dès la planification.



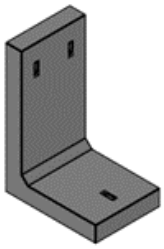
Élément en équerre GRANDE
W = 20 cm



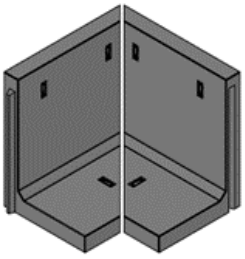
Élément en équerre GRANDE
W = 25 cm



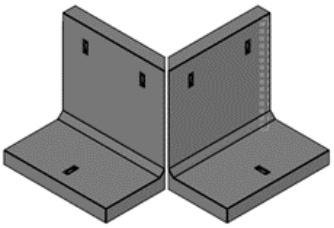
Élément d'extrémité (un côté sans crête ou rainure au choix)



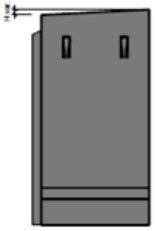
Elément sans rainure ni crête



Angle extérieur en onglet



Angle intérieur en onglet



Exécution avec pente longitudinale

Surfaces en différentes exécutions

4.1. Caractéristiques des sols

Les valeurs indicatives mentionnées dans les tableaux ci-dessous sont basées sur les caractéristiques de sol suivantes :

Poids spécifique du remblai	γ = 20 kN/m^3
Angle de frottement interne	φ = 30° / 32.5° C4
Pente du terrain	δ = 2/3 φ = 20°
Cohésion	c = 0

Si l'on utilise un matériau cohérent-argileux pour le remblayage dont l'angle de frottement interne φ < 30°, la hauteur de construction autorisée doit être réduite selon le facteur de correction de hauteur K1.

En cas de hauteur de mur plus importante, de charges élevées et/ou de sol de fondation incertain, le dimensionnement de la fondation doit être effectué par un ingénieur civil.

Les sécurités contre le basculement, le glissement, la rupture du terrain et les tassements doivent également être vérifiées.

4.2. Sol de fondation

Les éléments en équerre GRANDE doivent être posés sur un sol de fondation solide et stable. Avec une pression de sol admissible de $\sigma \geq$ 150 kN/m^2. Sous la fondation il convient de prévoir, jusqu'à la profondeur du gel, une un sol de bonne qualité, porteur et résistant au gel. Il est généralement nécessaire de changer le matériau du sol sous la fondation, car en Suisse la plupart des sols ne sont pas suffisamment résistants au gel.

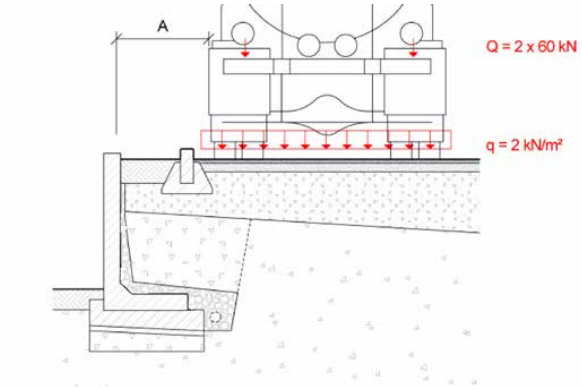
4.3. Cas de charge

Les cas de charge standardisés de CREABETON sont calculés sur la base de la situation de la construction et de l'utilisation au dos ou au-dessus de l'élément en équerre GRANDE. Il

faut tenir compte de l'utilisation ultérieure ou d'éventuelles charges additionnelles. Les éléments en équerre GRANDE ont été testés pour les cas de charge standardisés C4 et C5. Pour les cas de charge C5, des fondations complémentaires sont nécessaires.
Il est possible qu'il y ait une combinaison de différents cas de charges et formes de terrain. En règle générale, il devrait être possible de l'attribuer à un cas des cas de charge ci-dessous. Les cas de charge standard CREABETON A, B2, D et E sont applicables. Dans les régions situées en altitude, il faut tenir compte du poids de la neige qui s'ajoutent aux autres charges. Les éléments en équerre GRANDE ne sont pas conçus pour supporter des charges de construction ou de bâtiments.
Les éléments en équerre ont été dimensionnées de manière à reprendre la pression exercée au dos par des matériaux terreux. La pression supplémentaire, due par exemple à l'eau de ruissellement, n'a pas été prise en compte dans le dimensionnement. L'eau de surface qui s'infiltre doit être évacuée par des mesures appropriées.

4.3.1. Cas de charge C4

Cas de charge pour remblai horizontal et surcharge de trafic lourd ≤ 40 to, distance du retrait entre les roues et le couronnement du mur 0.80 m

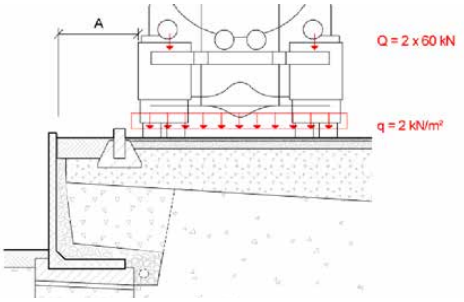


Cas de charge C4

Poids spécifique du remblai	γ = 20 kN/m^3
Angle de frottement interne	φ = 32,5°
Pente du terrain	β = 0°
Surcharge	q = 2 kN/m^2
Surface de la surcharge 0.4 × 0.4 m	Q = 2 x 60 kN
Retrait des roues – couronnement du mur	A = 0.8 m

4.3.2. Cas de charge C5

Cas de charge pour remblai horizontal et surcharge de trafic lourd ≤ 40 to, distance du retrait entre les roues et le couronnement du mur 0.20 m



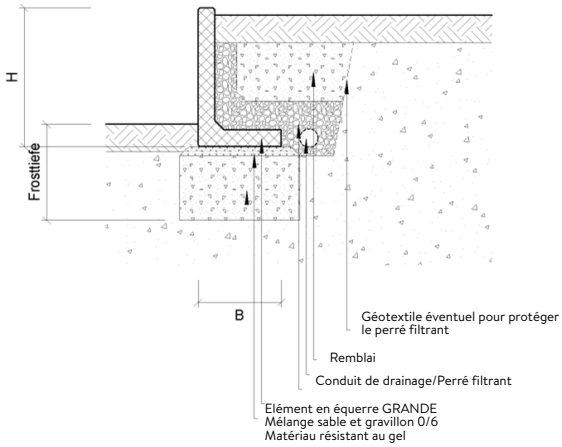
Cas de charge C5

Poids spécifique du remblai	γ = 20 kN/m^3
Angle de frottement interne	φ = 32,5°
Pente du terrain	β = 0°
Surcharge	q = 2 kN/m^2
Surface de la surcharge 0.4 x 0.4 m	Q = 2 x 60 kN
Retrait des roues – couronnement du mur	A = 0.2 m

5. Planification

5.1. Élaboration des fondations

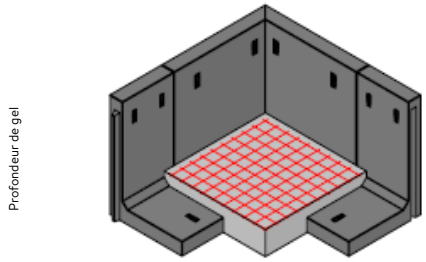
En principe, tous les éléments en équerre GRANDE doivent être posées sur un fond porteur, à l'abri du gel. Selon la hauteur de construction, le cas de charge et les conditions du sol, les cornières peuvent être posées avec ou sans fondation filante. Dans le cas de charge C5 une fondation est impérativement nécessaire. Les indications sur la conception et la géométrie de la fondation figurent dans les annexes C4 à C5.



Représentation schématique de la structure sans semelle filante

5.2. Éléments d'angle

Pour les éléments d'angle, la largeur du pied arrière est inférieure que la hauteur avant de l'élément. Leurs pieds sont plus courts et ont par conséquent une stabilité plus faible. Nous recommandons de réaliser un renfort en béton sur la largeur du pied à renforcer avec au moins 20 cm de recouvrement sur les côtés. Le béton du renfort doit être un béton C 30/37, XC0, Dmax. 32. Les éléments d'angle permettent par exemple de réaliser de grands bacs à plantes, des fosses profondes ou surélevées.



Angle avec sur bétonnage

Hauteur cm	Largeur du pied	Recouvrement u cm	Treillis d'armature
100	90	20	K 196
125	110	20	K 196
150	120	20	K 196
175	130	20	K 196
200	140	20	K 196
225	155	20	K 196
250	170	20	K 196
275	180	20	K 196
300	195	20	K 196

Tableau 2 : Valeurs indicatives pour les recouvrements d'angle en béton

5.3. Montage des éléments en équerre GRANDE à l'envers.

Une pose à l'envers des éléments en équerre GRANDE est possible grâce aux deux nappes d'armature. Afin de compenser la surcharge manquante sur le pied des éléments la statique concernant le glissement, le basculement et la rupture du sol, doit être examinée séparément. L'expérience montre que la largeur du pieds doit être au moins égale à la hauteur du mur. Selon la situation, une fondation supplémentaire est nécessaire.

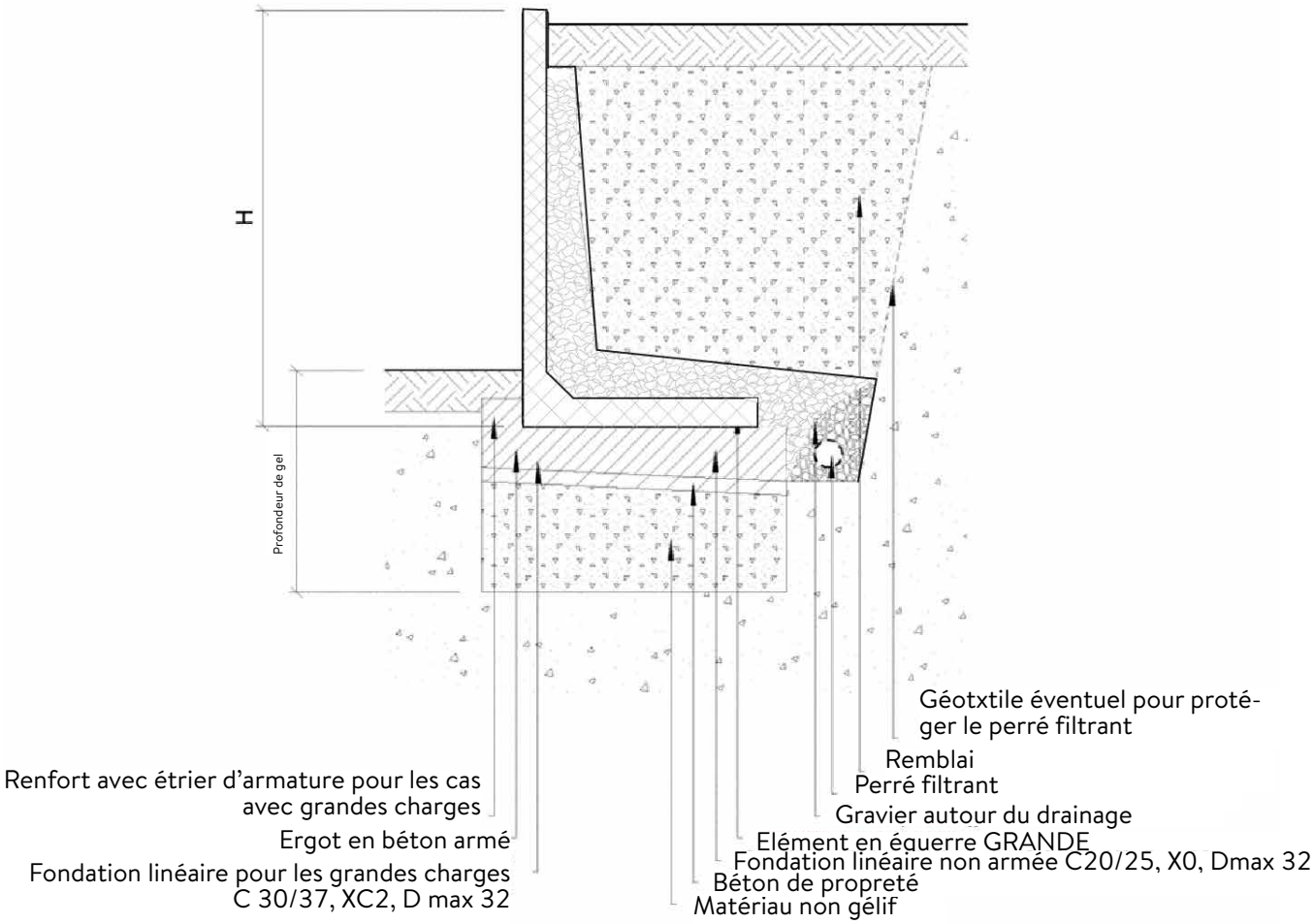
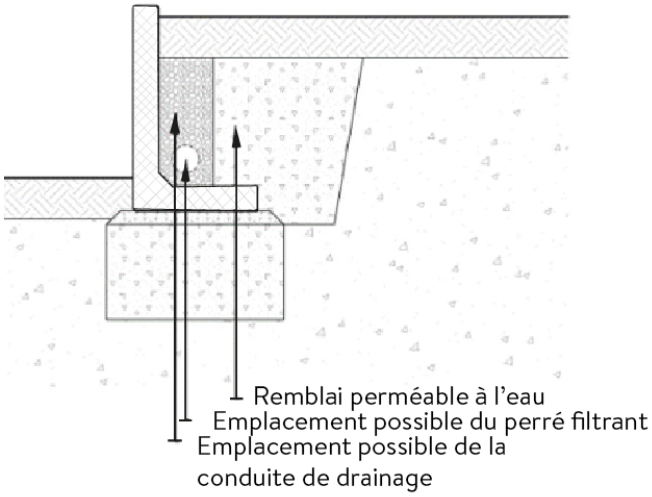


Schéma de construction avec semelle linéaire

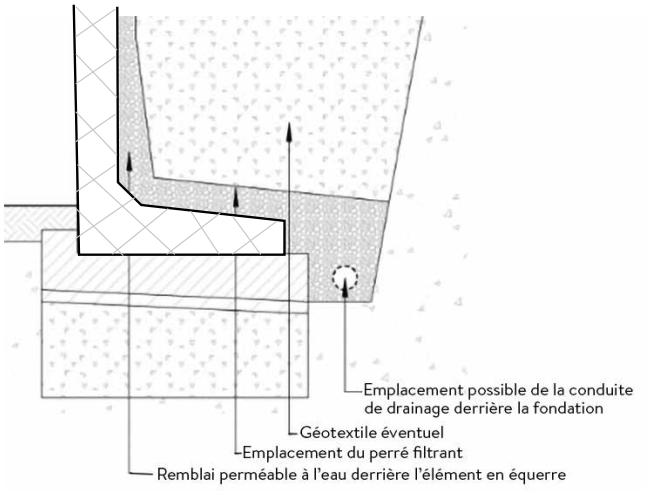
5.4. Drainage derrière les éléments en équerre

Le drainage derrière les éléments en équerre doit faire l'objet d'une attention particulière. L'eau qui s'infiltre dans le remblai doit être évacuée, elle ne doit pas s'accumuler derrières le mur.

A cet effet, il faut installer une conduite de drainage en pente douce au point le plus bas des éléments en équerre ou à l'arrière de la fondation. L'épaisseur du perré filtrant au-dessus de la conduite de drainage doit être compris entre 20 et 30 cm. En cas de filtration insuffisante du perré filtrant une natte non-tissée ou un géotextile approprié doit être mis en place.



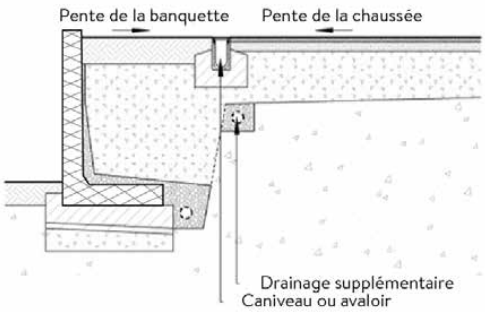
Exemple de drainage



Exemple de drainage

5.5. Drainage des eaux de surface

Les eaux de surface provenant des routes et des places ou d'éventuelles descentes de toiture ne doivent pas être déversées dans la zone de remblayage. Il convient également d'éviter que la pente transversale des surfaces situées en amont soit dirigée vers les éléments en équerre. Si les conditions topographiques ne permettent pas d'éviter cette situation, ces eaux de ruissellement doivent être évacuées séparément au moyen d'une conduite d'infiltration supplémentaire située en haut de l'élément ou d'un caniveau de drainage. De même, il faut éviter les raccordements supplémentaires de descente de toiture ou de place à la conduite de drainage située à côté de la fondation ou au pied de l'élément, cette eau superflue peut faire augmenter le volume du remblai.



Drainages supplémentaires

6. Commande

Les éléments en équerre GRANDE peuvent être commandés au centre de service à la clientèle de CREABETON.

7. livraison et déchargement

Les éléments en équerre sont livrés avec ou sans palettes, selon la taille des éléments. L'accès pour le camion de livraison ainsi que le déchargement sont de la responsabilité du client. Le déchargement peut être effectué par CREABETON moyennant un supplément de prix correspondant.
Pour le déchargement, la manutention sur le chantier et la mise en place, des élingues de manutention sont insérées au dos de l'élément. Sur le chantier un engin de levage approprié doit être utilisé, il doit permettre une manutention précise. La taille et le type d'engin de levage résulte d'une part des conditions du chantier, d'autre part du poids de chaque élément en équerre, particulièrement les pièces d'angle qui sont les plus lourdes. Le ripage sur le sol ou sur le pont du camion est interdit.

Élingues de manutention incérées en usine

Pour la manutention des éléments, il convient d'utiliser des attaches triples avec des chaînes suffisamment solides selon le poids des éléments. L'angle formé par les deux chaînes et les deux attaches devrait être d'environ 60°. En lieu et place élingues, il est possible, sur demande, d'installer en usine des douilles filetées dans le couronnement du mur. Après la pose, les douilles filetées peuvent être obturées à l'aide de mortier.

Douilles filetées de manutention incérées en usine sur demande

8. Contrôle et stockage sur le chantier

Lors de la livraison, les éléments en équerre doivent être immédiatement contrôlés par le destinataire afin de s'assurer qu'ils ne présentent pas de dégâts. Les éléments endommagés doivent être mis de côté, notés sur le bon de livraison et refusés. Les éléments défectueux ne doivent en aucun cas être installés. Si des éléments faisant l'objet d'une réclamation sont installés sans notre accord exprès, toute responsabilité de CREABETON est exclue. Lors de la préfabrication des éléments équerre, la formation d'ombres, de fissures capillaires (fissures de retrait inévitables) et de pores ne peut être exclue. De même, de petites différences de ton et de structure ne peuvent être évitées. La qualité du béton n'en est pas affectée. Lors du stockage des éléments sur le chantier, il est nécessaire de prendre des précautions, notamment contre les salissures ou les dommages mécaniques. Pour empêcher les détériorations dues au gel des mesures doivent être prises, comme par exemple disposer des carrelets au-dessous des éléments. Les éléments de construction doivent être protégés contre le rayonnement solaire intense et contre les variations de température tant qu'ils ne sont pas installés.

9. Montage

9.1. Préparatifs pour la construction

Avant l'excavation pour la fondation et/ou la semelle filante, la position précise des éléments en équerre doit être piqueté et sécurisé.

9.2. Réalisation de la fondation

La fondation des éléments en équerre et les dimensions de la semelle filante dépendent d'une part du cas de charge, d'autre part, de la qualité du sol. Sous la semelle de fondation et jusqu'à la profondeur de gel, un bon sol porteur et résistant au gel est indispensable (par ex. gravier, gravier sablonneux, gravier concassé). Selon le sol de fondation, il faut éventuellement remplacer le matériau ou réaliser la semelle filante à la profondeur de gel. La profondeur de gel dans le Plateau suisse est d'environ 80 cm. La plupart des sols ne sont pas résistant au gel.

Nous recommandons de poser les éléments en équerre sur une couche de propreté en béton maigre (C 12/15, X0) de 5 à 10 cm d'épaisseur, ou un mélange de sable et de gravillons 0/6. En cas de pose sans semelle filante la couche de propreté doit être réalisée horizontalement. En cas de pose des éléments en équerre sur une semelle filante, il convient de tenir de l'espace nécessaire pour la couche de réglage.

9.3. Réalisation de la semelle filante

Un coffrage approprié doit être réalisé, la fondation doit être réalisée sous forme de semelle filante en béton, C 20/25, X0, Dmax. 32. Si la fondation est armée, il faut utiliser un béton C 30/37, XC2, Dmax. 32.

Pose des éléments sur semelle filante

9.4. Mise en place du drainage

Une conduite de drainage doit être installée avec une pente, selon les instructions du planificateur, au niveau du point le plus bas des éléments en équerre ou de la semelle filante. La couche de drainage au-dessus du tuyau de drainage doit être comprise entre 20 et 30 cm.

9.5. Pose des cornières sans semelle filante

Le pied de l'élément est posé directement sur le sol de fondation compacté, résistant au gel et perméable à l'eau ou sur la couche d'égalisation. Après la pose, les éléments en équerre doivent être réglés précisément en suivant le tracé du mur.

9.6. Pose des cornières sur une semelle filante

Le pied de l'élément est posé dans le béton de fondation encore humide ou dans le lit de mortier fraîchement appliqué. Au moment de la pose, les éléments en équerre doivent être alignés précisément. Il est également possible de poser les cornières sur une semelle filante durcie à l'aide de cales, puis couler du mortier liquide dans l'espace restant.

9.7. Installation des éléments d'angle

Les éléments d'angle présentent en partie un pied de fondation raccourci. Pour la stabilisation de l'angle il faut, dans les cas de charge avec des surcharges supplémentaires, exécuter une dalle de renfort en béton. Pour les éléments en équerre GRANDE, la dalle présentera une épaisseur de 20 cm de béton C 30/37, XC2, Dmax.32 et sera armée à l'aide d'un treillis placé dans la partie supérieure.

9.8 Joints

Un joint d'une largeur d'au moins 5 mm doit être prévu entre les différents éléments. Les joints permettent d'éviter les tensions dues aux variations de température et d'absorber les tolérances dimensionnelles. Les joints constituent une mesure de prévention contre l'écaillage des arêtes pendant la pose.

Joints entre éléments

Afin d'éviter le ruissellement ou le lessivage du remblai, il est nécessaire d'étanchéifier les joints. Pour ce faire, il faut coller une bande bitumineuse d'environ 15 cm de large, au droit des joints, au dos des éléments. Si l'on peut s'attendre à ce que l'eau ne s'infiltre guère dans le remblai, il est possible de poser un film ou du carton bitumé dans la zone du joint. La pose d'un film sur toute la surface, avec ou sans picots, n'est pas autorisée.

10. possibilités d'assemblage en option

Sur demande, les éléments en équerre avec rails Halfen intégrés sont disponibles pour assembler les différents éléments entre eux. Ainsi, les forces d'impact sur des barrières de sécurité peuvent ainsi être réparties sur plusieurs éléments de construction

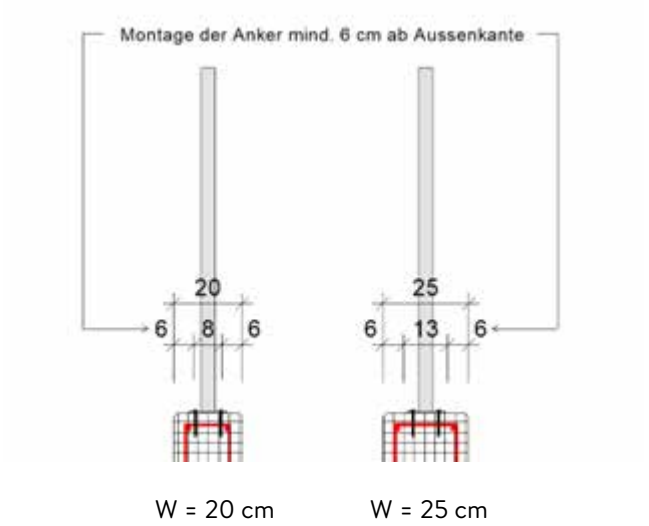
Rails Halfen comme système d'assemblage

10.1. Remblayage

Les matériaux de remblayage doivent être perméables, par exemple ; le gravier, les mélanges de gravier et de sable ou du gravier concassé dont l'angle de frottement interne est de $\phi \geq 30°$. Si l'on utilise un matériau de remblai cohérent et argileux, dont l'angle de frottement interne est supérieur$\phi < 30°$, la hauteur de construction préconisée doit être réduite. Le matériau de remblai ne doit perdre sa capacité filtrante au contact des sol adjacents. Le cas échéant, la séparation des couches devra être réalisée à l'aide d'un géotextile. Les matériaux gelés ne doivent en aucun cas être mis en place. Il faut s'assurer que l'eau qui s'infiltre dans le sol puisse être évacuée, sans refoulement dans le remblai, jusqu'à la conduite de drainage. Si nécessaire un perré filtrant doit être réalisé directement derrière les éléments en équerre. L'utilisation d'une natte filtrante ne garantit pas un drainage suffisant. Si des engins de compactage sont utilisés, il convient d'utiliser des éléments en équerre GRANDE. Les propriétés de ces engins sont : poids de service G ≤ 50 kg et force de vibration RK ≤ 8 kN ou 25 kN/m^2. Lors du processus de compactage, il faut respecter une distance minimale de A = 0.20 m derrière les éléments.

11. fixation de garde-corps

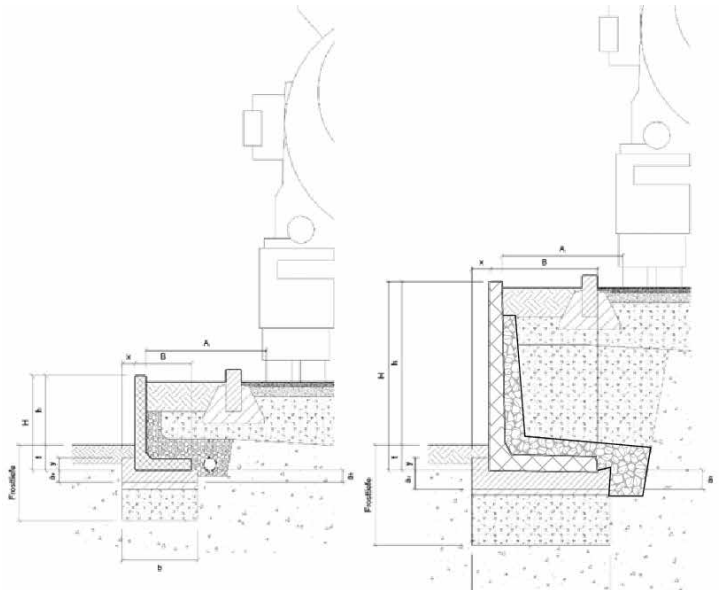
Les garde-corps capables de supporter une poussée jusqu'à 1 kN peuvent être fixés sur les éléments en équerre GRANDE en tenant compte des homologations des ancrages et des chevilles utilisées. Ces garde-corps n'ont qu'une fonction de protection contre les chutes de personnes. Dans le cas où le garde-corps est situé au droit de places de parking, il faut prévoir une protection contre les chocs avec des d'autres mesures appropriées (p. ex. avec l'installation de bordures, de bouteroues ou autres). Pour cette raison, les fixations des garde-corps doivent être réalisées à l'aide de scellements chimique. Les ancrages chimiques à effet d'expansion empêchent les dommages dus au gel. Dans tous les cas, la capacité de charge doit être vérifiée statiquement.



Montages possibles de garde-corps

12. Dimensionnement des fondations

Les fondations sont dimensionnées selon l'auteur du projet ou les valeurs indicatives de CREABETON. Pour les cas de charge «standards», il suffit en général d'une couche de propreté. Pour les cas de charge C4/C5, il faut prendre en compte les valeurs suivantes pour la réalisation de la fondation.



Dimensionnement pour les cas de charges C5, A = 20 cm

Hauteur H cm	Haut. constr h cm	Larg. B cm	A l'avant Haut. fondation av cm	Haut. ergot y cm	Larg. Ergot x cm	Profond t cm	A l'arrière Haut. fondation ah cm	Larg. fondationb cm
80	60	80	20	5	Montage des ancrages à au moins 6 cm du bord extérieur			120
100	80	90	20	5				145
125	105	110	20	5	15	20	20	160
150	130	120	20	5	15	20	20	170
175	155	130	20	5	15	20	20	180
200	180	140	20	5	15	20	20	190
225	205	155	20	5	15	20	20	200

Tabelle 3: Valeurs indicatives pour le dimensionnement de la fondation pour W 20, Cas de charge C5, a = 20 cm

Hauteur H cm	Haut. constr h cm	Larg. B cm	A l'avant Haut. fondation av cm	Haut. ergot y cm	Larg. Ergot x cm	Profond t cm	A l'arrière Haut. fondation ah cm	Larg. fondationb cm
225	200	155	20	5	15	25	20	200
250	225	170	20	5	15	25	20	210
275	250	180	20	5	15	25	20	220
300	275	195	20	5	15	25	20	230

Tabelle 4: Valeurs indicatives pour le dimensionnement de la fondation pour W 25, Cas de charge C5, a = 20 cm

Les éléments en équerre GRANDE avec une épaisseur de paroi de 20 cm sont autorisés pour le cas de charge C5, uniquement jusqu'à une hauteur de construction de 205 cm. Pour des hauteurs de construction plus importantes, il convient d'utiliser des éléments en équerre d'une épaisseur de paroi de 25 cm.

D'autres charges et influences dues aux crues ou aux laves torrentielles peuvent être résolues, mais elles doivent être évaluées spécifiquement.