

Directive pour la construction de murs en pierres sèches

Version 01/2012

Schweizerischer Verband der Trockensteinmaurer SVTSM
Fédération Suisse des maçons en pierre sèche FSMPS
Federazione Svizzera Costruttori muri a secco FSCMS
Sekretariat, c/o Dieter Schneider
Gassacker 23
4446 Buckten Fon 0041(0)62-299 51 62 / Mobil 0041(0)79-333 55 43
www.trockensteinmaurer-verband.ch / kontakt@trockensteinmaurer-verband.ch
© 2004 / <http://creativecommons.org>



Contenu

La directive pour la construction de murs en pierres sèches permet la réalisation réglementée et définie d'un certain type d'ouvrage en pierre sèche.

La directive est composée des parties suivantes:

Situation initiale

But

Autres documents pris en considération

Devis

1. Systématique
2. Les pierres (dimensions et désignation des pierres, façonnage des surfaces visibles)
3. Appareillage de la maçonnerie
4. Types de maçonnerie
5. Aspect visuel des murs

Situation initiale

La diversité géologique de la Suisse trouve également son expression dans les murs en pierres sèches. Ainsi, chaque pierre employée pour la maçonnerie confèrera à l'ouvrage un caractère tout particulier. Outre la pierre elle-même, le degré de façonnage et les outils utilisés, le savoir-faire du maçon joue un rôle essentiel pour l'aspect final de l'ouvrage. Son art de sélectionner les pierres déterminera le nombre plus ou moins important de pierres de calage nécessaires à l'appareillage.

Toutefois, l'attrait esthétique du mur n'est que l'une de ses composantes. C'est surtout la structure à l'intérieur du mur qui compte. Dans le cas d'un mur de soutènement, il est important de savoir si le mur a été maçonné en paroi simple ou s'il comporte tout un corps de maçonnerie minutieusement appareillé. Dans le premier cas, rien ne permet de déterminer la stabilité du mur. Dans le second, on parlera de mur-poids; sa stabilité peut être calculée par un ingénieur.

Il n'existe donc pas qu'un seul type de maçonnerie en pierres sèches, mais diverses formes qui se caractérisent par une réalisation plus ou moins sophistiquée. Celles-ci pourront alors être mises en œuvre selon les exigences et la situation.

Ainsi, nous devons distinguer ces divers types de maçonnerie en pierres sèches pour nos projets. En contrebas d'un chemin ouvert à la circulation, nous devons réaliser un mur-poids. (.) Dans un jardin ou le long d'un sentier, les murs ne sont pas très sollicités et ne doivent donc satisfaire qu'à des exigences relativement faibles. Ici, une maçonnerie traditionnelle simple suffira.

But

But de la directive:

- Avant la construction d'un mur, l'usage prévu, la pierre et le modèle de maçonnerie souhaité doivent être clairement définis.
- La directive doit servir de base de discussion aux entretiens effectués avec le maître de l'ouvrage.
- Si, pour la réalisation des travaux, il est fait appel à une entreprise tierce, la directive permettra de définir avec précision la maçonnerie souhaitée.
- Pour assurer la qualité de l'ouvrage, la directive peut-être prise comme base, pendant et après les travaux, pour comparer l'aspect visuel, le type de maçonnerie et l'appareillage de la maçonnerie.

Autres documents pris en considération

La directive n'est pas une nouvelle invention. Elle reprend certaines notions et structures d'anciennes normes relatives à la pierre naturelle et à la maçonnerie en Suisse et focalise leur présentation sur le thème de la maçonnerie en pierres sèches.

- 1 Richtlinien für die Ausführung von Natursteinmauerwerk entsprechend den besonderen Bestimmungen der SBB, 2. Auflage 1946 / SBV
- 2 SIA 113, Provisorische Norm für die Berechnung und Ausführung von Mauerwerk aus natürlichen und künstlichen Steinen, 1943
- 3 Besondere Bestimmungen für die Ausführung des Mauerwerks der Tiefbauarbeiten, SBB 1924
- 4 Norm SIA 178, Naturstein-Mauerwerk, 1980

Devis / Appel d'offres

L'appel d'offres pour des travaux de maçonnerie en pierres sèches n'est pas simple. Il n'existe pas de norme qui donnent une définition des différentes qualités de la maçonnerie en pierres sèches.

Il faut ainsi soit rédiger de nouveau la description détaillée de la maçonnerie en pierres sèches souhaitée dans chaque texte de devis (ce qui coûte beaucoup de temps et d'argent), soit élaborer une directive qui décrive les diverses qualités et règles de construction des murs en pierres sèches.

Si l'on joint cette directive au texte d'appel d'offres, il suffira que celle-ci mentionne la maçonnerie souhaitée, décrite dans la directive.

Les murs de soutènement fortement sollicités doivent être calculés par un ingénieur (cf. chapitre relatif aux murs de soutènement). La section transversale trapézoïdale qui en résulte multipliée par la longueur du mur donne le volume de la maçonnerie. Celle-ci pourra être inscrit comme unité dans le texte de l'appel d'offres. Dans le secteur de l'aménagement du paysage avec des murs de soutènement faiblement sollicités, le devis se calcule habituellement au m² de surface visible.

L'appel d'offres peut donc se composer comme suit:

- Texte d'appel d'offres, avec définition des points suivants:
 - * Type d'appareillage de maçonnerie selon la directive
 - * Origine des pierres/qualité des pierres
 - * Type de murs et de couverture
 - * Constructions spéciales (escaliers, bancs, arcs, etc.)
- Annexe 1: Directive pour la construction de murs en pierres sèches
- Annexe 2: Plans d'ingénieur (pour les murs-poids fortement sollicités)

1. Systématique de l'appareillage de maçonnerie

L'appareillage d'une maçonnerie règle la structure du corps du mur. Nous distinguons les murs de soutènement en pierres sèches qui doivent résister à une charge définie et qui constituent un danger pour les personnes ou les biens matériels en cas de défaillance (type 2) et les murs de soutènement en pierres sèches construits de manière traditionnelle sans connaissance exacte de la charge ni de la force portante (type 1).

- Type 1
Appareillage d'une maçonnerie pour un mur en pierres sèches traditionnel.
Un mur en pierres sèches traditionnel peut être réalisé sans être dimensionné. Les règles de l'appareillage de la maçonnerie sont moins strictes et les types de murs pouvant être réalisés ne sont pas limités.
- Type 2
Appareillage d'une maçonnerie pour un mur-poids en pierres sèches.
Un mur-poids doit toujours être dimensionné par un ingénieur en génie civil et exige l'observation strictes des règles régissant l'appareillage de la maçonnerie. En outre, les types de maçonneries pouvant être réalisés comme murs-poids sont limités.

Type de la maçonnerie

Le type de la maçonnerie règle le degré de façonnage et l'apparence des pierres du mur. Nous distinguons les types de maçonnerie suivants:

- maçonnerie en pierres sèches traditionnelle
- maçonnerie en moellons irréguliers
- maçonnerie en moellons réguliers
- maçonnerie cyclopéenne
- maçonnerie en pierres effilées
- maçonnerie en assises
- maçonnerie en pierres de taille

Alors que la maçonnerie en pierres sèches traditionnelle et la maçonnerie en moellons sont essentiellement construites avec des pierres brutes peu travaillées, la maçonnerie en pierres effilées, la maçonnerie en assises et la maçonnerie en pierres de taille sont construites avec des pierres ouvragées avec une précision croissante. La maçonnerie en pierres sèches traditionnelle ne peut jamais être utilisée comme mur-poids.

Aspect visuel des murs

Les différents types de maçonnerie, le degrés de façonnage et le genre de pierre disponible s'expriment également dans la diversité de l'aspect visuel des murs:

- irrégulier
- régulier
- cyclopéen
- maçonnerie en pierres effilées/maçonnerie en assises
- maçonnerie en pierres de taille

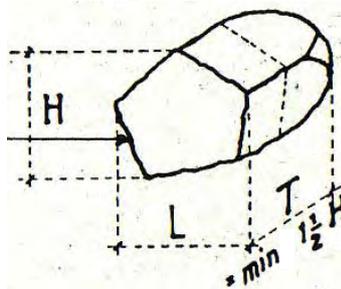
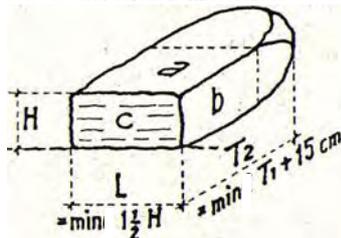
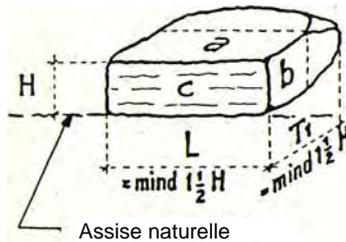
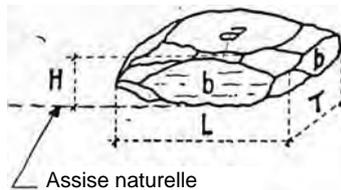
Dans la plupart des cas, le type de maçonnerie «maçonnerie pierre sèche traditionnelle» sera attribué à l'aspect visuel «irrégulier». En fonction de la demande et du matériau disponible, l'apparence d'une «maçonnerie pierre sèche traditionnelle» pourra toutefois(.) être «régulier», «cyclopéen», etc.

2. Les pierres

Remarques générales:

La hauteur H de la pierre doit mesurer au moins 20 cm. Dans des conditions particulières, celle-ci peut être réduite, avec l'accord de la direction des travaux, à 15 cm. S'il s'agit d'une pierre de gneiss, la hauteur H doit mesurer au moins 8 cm. Les dimensions minimales de la pierre ne s'appliquent pas à la construction d'un mur en pierres sèches traditionnel.

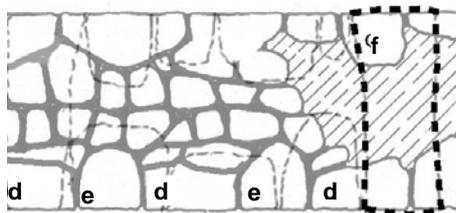
2.1 Forme des pierres



Désignation des surfaces de la pierre:

L = longueur de la pierre
T = profondeur de la pierre
H = hauteur de la pierre
a = assise supérieur
b = joint lateral
c = surface visible (aspect)

Assise naturelle = stratification de la pierre



Pierre placée à l'intérieur du mur qui n'a aucune belle face plate pour une utilisation comme panneresse ou boutisse.

Panneresse (d)
Pierre qui est encastrée dans le sens de sa longueur le long du parement.

Boutisse (e)
Pierre qui est encastrée avec l'une de ses largeurs le long du parement.

Pierre cyclopéenne

Boutisse traversante / parpaing (f) /
Boutisse qui traverse de part en part la construction. Dans le cas de la construction de mur à double parement, elle a pour fonction de relier les deux parements du mur. Dans le cas de la construction d'un mur de soutènement, elle a pour fonction d'ancrer le parement extérieur visible du mur dans la maçonnerie intérieure. Sa longueur mesure au moins 80 cm.

2.2 Façonnage des surfaces visibles

Sauf stipulation contraire, les surfaces visibles des pierres sont à tailler le moins possible. La surface extérieure doit être choisie de manière à ce qu'elle se situe le plus possible dans l'alignement du mur. Le bossage des pierres ne doit pas dépasser la surface du mur de plus de 10 cm. Les principaux types de façonnage suivants peuvent être définis:

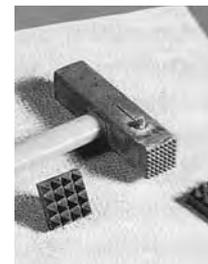
clivé ou bossagé



épointé



bouchardé



griffée



Les trous de forage visibles ou les faces sciées / polies sont proscrits.

2.3 Qualité de la pierre

Dans le cas des murs-poids, la preuve de la résistance à la compression et de la résistance au gel des pierres doit être apportée.

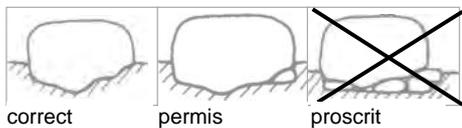
3. Appareillage de la maçonnerie

3.1 Appareil type 1, mur traditionnel en pierres sèches

Remarques générales :

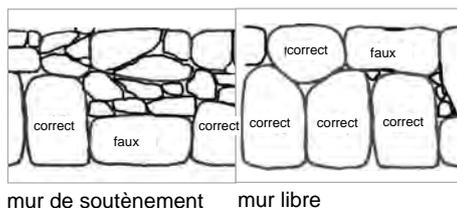
Toutes les pierres du mur (à l'exception des dalles de couverture posées à la verticale) sont à placer sur leurs assises naturelle. La longueur et la profondeur des pierres doivent correspondre en moyenne à la hauteur multiplié par 1,5-2 fois. Les points d'appuis de la pierre doivent être situés dans les 5 premiers cm à partir du parement. La surface de l'assise doit être la plus grande possible. Dans le cas où la forme naturelle de la pierre rendrait cela impossible, les pierres doivent être alors taillées. Les pierres doivent être stables (aucun mouvement par pression sur le bord extérieur de la pierre). Toutes les assises sont légèrement inclinées contre l'intérieur du mur.

Fondation Coupe

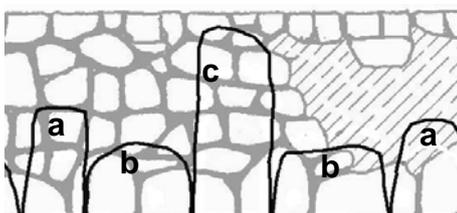


Dans le cas d'un mur de soutènement, la semelle constituant les fondations du mur est inclinée contre le versant amont (à angle de 90° par rapport au fruit du mur). Dans le cas de murs à double parements, l'inclinaison de la semelle est à former de part et d'autre des côtés vers le centre du mur. La pierre de fondation est à poser directement sur le sol mère, si possible sans calage avec de petites pierres. La pierre de fondation est à poser dans le sens de sa longueur dans le mur. Si le côté le plus étroit correspond au moins à la moitié de la largeur du mur, la pierre peut être posée en panneresse. Lors d'arrivée d'eau importante ou en présence de sols étanches, le fossé de fondation doit être drainé. La profondeur de la fondation du corps du mur doit avoir 1/3 jusqu'à 1/2 de la hauteur du mur, mais au moins 0.5 m. En pente, on veillera à ce que la totalité de la pierre de fondation soit posées dans le sol mère.

Plan



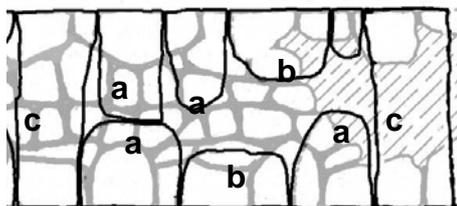
Corps du mur Plan



Appareillage mur de soutènement
a: boutisse, b: panneresse, c: grande boutisse

Les panneresses et les boutisses doivent être alternés, les joints verticaux se décalant d'une assise à l'autre. La maçonnerie se construit dans le sens du parement vers l'intérieur du mur. L'arrière du mur doit être empilé soigneusement et uniquement à la main. L'utilisation d'un appareillage de maçonnerie à l'intérieur du mur est recommandé.

Boutisses parpaings



Appareillage mur à double parements
a: boutisse, b: panneresse, c: boutisse parpaings

Boutisses parpaings (BP):

- Murs de soutènement: Longueur des BP: imbrication dans l'intérieur du mur d'au moins 0,65 m.

Nombre:

- Tiers inférieur de la hauteur du mur: pose des boutisses à partir de l'assise de fondation (au moins 1 BP par mètre courant de mur). Au dessus, au moins 1 BP par 0,33 m² de surface visible. L'écartement (entraxe) des boutisses à la verticale correspond à l'épaisseur/la hauteur moyenne des BP, disposition décalée dans chaque assise.

L'entraxe des BP à l'horizontale dans chaque assise se calcule en divisant 0,33 par l'épaisseur/la hauteur moyenne des BP en [m].

Les boutisses assemblées sont proscrites.

- Hauteur restante: 1 BP par 0,50 m² de surface visible. Écartement des boutisses à l'horizontale au maximum de 1,0 m.

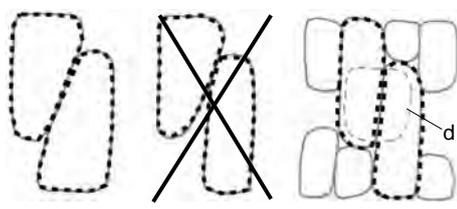
- Murs libres: Longueur des BP: dans les murs libres, imbrication des boutisses dans toute la largeur du mur.

Nombre:

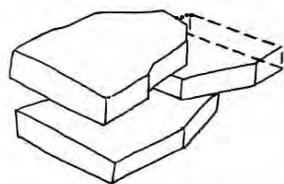
Au moins 1 BP par 0,5 m² de surface visible. Écartement des BP à l'horizontale au maximum de 1,0 m, verticalement au maximum de 0,5 m, disposition décalée dans chaque assise.

Dans le cas où aucune BP ne serait disponible, deux pierres complémentaires peuvent être placées côte à côté/l'une sur l'autre. Ces pierres doivent avoir la surface de contact et de frottement la plus grande possible. En coupe, la surface de contact devra être recouverte par une troisième pierre (pierre «d») ou une construction en chaînage est à prévoir.

Boutisses parpaings assemblées

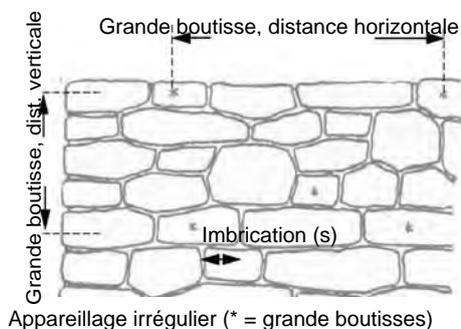


correct, surface de contact suffisante faux surface de contact insuffisante correct, surface de contact suffisante



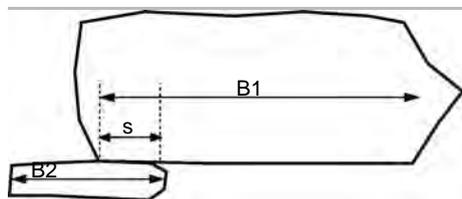
Boutisse assemblée, construction en chaînage

Vue d'ensemble



Coups de sabre: (joints verticaux continu sur plusieurs rangées d'assises par des pierres qui ne sont pas décalées entre elles.) Ne doivent pas apparaître sur plus de 3 assises superposées.

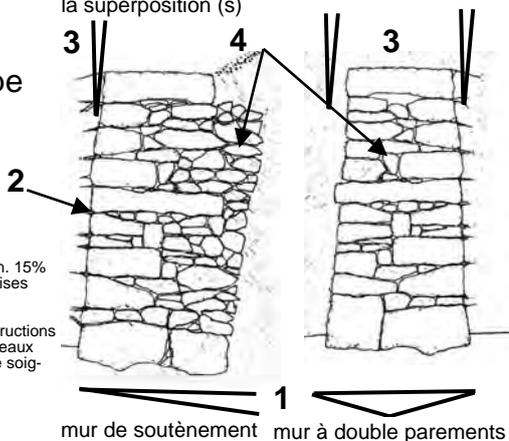
Superposition des pierres (s) Celle-ci doit être d'au moins 1/5 de la largeur de la pierre. Pour des pierres de grandeur différentes c'est la largeur de la plus grande pierre qui est à prendre en considération. Si la superposition (s) est plus grande que la moitié de la largeur d'une des pierres, c'est cette grandeur qui est à prendre comme valeur (s).



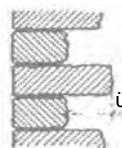
$s = 1/5 B1$ $B2 = \text{min. } 2*s$
Explication proportion arithmétique dimension de la superposition (s)

Cales : En principe, les pierres sont choisies ou taillées telles que les points d'appuis des pierres soient situés dans les 5 premiers cm à partir du parement. Le calage dans le parement est uniquement permis si la direction des travaux en donne l'autorisation. Dans ce cas les cales doivent être coincées par des boutisses de manière à ne pas pouvoir les extraire. Les assises du mur ne doivent pas être égalisées. Alternier moellons et boutisses. L'imbrication (ü) des pierres dans l'intérieur du mur doit être d'au moins 15 cm.

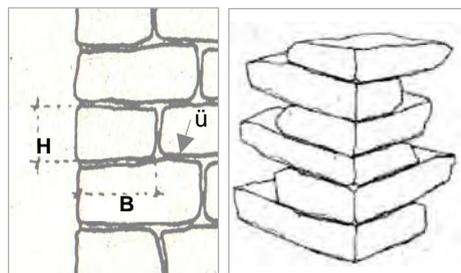
Coupe



1. Fruit des fondation min. 15%
2. Joints latéraux et d'assises fermés
3. Fruit du parement conformément aux instructions de la direction des travaux
4. Intérieur du mur empilé soigneusement à la main



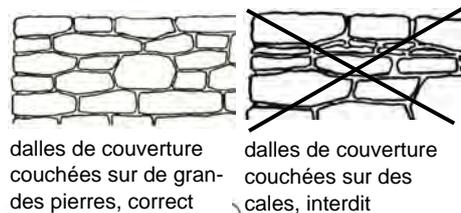
Rives et angles



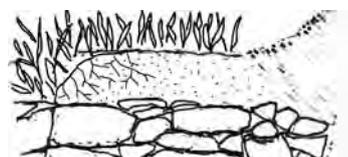
Les rives et les angles du mur sont à construire avec des pierres choisies. Alternier moellons et boutisses. La largeur de la pierre doit faire au moins le double de la hauteur de la pierre.

$B = \text{min. } 2 \times H$
 $\ddot{u} = \text{min. } 1/3 \times B$

Couverture



Dalles de couverture placées à la verticale



Recouvrement terreux naturel enraciné

La couverture du mur s'effectue avec des grandes pierres lourdes qui sont soit posées couchées ou à la verticale. Le mur peut être également recouvert d'une couche de terre herbeuse. Le type de couverture est déterminée par la direction des travaux. Les dalles de couverture doivent avoir une grandeur et un poids assez conséquent de manière à protéger la maçonnerie sous-jacente de décalages. Normalement, l'arête supérieur de la couverture doit former une ligne droite. La pose des dalles de couverture sur de petites pierres ou des cales est interdite. Une calage avec des plaques minces n'est permise que si elles sont serrées par les roches de couverture sus-jacentes et si elles ne peuvent pas être retirées de l'extérieur. Les dalles de couverture du mur en pierres sèches ne doivent jamais être directement emprunté par des machines.

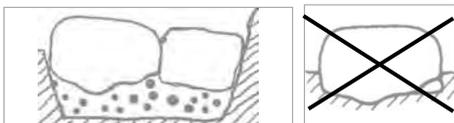
3. Appareillage de la maçonnerie

3.2 Appareil type 2, mur poids en pierres sèches

Remarques générales :

Toutes les pierres du mur (à l'exception des dalles de couverture posées à la verticale) sont à placer sur leurs assises naturelle. La longueur et la profondeur des pierres doivent correspondre en moyenne à la hauteur multiplié par 1,5-2 fois. Les points d'appuis de la pierre doivent être situés dans les 5 premiers cm à partir du parement. La surface de l'assise doit être la plus grande possible. Dans le cas où la forme naturelle de la pierre rendrait cela impossible, les pierres doivent être alors taillées. Les pierres doivent être stables (aucun mouvement par pression sur le bord extérieur de la pierre). Toutes les assises sont légèrement inclinées contre l'intérieur du mur.

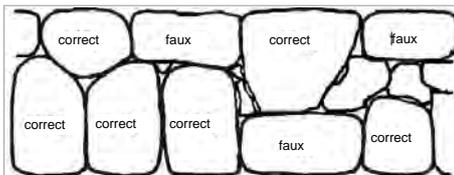
Fondation
Coupe



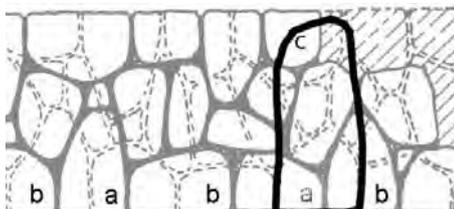
correct

proscrit

Plan



Corps du mur
Plan

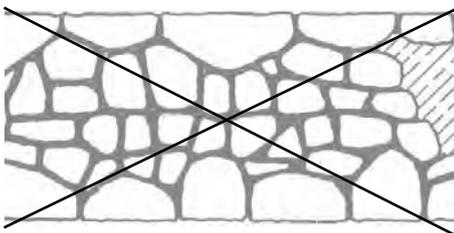


Appareillage mur de soutènement (mur poids)
correct. a: boutisse, b: panneresse,
c: boutisse parpaings

Le lit de pose des pierres de fondation s'effectue toujours sur de la roche ou dans une semelle de fondation constituée de pierre concassé non gélive allant jusqu'à une profondeur hors gél. La pose de pierre de fondation sur le sol méré est proscrit. Les pierres sont toujours posées en boutisse sauf si le côté étroit de la pierre correspond au moins à la moitié de la largeur du mur. Elle peut alors être posé en panneresse. Lors d'arrivée d'eau importante ou en présence de sols étanches, le fossé de fondation doit être drainé.

Les panneresses et les boutisses doivent être alternées, les joints verticaux se décalant d'une assise à l'autre. La maçonnerie se construit dans le sens du parement vers l'intérieur du mur. Les pierres de parements doivent toutes être de grandeur similaire. Il est interdit de placer deux rangées de pierre et de combler l'écart entre celle-ci avec des pierres de petit format et de qualité inférieur.

Boutisses
parpaings



Appareillage mur de soutènement (mur poids)
proscrit

Boutisses parpaings (BP):

Les boutisses assemblées sont proscrites.

- Murs de soutènement: *Longueur des BP:* imbrication dans l'intérieur du mur d'au moins 0,8 m.

Nombre:

- Tiers inférieur de la hauteur du mur: pose des boutisses à partir de l'assise de fondation (au moins 1 BP par mètre courant de mur). Au dessus, au moins 1 BP par 0,33 m² de surface visible. L'écartement (entraxe) des boutisses à la verticale correspond à l'épaisseur/la hauteur moyenne des BP, disposition décalée dans chaque assise.

L'entraxe des BP à l'horizontale dans chaque assise se calcule en divisant 0,33 par l'épaisseur/la hauteur moyenne des BP en [m].

Les boutisses assemblées sont proscrites.

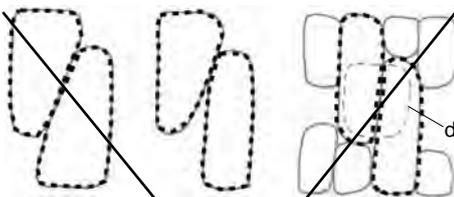
- Hauteur restante: 1 BP par 0,50 m² de surface visible. Écartement des boutisses à l'horizontale au maximum de 1,0 m.

- Murs libres: *Longueur des BP:* dans les murs libres, imbrication des boutisses dans toute la largeur du mur.

Nombre:

Au moins 1 BP par 0,5 m² de surface visible. Écartement des BP à l'horizontale au maximum de 1,0 m, verticalement au maximum de 0,5 m, disposition décalée dans chaque assise.

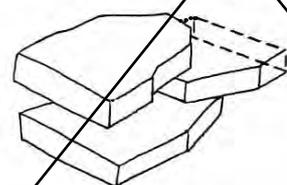
Boutisses
parpaings
assemblées



correct, surface de contact suffisante

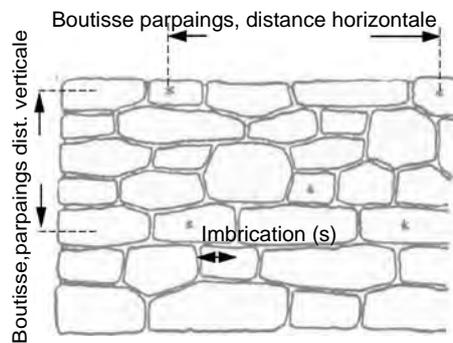
faux surface de contact insuffisante

correct, surface de contact suffisante



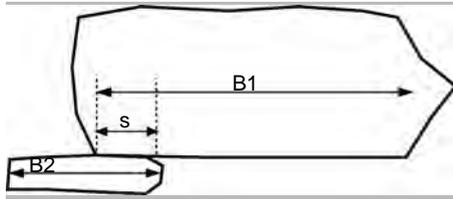
Boutisse assemblée, construction en chaînage

Vue d'ensemble



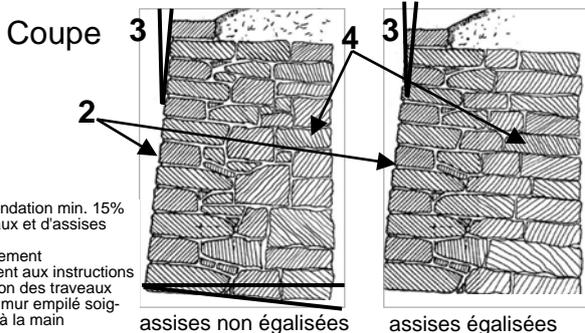
Appareillage irrégulier (* = grande boutisses)

Coups de sabre: (joints verticaux continu sur plusieurs rangées d'assises par des pierres qui ne sont pas décalées entre elles.) Ne doivent pas apparaître sur plus de 3 assises superposées.
Cales : L'utilisation de cales dans le parement est proscrit.



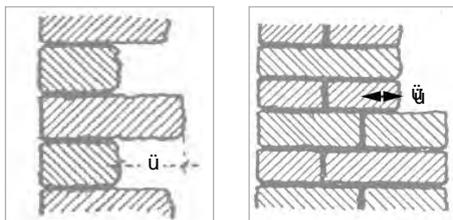
$s = 1/5 B1$ $B2 = \text{min. } 2*s$
 Explication proportion arithmétique dimension d'imbrication (s)

Superposition des pierres (s) Celle-ci doit être d'au moins 1/5 de la largeur de la pierre. Pour des pierres de grandeur différentes c'est la largeur de la plus grande pierre qui est à prendre en considération. Si la superposition (s) est plus grande que la moitié de la largeur d'une des pierres, c'est cette grandeur qui est à prendre comme valeur (s).



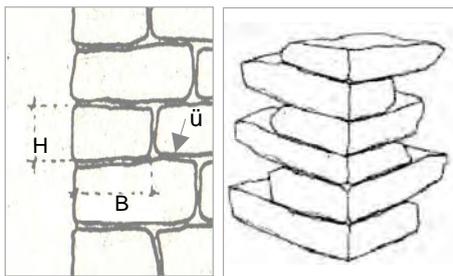
1. Fruit des fondation min. 15%
2. Joints latéraux et d'assises fermés
3. Fruit du parement conformément aux instructions de la direction des travaux
4. Intérieur du mur empilé soigneusement à la main

Normalement les assises ne doivent pas être égalisées. L'égalisation des assises est uniquement à prévoir sur ordre de la direction des travaux.



L'imbrication (\ddot{u}) des boutisses dans l'intérieur du mur doit être d'au moins 15 cm. Lors d'une saillie dans la coupe transversale d'un mur (ped de fondation, parement en gradins) l'imbrication des pierres (\ddot{u}) doit être d'au moins 15 cm.

Rives et angles

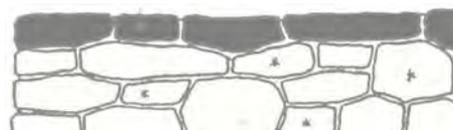


Les rives et les angles du mur sont à construire avec des pierres choisies. Alternier moellons et boutisses. La largeur de la pierre doit faire au moins le double de la hauteur de la pierre.

$$B = \text{min. } 2 \times H$$

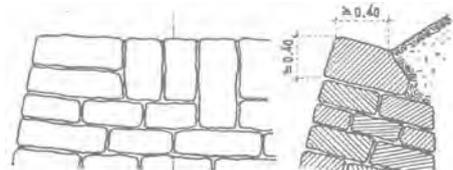
$$\ddot{u} = \text{min. } 1/3 \times B$$

Couverture



Dalles de couverture couchées sans cales sur de grandes pierres, correct

La couverture du mur s'effectue avec des grandes pierres lourdes qui sont soit posées couchées ou à la verticale. Le type de couverture est déterminée par la direction des travaux. Les dalles de couverture doivent être posées dans l'alignement du mur et doivent reposer directement sur les pierres de la maçonnerie. Les dalles de couverture du mur en pierres sèches ne doivent jamais être directement emprunté par des machines.



Dalles de couverture placées à la verticale

4. Types de maçonnerie

4.1 Maçonnerie traditionnelle en pierre sèches

Champ d'application :	Tous les murs en pierres sèches issus de l'architecture anonyme, pour lesquels la définition exacte de la stabilité ne joue aucun rôle / Mur du bâtiment.
Materiau:	Utilisation du matériau de pierre disponible sur place, aucune restriction de grandeur et de la qualité des pierres.
Dimension du mur :	Dimensionnement sur place par le murailleur.
Façonnage :	Selon caractéristiques du lieu ou selon entente commune.
Réalisation / Aspect visuel de la maçonnerie :	Selon caractéristique du lieu, irrégulier, assises égalisées ou non égalisées.
Largueur des joints :	Non limités, joints fermés le plus possible
Cales :	Permis à l'intérieur du mur, à l'extérieur seulement si les cales sont coincées par les pierres sous-jacentes.
Fruit:	Au minimum 15 %, plus le fruit est important, meilleure sera la stabilité.
Appareil:	Sans consigne particulière de la part de la direction des travaux type 1

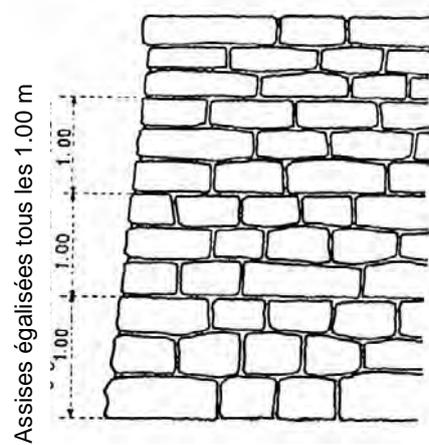
4.2 Maçonnerie en moellons

Champ d'application :	Murs de soutènement chargés fortement, murs poids
Materiau:	Grandeur du matériau de pierre conformément au paragraphe 2.1 "Forme et façonnage des pierres", classes des pierres / qualité des pierres conformément aux indications de la direction des travaux.
Dimension du mur :	Les murs de soutènements chargée fortement, murs poids doivent être calculés par un ingénieur.
Façonnage :	Dressage des pierres.
Réalisation / Aspect visuel de la maçonnerie :	Irrégulier, posé en assises ou cyclopéen
Largueur des joints :	Jusqu'à 30 mm, par endroits max. 40 mm. Aux joints latéraux et des assises la surface d'appui doit être parallèle sur les premiers 10 cm de profondeur.
Cales :	Les cales doivent être utilisées uniquement à l'intérieur du mur, elles doivent être fixées de manière à ne pas se décaler. Dans les surfaces extérieures, les cales sont proscrits.
Boutisses:	Conformément à l'appareillage de la maçonnerie Type 2
Fruit:	Conformément aux indications de l'ingénieur.
Appareil:	Type 2, sauf indications contraire de la part de la direction des travaux.

4.3 Maçonnerie en pierres effilées

Champ d'application :	Murs de soutènement chargés fortement, murs poids
Materiau:	Grandeur du matériau de pierre conformément au paragraphe 2.1 "Forme et façonnage des pierres", classes des pierres / qualité des pierres conformément aux indications de la direction des travaux.
Dimension du mur :	Murs de soutènement chargée fortement, murs poids doivent être calculés par un ingénieur.
Façonnage :	Dressage des pierres.
Réalisation / Aspect visuel de la maçonnerie :	Mur en assises, les assises peuvent être de hauteur inégale, mais doivent être égalisées après chaque mètre dans la hauteur.
Largueur des joints :	Jusqu'à 25 mm, par endroits max. 35 mm. Aux joints latéraux et des assises la surface d'appui doit être parallèle sur les premiers 15 cm de profondeur.
Cales :	Les cales doivent être utilisées seulement à l'intérieur du mur, elles doivent être fixées assez contre des mouvements. Dans les surfaces extérieures, les cales sont proscrits.
Boutisses:	Conformément à l'appareillage de la maçonnerie Type 2
Fruit:	Conformément aux indications de l'ingénieur.
Appareil:	Type 2, sauf indications contraire de la part de la direction

Aspect visuel maçonnerie en pierres effilées



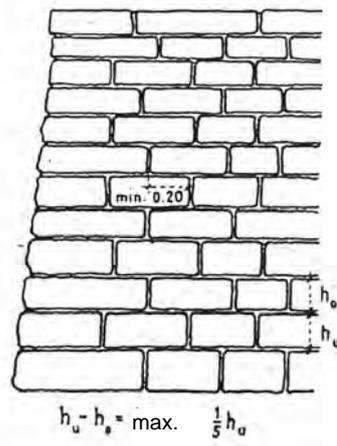
4.4 Maçonnerie en assises

Champ d'application :	Murs de soutènement chargés fortement, murs poids
Materiau:	Grandeur du matériau de pierre conformément au paragraphe 2.1 "Forme et façonnage des pierres", classes des pierres / qualité des pierres conformément aux indications de la direction des travaux.
Dimension du mur :	Murs de soutènement chargée fortement, murs poids doivent être calculés par un ingénieur.
Façonnage :	Dressage des pierres.
Réalisation / Aspect visuel de la maçonnerie :	Mur en assises régulières, tous les joints d'assises sont alignés horizontalement. Différence de hauteur entre les rangées de pierre au max. 1/5 de l'épaisseur de celles-ci.
Largueur des joints :	Jusqu'à 25 mm, par endroits max. 35 mm. Aux joints latéraux et des assises la surface d'appui doit être parallèle sur les premiers 25 cm de profondeur.
Cales :	Les cales doivent être utilisées seulement à l'intérieur du mur, elles doivent être fixées assez contre des mouvements. Dans les surfaces extérieures, les cales sont proscrites.
Boutisses:	Conformément aux directives de l'appareillage maçonnerie Type 2
Fruit:	Conformément aux indications de l'ingénieur.
Appareil:	Sans instruction particulière de la part de la direction des travaux maçonnerie Type 2 .

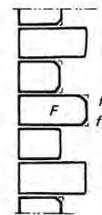
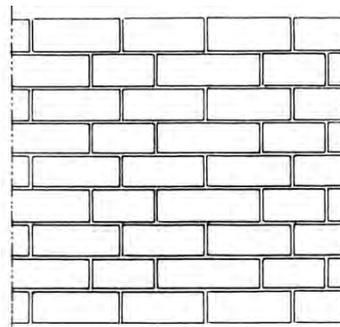
4.5 Maçonnerie en pierre de taille

Champ d'application :	Murs de soutènement chargés fortement, murs poids
Materiau:	Blocs de pierre de taille, en forme et dimension conformément au plan de façonnage. Façonnage des surfaces et rives conformément aux indications
Dimension du mur :	Murs de soutènement chargé fortement, les murs poids doivent être calculés par un ingénieur.
Façonnage :	Conformément aux indications.
Réalisation / Aspect visuel de la maçonnerie :	Mur en assises régulières, tous les joints d'assises sont alignés horizontalement. Différence de hauteur entre les rangées de pierre au max. 1/5 de l'épaisseur de celles-ci.
Largueur des joints :	Normalement 10 mm ou selon plan de façonnage.
Cales :	Petits pièces de pierre sont tolérées à l'intérieur de la maçonnerie. Les angles manquants sont tolérées si ils ne dépassent pas 1/10 de la largeur des joints latéraux ou d'assise.
Fruit:	Conformeement aux indications de l'ingénieur.
Appareil:	Sans instruction particulière de la part de la direction des travaux Type 2. Imbrication des pierres dans les assise min. 20 cm et 15cm dans les joints latéraux

Aspect visuel maçonnerie en assises régulières

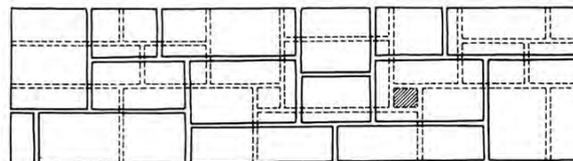


Aspect visuel maçonnerie en pierre de taille



Jointes latérales extérieures décalées d'au moins 20 cm ou $H/2$, à l'intérieur décalées d'au moins 15 cm. (.)

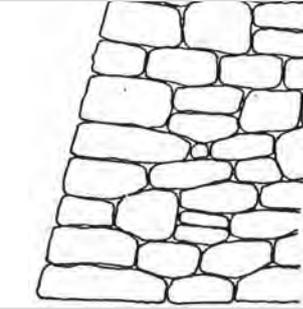
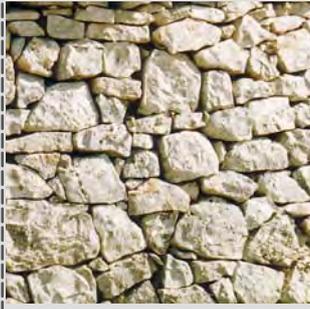
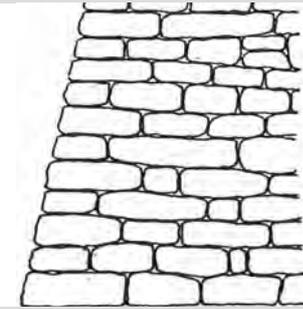
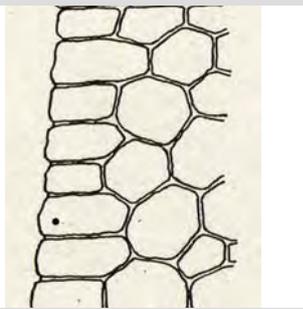
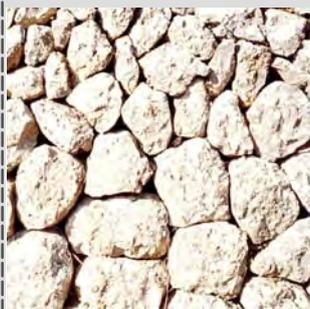
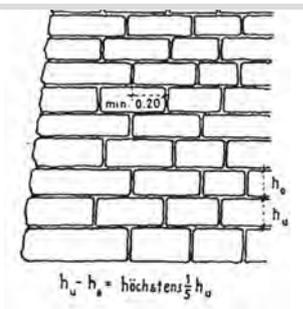
$$f_1 + f_2 \leq \frac{F}{10}$$



Plan de l'appareil. Epaisseur des joints maximum 1 cm

5. Aspect visuel du mur

Mur traditionnel en pierres sèches

<p>A Maçonnerie irrégulière</p>				
<p>B Maçonnerie en assises égalisées</p>				
<p>C Maçonnerie cyclopaénne</p>				
<p>E Maçonnerie en assises réguliers</p>				

Murs poids

Remarques:

Type de pierre irrégulière, plutôt stratifié



Type de pierre irrégulière, stratifié



Type de pierre irrégulier, peu stratifié

Maçonnerie cyclopéenne peut être construite uniquement en pierre qui n'ont pas une structure en assise. **Utiliser de grosses pierres.**



Type de pierre régulier, pas stratifié



7. Bibliographie:

- 1 Tufnell, R. / Ducommun, A. / Hassenstein, M. / Rumpe F. (1995):
Trockenmauern, Anleitung für den Bau und die Reparatur.
7. Auflage 2003
Verlag Paul Haupt, Bern, Stuttgart, Wien
- 2 Vereinigung Schweizerischer Strassenfachmänner (VSS) (1944):
Normalien für Bergstrassen.
- 3 Schweizerischer Baumeisterverband, SBB (1946):
Richtlinien für die Ausführung von Natursteinmauerwerk, entsprechend den besonderen Bestimmungen der SBB.
2. Auflage.
- 4 Reddi, T.G.K. (1982):
A plea for vertical front-faced retaining walls in hill-roads
Indian Highways, March 1982.
- 5 Arya , Dr. A.S. / Gupta, V.P. (1983):
Retaining Walls for Hill Roads, (incl. Discussion and correspondence); 48-6
Indian Roads Congress Journal, Vol.44-1/44-4, Paper Nr. 356.
- 6 Villemus, Boris (2000):
Reppis, Étude des murs de soutènement en pierre sèche du Luberon
Parc Naturel régional du Luberon.
- 7 Ménard, Jack (2000):
Murs de soutènement routiers en pierre sèches
Parc Naturel régional du Luberon.
- 8 Indian Standard, Retaining walls for hill area - guidelines / 1998
Part 1 Selection of type of wall / ICS 93.020
- 9 Indian Standard, Retaining walls for hill area - guidelines / 1997
Part 2 Design of retaining / Breast walls / ICS 93.020
- 10 Indian Standard, Retaining walls for hill area - guidelines / 1998
Part 3 Construction of dry stone walls / ICS 93.020
- 11 Anne-Sophie Colas a,1, Jean-Claude Morela, , Denis Garnier b
Full-scale field trials to assess dry-stone retaining wall stability
Engineering Structures 32 (2010) 1215-1222
- 12 Chris Mundell¹, Paul McCombie², Andrew Heath³, Peter Walker⁴
UK DRYSTONE RETAINING WALLS: FROM FULL-SCALE TESTING TO CONSTRUCTION REQUIREMENTS
Proceedings of the 11th International Conference on Non-conventional Materials and Technologies (NOCMAT 2009) 6-9 September 2009, Bath,
- 13 Mundell, C., McCombie, P., Heath, A., Harkness, J., 2010. Behaviour of drystone retaining structures. Proceedings of the Institution of Civil Engineers Structures and Buildings, 163 (1), 1.

Auteur:



Gerhard Stoll
Trockenmaurer / Dipl. Arch. ETH/SIA
Hüeblistrasse 28
8636 Wald / Switzerland
© 2004 / <http://creativecommons.org>



+41/55/246'34'55
+41/78/761'38'18
info@stonewalls.ch
www.stonewalls.ch