

MURESO® DOCUMENTATION TECHNIQUE

STATIQUE – DIMENSIONNEMENT – CONSTRUCTION

Sécurité parasismique : une armature externe contre les ruptures de flexion transversale et de pliage

Pour hautes sollicitations : aucune fissure dans le mur

Peu encombrant : le plus compact des systèmes parasismiques

Économique : durées de construction et de séchage réduites

Confortable : maçonnerie respirante et bonne accumulation de chaleur

NOS RAYONS D'ACTIVITÉ



AGZ TUILERIES SA

Site de Gettnau

AGZ Tuileries SA
Tuilerie
CH-6142 Gettnau

Tél. +41 41 972 77 77
info@agz.ch

Logistique / Commande

AGZ Tuileries SA
Tuilerie
CH-6142 Gettnau

Tél. +41 41 972 77 00
bestellung@agz.ch

TUILERIES FRIBOURG & LAUSANNE SA

Site de Düdingen

Hägliweg 2
CH-3186 Düdingen

Tél. +41 26 492 99 99
info@tfl.ch

Site de Crissier

Route du Bois-Genoud 3
CH-1023 Crissier

Tél. +41 21 637 77 11
info.crissier@tfl.ch

1 Rayon d'activité NORD

2 Rayon d'activité CENTRE

3 Rayon d'activité CENTRE-OUEST

4 Rayon d'activité CENTRE-NORD

5 Rayon d'activité EST

6 Rayon d'activité SUD

7 Rayon d'activité GE, JU, VD, NE

8 Rayon d'activité FR, VD, VS

9 Rayon d'activité HAUT-VALAIS

10 Rayon d'activité FR, BE

SOMMAIRE

1	Bases	4
2	Délimitation	4
3	Situation initiale, objectifs	4
4	Acteurs du projet	4
5	Composants du système	5
6	Travaux réalisés	7
6.1	Contrôles d'autorisation selon SIA 266/1 pour maçonnerie avec treillis et appuis	7
6.2	Définition de l'appui	7
6.3	Détermination de la ductilité du système et de l'influence de l'armature en treillis horizontal sur les essais statiques et cycliques	7
6.4	Détermination arithmétique des résistances ultimes de la maçonnerie	7
7	Résultats	8
7.1	Contrôles d'autorisation selon SIA 266/1 pour maçonnerie avec treillis et appuis	8
7.2	Définition de l'appui	8
7.3	Détermination de la ductilité du système et de l'influence de l'armature en treillis horizontal sur les essais statiques et cycliques	8
7.4	Détermination arithmétique des résistances ultimes de la maçonnerie	8
8	Concept de mesure	9
8.1	Valeurs de dimensionnement	9
8.2	Généralités	10
8.2.1	Dimensionnement selon les influences verticales	10
8.2.2	Dimensionnement selon les forces horizontales au niveau du mur	11
8.2.3	Comportement en cas d'effets hors plan	13
9	Dispositions d'exécution	14
10	Protection contre le bruit	14
11	Isolation thermique	14
12	Protection incendie	14

1 Bases

Normes: SIA 260 ss (2013), en particulier

- Norme SIA 261:2020
- Norme SIA 266:2015
- Norme SIA 266/1:2015
- Norme SIA 269/8 (2017)

2 Délimitation

Le système de maçonnerie MuReso® a été optimisé pour fournir d'excellentes performances en cas de séisme. Pour ce faire, il a été nécessaire d'analyser en détail ses propriétés de résistance et son comportement à la déformation en le soumettant à des charges verticales et des forces horizontales. D'autres aspects, tels que sa protection acoustique ou incendie ainsi que ses propriétés hydriques, ont tout au plus été évalués de manière marginale dans le cadre de contrôles de vraisemblance.

3 Situation initiale, objectifs

Au cours de ces dernières décennies, les exigences auxquelles doivent satisfaire les murs en termes de résistance aux séismes ont considérablement augmenté. Le dernier niveau a été déterminé par la révision partielle de la norme SIA 261:2020, qui est à l'origine d'une augmentation des exigences atteignant le double dans de grandes régions de Suisse. Ces exigences plus sévères ne peuvent plus être totalement respectées avec une maçonnerie traditionnelle.

TFL propose la solution pour les bâtiments de demain avec des parois de séparation d'appartements en briques SuonOptimo et des systèmes de murs MuReso® (sans murs de béton). Les systèmes de murs

MuReso® sont des murs en maçonnerie avec armature externe qui offrent des résistances élevées aux charges et aux séismes indépendamment des normes appliquées jusqu'à présent aux structures porteuses (mais en se basant sur des autorisations valables pour plusieurs normes à un niveau international) et qui sont au moins aussi simples à dimensionner que des murs en béton.

Les systèmes de murs MuReso® ont été développés dans une seule version pour leur introduction sur le marché. D'autres variantes devraient être disponibles dans un deuxième temps.

4 Acteurs du projet

Le projet de développement a été dirigé, initié et suivi par Philippe Fischer, AGZ Tuileries SA, et également dirigé par Hendrik Bos, AGZ Tuileries SA. La gestion scientifique et opérationnelle était de la responsabilité de Roland Bärtschi, Baertschi Partner Bauingenieure AG.

Les contrôles selon la norme SIA 266/1 ont été réalisés par l'institut p+f Sursee sous la direction de Kay Blechschmidt, ingénieur civil HES diplômé.

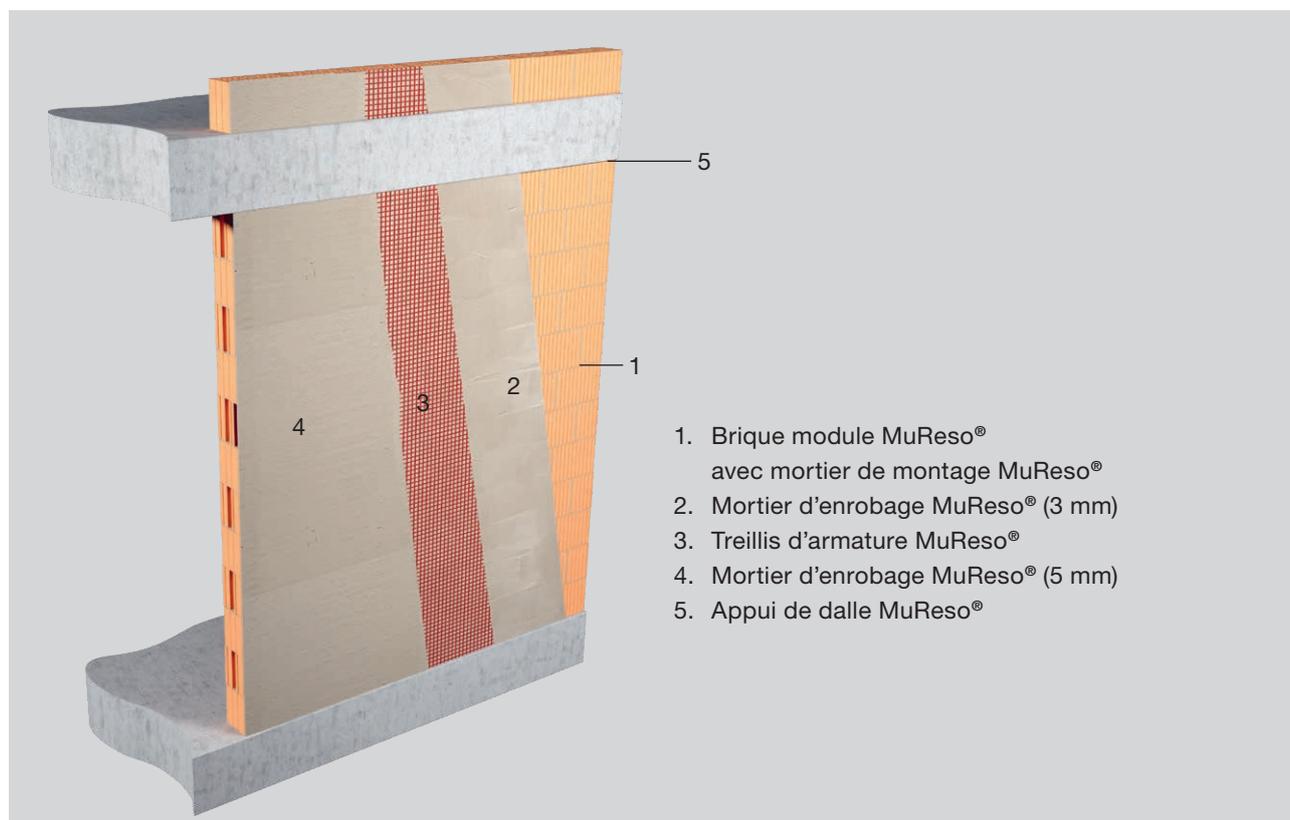
Les essais statiques et cycliques de comportement en cas de séisme des systèmes de murs MuReso® ont été réalisés par le département de technique et d'architecture de la Haute école de Lucerne, sous la direction du professeur Albin Kenel et avec l'aide de Christian Spathelf.

De nombreux partenaires industriels ont par ailleurs pris part au projet.

5 Composants du système

Tableau 1: Composants du système MuReso®	
Brique	<p>Brique module MuReso® Brique haute résistance de 15 cm d'épaisseur Dimensions (LxLxH): 290x150x195 mm Valeurs du rapport de contrôle p+f selon SIA 266 et SN EN 77-1:</p>
Mortier de maçonnerie	<p>Mortier de pose MuReso® Mortier à lit moyen pour joints d'assise et verticaux (3–5 mm). Le mortier de maçonnerie est très solide et facile à travailler. Valeurs du rapport d'analyse p+f selon EN 1015-10 et EN 1015-11:</p>
Mortier d'enrobage	<p>Mortier d'enrobage MuReso® Enduit fonctionnel très solide spécialement adapté aux propriétés des autres composants du système.</p> <p>Mise en œuvre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Appliquer 3 mm de mortier d'enrobage • Appliquer le treillis d'armature • Appliquer 5 mm de mortier d'enrobage le même jour <p>La structure présente une épaisseur totale de 8–10 mm de chaque côté de la maçonnerie. Avec une épaisseur de pose de 10 mm, le mortier assume la fonction d'un enduit de fond selon la norme SIA 242:2012. Le mortier d'enrobage et le treillis d'armature doivent être appliqués des deux côtés.</p>
Treillis	<p>Treillis d'armature MuReso® Treillis en verre AR biaxial Pour des raisons d'assurance qualité, le treillis MuReso® se reconnaît à sa couleur rouge-brun caractéristique sur lequel est imprimé le logo AGZ. Les lés se chevauchent sur une largeur de 10 cm avec le mortier d'enrobage MuReso®.</p>
Appui au pied de mur	<p>Aucun appui au pied de mur n'est nécessaire. Sur demande, un appui de dalle MuReso® peut être mis en fonction d'un appui de mur.</p>
Appui de dalle	<p>Appui de dalle MuReso® Format 3 x 147 mm sans bordures. Matériau à base d'élastomères</p> <ul style="list-style-type: none"> • Déformation élastique: env. +/-2 mm • Coefficient de friction en cas de glissement: env. $\mu = 0,33$ • Charge de service autorisée jusqu'à 600 kN/m'

Le système MuReso® ne peut être monté que sous forme de système complet en utilisant correctement tous les composants précités. En cas d'écart quel qu'il soit, il n'existe aucune garantie quant au bon fonctionnement et à l'obtention des propriétés spécifiées du système.



Composants du système

Le système de maçonnerie MuReso® est composé d'éléments de grande qualité précisément adaptés les uns aux autres.

Brique module MuReso® (1)

Nouveau type de brique ultra solide spécialement développée et optimisée pour le système de maçonnerie MuReso® avec des valeurs de compression très élevées à la verticale et à l'horizontale. Cette brique module novatrice est fabriquée en argile naturel extrait en Suisse.

Mortier de montage MuReso® (1)

Nouveau type de mortier de maçonnerie ultra solide à lit moyen spécialement développé et optimisé pour le système de maçonnerie MuReso® et offrant une excellente maniabilité. Des joints horizontaux et verticaux pleins sont élémentaire pour le système MuReso®.

Mortier d'enrobage MuReso® (2/4)

Le mortier d'enrobage optimisé pour l'application sur le système de mur MuReso® garantit que le treillis d'armature MuReso® soit optimalement ancrée sur les briques modules et puisse déployer toute son efficacité grâce à une pose recto verso. De plus, le mortier d'enrobage MuReso® est conçu de sorte à être très facilement maniable et remplace ainsi l'enduit de fond usuel.

Treillis d'armature MuReso® (3)

Le treillis d'armature MuReso® est fabriquée avec des fils modernes de grande qualité technique capables d'absorber des forces élevées avec un faible allongement et est utilisée comme armature biaxiale des deux côtés du système de mur MuReso®.

Appui de dalle MuReso® (5)

Les appuis de dalle MuReso® contribuent de manière décisive au comportement des bâtiments équipés des systèmes de murs MuReso®. Sous de faibles charges, ils affichent un comportement élastique, assument des fonctions d'isolation acoustique et garantissent que les forces horizontales puissent être réparties sans contraintes sur tous les murs. Dans les cas extrêmes, ils absorbent les déformations supercritiques et dissipent ainsi une grande quantité d'énergie, alors que le reste du système de maçonnerie MuReso® n'est pas endommagé.

6 Travaux réalisés

6.1 Contrôles d'autorisation selon SIA 266/1 pour maçonnerie avec treillis et appuis

Tous les essais nécessaires à l'application conforme aux normes de la maçonnerie ont été réalisés à l'institut d'essai et de recherche p+f Sursee.

6.2 Définition de l'appui

La nécessité et, le cas échéant, le type d'appui de mur ont fait l'objet d'une analyse basée sur les exigences physiques du bâtiment par le bureau d'ingénieur Trombik à Zurich (Monsieur Pascal Fleischer). Cette analyse a révélé qu'AUCUN APPUI DE MUR n'était nécessaire.

Le type d'appui de dalle a été déterminé en tenant compte de réflexions théoriques et des résultats des essais statiques et cycliques sur le mur à la HES de Lucerne.

6.3 Détermination de la ductilité du système et de l'influence de l'armature en treillis horizontal sur les essais statiques et cycliques

Des essais statiques et cycliques ont été réalisés sur des systèmes de murs MuReso® dans le laboratoire du département de technique et d'architecture de la Haute école de Lucerne. 3 murs longs et 3 murs courts ont été fabriqués à ces fins de test.

- Les murs longs mesuraient 3,53m de long, 2,40m de haut et 15 cm d'épaisseur.
Leur installation a été réalisée comme suit: fixation en bas et articulation en haut.
- Les murs courts mesuraient 1,17m de long, 2,40m de haut et 15 cm d'épaisseur.

Leur installation a été réalisée comme suit: fixation en bas, articulation sur l'axe longitudinal en haut et fixation sur l'axe transversal. Dans ce cadre, le moment d'encastrement a été surveillé pendant toute la durée de l'essai par des mesures de la charge verticale du support oscillant.

Les conditions d'installation des murs représentaient de manière la plus réaliste possible les conditions réelles d'une nouvelle construction actuelle: comparée à un long mur, une dalle d'étage actuelle de 28 à 30 cm environ dans un logement est plutôt souple. Par rapport à un mur court, une dalle d'étage actuelle présente un encastrement important.

Chaque élément testé a tout d'abord été soumis à une très faible charge verticale, puis a subi en plusieurs étapes une déformation horizontale de 25 mm au maximum avec une vitesse de piston de 0,1 mm/s jusqu'à environ 65 % de la valeur de mesure de la résistance ultime contre la force verticale centrale, le tout en mesurant constamment la force horizontale. L'essai a été interrompu à chaque niveau de charge, dès qu'un glissement ou un balancement a été constaté sans autre augmentation de charge.

6.4 Détermination arithmétique des résistances ultimes de la maçonnerie

Les résistances ultimes d'une sélection d'actions combinées ont été déterminées sur la base des contrôles et des essais réalisés, et des diagrammes de dimensionnement en ont été tirés.

Tableau 2: Déroulement de l'essai statique et cyclique des murs

Désignation	Charge verticale $f_{x,exp}$ [kN/m]		Déplacement horizontal [mm]
LS01	10	(1% f_{xd})	+/- 1 mm (dégradation imprévue des points d'attache et de fixation)
LS02	90	(11% f_{xd})	
LS03	180	(22% f_{xd})	
LS04	270	(33% f_{xd})	+/- 0,5, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 45, 60 mm
LS05	360	(44% f_{xd})	jusqu'à ce qu'un glissement ou un balancement se produise sans augmentation de charge
LS06	450	(55% f_{xd})	
LS07	540	(65% f_{xd})	

7 Résultats

7.1 Contrôles d'autorisation selon SIA 266/1 pour maçonnerie avec treillis et appuis

Les résultats des contrôles de l'institut d'essai et de recherche p+f Sursee sont résumés aux chapitres 5 et 8.

7.2 Définition de l'appui

Les propriétés de l'appui de dalle sont résumées au chapitre 5.

7.3 Détermination de la ductilité du système et de l'influence de l'armature en treillis horizontal sur les essais statiques et cycliques

Les essais réalisés avec une contrainte horizontale statique et cyclique ainsi que sous une charge verticale constante démontrent que le mur n'est presque jamais endommagé et ne présente même généralement aucune fissure. Les forces horizontales sont tout d'abord transférées dans le mur et l'appui via des distorsions de cisaillement élastiques, jusqu'à atteindre un frottement

d'adhérence entre l'appui de dalle et la dalle. Dès ce moment-là, la déformation augmente avec une force horizontale inchangée. Les premiers essais ont été interrompus en cas de rupture par glissement des appuis avec des déformations de 20 à 25 mm. L'appui a été démonté et inspecté après les essais. Il absorbe ainsi le mécanisme de glissement sans dommages et des déformations d'une étendue pratiquement illimitée sont possibles.

En mode de rupture par glissement des appuis (déterminant pour un mur d'environ 3,00 m de long au moins), la capacité de déformation n'est pas limitée par le système de maçonnerie MuReso®, mais par des considérations de limitation des dégâts.

7.4 Détermination arithmétique des résistances ultimes de la maçonnerie

Les résistances ultimes d'une sélection d'actions combinées ont été déterminées sur la base des contrôles et des essais réalisés, et des diagrammes de dimensionnement en ont été tirés.

8 Concept de mesure

8.1 Valeurs de dimensionnement

Tableau 3 : Valeurs à utiliser pour le dimensionnement des systèmes de murs MuReso® (directives TFL, valeurs partiellement réduites par rapport aux résultats des contrôles de l'institut p+f Sursee)

Valeurs caractéristiques (y compris appui de dalle et treillis des deux côtés)

Résistance à la compression verticale au joint d'assise	$f_{xk} = 11.0 \text{ N/mm}^2$
Résistance à la compression verticale au joint vertical	$f_{yk} = 6.0 \text{ N/mm}^2$
Résistance à la flexion	$f_{fxk} = 3.5 \text{ N/mm}^2$
Module d'élasticité	$E_{xk} = 11.8 \text{ kN/mm}^2$
Coefficient de comportement	$q \geq 2.5$ (si $N_{acc} \geq 450 \text{ kN/m}^2$ et longueur de mur $l_w \geq 4.0 \text{ m}$ alors $q = 1.5$)
Coefficient de frottement appui de dalle	$\mu = 0.33$
Résistance à la traction du treillis d'armature MuReso® à la verticale	$Z_{Rk,v} \geq 90 \text{ kN/m}$
Résistance à la traction du treillis d'armature MuReso® à l'horizontale	$Z_{Rk,h} \geq 75 \text{ kN/m}$

8.2 Généralités

8.2.1 Dimensionnement selon les influences verticales

Le dimensionnement des systèmes de murs MuReso® est réalisé à l'aide d'un diagramme d'interaction de M et N.

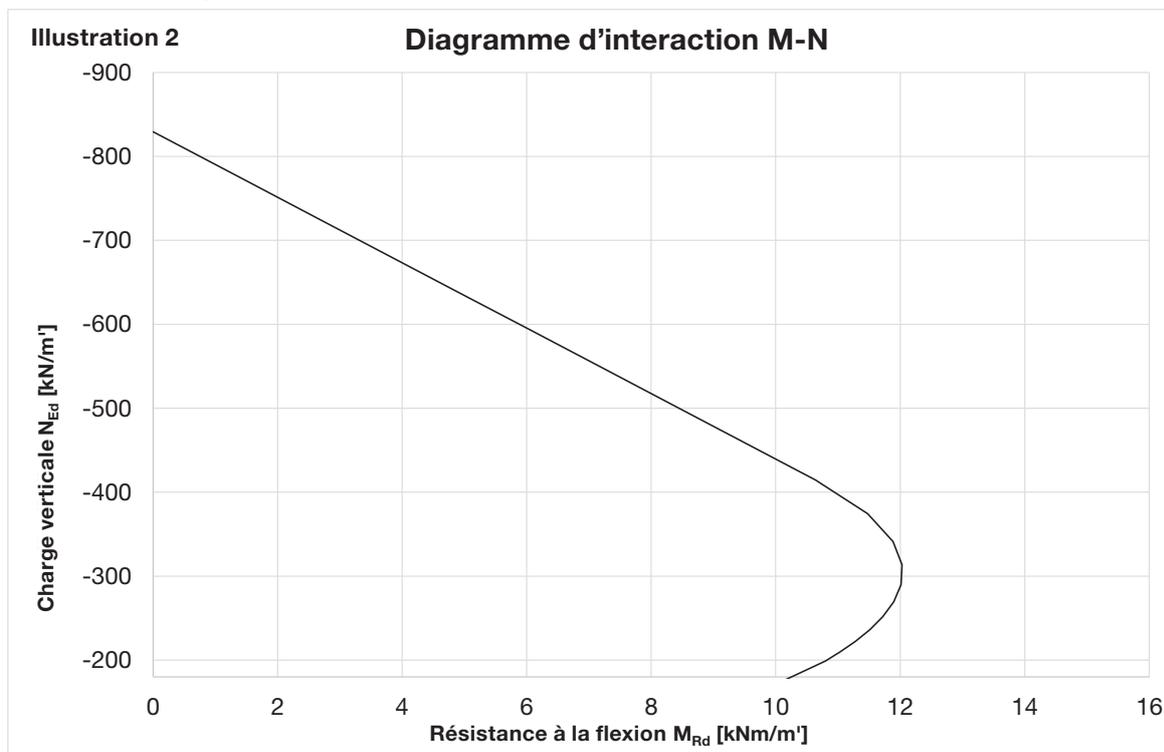


Illustration 2: Diagramme d'interaction de M et N servant au dimensionnement des systèmes de murs MuReso® selon les influences verticales

Les valeurs de résistance des systèmes de murs MuReso® étant généralement très élevées, il est alternativement judicieux et plus sûr d'opter pour des critères simplifiés comme règles de dimensionnement faciles à mémoriser :

- Jusqu'à 600 kN/m' des moments de flexion de 6 kNm/m' au maximum peuvent être absorbés.
- Entre 100 et 500 kN/m' des moments de flexion de 8 kNm/m' au maximum peuvent être absorbés.
- Entre 200 et 400 kN/m' des moments de flexion de 10 kNm/m' au maximum peuvent être absorbés.

Pour attester un système de murs MuReso® en fonction de charges verticales, il convient de démontrer que la valeur de dimensionnement du moment de flexion transversal (découlant par exemple d'une torsion des appuis ou d'une charge excentrée) est plus petite que la résistance à la flexion M_{Rd} selon l'illustration 2. Il faut alors que l'installation du système de murs MuReso® soit réalisée avec des fixations en haut et en bas.

8.2.2 Dimensionnement selon les forces horizontales au niveau du mur

Trois critères de dimensionnement existent pour les systèmes de murs MuReso® soumis à des influences horizontales dans le plan.

En termes plus simples: **les systèmes de murs MuReso® supportent 1/3 de leur charge verticale à l'horizontal**, un peu moins pour les murs courts (plus courts que 1 à 4 m, selon la charge verticale).

8.2.2.1 Mode de rupture: glissement de l'appui de dalle

Un glissement de l'appui de dalle se produit surtout sur les murs longs (dès 1 à 4 m de longueur, selon la charge verticale). Dans ce cadre, le coefficient de frottement μ est appliqué selon le tableau 3. Ce mode de rupture est souhaitable, car des déplacements horizontaux très importants sont possibles lors d'une telle rupture et le mur ne subit lui-même aucun dommage. Il n'y a plus de glissement de l'appui de dalle en cas de charges verticales très élevées de plus de 450 kN/m' environ.

8.2.2.2 Mode de rupture: basculement du mur (balancement)

Une rupture découlant d'un basculement du mur (balancement) est un mode de rupture lors duquel la totalité du mur tourne comme un corps rigide et se fixe sans pour autant s'endommager. Ceci se produit surtout sur les murs relativement courts (moins de 1 à 4 m de long environ, selon la charge verticale). Ce mode de rupture est souhaitable pour les murs courts, en particulier s'ils ne subissent qu'une faible charge. Plus les charges verticales sont élevées et plus le mur est long, plus il y a de risque que le mur soit endommagé s'il doit subir d'importantes déformations.

Pour le mode de rupture de balancement, il a fallu essayer de trouver les conditions marginales les plus proches possibles de la réalité pour les bâtiments commerciaux et résidentiels actuels. Il a dans ce cadre été considéré que pour des murs courts jusqu'à 1,00 m de long, les dalles d'étage inférieures et supérieures formaient des encastremements complets. Pour de longs murs de plus de 2,00 m de long, la dalle supérieure a été déterminée, de manière conservatrice, comme souple. Entre 1,00 m et 2,00 m, les résultats ont été interpolés linéairement (encastrement partiel).

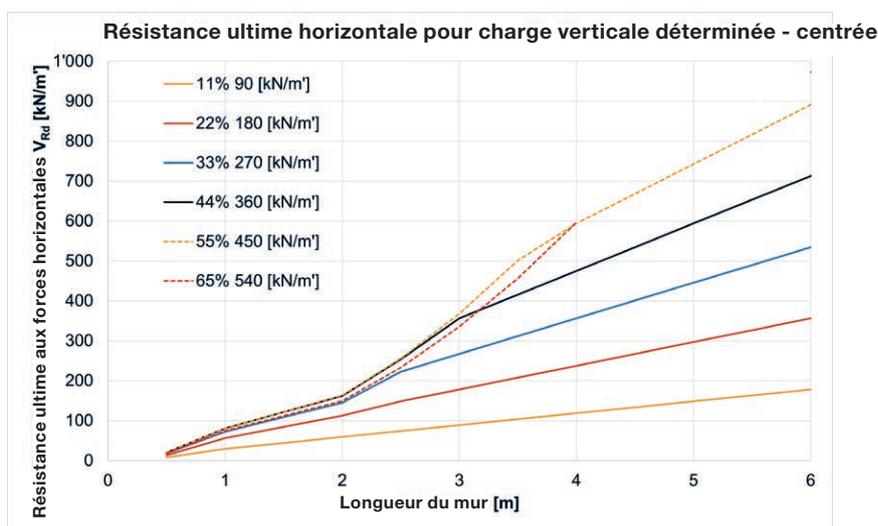
8.2.2.3 Mode de rupture: rupture de la maçonnerie du mur avec prise en compte de l'armature externe de la maçonnerie

Pour la rupture interne du mur, il a été procédé à la vérification de la sécurité structurale en tenant compte de l'armature externe selon les formules SIA 262 (43), (45) et (50) avec angle d'inclinaison optimisé α ainsi qu'en négligeant l'armature selon SIA 266. Le plus grand des deux résultats (en règle générale, la valeur avec armature) a été déterminé comme résistance ultime. Ce mode de rupture n'apparaît que sur des murs très longs (plus longs que 4,00 m) avec des charges verticales très élevées de plus de 450 kN/m'. Il présente une capacité de déformation limitée.

Illustration 3: Diagramme de dimensionnement de systèmes de murs MuReso® selon des forces horizontales (p. ex. vent, séisme)

Les résultats des essais statiques et cycliques des murs démontrent que les systèmes de murs MuReso® présentent une **capacité plus élevée de déformation au sens de la norme SIA 266** avec un mode de rupture de glissement de l'appui ou de basculement.

Illustration 3



Ainsi, un coefficient de comportement $q = 2,5$ peut être déterminé selon l'article 4.7.1.5 de la norme SIA 266:2015.

Si un bâtiment comporte des systèmes de murs MuReso® qui sont soumis à des charges verticales particulièrement élevées (plus de 450 kN/m' environ) et font plus de 4,0m de long environ, l'influence du séisme doit être déterminée avec un coefficient de comportement $q = 1,5$.

Le tableau 4 présente la résistance ultime horizontale des systèmes de murs MuReso® avec une hauteur $h_w = 2,50$ m sous des charges verticales déterminées entre 90 et 540 kN/m' (11 à 65 % NRd) et décrit le mécanisme de rupture déterminant pour chaque cas. Le tableau 4 est utilisé comme base de l'illustration 3.

8.2.2.4 Règles de dimensionnement particulières

Charge excentrée $e_z \neq 0$: les modes de rupture de glissement et de balancement ne sont pas influencés par une excentricité. À l'inverse, une charge excentrée peut favoriser une rupture de la maçonnerie selon SIA 266. Ceci ne se produit que sur des murs très longs ($l_w > \text{env. } 8,0$ m) sous des charges verticales très élevées. Dans de tels cas, il convient, en cas de charge

excentrée d'attester de la résistance ultime pour rupture de maçonnerie selon SIA 266 avec une épaisseur de mur réduite arithmétiquement.

En présence d'un moment de flexion $M_{z1d} \neq 0$ sur les systèmes de murs MuReso®, la longueur du mur doit être réduite arithmétiquement de $\Delta l_w = 2 \cdot \frac{M_{z1d}}{N_{xd}}$ pour toutes les attestations, de sorte que la charge verticale N_{xd} qui en résulte soit placée au centre du mur calculé.

Les fentes pour installations (sanitaires et électrique) affaiblissent sensiblement les systèmes de murs MuReso® et doivent être évitées dans la mesure du possible. Seules sont autorisées les fentes verticales situées d'un côté et découpées à l'aide d'une rainureuse avec une profondeur maximale de 50 mm. Une fois les conduites et câbles nécessaires posés, tous les types de fentes doivent être complètement comblées avec un mortier à retrait compensé présentant une résistance à la compression d'au moins 80 N/mm² (p. ex. SIKAgout-212 N). Si le treillis d'armature MuReso® est endommagé lors de la réalisation des fentes, il convient de réparer ce dommage avec en plus une bande d'au moins 30 cm de large de treillis d'armature MuReso®. Il faut par ailleurs respecter précisément les directives d'TFL lors de la mise en œuvre du treillis

Tableau 4: Résistance ultime horizontale des systèmes de murs MuReso® de 2,5 m de haut sous une charge verticale déterminée N avec mode de rupture: balancement, glissement d'appui et rupture de maçonnerie

Taux de charge verticale	11%	22%	33%	44%	55%	65%
Charge verticale N [kN/m']	90 kN/m'	180 kN/m'	270 kN/m'	360 kN/m'	450 kN/m'	540 kN/m'
Longueur de mur 0,5 m	8	14	18	20	20	19
Longueur de mur 1,0 m	30	56	73	81	82	75
Longueur de mur 1,5 m	45	84	109	122	123	112
Longueur de mur 2,0 m	60	113	145	162	164	149
Longueur de mur 2,5 m	75	150	225	254	256	233
Longueur de mur 3,0 m	90	180	270	360	368	336
Longueur de mur 3,5 m	105	210	315	420	501	457
Longueur de mur 4,0 m	120	240	360	480	600	597
Longueur de mur 4,5 m	135	270	405	540	675	721
Longueur de mur 5,0 m	150	300	450	600	750	805
Longueur de mur 5,5 m	165	330	495	660	825	889
Longueur de mur 6,0 m	180	360	540	720	900	973
Longueur de mur 7,0 m	210	420	630	840	1050	1140
Longueur de mur 8,0 m	240	480	720	960	1200	1308
Longueur de mur 9,0 m	270	540	810	1080	1350	1489

d'armature MuReso®. Le treillis d'armature MuReso® doit en particulier être intégré avec la bonne orientation et le treillis d'armature MuReso® déjà posée doit être libérée au niveau de la zone d'ancrage en enlevant soigneusement le mortier d'enrobage, mais ne doit en aucun cas être endommagée. Toutes les parties superposées doivent faire au moins 10 cm de large. Tous les petits travaux, les fentes de plus de 50 mm de profondeur, les fentes réalisées des deux côtés du mur et les fentes horizontales et diagonales sont **STRICTEMENT INTERDITS** partout, même à proximité du sol ou de la dalle! En présence de tels dommages, l'ingénieur civil doit déterminer des mesures de réparation appropriées.

8.2.3 Comportement en cas d'effets hors plan

Une rupture hors plan des systèmes de murs MuReso® est pratiquement exclue à cause de la résistance à la flexion élevée de la maçonnerie (due à la résistance à la traction du treillis d'armature).

Selon la norme SIA 261, la formule (49) s'applique à un mur de 3 m de haut dans un bâtiment de classe d'ouvrage III en zone 3b avec sol de fondation D (= valeur limite supérieure pour la Suisse, sauf microzonages encore plus extrêmes) avec $z_a = h$ et $T_a = T_1$ (soit le cas le moins favorable possible):

Et donc : $M_a = F_a \cdot \frac{h_w}{4} = 11.65 \text{ kN/m}' \cdot \frac{3\text{m}}{4} = 8.73 \text{ kNm/m}'$.
Avec les conditions usuelles d'installations (fixations en haut et en bas), cette valeur en coupe est divisée par deux. Avec $M_a(\text{eingespannt}) = \frac{M_a}{2} = 4.4 \text{ kNm/m}'$, il est possible de déduire de l'illustration 2 que la vérification de la sécurité structurale en présence de forces verticales est préservée dans la plage de 0 à 650 kN/m'. La charge verticale effective en cas de séisme se trouvera toujours dans cette plage. Il est ainsi possible d'affirmer en simplifiant: **les systèmes de murs MuReso® remplissent toujours les exigences d'attestation en cas d'effets hors plan dans le cadre des normes SIA.**

$$F_a = \frac{\gamma_f \cdot a_{gd} \cdot S \cdot G_a}{g \cdot q_a} \cdot \left[\frac{3 \cdot \left(1 + \frac{z_a}{h}\right)}{1 + \left(1 - \frac{T_a}{T_1}\right)^2} - 0.5 \right] = \frac{1.4 \cdot \frac{1.6\text{m}}{s^2} \cdot 1.7 \cdot \frac{45\text{kN}}{m'}}{\frac{9.81\text{m}}{s^2} \cdot 1.5} \cdot \left[\frac{3 \cdot (1 + 1)}{1 + (1 - 1)^2} - 0.5 \right] = 11.65 \text{ kN/m}'$$

9 Dispositions d'exécution

Des dispositions d'exécution et des instructions de pose détaillées sont documentées séparément pour la réalisation des systèmes de murs MuReso®. Les quelques indications ci-après pourraient être intéressantes pour les ingénieurs et les architectes :

- La couche de compensation de mortier sous les systèmes de murs MuReso® doit toujours être réalisée avec du mortier de pose MuReso®.
- La couche de compensation de mortier entre les systèmes de murs MuReso® et l'appui de dalle MuReso® doit toujours être réalisée avec du mortier de pose MuReso®.
- Le mortier d'enrobage MuReso® et le treillis d'armature MuReso® peuvent être posés environ 1 jour après la réalisation du mur.

10 Protection contre le bruit

Les valeurs spécifiques de protection acoustique n'ont jusqu'à présent pas été déterminées pour les systèmes de murs MuReso®.

Au vu du poids de la brique, il est possible de partir du principe que les valeurs d'isolation acoustique des murs MuReso® sont comparables à celles de murs Calmo/Silenzio 12,5 ou briques modulaires Swissmodul/ME/MXE de 20 cm d'épaisseur.

Il est recommandé d'utiliser de la maçonnerie SuonOptimo® en cas d'application comme parois de séparation d'appartements. Les systèmes de murs MuReso® sont également réalisables sous forme de construction à double paroi avec doublage non porteur.

11 Isolation thermique

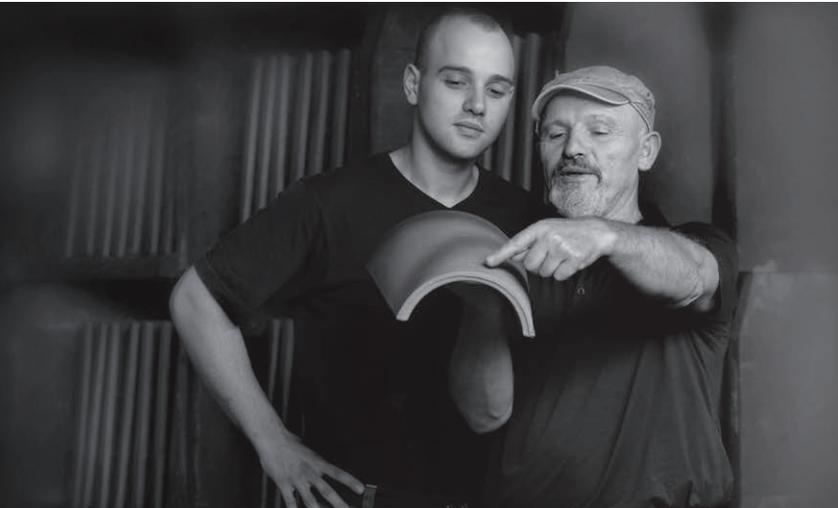
Aucune indication relative à l'isolation thermique n'est actuellement disponible pour les systèmes de murs MuReso®.

12 Protection incendie

Aucune indication relative à la protection incendie n'est actuellement disponible pour les systèmes de murs MuReso®.



PARTAGEZ CONNAÎTRE



NOTRE ENTREPRISE

La première pierre des AGZ Tuileries SA a été posée en 1895. Depuis 2006, les Tuileries Fribourg & Lausanne SA font également partie du groupe AGZ Holding, ce qui a permis d'étendre les activités en Suisse romande. Les deux entreprises misent depuis des décennies sur des produits écologiques. Grâce à ce développement, nous sommes aujourd'hui un fournisseur local bien ancré pour les produits en terre cuite suisse. Les briques sont fabriquées dans les usines de Gettnau, Roggwil, Dürdingen et Crissier. A Gettnau on fabrique également des tuiles en terre cuite. Le réseau de distribution national permet de courtes distances de transport.

NOTRE ÉQUIPE

En plus de 125 ans, une grande expérience et une technicité solide ont été accumulées et se transmettent de génération en génération.

NOTRE ENTHOUSIASME

Le traitement de l'argile nécessite une grande expérience et un certain flair pour le bon mélange des composants. Pour ce produit naturel suisse de haute qualité on utilise un argile issu du sol national. Pour garantir la qualité, la production est contrôlée (S-Cert, organisme de certification suisse pour les produits dans la construction) et les produits finis sont régulièrement vérifiés par un service externe (p+f sursee).

Nous sommes volontiers à votre disposition pour répondre à toutes vos questions.

AGZ Tuileries SA
Tél. +41 41 972 77 77, info@agz.ch
Tuileries Fribourg & Lausanne SA
Tél. +41 26 492 99 99, info@tfl.ch

Sites de production/entrepôts

Ziegelei, CH-6142 Gettnau
Sternenried 14, CH-6048 Horw
Ziegeleiweg 10, CH-4914 Roggwil/BE
Ziegeleihof 20, CH-6280 Hochdorf
Hägliweg 2, CH-3186 Dürdingen
Route du Bois-Genoud 3, CH-1023 Crissier



TOUT FEU TOUT FLAMME POUR LES PRODUITS EN TERRE CUITE



Nous restons volontiers à tout moment à votre entière disposition, c'est avec un grand plaisir que nous répondons à vos questions.