

Actions sismiques sur les ascenseurs

Recommandations et indications



Actions sismiques sur les ascenseurs

Recommandations et indications

Les ascenseurs doivent être calculés et conçus pour le danger déterminant (zone sismique, classe de terrain de fondation) au lieu de leur emplacement et conformément à leur importance (classe d'ouvrages).

Au niveau fédéral, il n'existe aucune base légale générale contraignante dans le domaine de la prévention des séismes. La compétence est du ressort des cantons. Dans la plupart de ces derniers, la norme SIA 261:2020 sur les dispositions constructives a été déclarée document ayant force juridique. Ainsi, l'application de la norme SIA 261 est une obligation. En plus des bases légales existantes, la norme SIA 118/370:2016 «Conditions générales relatives aux ascenseurs, escaliers mécaniques et trottoirs roulants» exige que le maître de l'ouvrage fournisse, dans la soumission, les valeurs d'accélération pour la sécurité sismique selon la norme SN EN 81-77:2018 «Ascenseurs soumis aux conditions sismiques».

Un ouvrage se compose en général d'une structure porteuse et d'éléments non structuraux, donc de composants secondaires et d'autres équipements et installations qui ne font pas partie de la structure porteuse. Dans le sens de la norme SIA 261 «Actions sur les structures porteuses», les ascenseurs et escaliers mécaniques sont des composants secondaires d'ouvrages fixes rattachés au sol. Pour des composants secondaires qui, en cas de défaillance, peuvent mettre des personnes en danger, endommager la structure porteuse ou porter préjudice à l'exploitation d'installations importantes, la norme mentionne que la situation de dimensionnement Séisme doit être prise en considération.

Pour le calcul de l'accélération assignée selon SN EN 81-77, la formule selon le chiffre 16.7.2 de la norme SIA 261 peut être utilisée. En négligeant le poids propre, on obtient l'accélération assignée horizontale a_d :

$$a_d = \frac{\gamma_f \cdot a_{gd} \cdot S}{q_a} \cdot \left[\frac{3 \cdot \left(1 + \frac{z_a}{h}\right)}{1 + \left(1 - \frac{T_a}{T_1}\right)^2} - 0.5 \right]$$

Pour les autres réalisations, les paramètres se réfèrent à la norme SIA 261:

a_d	Accélération assignée en m/s ²
S	Classe de terrain de fondation (sans dimension)
a_{gd}	Accélération du sol en m/s ²
γ_f	Classe d'ouvrages (sans dimension)
q_a	Coefficient de comportement (sans dimension, pour les ascenseurs = 2)
z_a	Hauteur de la gaine ¹⁾ en m
h	Hauteur du bâtiment ¹⁾ en m
T_a	Période de vibration fondamentale de toutes les parties d'ascenseur en s
T_1	Période de vibration fondamentale du bâtiment en s

Pour des zones ou ouvrages avec un potentiel de risque élevé, la détermination de l'action sismique doit s'effectuer à l'aide d'un microzonage sismique spectral.

Exemple de calcul

Les projets exigeants doivent être contrôlés par un ingénieur de structure (statique) expérimenté étant donné qu'il résulte moins de valeurs conservatrices en cas d'analyse précise. Pour des bâtiments de la classe d'ouvrages III, il faut en plus prouver l'aptitude au service.

Paramètres du bâtiment:

- Classe d'ouvrages γ_f : centre commercial = CO II
- Accélération du sol a_{gd} : zone sismique $z_2 = 1.0 \text{ m/s}^2$
- Classe de terrain de fondation: $S = 1.20$
- Coefficient de comportement: ascenseurs = 2.0
- Gaine d'ascenseur sur hauteur totale du bâtiment: $z_a/h = 1$
- Période de vibration fondamentale Ascenseur: $T_a = 0$
- Période de vibration fondamentale Bâtiment: $T_1 = 0.5 \text{ s}$

On cherche l'accélération assignée a_d :

$$a_d = \frac{1.2 \cdot 1.0 \cdot 1.2}{2} \cdot \left[\frac{3 \cdot (1+1)}{1 + (1-0)^2} - 0.5 \right] = 1.8 \text{ m/s}^2$$

Diagramme illustrant la formule de calcul de l'accélération assignée a_d avec des annotations pour les paramètres:

Classe de terrain de fondation $\rightarrow S$

Accélération du sol $\rightarrow a_{gd}$

Classe d'ouvrages $\rightarrow \gamma_f$

Coefficient de comportement $\rightarrow q_a$

Hauteur de la gaine¹⁾ $\rightarrow z_a$

Hauteur du bâtiment¹⁾ $\rightarrow h$

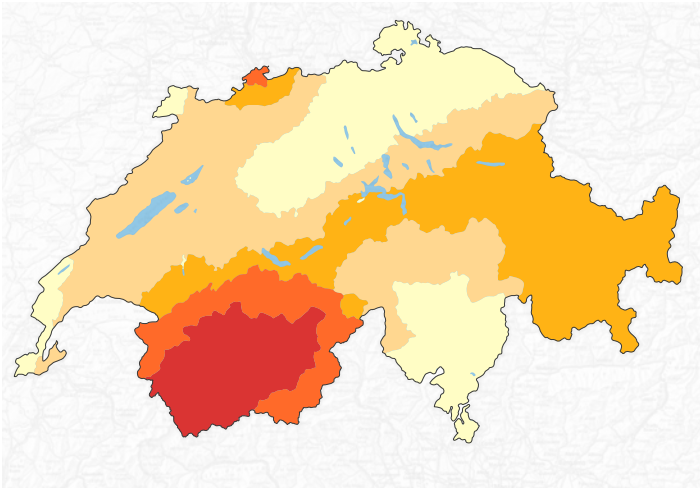
Période de vibration fondamentale de toutes les parties d'ascenseur $\rightarrow T_a$

Période de vibration fondamentale du bâtiment $\rightarrow T_1$

$$a_d = \frac{\gamma_f \cdot a_{gd} \cdot S}{q_a} \cdot \left[\frac{3 \cdot \left(1 + \frac{z_a}{h}\right)}{1 + \left(1 - \frac{T_a}{T_1}\right)^2} - 0.5 \right]$$

¹⁾ au-dessus du niveau d'attaque de l'action sismique

Accélération du sol a_{gd}
(Norm SIA 261:16.2.1)

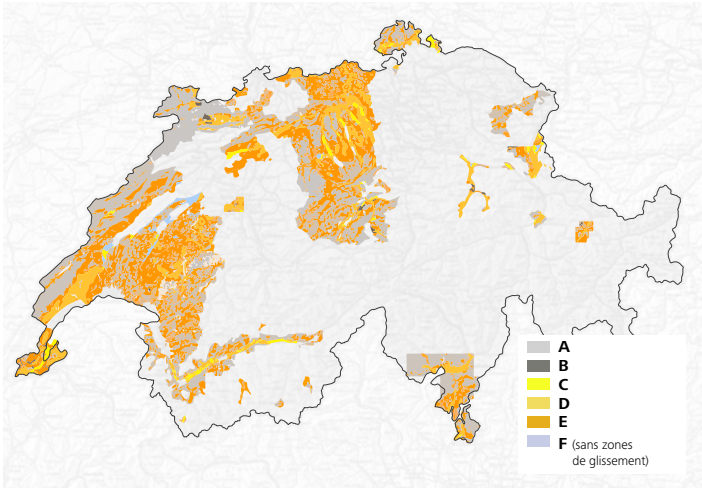


Zone 1a Zone 1b Zone 2 Zone 3a Zone 3b

L'accélération horizontale du sol est déterminée par la zone sismique.

Zone	1a	1b	2	3a	3b
$a_{gd} =$	0.6 m/s ²	0.8 m/s ²	1.0 m/s ²	1.3 m/s ²	1.6 m/s ²

Classe de terrain de fondation S
(Norm SIA 261:16.2.2)



Pour assigner un terrain de fondation – danger sismique sur un rocher de référence – à une de ces six classes, des documents géologiques (cartes, carottages, rapports géotechniques) sont analysés.

A	B	C	D	E	F
$S = 1.00$	$S = 1.20$	$S = 1.45$	$S = 1.70$	$S = 1.70$	$S = *$

* La valeur doit être déterminée à l'aide d'une étude sismique des lieux.

Période de vibration fondamentale de l'ascenseur T_a

La plus grande période de vibration fondamentale de toutes les parties d'ascenseur est définie avec T_a . Si l'on renonce à un calcul dynamique plus précis des périodes de vibration, le cas le plus défavorable $T_a = T_1$, et ainsi $T_a/T_1 = 1$, doit être considéré. Mais, dans ce cas, l'accélération assignée paraîtra irréaliste et plutôt élevée.

Période de vibration fondamentale du bâtiment T_1

La période de vibration fondamentale des bâtiments peut être estimée en fonction de leur hauteur et du type de la structure porteuse selon la norme SIA 261, chiffre 16.5.2.3.

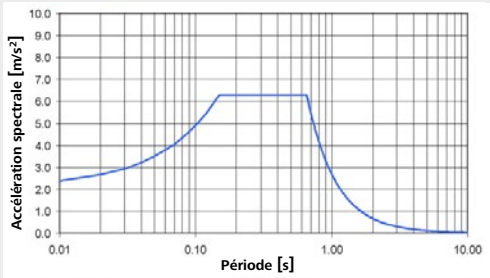
$$T_1 = C_t \cdot h^{0.75}$$

Coefficient C_t pour des structures porteuses usuelles:
0,050

Microzonage

Lors de spectres de microzonage, la valeur $S \cdot a_{gd}$ peut être lue directement. C'est la valeur pour $T_a = 0$ dans le spectre. On obtient la valeur de plateau ($T_B \leq T \leq T_C$) en multipliant le facteur dynamique de grossissement par 2.5, comme il est décrit dans la norme SIA 261 chiffre 16.2.3.1.

Exemple d'un microzonage local:



$T < 0.15$ [s]	$S_e = 2.1 + 28T$	[m/s ²]
$0.15 < T < 0.65$ [s]	$S_e = 6.3$	[m/s ²]
$T > 0.65$ [s]	$S_e = 2.662 / T^2$	[m/s ²]
$S \cdot a_{gd} = S_e / 2.5 = 6.3 / 2.5 = 2.52 \text{ m/s}^2$		

Classe d'ouvrages γ_f

Les ouvrages doivent être répartis dans une des trois classes d'ouvrages avec le coefficient d'importance respectif (norme SIA 261: 16.3.2). Pour la classe d'ouvrages III, il faut, en plus de la sécurité de la structure porteuse, prouver l'aptitude au service. Cela est également valable pour les composants secondaires (norme SIA 261: 16.1.5).

CO I	$\gamma_f = 1,0$
-------------	------------------



- Occupation
PB ≤ 50 personnes
- Pas de marchandises ni installations ayant une valeur particulière

Exemples

- Bâtiments d'habitation
- Bâtiments administratifs et artisanaux
- Bâtiments industriels et entrepôts
- Parkings

CO II	$\gamma_f = 1,2$
--------------	------------------

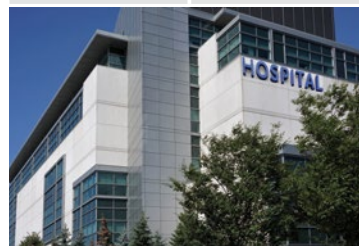


- Occupation
PB > 50 personnes
- Infrastructures ayant une fonction importante

Exemples

- Bâtiments hospitaliers pour autant pas CO III
- Centres commerciaux, stades
- Ecoles, églises
- Cinémas, théâtres
- Bâtiments de l'administration publique
- Ouvrages destinés à l'approvisionnement, à l'évacuation et aux télécommunications, pour autant pas CO III

CO III	$\gamma_f = 1,5$
---------------	------------------



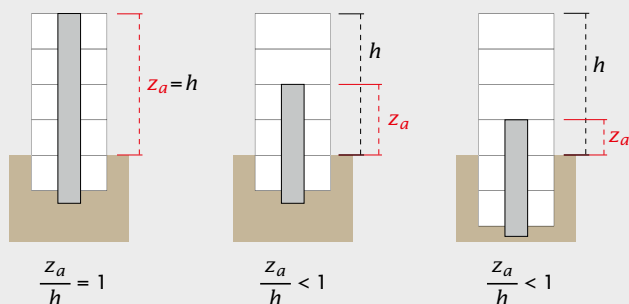
- Infrastructures vitales
- Constructions de survie

Exemples

- Hôpitaux d'urgence
- Bâtiments du service du feu
- Ouvrages destinés à l'approvisionnement, à l'évacuation et aux télécommunications

Hauteur de la gaine z_a

La hauteur de la gaine z_a est déterminée par la partie au-dessus du niveau d'attaque de l'action sismique (bord supérieur d'un niveau de sous-sol rigide), en mètres. Les dispositions suivantes de la gaine d'ascenseur sont considérées comme niveau de sous-sol rigide. Le cas le plus défavorable se présente lorsque l'ascenseur dessert tous les étages et donc $z_a = h$.



Coefficient de comportement q_a

La norme SIA 261 définit le coefficient de comportement $q_a = 2.0$ pour des parois extérieures et intérieures. Cette valeur adimensionnelle doit également être utilisée pour les gaines d'ascenseurs.

Coefficient de comportement pour ascenseurs:

$$q_a = 2.0$$

Catégories sismiques pour ascenseurs

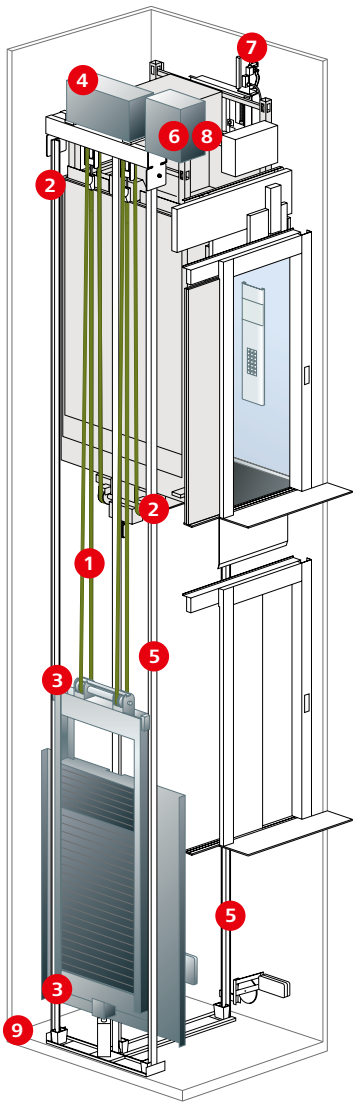
Après l’obtention de l’accélération assignée, l’entreprise qui fournit l’ascenseur détermine la catégorie sismique de l’ascenseur selon EN 81-77 : Annexe A.

La valeur de l’accélération assignée a_d détermine les mesures que le fournisseur doit entreprendre sur l’ascenseur. Cela peut encore avoir une influence sur les coûts et les dimensions de la cage.

Etant donné que les fixations de la situation de dimensionnement Séisme doivent obligatoirement être prises en considération, le type de montage, les tampons d’ancrage ou les rails d’ancrage (p.ex. Halfen, Hilti) doivent être définis déjà en phase de planification et communiqués à l’entreprise.

Accélération assignée [m/s ²]	Catégorie sismique	Mesures sur l’ascenseur
$a_d \leq 1$	0	Standard
$1 < a_d \leq 2,5$	1	Petites adaptations
$2,5 < a_d \leq 4$	2	Adaptations moyennes
$a_d > 4$	3	Adaptations considérables

Exigence selon EN 81-77 (pas exhaustif)	Catégorie sismique		
	1	2	3
1 Empêchement d’emmêlements (à partir d’une hauteur de gaine de 20 m)	X	X	X
2 Guidage de secours pour la cabine		X	X
3 Guidage de secours pour le contrepoids	X	X	X
4 Protection de la poulie d’adhérence et poulie de câble avec sécurités anti-bond	X	X	X
5 Dimensionnement du système de guidage et des fixations	X	X	X
6 Entraînement et commande	X	X	X
7 Installations électriques dans la gaine	X	X	X
8 Comportement en cas de coupure de courant		X	X
9 Système de détection sismique			X



Nous sommes proches de vous. Quelle que soit la distance.

Autres informations et renseignements sur le danger sismique en Suisse:
www.bafu.admin.ch/seismes

Suisse alémanique

Schindler Aufzüge Aarau

Industriestrasse 19
5036 Oberentfelden
Téléphone +41 62 737 69 69

Schindler Aufzüge Luzern

Zugerstrasse 13
6030 Ebikon
Téléphone +41 41 369 82 82

Schindler Aufzüge Basel

Salinenstrasse 61
4133 Pratteln
Téléphone +41 61 260 60 60

Schindler Aufzüge St. Gallen

Bionstrasse 4
9015 St. Gallen
Téléphone +41 71 272 14 14

Schindler Aufzüge Bern

Zentweg 9
3006 Bern
Téléphone +41 31 340 62 62

Schindler Aufzüge Winterthur

Embraport 3
8424 Embrach
Téléphone +41 52 224 65 65

Schindler Aufzüge Chur

Kasernenstrasse 90
7007 Chur
Téléphone +41 81 258 75 75

Schindler Aufzüge Zürich

Südstrasse 5
8952 Schlieren
Téléphone +41 44 404 15 15

Suisse occidentale

Ascenseurs Schindler SA Fribourg

Chemin de la Cornache 1
1753 Matran
Téléphone +41 26 426 24 24

Ascenseurs Schindler SA Genève

Route de la Galaise 13b
1228 Plan-les-Ouates
Téléphone +41 22 721 20 20

Ascenseurs Schindler SA Lausanne

Rue de l'Industrie 58
1030 Bussigny-près-Lausanne
Téléphone +41 21 623 28 28

Ascenseurs Schindler SA Sion

Route de la Drague 18
1950 Sion
Téléphone +41 27 205 78 78

Tessin

Ascensori Schindler SA Bioggio

Centro Nord-Sud
via Campagna
6934 Bioggio
Téléphone +41 91 611 95 95

Ascenseurs Schindler SA

Zugerstrasse 13
6030 Ebikon
+41 41 445 31 31

www.schindler.ch

We Elevate

La présente brochure est publiée à des fins générales d'information. Des modifications du design du produit et des spécifications sont possibles à tout moment. Schindler se réserve expressément tout droit à cet égard. Les indications figurant dans cette brochure ne représentent pas des garanties ni des conditions implicites ou explicites relatives aux produits, à leur adéquation à des besoins particuliers, à leur aptitude à l'emploi ou à leur qualité. Elles ne constituent pas non plus la condition d'un contrat d'achat des produits et services contenus dans cette brochure. Il existe des différences de couleur entre le produit et l'illustration.

Copyright © 2022 Ascenseurs Schindler SA