

Rév. mai 2020

Effets du vent dans la construction de façades

Base de calcul,
présentation d'une
méthode simplifiée



Halle de sport, Bad Ragaz





Centre Sedamm, Pfäffikon

Exemples de façades ventilées de la brochure illustrée de l'APSFV: l'extraordinaire diversité des matériaux parle d'elle-même.

Immeuble résidentiel, Horgen



SOMMAIRE

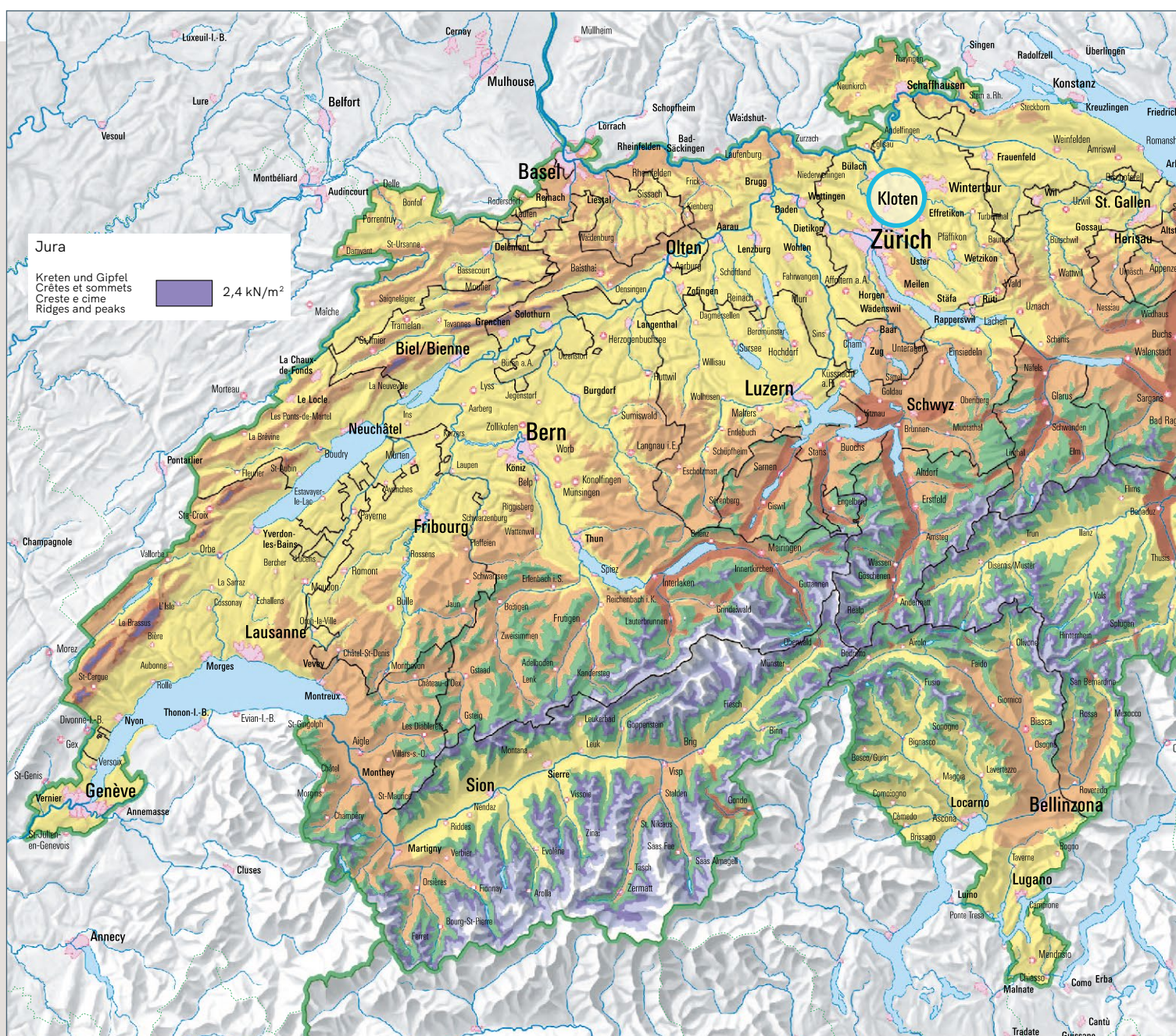
Influence de la norme SIA 261 sur la construction de façades en Suisse	4
La charge du vent dépend de trois éléments :	5
1. Situation géographique	5
2. Hauteur du bâtiment et catégorie de terrain	6
3. Forme du bâtiment	7
Détermination des charges de vent	9
Exemple de bâtiment situé à Kloten	9
Méthode simplifiée de calcul des charges de vent sur les façades	10
Détermination des valeurs caractéristiques des charges de vent	10
Résultats	11

Ventilator devient TECINFO

Le contenu de TECINFO est identique à « Ventilator 1 » de septembre 2019.

Influence de la norme SIA 261 sur la construction de façades en Suisse

Cette norme traite des actions sur les structures porteuses et définit ce qui suit :

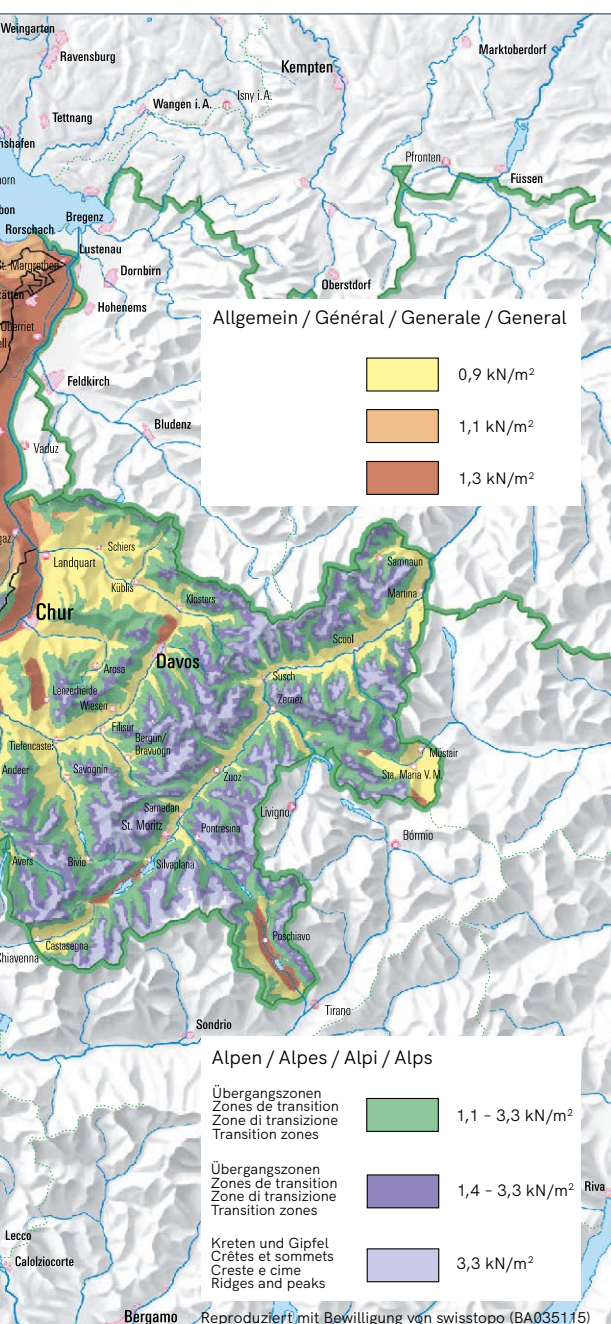


Source: « Actions sur les structures porteuses » Pression dynamique, (annexe E) Extrait de la norme SIA 261, ©SIA Zurich

Les éléments du revêtement extérieur sont considérés comme des structures porteuses, dans la mesure où leur défaillance peut mettre en danger des personnes.

Même si de petites parties d'une façade tombent, elles peuvent blesser gravement des personnes. Il est donc évident que la norme SIA 261 en vigueur doit être appliquée à la construction de façades. Les normes SIA ne sont pas des lois édictées par l'État et, si elles ne constituent pas

une base du contrat d'entreprise, elles ne sont théoriquement pas contraignantes. En revanche, elles sont considérées par le grand public comme des « règles de l'art de bâtir (état le plus récent) ». S'il apparaît sur un ouvrage, des dommages qui résultent du non-respect des « règles » SIA, les tribunaux jugeront comme s'il s'agissait d'une loi étatique non respectée. Dans la construction de façades, la sollicitation du vent est, avec la charge propre, généralement l'élément le plus important.



La charge du vent dépend de trois facteurs :

1. Situation géographique

Pour tenir compte des différentes conditions de vent, la Suisse a été divisée en sept zones de référence (voir carte à gauche). Il est donc clair que pour les ouvrages situés, par exemple, sur un sommet ou sur une crête, il est indispensable d'adapter la pression dynamique de référence.

Déterminer la pression dynamique de référence liée à l'emplacement en Suisse

Comme dans les normes étrangères, une **pression dynamique q_{p0}** est définie en Suisse. Elle sert de base au calcul de la charge surfacique du vent sur les façades (voir carte à gauche).

La valeur **q_{p0}** est comprise entre **0,9 kN/m²** et **3,3 kN/m²** selon l'emplacement en Suisse.

Exemple :  Kloten = 0,9 kN/m²

2. Hauteur du bâtiment et catégorie de terrain

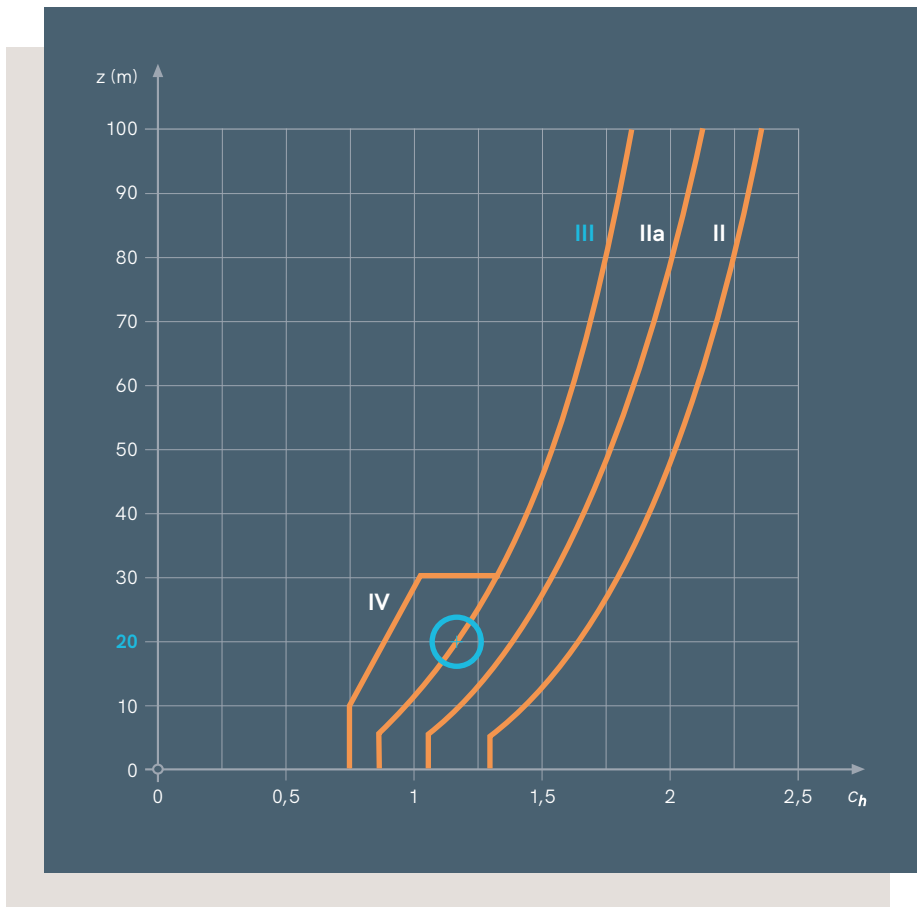


Figure 6 :

Coefficient du profil c_h en fonction de la hauteur z pour les catégories de II, IIa, III et IV

Figure 6 (norme SIA 261, 2014)

Tableau 4 :

La hauteur du gradient z_g et l'exposant de la rugosité du sol α_r sont visibles – à nouveau en fonction des catégories de terrain II, IIa, III et IV

Catégorie de terrain	Exemple	z_g (m)	α_r
II	Rive lacustre	300	0,16
IIa	Grande plaine	380	0,19
III	Localités, milieu rural	450	0,23
IV	Zones urbaines étendues	526	0,30

Tableau 4 (norme SIA 261, 2014)

Détermination du coefficient du profil c_h

Exemple

(Application sous les conditions suivantes) :

- Hauteur du bâtiment 20 m (z),
- Localité de Kloten (III) :

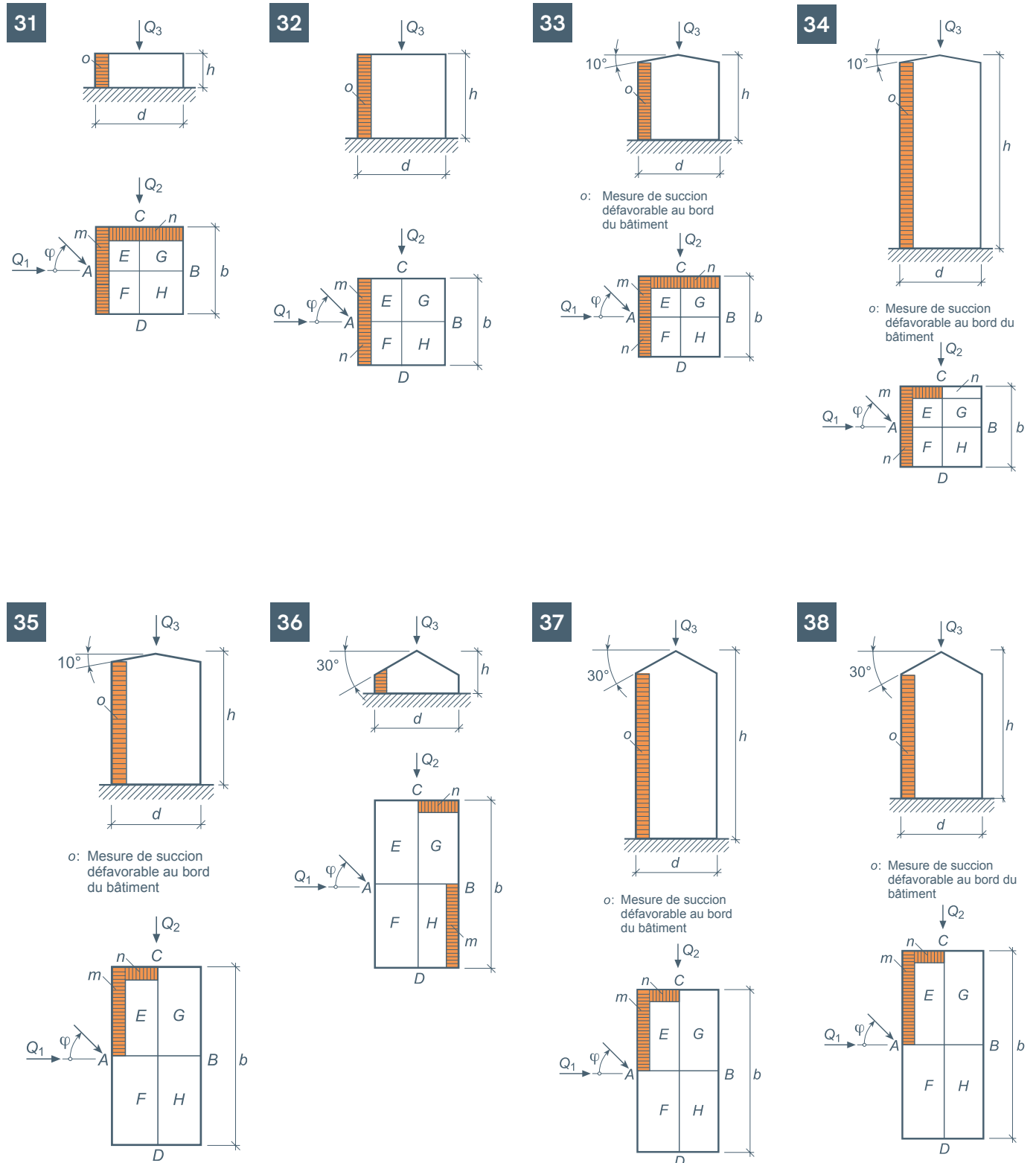
$$c_h = 1,6 \left[\left(\frac{z}{z_g} \right)^{\alpha_r} + 0,375 \right]^2$$

$$\downarrow$$

$$1,19 = 1,6 \left[\left(\frac{20}{450} \right)^{0,23} + 0,375 \right]^2$$

3. Forme du bâtiment

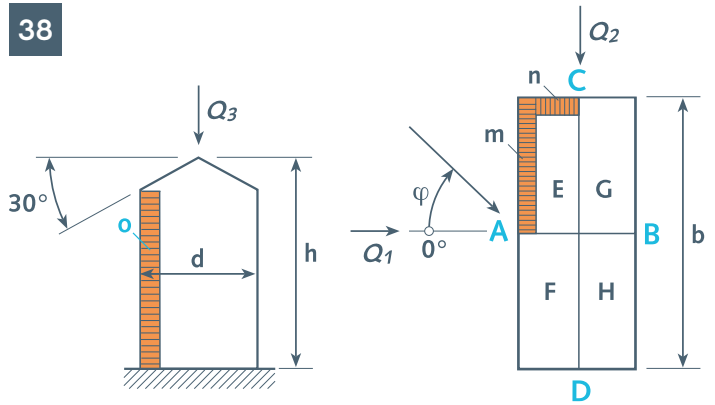
Les formes de bâtiments n° 31 à 38 ci-dessous correspondent dans leur numérotation et leur ordre à la norme SIA 261.



Détermination du coefficient de pression c_{pe} sur la base de la forme de bâtiment n° 38 / SIA

(Hauteur : longueur : largeur)

- c_{pe} de l'annexe C (tableaux des coefficients de force et de pression en cas de vent)
- Largeur de la zone du bord o avec augmentation de charge de surface : $1/10$ de la longueur ou resp. de la largeur du bâtiment.



Exemple :

Hauteur du bâtiment 20 m, catégorie de terrain III

Coefficient de pression zone générale = **0,85**

Coefficient de pression (suction) zone générale = **-0,95**

Coefficient de pression (suction) zone du bord = **-1,10**

Tableau 38 : Coefficients pour $h : b : d = 2 : 2,5 : 1$, inclinaison du toit de 30° :

	Coefficients de pression locale																Coefficient de force globale		
	c_{pe}								c_{pe}			c_{pi}					c_{f1}	c_{f2}	c_{f3}
	Surface partielle								Surface partielle			Absence d'étanchéité sur la surface					Surface de référence		
φ	A	B	C	D	E	F	G	H	m	n	o	glm.	A	B	C	D	b·h	$0,93 \frac{d \cdot h}{d \cdot h}$	d·b
0°	0,8	-0,6	-0,95	-0,95	-0,45	-0,45	-0,55	-0,55	-0,65	-0,65	-0,9	-0,4	0,8	-0,65	-0,9	-0,9	1,21	0	-0,5
15°	0,6	-0,55	-0,65	-0,75	-0,25	-0,45	-0,55	-0,65	-0,65	-0,65	-1,1	-0,3	0,6	-0,55	-0,85	-0,75	1,02	0,1	-0,48
45°	0,4	-0,55	0,4	-0,6	-0,3	-0,4	-0,8	-0,7	-0,6	-0,75	-0,6	0,1	0,4	-0,55	0,35	-0,6	0,87	1,0	-0,55
90°	-0,6	-0,6	0,85	-0,25	-0,8	-0,3	-0,8	-0,3	-1,1	-1,1	-0,55	-0,15	-0,55	-0,55	0,85	-0,25	0	1,1	-0,55
	$\hat{c}_{pe} = -2,0$											$c_{fr} = 0$							

Forme du bâtiment / Tableau n° 38, annexe C (norme SIA 261, 2014)

- La figure 22 de l'annexe C de la norme SIA 261 définit les coefficients de pression des surfaces du bâtiment et les directions des forces.
- Les surfaces partielles (m, n, o) sont des parties de la surface qui sont plus fortement sollicitées localement. On ne superpose pas leurs forces à celles des surfaces importantes.
- Les coefficients (\hat{c}_{pe}) servent à calculer les pressions maximales qui peuvent apparaître à des endroits défavorables de manière soudaine (vitres, tuiles et leur fixation).

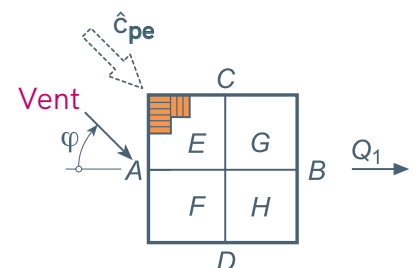
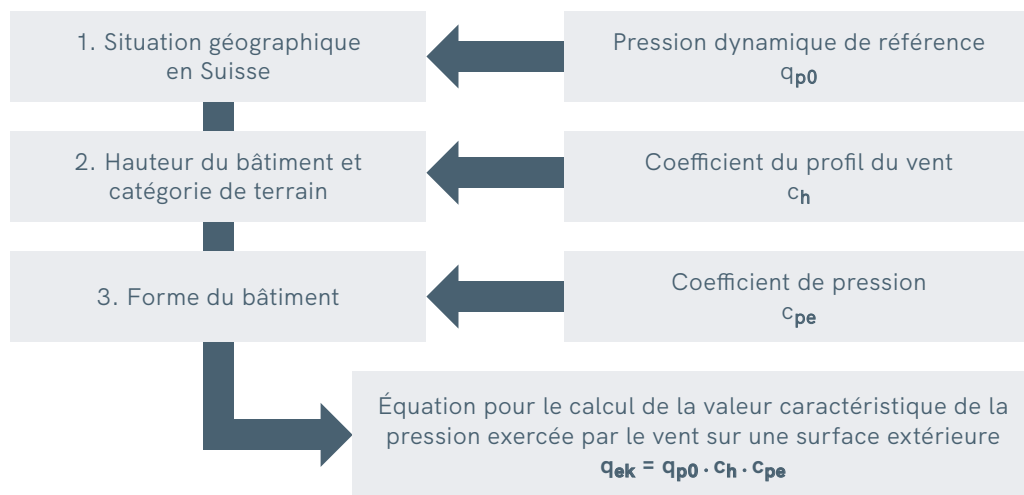


Figure 22 (norme SIA 261, 2014)

Détermination des charges de vent

Récapitulatif



Exemple du bâtiment situé à Kloten

Hauteur du bâtiment 20 m, forme du bâtiment n° 38 selon norme SIA 261

Selon SIA 261 – article 6.2

Valeur caractéristique de la pression du vent sur une surface extérieure

Zone générale : $q_{ek} = q_{p0} \cdot c_h \cdot c_{pe}$

Zone du bord : $q_{ek} = q_{p0} \cdot c_h \cdot c_{pe}$

(Calculer la pression du vent pour la zone du bord avec largeur = $d/10$ resp. $b/10$ avec le coefficient de pression c_{pe} de la colonne o)

1. Situation géographique q_{p0}

Pression dynamique, lieu : Kloten selon « Annexe E, valeur de référence de la pression dynamique » :

$$q_{p0} = 0,9 \text{ kN/m}^2$$

2. Hauteur du bâtiment et catégorie de terrain c_h

Coefficient de profil c_h en fonction de la hauteur z pour la catégorie de terrain selon la « Figure 6 » :

Hauteur du bâtiment 20 m

II Rive lacustre : o

IIa Grande plaine : o

III Localités, milieu rural : x

IV Zones urbaines étendues : o

$$c_h = 1,19$$

3. Forme du bâtiment c_{pe}

Coefficients de pression locale en fonction de la forme du bâtiment :

selon le « tableau 38 » $h : b : d = 2,0 : 2,5 : 1$

a) pression max. (zone générale) $c_{pe} = 0,85$

b) succion max. (zone générale) $c_{pe} = -0,95$

c) succion max. (zone du bord) $c_{pe} = -1,10$

Détermination des charges dues au vent

Pression du vent : $q_{ek} = q_{p0} \cdot c_h \cdot c_{pe}$

Zone générale : $q_{ek} = 0,9 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,19 \cdot 0,85$

$$q_{ek} = 0,91 \text{ kN/m}^2$$

Succion du vent : $q_{ek} = q_{p0} \cdot c_h \cdot c_{pe}$

Zone générale : $q_{ek} = 0,9 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,19 \cdot -0,95$

$$q_{ek} = -1,02 \text{ kN/m}^2$$

Succion du vent : $q_{ek} = q_{p0} \cdot c_h \cdot c_{pe}$

Zone du bord : $q_{ek} = 0,9 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,19 \cdot -1,10$

$$q_{ek} = -1,18 \text{ kN/m}^2$$

Méthode simplifiée de calcul des charges de vent sur les façades

élaborée par le professeur Paul Hugentobler, Aesch/BL

Introduction

Les bases de la détermination des charges dues au vent sur les façades sont définies dans la norme SIA 261 « Actions sur les structures porteuses ». Cette norme est assez complexe à appliquer en pratique et laisse néanmoins une grande marge d'interprétation. En particulier lors de la définition de la **catégorie de terrain**, les catégories « rives lacustres », « grandes plaines », « localités, milieu rural » ou « zones urbaines étendues » peuvent être adoptées de manière aléatoire.

Les coefficients de pression de l'**annexe C** ont certes indiqués dans des tableaux par des **formes de bâtiments données**, mais on ne trouve généralement pas de tableau

qui s'applique exactement au bâtiment à dimensionner. Il faut donc faire des approximations qui laissent une grande marge de décision et peuvent ainsi donner lieu à des discussions inutiles.

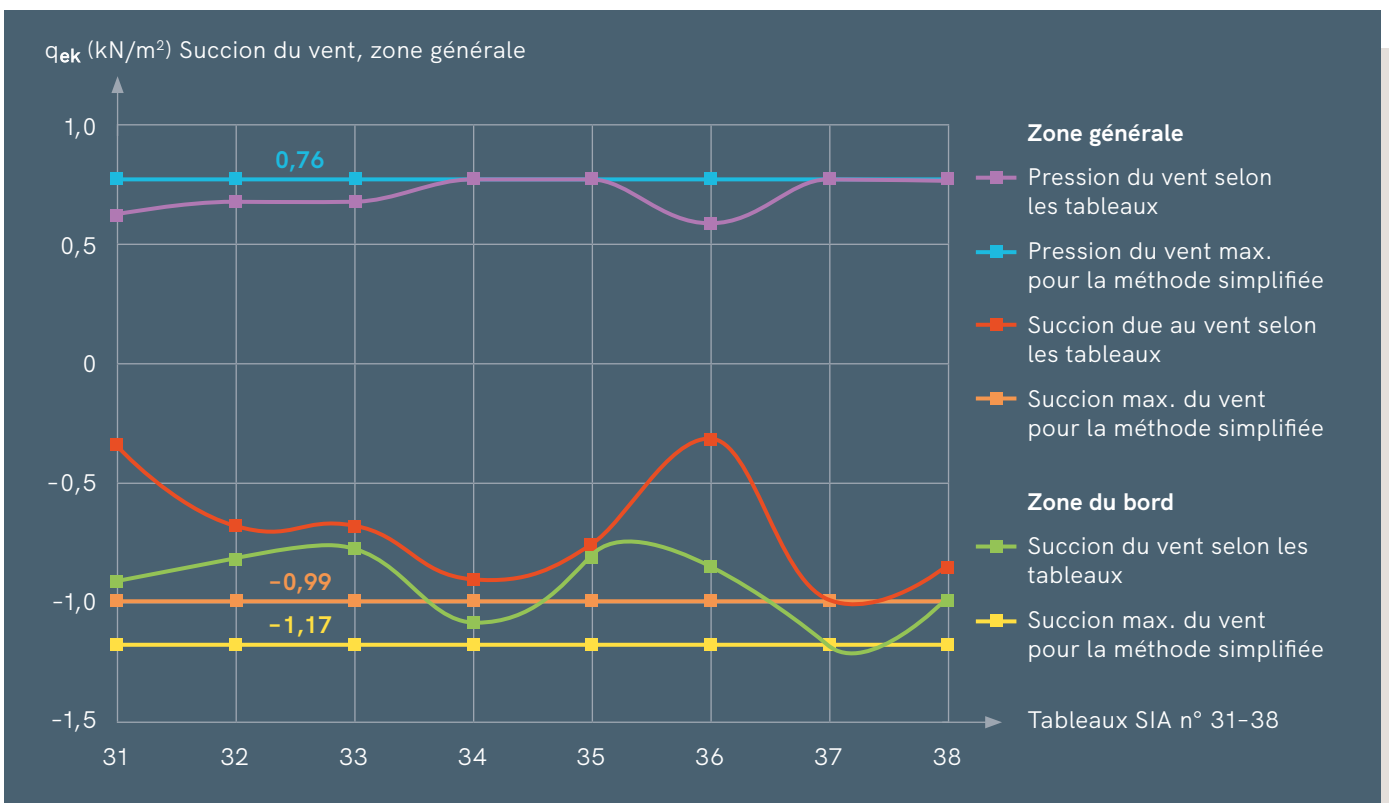
Méthode simplifiée

Afin de faciliter le travail de l'utilisateur dans la pratique et de ne pas exercer inutilement une concurrence déloyale, des données standardisées des charges de vent pour le Plateau suisse ont été établies en fonction de la hauteur du bâtiment.

Les valeurs utilisées résultent de la norme SIA 261, annexe C, tableaux 31 à 38.

Détermination des valeurs caractéristiques pour les charges de vent

Exemple de diagramme pour une hauteur de bâtiment de 10 m et une catégorie de terrain III, méthode simplifiée



Remarque sur le diagramme

Il montre les charges de vent déterminées à l'aide des coefficients de pression des tableaux SIA 31 à 38. L'écart le plus important se situe au niveau du tableau 36. La pression du vent dans la zone générale ne varie que très peu. En revanche, dans la zone de succion, il est frappant de constater que la différence entre la zone périphérique des bords et la zone générale est relativement faible.

Plus la hauteur du bâtiment est élevée, plus la charge de vent augmente en conséquence. Pour déterminer le coefficient de profil de vent, des paramètres sont également inclus pour les catégories de terrain. Ainsi, il est possible de convertir les charges de vent en fonction de n'importe quelle catégorie de terrain.

Résultats

Valeurs caractéristiques pour les charges de vent dans la méthode simplifiée

Les tableaux suivants présentent **une méthode simplifiée pour la détermination des charges de vent selon la norme SIA 261**. Ils servent d'aide pour le dimensionnement des constructions ou pour le prédimensionnement. Les pressions du vent indiquées sont des valeurs maximales. Pour des calculs plus détaillés, les coefficients de pression peuvent être tirés de la norme SIA 261, tableaux 31 à 38. Les écarts sont toutefois minimes.

Les valeurs indiquées dans les tableaux ci-dessous sont basées sur les éléments suivants :

- Pression dynamique de référence pour le Plateau suisse : $q_{p0} = 0,90 \text{ kN/m}^2$
- Façades verticales fermées sans prise en compte des pressions internes
- Les résultats sont des valeurs caractéristiques

Catégorie de terrain II : rive lacustre

Hauteur du bâtiment		z = 5 m		z = 10 m		z = 15 m		z = 20 m		z = 25 m	
		Zone générale	Zone du bord	Zone générale	Zone du bord	Zone générale	Zone du bord	Zone générale	Zone du bord	Zone générale	Zone du bord
Pression du vent	(kN/m ²)	0,979	-	1,117	-	1,210	-	1,282	-	1,342	-
Succion du vent	(kN/m ²)	-1,267	-1,497	-1,446	-1,708	-1,566	-1,850	-1,659	-1,961	-1,736	-2,052

Catégorie de terrain IIa : grande plaine

Hauteur du bâtiment		z = 5 m		z = 10 m		z = 15 m		z = 20 m		z = 25 m	
		Zone générale	Zone du bord	Zone générale	Zone du bord	Zone générale	Zone du bord	Zone générale	Zone du bord	Zone générale	Zone du bord
Pression du vent	(kN/m ²)	0,811	-	0,939	-	1,027	-	1,097	-	1,155	-
Succion du vent	(kN/m ²)	-1,050	-1,241	-1,216	-1,437	-1,329	-1,571	-1,419	-1,677	-1,494	-1,766

Catégorie de terrain III : localités, milieu rural

Hauteur du bâtiment		z = 5 m		z = 10 m		z = 15 m		z = 20 m		z = 25 m	
		Zone générale	Zone du bord	Zone générale	Zone du bord	Zone générale	Zone du bord	Zone générale	Zone du bord	Zone générale	Zone du bord
Pression du vent	(kN/m ²)	0,653	-	0,767	-	0,848	-	0,913	-	0,968	-
Succion du vent	(kN/m ²)	-0,845	-0,998	-0,993	-1,173	-1,097	-1,297	-1,181	-1,396	-1,253	-1,481

Catégorie de terrain IV : zones urbaines étendues

Hauteur du bâtiment		z = 5 m		z = 10 m		z = 15 m		z = 20 m		z = 25 m	
		Zone générale	Zone du bord	Zone générale	Zone du bord	Zone générale	Zone du bord	Zone générale	Zone du bord	Zone générale	Zone du bord
Pression du vent	(kN/m ²)	0,474	-	0,565	-	0,633	-	0,686	-	0,737	-
Succion du vent	(kN/m ²)	-0,614	-0,725	-0,732	-0,865	-0,819	-0,968	-0,891	-1,053	-0,954	-1,127

L'APSFV décline toute responsabilité quant aux éventuelles erreurs d'interprétation du contenu de cette publication qui restent entièrement et exclusivement de la responsabilité de l'utilisateur.

Informations sur l'association

En fournissant des informations récentes et des conseils techniques détaillés aux architectes, planificateurs, entrepreneurs et maîtres d'ouvrage, l'Association professionnelle Suisse pour des façades ventilées (APSFV) présente les avantages qu'offrent les façades ventilées modernes.

Les principaux constructeurs de façades et fabricants de produits de construction comptent sur la compétence de l'APSFV : L'association professionnelle indépendante représente – au niveau national comme international – les intérêts de ses membres vis-à-vis des autorités, des institutions et des associations professionnelles. Elle élabore des directives et des recommandations, et entretient un dialogue avec les commissions spécialisées et les commissions de normalisation. Elle contribue ainsi de manière décisive à créer les conditions techniques nécessaires à l'assurance qualité de la « façade suspendue ventilée par l'arrière ».

L'APSFV organise régulièrement pour ses membres, ainsi que pour tous les spécialistes de la construction, des conférences spécialisées sur les sujets actuels et les tendances concernant la « façade ventilée ».

En outre, en encourageant activement la formation professionnelle, l'APSFV pose également des jalons essentiels pour l'avenir de la branche.



Si vous souhaitez obtenir davantage d'informations, consultez www.sfhf.ch ou contactez-nous à info@sfhf.ch