

EXPOSÉ TECHNIQUE - DANS LE CADRE DU CAMPUS ASCHWANDEN

Colonnes ORSO Introduction au logiciel de calcul

Dr Stefan Lips,

Directeur technique R&D, F.J. Aschwanden AG, Lyss

Prof. Dr. Albin Kenel,

Directeur du département génie civil, Haute école d'ingénierie et d'architecture de Lucerne, Horw

Table des matières

1. Introduction	5
2. Processus du logiciel de calcul ORSO	7
3. Mise en œuvre du programme	11
4. Exemple 1 : colonne intérieure rectangulaire	29
5. Exemple 2 : colonne de bord carrée	35
6. Désignations	43
7. Littérature	43

Encadrés théoriques

Dimensionnement normatif des colonnes en résumé	8
Système de coordonnées dans le logiciel ORSO	13
Conditions limites en cas d'incendie	19
Surfaces des colonnes mixtes acier-béton ORSO-V	23
Introduction de la charge dans la dalle en béton armé	25

1. Introduction

Les colonnes contribuent notablement à l'ensemble de la structure porteuse des bâtiments. Même si leur structure porteuse à poutres est d'une géométrie simple, le dimensionnement est relativement complexe dû à l'interaction avec la sollicitation. Pour des cas simples, tels que le flambage quasi centré, il est possible de dimensionner les colonnes dans des limites raisonnables. Par contre, en présence d'actions supplémentaires telles que moments d'encastrement des colonnes ou d'actions horizontales, le dimensionnement devient rapidement complexe, en particulier lorsqu'il s'agit d'une sollicitation en flexion sur deux axes.

Une autre tâche complexe est la vérification pour la situation de dimensionnement Incendie. Les colonnes sont donc souvent dimensionnées à l'aide de programmes de calcul qui, fréquemment, ne divulguent que très peu d'informations sur le mode de calcul voire les hypothèses de calcul. Étant donné qu'il est difficile de suivre et vérifier les calculs en raison de la complexité, il est d'autant plus important que l'ingénieur puisse comprendre et contrôler les hypothèses retenues pour le dimensionnement.

Le présent document montre ce qu'il faut respecter lors du dimensionnement des colonnes avec le logiciel de calcul ORSO. Les différentes valeurs de saisie indispensables sont expliquées étape par étape. Par ailleurs, divers thèmes sont abordés et discutés dans différents encadrés théoriques.

Les informations et les outils présentés dans ce document sont valables exclusivement pour les colonnes ORSO et le logiciel de calcul ORSO.

2. Processus du logiciel de calcul ORSO

Les programmes de calcul ORSO (colonnes mixtes acier/béton ORSO-V et colonnes en béton armé ORSO-B) sont intégrés dans le pack logiciel Aschwanden et conçus en fonction du processus. Le cœur du logiciel Aschwanden est le gestionnaire de projet dans lequel il est possible de créer et de modifier les données de différents projets. Une fois enregistrées dans le gestionnaire de projet, les données de projet peuvent ensuite être utilisées également pour d'autres programmes de calcul Aschwanden, par exemple DURA, CRET.

L'explorateur de colonnes permet de saisir et de traiter un nombre quelconque de positions. Chaque position de colonne peut être calculée, enregistrée et consultée à nouveau après modification des conditions limites et recalculée. Les différentes positions de colonnes sont représentées et regroupées de manière claire dans l'explorateur de colonnes, avec mention du degré de précision du calcul.

La saisie et le calcul sont réalisés dans la fenêtre à droite. La saisie s'effectue toujours du haut vers le bas. Cette disposition intuitive permet une utilisation efficace et structurée du logiciel. La liste des données saisies et la présentation détaillée des résultats pour chaque position permettent d'avoir rapidement une vue d'ensemble. Vous trouverez dans l'édition la statique détaillée du calcul des colonnes. Cette liste peut être soumise à F.J. Aschwanden AG en guise d'appel d'offres directement par e-mail. F.J. Aschwanden AG établit pour vous une offre avec toutes les solutions que vous aurez choisies. En fonction de votre choix, le logiciel de calcul établit, à partir des données gérées de manière centralisée, une liste de commande qui pourra à son tour être envoyée par e-mail. Le texte de l'appel d'offres est établi à partir des données gérées de manière centralisée et peut être exporté, par exemple, sous forme de document Word.

Encadré théorique : Dimensionnement normatif des colonnes en résumé

Dans le bâtiment, les colonnes sont en règle générale utilisées principalement pour le transfert de charge verticale et subissent ainsi toujours l'effort normal comme action. Cependant, les éléments d'importance capitale pour le dimensionnement des colonnes sont en fait les moments de flexion qui se manifestent soit par des actions supplémentaires, soit par des effets de second ordre. Par conséquent, pour le dimensionnement des colonnes, les éléments déterminants sont non seulement la résistance à l'effort normal, mais avant tout aussi la rigidité en flexion voire la finesse. Les sections de colonnes à haute résistance à la compression se traduisent certes par des hautes résistances à l'effort normal, mais si la rigidité en flexion n'est pas augmentée en conséquence, la section perd en principe son efficacité. Des colonnes mixtes acier/béton avec tubes extérieurs se distinguent précisément par une meilleure efficacité car, contrairement aux colonnes en béton armé, elles possèdent au niveau de la part maximale du moment d'inertie (bord extérieur) le matériau le plus rigide.

Bien que les colonnes en béton armé et colonnes mixtes en acier-béton soient fabriquées avec les mêmes matériaux (acier et béton), le dimensionnement normatif varie considérablement. La norme Construction en béton SIA 262:2013 repose sur une approche physique qui tient compte d'une certaine imperfection et distribution de courbure. Dans la norme, l'excentricité totale est définie sur la base des parts de l'imperfection, des moments de premier ordre et des excentricités de second ordre.

$$e_d = e_{0d} + e_{1d} + e_{2d}$$

Il existe à cet égard différents degrés d'approximation pour le calcul des excentricités de second ordre. D'une manière générale, l'excentricité de second ordre est déterminée par l'intégration de la courbure.

$$e_{2d} = \chi_d \cdot \frac{L_k^2}{c}$$

Le facteur d'intégration c dépend ici de la distribution de la courbure le long de la colonne. Si par approximation on suppose une distribution sinusoïdale avec comme maximum la demi-longueur de colonne, le facteur c est alors $= \pi^2$. On peut supposer la courbure d'une manière simplifiée par la courbure maximale :

$$\chi_d = \frac{\varepsilon_{sd} - \varepsilon'_{sd}}{d - d'}$$

À l'aide d'un calcul partiel des courbures le long de l'axe de la colonne, il est possible d'augmenter la précision du calcul. Cela conduit finalement à une analyse non linéaire des éléments finis qui définit la courbure dans chaque élément de colonne discret.

Finalement, l'excentricité e_d permet de déterminer l'effet de couple. Avec l'action composée de N_d et M_d ainsi que la résistance de la section, généralement déterminée à l'aide d'un diagramme d'interaction $N_{Rd}-M_{Rd}$, il est possible d'effectuer la vérification de la sécurité structurale.

Contrairement à la norme Construction en béton, la norme Construction mixte acier-béton SIA 264:2014 s'oriente au procédé empirique de la norme Construction en acier.

Fondamentalement, on distingue si la colonne est à charge quasi centrée (aucune action supplémentaire) ou s'il y a compression avec flexion. Pour des colonnes à charge quasi centrée, la résistance ultime est déterminée à l'aide du coefficient de flambage dans la norme Construction en acier. Pour cela, la résistance plastique à l'effort normal est multipliée par le coefficient de flambage.

$$N_{Rd} = \chi_K \cdot N_{pl,Rd}$$

Le coefficient de flambage est déterminé à l'aide des courbes de flambage. Quatre différentes courbes de flambage, couvrant les divers types de sections ainsi que la direction de charge, sont représentées dans la norme SIA 263:2013. Les courbes montrent le coefficient de flambage en fonction de la finesse relative qui se laisse définir à l'aide de la résistance plastique à l'effort normal et de la charge de flambage d'Euler. Ces courbes de flambage ont été définies de manière empirique, en supposant une prédéformation de $L/1000$. D'autres effets, tels que les contraintes résiduelles du processus de laminage ainsi qu'une distribution irrégulière de la tension d'écoulement dans la section, ont été déduits de résultats d'essais. Ce qui n'est cependant pas couvert, ce sont les non-linéarités dans le comportement du matériau, telles qu'elles se présentent dans le béton. Cet oubli semble être valable pour les calculs réalisés dans la construction en acier. Néanmoins, ces courbes de flambage sont également utilisées dans la construction mixte acier-béton.

Pour la compression avec flexion, le dimensionnement s'effectue à l'aide d'un diagramme d'interaction. Pour la charge de calcul N_d on détermine à cet effet la résistance à la flexion $M_{pl,N,Rd}$ correspondante. La vérification est remplie lorsque les effets de flexion, y compris les effets de second ordre, sont inférieurs à 90 % de la résistance à la flexion $M_{pl,N,Rd}$:

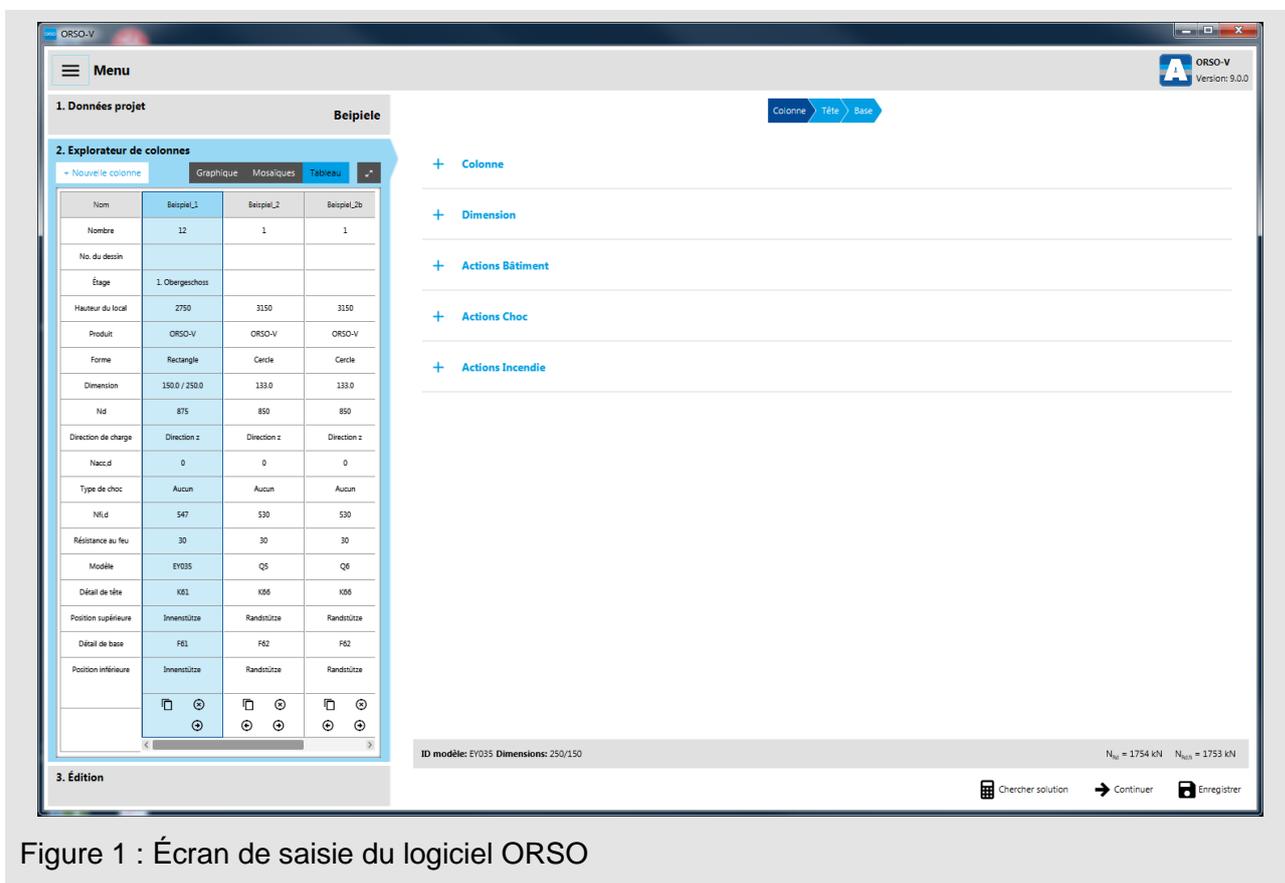
$$\frac{M_{Ed,II}}{M_{pl,N,Rd}} \leq 0.9$$

Les colonnes sont en règle générale déterminantes pour la stabilité globale d'un bâtiment, ce qui exige aussi dans de nombreux cas une résistance normative au feu. Il existe différentes méthodes pour vérifier cette résistance. Cependant, pour des colonnes en béton armé, il est primordial pour toutes les méthodes de calcul que le béton d'enrobage n'éclate pas. Malgré de nombreux travaux de recherche, le comportement à l'éclatement du mélange de béton n'a pu être vérifié jusqu'à présent que par des essais de résistance au feu. S'il est possible d'exclure l'éclatement, on utilise pour les colonnes en béton armé souvent la méthode A de l'Eurocode EN1992-1-2:2004. À l'aide de différents paramètres, on peut ainsi calculer la durée de résistance au feu des colonnes. Les paramètres utilisés à cet effet sont les dimensions de sections, la longueur de flambage, le nombre et la position de l'armature ainsi que la charge en cas d'incendie par rapport à la capacité de charge à froid. Il convient de mentionner que cette méthode ne peut être utilisée que si les actions de l'effort normal en cas d'incendie ne dépassent pas 70 % de la résistance à froid.

Le dimensionnement de colonnes mixtes acier/béton pour le calcul de la résistance au feu s'oriente également à la norme Construction en acier. La résistance à l'effort normal pour des colonnes à charge quasi centrée résulte également, comme pour l'état froid, du coefficient de flambage de la norme Construction en acier. Cependant, en cas d'incendie, la résistance plastique à l'effort normal et le coefficient de flambage sont déterminés par la résistance et la rigidité en fonction de la température. Pour des colonnes avec des effets de couples supplémentaires, l'Eurocode EN 1994-1-2:2005, annexe H, définit une méthode simplifiée. Cependant, cette méthode n'est applicable que dans certaines conditions limites spécifiques qui, souvent, ne peuvent pas être respectées. Par conséquent, il est recommandé d'utiliser ici la méthode de calcul selon la norme EN 1994-1-2:2005.

3. Mise en œuvre du programme

Le programme est en principe subdivisé en deux colonnes. La colonne de gauche avec les données du projet, l'explorateur de colonnes et l'édition sert à la navigation et à des fins d'information. La colonne de droite est utilisée pour la saisie et le calcul.



Les différentes positions de dimensionnement peuvent être créées dans l'explorateur de colonnes. En mode Tableau, il est possible de sélectionner la position de dimensionnement souhaitée en cliquant dans la colonne correspondante. En mode Graphique, il est possible de basculer entre les différentes positions de dimensionnement.

Les paramètres de saisie sont répartis en divers groupes qui se laissent ouvrir et fermer séparément avec le signe Plus/Moins.

On effectue d'abord le calcul de la colonne seule. Ensuite, il est possible de définir les détails de raccord tête et base.

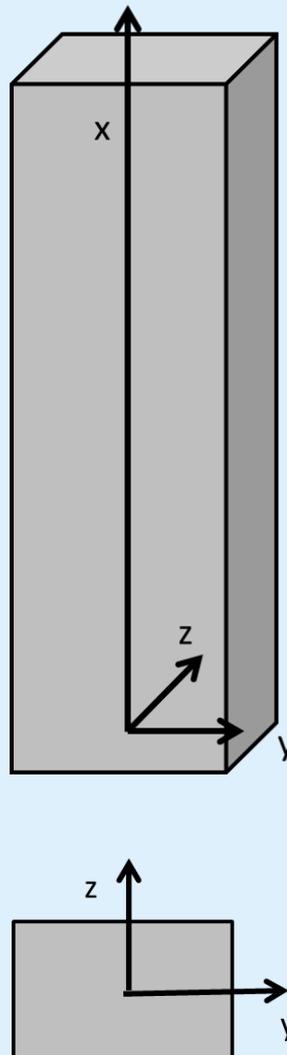
Colonne

Figure 2 : Saisie des bases de la colonne

Paramètres de saisie	Valeur	Explication
Nom	Example_1	Saisie de la désignation de cette position de dimensionnement
Nombre	12	Saisie du nombre de cette position de dimensionnement dans le projet.
Numéro du dessin		Numéro des plans de contrôle (est défini par Aschwanden)
Étage	1ère étage	Indication optionnelle de l'étage

Encadré théorique : Système de coordonnées dans le logiciel ORSO

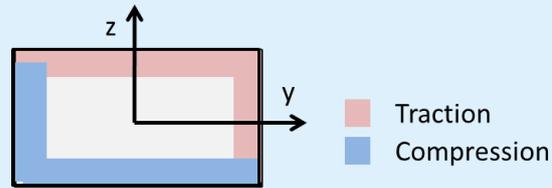
Le système de coordonnées dans le logiciel ORSO correspond à la logique utilisée généralement dans la statique des tiges. C'est-à-dire, l'axe de colonne correspond à l'axe x et la section est définie par le niveau y-z.



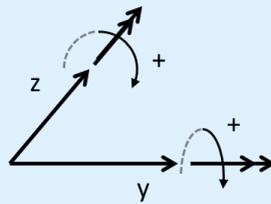
Pour les sections rectangulaires et de parking enregistrées, le côté plus court correspondant est défini en direction z. Le flambage **autour** de l'axe y, donc **en** direction z, est par conséquent déterminant. Il faut respecter cela en particulier lors de la saisie de la direction de charge.

Outre la direction de charge, il faut observer lors de la saisie des actions supplémentaires également le sens de rotation des effets de couples. La prédéformation supposée de la colonne dans le logiciel génère sur des colonnes pendulaires des forces de traction dans la plage positive et des forces de compression dans la plage négative du système de coordonnées (cf. figure suivante). Il faut donc également tenir compte de ce fait lors de la saisie des moments de flexion afin d'obtenir une charge et non une décharge de la colonne. En

d'autres termes, l'effet de couple pour les colonnes pendulaires doit générer des forces de traction dans la plage positive du système de coordonnées.



Le signe (+/-) des actions s'oriente à la définition usuelle de la statique des tiges.



Cela signifie par exemple que, au cas où il faudrait insérer un moment de tête à charge autour de l'axe y , la saisie doit alors se faire avec un signe positif.

Lors de la saisie d'une excentricité de charge, il convient d'observer ce qui suit. Le signe (+/-) de l'excentricité correspond au système de coordonnées. Étant donné que l'effort normal agit dans la direction x négative, on obtient donc un moment positif autour de l'axe y lorsque la valeur e_{z2} a un signe négatif.

Dimensions

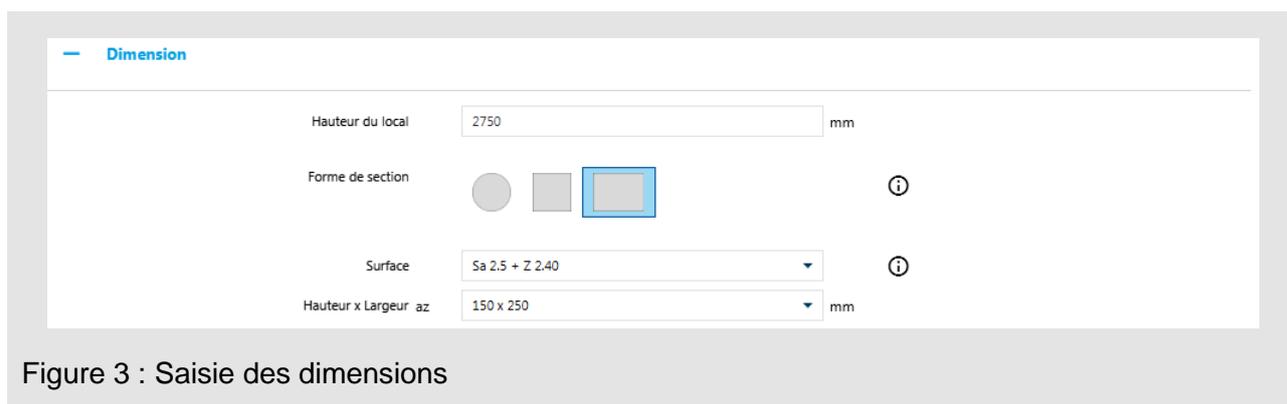


Figure 3 : Saisie des dimensions

Paramètres de saisie	Valeur	Explication
Hauteur du local		La hauteur du local désigne la distance entre le BS du radier et le BI de la dalle de plafond. Sur la base de ces indications, le logiciel calcule la longueur exacte de la colonne.
Forme de section	Ronde Carrée Rectangulaire Ovale (ORSO-B Park)	
Surface	Sa 2.5 Sa 2.5 +Z2.40 Sa 2.5 +Z2.80 Sa 2.5 +Z2.120 Sa 2.5 + thermolaquée Duplex : FVZ + sweepen + EP- Primer Brute FVZ Inox	Pour les colonnes mixtes acier/béton ORSO-V, il existe différents traitements de surface pour le tube en acier ainsi que les tubes inox. (cf. Encadré théorique : « Surfaces des colonnes mixtes acier/béton ORSO-V »)
Diamètre Longueur de côté Hauteur x Largeur		Pour les colonnes rectangulaires ainsi que les colonnes de parking, la longueur plus courte (hauteur) est en direction z.

Actions Bâtiment

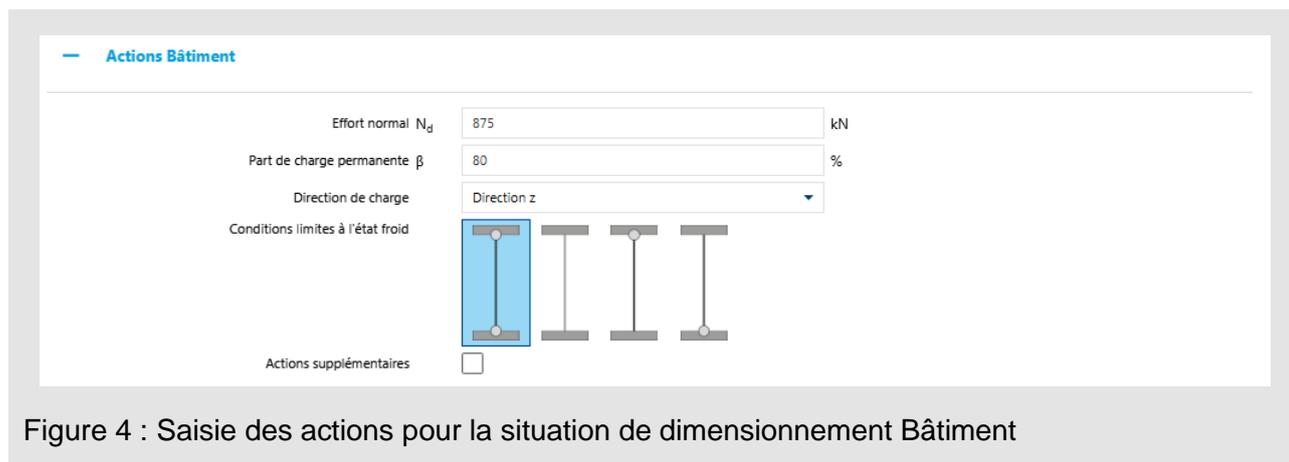


Figure 4 : Saisie des actions pour la situation de dimensionnement Bâtiment

Paramètres de saisie	Valeur	Explication
Effort normal	N_d	Effort normal pour la situation de dimensionnement Bâtiment
Part de charge permanente	β	Part de la charge des actions permanentes et quasi permanentes (aptes au fluage) de la charge totale.
Direction de charge	Direction z Direction y Biaxiale	Pour des colonnes rectangulaires et de parking, la direction z (dimension plus courte) est déterminante. Si un flambage de la colonne dans cette direction est empêché, il est possible que la direction y soit déterminante. Si des actions supplémentaires agissent dans les deux directions, il faut alors choisir « Biaxiale ».
Conditions limites à l'état froid		Les conditions limites à l'état froid définissent les conditions d'appui au niveau de la tête et de la base de colonne pour les situations de dimensionnement Bâtiment et Choc.
Actions supplémentaires	Oui/Non	S'il existe des actions supplémentaires, telles que des moments de tête, il est possible de cocher la case. Lorsque la case est cochée, il est alors possible d'effectuer des saisies supplémentaires (cf. section « Actions supplémentaires »).

Actions Choc

Figure 5 : Saisie des actions pour la situation de dimensionnement Choc

Paramètres de saisie	Valeur	Explication
Effort normal	$N_{d,acc}$	Effort normal pour la situation de dimensionnement Choc. Cette charge est définie avec des coefficients de charge pour des cas de charge exceptionnels.
Choc existant	Non Cat. F Cat. G Spécial	Pour la situation de dimensionnement Choc, vous trouverez des cas définis dans la norme SIA 261:2014. Une saisie libre est disponible sous « Spécial ».
Direction	Direction z Direction y Biaxiale	Le choc peut être saisi comme agissant soit dans la direction z (standard), direction y ou biaxiale. En sélectionnant « Biaxiale », il faut saisir manuellement les forces dues au choc.
Actions supplémentaires		S'il existe des actions supplémentaires, telles que des moments de tête, il est possible de cocher la case. Si la case est cochée, il est alors possible d'effectuer des saisies supplémentaires (cf. section « Actions supplémentaires ») Pour saisir manuellement la force due au choc, il faut cocher la case.

Actions Incendie

Paramètres de saisie	Valeur	Explication
Effort normal	$N_{d,fi}$	Effort normal pour la situation de dimensionnement Incendie. Cette charge est définie avec des coefficients de charge pour des cas de charge exceptionnels. Dans le cas d'un incendie, il faut également observer que des efforts dus à des déformations empêchées peuvent survenir suite à une dilatation thermique de la colonne.
Résistance au feu	R30 - R240	Il est possible de sélectionner des durées de résistance au feu entre 30 et 240 minutes.
Méthode de calcul	EN / NLFEA	La boîte de sélection « Méthode de calcul » permet de sélectionner la méthode à utiliser pour le calcul de la colonne. EN correspond à une méthode simplifiée et NLFEA à une analyse non linéaire des éléments finis.
Conditions limites en cas de feu		En cas d'incendie, il faudra au besoin tenir compte d'autres conditions d'appui qu'à l'état froid. Il est donc possible de sélectionner d'autres conditions limites en cas d'incendie. Cf. Encadré théorique : Conditions limites en cas d'incendie.
Actions supplémentaires		<p>S'il existe des actions supplémentaires, telles que des moments de tête, il est possible de cocher la case. Lorsque la case est cochée, il est alors possible d'effectuer des saisies supplémentaires (cf. section « Actions supplémentaires »).</p> <p>S'il existe des actions supplémentaires pour la situation de dimensionnement Incendie, il faut alors calculer les colonnes ORSO-V avec une analyse non linéaire des éléments finis (NLFEA).</p>

— Actions Incendie

Effort normal $N_{g,d}$ 547 kN

Résistance au feu R 30

Méthode de calcul EN

Conditions limites en cas de feu

Actions supplémentaires

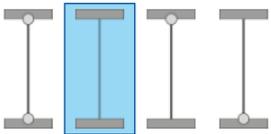
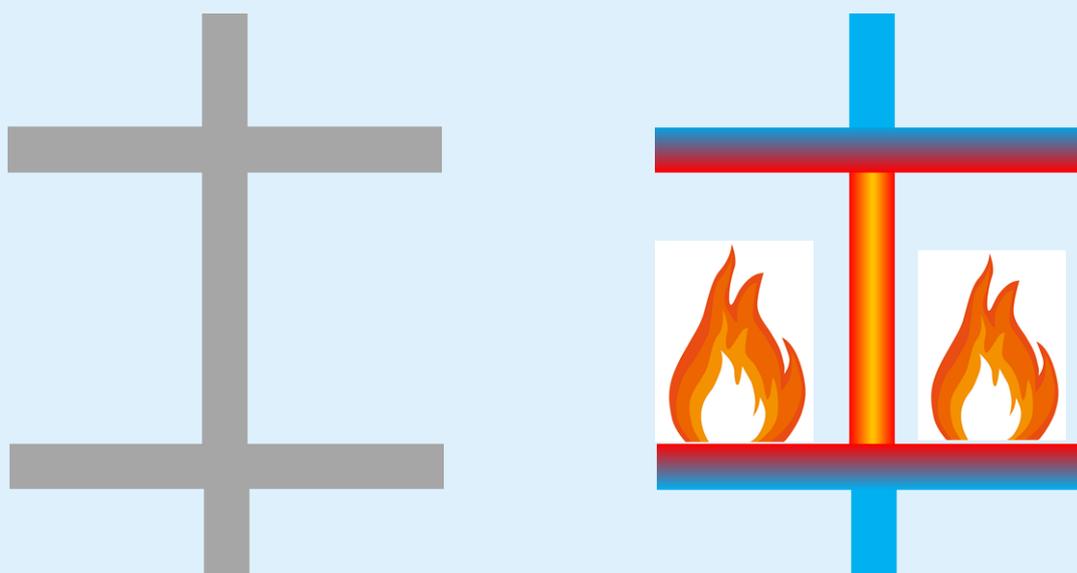


Figure 6 : Saisie des actions pour la situation de dimensionnement Incendie

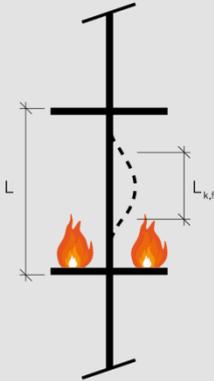
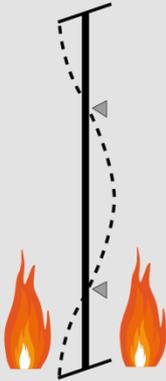
Encadré théorique : Conditions limites en cas d'incendie

Lors du dimensionnement de colonnes conformément à EN 1994-1-2:2005, alinéa 4.3.5.1, on peut supposer, suivant la position de la colonne en cas d'incendie, des longueurs de flambage plus faibles qu'à l'état froid. Pour une modélisation d'éléments finis, cela signifie une modification des conditions limites. Cette modification de la condition limite se laisse expliquer par la courbe de température de la structure en béton. Dans un premier temps, la colonne s'échauffe au cours de l'incendie. Vu que les étages adjacents ne sont pas concernés par l'incendie, ils ont un effet refroidissant sur les dalles de plafond/les radiers qui s'échauffent donc moins vite que la colonne. Les dalles de plafond/radiers ont de leur côté un effet refroidissant sur les raccords de colonne. C'est pourquoi la colonne s'échauffe surtout au centre, avec à cet endroit une perte de résistance et de rigidité. Il s'ensuit une situation comme lors d'un encastrement, et la figure de flambage est semblable à une colonne avec encastrement des deux côtés.



L'Eurocode ne mentionne cependant que des colonnes intérieures, des colonnes à l'étage supérieur ou inférieur ainsi que des colonnes dans des parties de bâtiment ouvertes. L'Eurocode ne contient aucune indication concernant les colonnes de bord et d'angle. Il est cependant recommandé de les considérer comme des colonnes à l'étage supérieur. Cette situation ne s'applique pas à un atrium sans limitation de la zone d'incendie ; il faut donc dans ces cas compter avec la longueur totale de la colonne comme longueur de flambage.

**Longueurs de flambage en cas d'incendie
(EN 1993-1-2, paragraphe 4.2.3.2):**

Cas d'application	Colonne intérieure avec dalles de compartimentage	Colonne de bord et d'angle Colonne combles	Colonne sans dalles de compartimentage, p. ex. atrium
Conditions limites			
Situation			
Longueur de flambage en cas d'incendie	$L_{k,fi} = 0.5 L$	$L_{k,fi} = 0.7 L$	$L_{k,fi} = 1.0 L$

Bien que cela ne soit pas mentionné dans l'Eurocode, ceci n'est valable que si l'on peut supposer un flambage centré en cas d'incendie. Si en cas d'incendie il existe des moments au niveau de la tête ou de la base de colonne, il se forme une autre figure de flambage, de sorte qu'il faut également choisir les conditions limites correspondantes. Par exemple, si un moment de tête ou une excentricité de charge se produit en cas d'incendie, il n'est pas possible qu'il se forme une figure de flambage d'une colonne encastree des deux côtés. Dans ce cas, il faut sélectionner la condition limite encastree en bas et articulée en haut. Cela est également valable pour le cas avec un moment au niveau de la base de colonne. Lors de l'apparition d'un moment au niveau de la tête ou de la base de colonne, il faut alors considérer la colonne également en cas d'incendie (indépendamment de sa position) comme colonne pendulaire.

Actions supplémentaires (situation de dimensionnement Bâtiment, Choc, Incendie)

Tête de colonne M_{y2}	<input type="text" value="0.0"/>	kNm	Charge défavorable: "+"
e_{z2}	<input type="text" value="-0.0"/>	mm	Charge défavorable: "-"
Charge répartie $q_{z,d}$	<input type="text" value="0.0"/>	kN/m	Charge défavorable: "+"
Charge individuelle $Q_{z,d}$	<input type="text" value="0.0"/>	kN	Charge défavorable: "+"
$h_{Qz,d}$	<input type="text" value="0.0"/>	mm	
Base de colonne M_{y0}	<input type="text" value="-0.0"/>	kNm	Charge défavorable: "-"
e_{z0}	<input type="text" value="-0.0"/>	mm	Charge défavorable: "-"
Tête de colonne M_{z2}	<input type="text" value="-0.0"/>	kNm	Charge défavorable: "-"
e_{y2}	<input type="text" value="-0.0"/>	mm	Charge défavorable: "-"
Charge répartie $q_{y,d}$	<input type="text" value="0.0"/>	kN/m	Charge défavorable: "+"
Charge individuelle $Q_{y,d}$	<input type="text" value="0.0"/>	kN	Charge défavorable: "+"
$h_{Qy,d}$	<input type="text" value="0.0"/>	mm	
Base de colonne M_{z0}	<input type="text" value="0.0"/>	kNm	Charge défavorable: "+"
e_{y0}	<input type="text" value="-0.0"/>	mm	Charge défavorable: "-"

Figure 7 : Saisie d'actions supplémentaires

Paramètres de saisie	Valeur	Explication
Moment de tête	M_{y2d}, M_{z2d}	Saisie d'un moment au niveau de la tête de colonne
Excentricité	e_{z2}, e_{y2}	Au lieu d'un moment, il est possible de saisir une excentricité de charge au niveau de la tête de colonne.
Charge répartie	$q_{z,d}, q_{y,d}$	La charge répartie est supposée agir sur l'ensemble de la colonne.
Charge individuelle	$Q_{z,d}, Q_{y,d}$ $h_{Qz,d}, h_{Qy,d}$	Sous Charge individuelle, il est possible de définir une charge ponctuelle à une certaine hauteur. La hauteur indiquée se réfère au BS du radier.
Moment en pied	M_{y0d}, M_{z0d}	Saisie d'un moment au niveau de la base de colonne
Excentricité	e_{z0}, e_{y0}	Au lieu d'un moment, il est possible de saisir une excentricité de réaction au niveau de la base de colonne.

Choc

$Q_{y,d}, Q_{z,d}$
 h_{Qy}, h_{Qz}
 a_y, a_z

Pour la situation de dimensionnement Choc, il est possible d'utiliser les charges prédéfinies dues au choc (Cat. F, Cat. G) ou bien de saisir des charges manuellement (Spécial). Avec une charge biaxiale, il est nécessaire de saisir manuellement les charges dues au choc. La saisie manuelle comprend la charge due au choc Q_d , la hauteur de la charge due au choc h_Q à partir du BS du radier et la hauteur de distribution a .

Choc

$Q_{y,d}$	<input type="text" value="0.0"/>	kN
h_{Qy}	<input type="text" value="0.0"/>	mm
a_y	<input type="text" value="0.0"/>	mm
$Q_{z,d}$	<input type="text" value="0.0"/>	kN
h_{Qz}	<input type="text" value="0.0"/>	mm
a_z	<input type="text" value="0.0"/>	mm

Figure 8 : Saisie de charges dues au choc

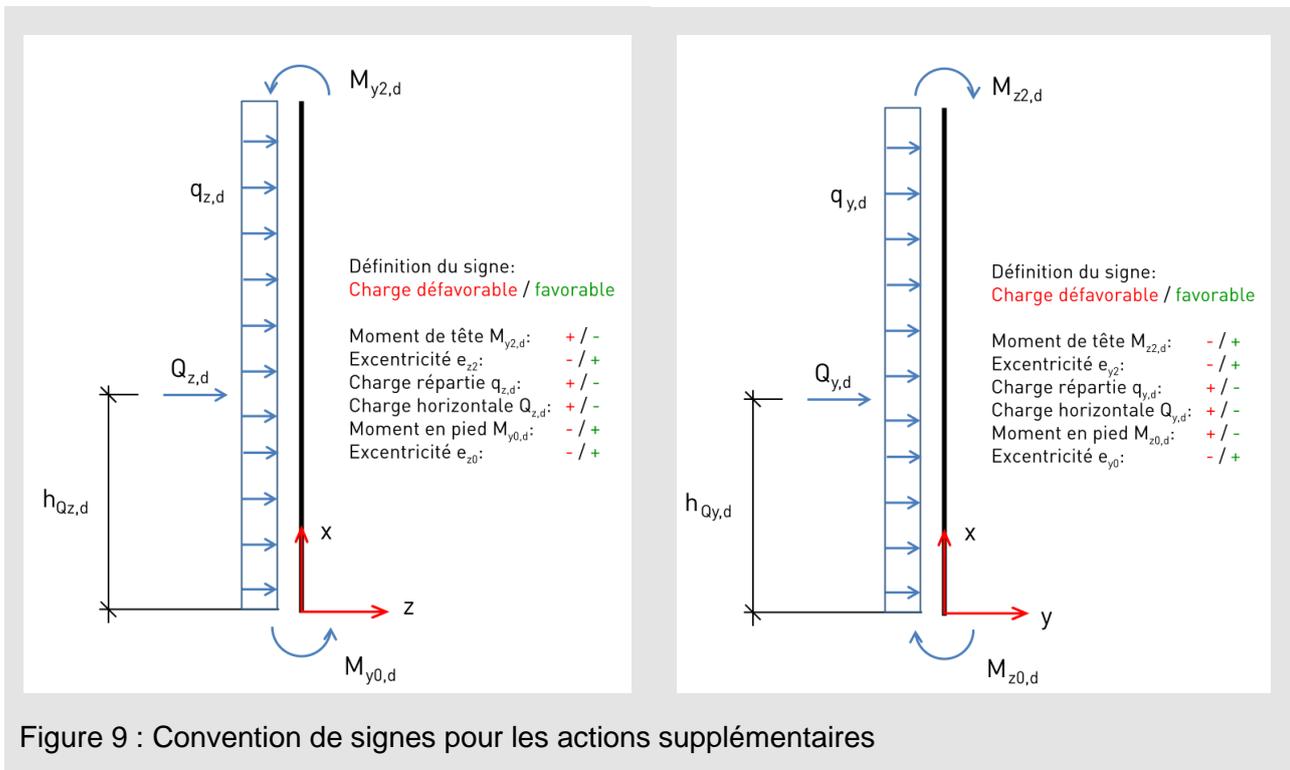


Figure 9 : Convention de signes pour les actions supplémentaires

Résultats

Le logiciel propose comme résultat le modèle le plus économique, avec les dimensions souhaitées, qui répond aux exigences statiques. Si aucun modèle avec la dimension souhaitée et répondant aux exigences en matière de statique n'a pu être trouvé, le logiciel recherche le modèle de colonne avec la section minimale possible et le présente comme solution. Pour des colonnes rectangulaires, on augmente d'abord la largeur de colonne (côté long) et ensuite la hauteur (côté court). Pour les colonnes de parking ORSO, on augmente d'abord la hauteur (côté court) et ensuite la largeur de colonne (côté long).

Encadré théorique : Surfaces des colonnes mixtes acier-béton ORSO-V

Les colonnes mixtes acier/béton ORSO-V offrent diverses possibilités de sélection et de traitement de l'enveloppe extérieure en acier. En règle générale, il est possible de choisir soit de l'acier carbone ou de l'acier inoxydable. Suivant les exigences en matière de corrosion, il est possible de sélectionner en outre le post-traitement pour l'acier carbone. Normalement, les colonnes sont grenillées et revêtues d'une couche de fond à poudre de zinc. L'épaisseur de la couche s'oriente aux exigences de la résistance à la corrosion. Le cahier technique SIA 2022 et les tables de construction SZS C5 indiquent les traitements de surface correspondants pour les différentes catégories de corrosivité. Le revêtement appliqué en standard est une couche de fond à poudre de zinc à 2 composants d'une épaisseur de 40µm. Cela correspond à une catégorie de corrosivité C1 prévue pour des colonnes dans un environnement sec à l'intérieur de bâtiments chauffés. Pour des exigences plus sévères, il est possible d'augmenter l'épaisseur de couche ou bien de prévoir un autre traitement de surface, par exemple galvanisation à chaud ou procédé duplex.



Surface en acier brut
(non traitée)



Surface grenillée
SA 2½ revêtue de
40µm/80µm/120 µm de
peinture à la poudre de
zinc à deux composants



Surface grenillée
SA 2½ revêtue de 40µm
de peinture à la poudre de
zinc à deux composants
en teinte au choix
(thermolaquée)



Surface zinguée au feu



Surface en acier inoxydable
à polissage cylindrique
ou longitudinal, au degré
de rugosité désiré (Inox)

Détail de tête

Paramètres de saisie	Valeur	Explication
Type de raccord	Dalle en béton armé Poutre en acier Poutre en bois	La sélection du type de raccord Dalle en béton armé permet de calculer le détail de raccord dans le logiciel. Si on sélectionne Poutre en acier ou Poutre en bois, il est possible de définir une plaque de raccordement avec un gabarit des trous correspondant (seulement ORSO-V). Dans ce cas, le dimensionnement des détails de raccord est à réaliser par l'ingénieur.
Épaisseur		L'épaisseur de la dalle en béton armé a une influence importante sur la canalisation de l'effort. Plus la dalle est épaisse, mieux est la canalisation de l'effort.
Matériau	C20/25 – C50/60	Comme matériau de la dalle en béton armé, on dispose des qualités de béton usuelles.
Disposition des colonnes	Colonnes intérieures Colonne de bord Colonne d'angle	La disposition des colonnes définit l'emplacement de la colonne à l'intérieur du bâtiment. Pour les colonnes de bord et d'angle, la diversité de construction de la canalisation de l'effort est limitée.
Affaissement		L'affaissement de la colonne permet d'affaisser la plaque de tête et la plaque de répartition de la charge.
Bord parallèle à	Axe y Axe z	Pour les colonnes de bord, il faut indiquer dans quelle direction est orienté le bord de la dalle.
Distance du bord		La distance du bord est l'écart entre le bord de la dalle et l'arête de la colonne.
Transmission d'effort		S'il existe une colonne supérieure, il est possible de prévoir une transmission d'effort.
Effort à transmettre		Si on souhaite une transmission d'effort, il faut alors indiquer l'effort à transmettre. Cela correspond en règle générale à la charge de la colonne supérieure.

Détail de base

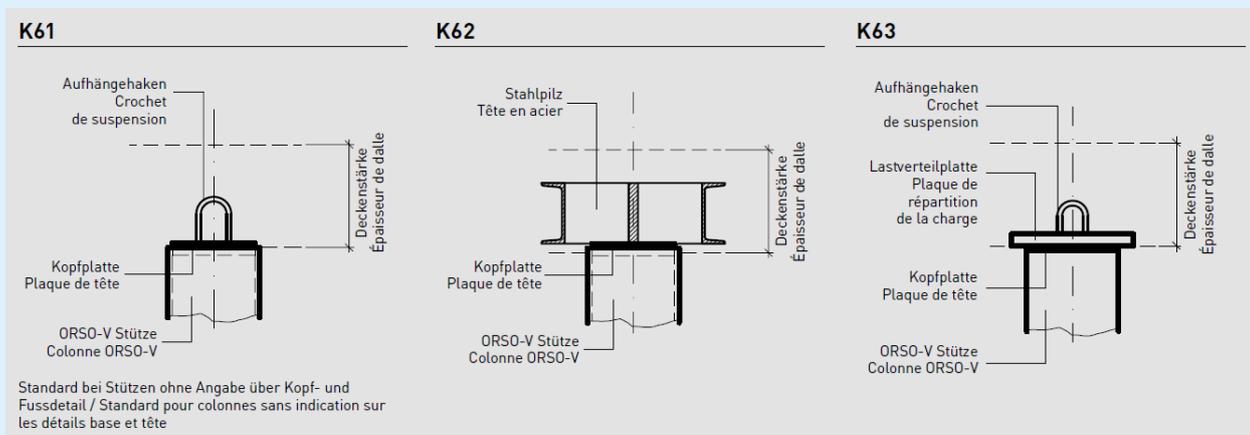
Paramètres de saisie	Valeur	Explication
Type de raccord	Dalle en béton armé Poutre en acier Poutre en bois	La sélection du type de raccord Dalle en béton armé permet de calculer le détail de raccord dans le logiciel. Si on sélectionne Poutre en acier ou Poutre en bois, il est possible de définir une plaque de raccordement avec un gabarit des trous correspondant (seulement ORSO-V). Dans ce cas, le dimensionnement des détails de raccord est à réaliser par l'ingénieur.
Épaisseur		L'épaisseur de la dalle en béton armé a une influence importante sur la canalisation de l'effort. Plus la dalle est épaisse, mieux est la canalisation de l'effort.
Matériau	C20/25 – C50/60	Comme matériau de la dalle en béton armé, on dispose des qualités de béton usuelles.
Disposition des colonnes	Colonnes intérieures Colonne de bord Colonne d'angle	La disposition des colonnes définit l'emplacement de la colonne à l'intérieur du bâtiment. Pour les colonnes de bord et d'angle, la diversité de construction de la canalisation de l'effort est limitée.
Affaissement		L'affaissement de la colonne permet d'affaisser la plaque de tête et la plaque de répartition de la charge.
Bord parallèle à	Axe y Axe z	Pour les colonnes de bord, il faut indiquer dans quelle direction est orienté le bord de la dalle.
Distance du bord		La distance du bord est l'écart entre le bord de la dalle et l'arête de la colonne.
Transmission d'effort		Si une colonne inférieure est présente, il est possible de choisir la solution la plus économique (F31/F60/F61). La vérification s'effectue lors du calcul du détail tête de la colonne inférieure.
Épaisseur couche de mortier		L'épaisseur de la couche de mortier n'a aucune influence sur le calcul des détails tête. Elle est toutefois importante afin de définir la longueur exacte pour la production de la colonne.
Cote BS radier		L'indication de la cote est optionnelle. Cette indication est imprimée sur le plan de pose.

Encadré théorique : Introduction de la charge dans la dalle en béton armé

Pour les colonnes, comme pour de nombreux autres éléments de construction, il est important que non seulement la colonne soit conçue pour la charge de calcul, mais aussi d'assurer le transfert de charge dans les éléments de construction à raccorder. Pour les colonnes, cela concerne le raccord au radier et à la dalle de plafond. On utilise pour cela toujours différents détails standards. Ce texte contient les détails de raccord de colonnes ORSO-V, mais est également valable pour les détails de raccord ORSO-B.

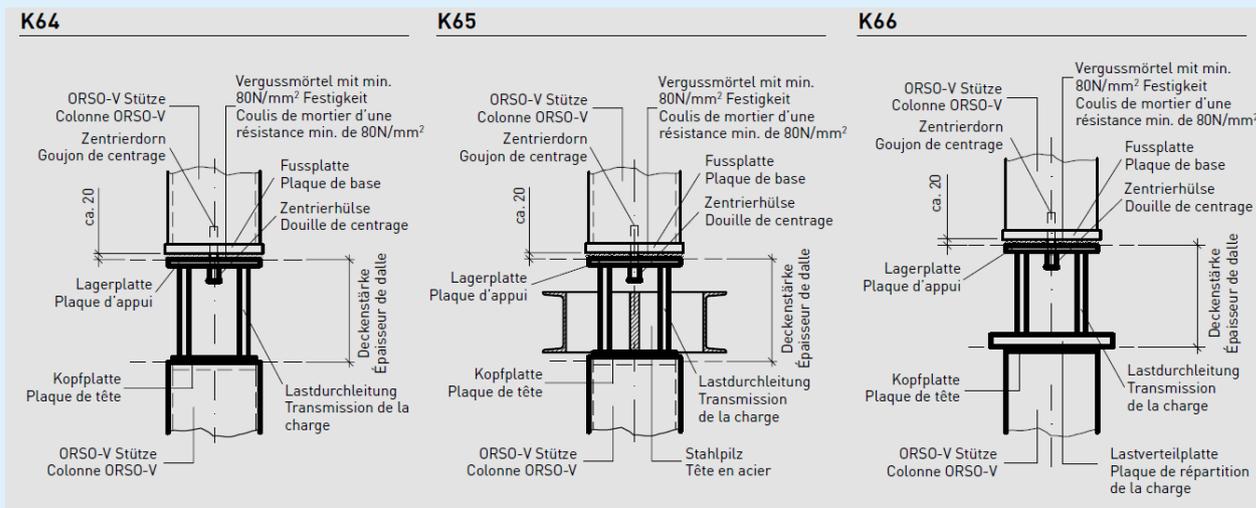
Pour les détails tête, il faut tout d'abord évaluer si une colonne supérieure est présente, de sorte à pouvoir transmettre cette charge à travers la dalle avec une transmission d'effort.

Si aucune transmission d'effort n'est prévue, les détails disponibles pour ORSO-V sont les suivants :



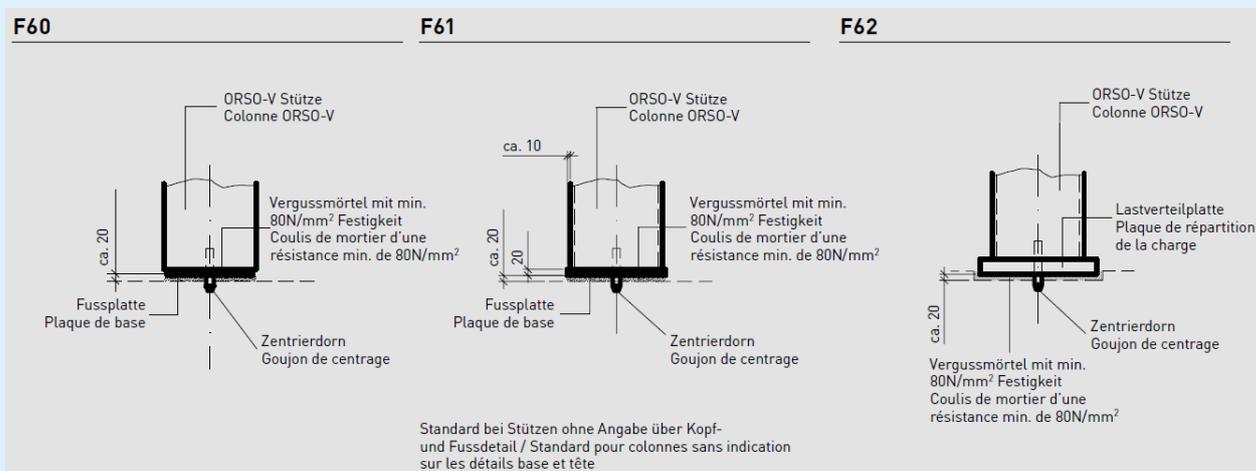
Pour des charges minimales, il suffit d'un détail tête K61. Pour des charges plus importantes, la canalisation de l'effort pourra être assurée par une tête en acier ou une plaque supplémentaire de répartition de la charge. La vérification pour savoir si K61 est suffisant ou quelle taille doit avoir une éventuelle plaque nécessaire pour la répartition de la charge est réalisée par le calcul conformément à la norme SIA 262:2013 pour pressions locales (article 4.2.1.11). Il est possible dans ce cas d'augmenter la valeur de calcul de la résistance à la compression du béton en fonction de l'épaisseur de la plaque ou de la possibilité de la propagation de la charge.

En présence d'une transmission d'effort, la charge est prise en compte d'une part par les éléments de transmission de la charge et, d'autre part, par le béton. Si, malgré la transmission d'effort, les pressions sur la surface inférieure de la plaque sont trop élevées, il faut à nouveau disposer une plaque de répartition de la charge.



Si on choisit le détail tête K65 avec tête en acier, l'ensemble de l'effort de la colonne située au-dessus est transféré par la transmission de la charge. Contrairement au détail tête K64 et K66, cela entraîne un nombre plus élevé de tiges de transmission de la charge. Cela est dû au fait que la tête en acier ne doit pas être soumise à des efforts supplémentaires. Dans le logiciel DURA, les têtes en acier sont calculées seulement en fonction des actions agissant sur la dalle considérée. Si des efforts supplémentaires agissent sur la tête en acier, par exemple une charge latérale due à une colonne supérieure, la résistance de la tête en acier diminue et la sécurité structurale n'est plus garantie. On empêche cela en transférant la charge de la colonne supérieure par la transmission de charge, évitant ainsi une charge supplémentaire de la tête en acier. La combinaison de ORSO avec DURA permet par conséquent un dimensionnement sûr du raccord de colonne/dalle.

Le dimensionnement des détails base est réalisé comme pour les détails tête. Le logiciel contrôle à nouveau si une plaque de répartition de la charge est requise ou non. Si on sélectionne « Transmission d'effort existante » pour le détail base, aucun calcul du détail base n'est alors effectué ou bien tous les détails base sont toujours à disposition vu que dans ce cas la vérification est réalisée pour le détail tête de la colonne inférieure.



4. Exemple 1 : Colonne intérieure rectangulaire ORSO-V

On recherche une colonne intérieure rectangulaire ORSO-V. Pour une première évaluation, on utilisera les valeurs suivantes :

Paramètres de saisie	Valeur	Remarques sur le choix des paramètres
Hauteur du local	2750 mm	
Forme de section	Rectangulaire	
Effort normal N_d	1200 kN	
Effort normal en cas d'incendie $N_{fi,d}$	750 kN	
Résistance au feu	R60	

Estimation des dimensions minimales à l'aide des tableaux de résistance ultime

Pour une première estimation des dimensions minimales, on dispose des tableaux de résistance ultime dans la documentation technique. Pour les colonnes ORSO-V, la résistance ultime pour le dimensionnement à chaud y est également représentée. La figure 10 indique les tableaux de résistance ultime pour des colonnes intérieures rectangulaires. Avec une charge de 1200 kN pour la situation de dimensionnement Bâtiment, il faut utiliser au moins une dimension de colonne de 150 x 120 mm. Cependant, pour la situation de dimensionnement Incendie ($N_{fi,d} = 750$ kN, R60), la dimension minimale requise est 250 x 150 mm. Pour cela, il a été tenu compte du fait que la longueur de flambage en cas d'incendie pour les colonnes intérieures peut être divisée par deux.

Querschnitt/ Section b × h [mm]		Knicklänge $L_{k,i}$ in [m] – Longueur de flambage $L_{k,i}$ en [m]										
		Modell / Modèle	2.0	2.5	2.75	3.0	3.25	3.5	3.75	4.0	5.0	6.0
kalt / à froid	150 × 100	YA	1102	866	756	660	575	502	439	387	249	174
	200 × 120	NP	1662	1371	1235	1121	1018	923	835	756	509	358
	250 × 150	EY	3294	2890	2706	2512	2315	2130	1955	1802	1294	935
	260 × 180	BL	5628	5258	5094	4896	4670	4416	4129	3834	2780	2006
	300 × 200	RN	6685	6152	5910	5684	5450	5208	4949	4683	3609	2745
	400 × 200	FN	7967	7376	7047	6766	6534	6292	6040	5779	4656	3678
	350 × 250	TE	2097	11538	11224	10965	10761	10529	10283	9997	8620	6983
	450 × 250	JE	13820	13176	12831	12470	12156	11936	11700	11449	10161	8496
	500 × 300	OR	18505	17846	17476	17105	16693	16282	15850	15520	14265	12741
Querschnitt/ Section b × h [mm]		Knicklänge $L_{k,fi}$ in [m] im Brandfall – Longueur de flambage $L_{k,fi}$ en [m] en cas d'incendie										
		Modell / Modèle	1.0	1.25	1.375	1.5	1.625	1.75	1.875	2.0	2.5	3.0
R30	150 × 100	YA	738	605	546	491	438	389	353	317	220	161
	200 × 120	NP	1602	1394	1293	1195	1101	1009	927	852	596	435
	250 × 150	EY	3319	3066	2935	2808	2687	2561	2456	2351	1920	1488
	260 × 180	BL	5134	4886	4761	4621	4489	4364	4263	4170	3773	3306
	300 × 200	RN	6682	6433	6313	6165	6045	5906	5795	5703	5278	4806
	400 × 200	FN	7419	7307	7205	7115	7025	6901	6799	6687	6202	5615
	350 × 250	TE	10864	10695	10680	10526	10512	10405	10389	10252	9884	9471
	450 × 250	JE	12337	12194	12122	12032	11925	11835	11764	11674	11298	10797
	500 × 300	OR	17669	17505	17412	17318	17224	17131	17061	16990	16663	16242
R60	150 × 100	YA	317	260	235	214	192	176	161	148	106	78
	200 × 120	NP	864	716	656	602	552	508	470	435	322	240
	250 × 150	EY	2256	1967	1851	1751	1662	1573	1504	1436	1168	926
	260 × 180	BL	3874	3547	3392	3252	3127	3011	2925	2847	2536	2217
	300 × 200	RN	5499	5148	4973	4806	4640	4501	4390	4289	3928	3549
	400 × 200	FN	6438	6033	5818	5615	5401	5198	5040	4882	4375	3924
	350 × 250	TE	9838	9486	9303	9119	8936	8752	8599	8461	8002	7635
	450 × 250	JE	11101	10725	10528	10331	10117	9902	9723	9526	8827	8326
	500 × 300	OR	16546	16171	15984	15773	15586	15399	15212	15048	14346	13737
R90	150 × 100	YA	144	116	106	95	89	80	74	70	51	-
	200 × 120	NP	520	435	401	372	341	315	293	274	208	155
	250 × 150	EY	1683	1415	1310	1225	1147	1073	1020	968	794	652
	260 × 180	BL	3197	2808	2645	2497	2365	2248	2163	2077	1797	1564
	300 × 200	RN	4714	4270	4058	3863	3688	3521	3401	3281	2921	2606
	400 × 200	FN	5412	4905	4657	4420	4206	4003	3834	3687	3236	2875
	350 × 250	TE	8829	8324	8079	7834	7604	7375	7176	7008	6442	6029
	450 × 250	JE	9866	9347	9096	8827	8559	8308	8075	7843	7108	6589
	500 × 300	OR	15212	14720	14463	14229	13971	13714	13489	13246	12357	11631

Figure 10 : Tableaux de résistance ultime de la documentation ORSO-V

Dimensionnement de la colonne avec les détails de raccord

Les valeurs requises pour le dimensionnement effectif sont les suivantes :

Paramètres de saisie	Valeur	Remarques sur le choix des paramètres
Hauteur du local	2750 mm	
Forme de section	Rectangulaire	
Surface	Sa 2.5+ Z 2.40	Cela correspond à la catégorie de corrosivité C1 selon SIA 2022
Hauteur x Largeur	150 x 250 mm	Cette dimension a été sélectionnée en raison du prédimensionnement.
Effort normal N_d	1200 kN	
Part de charge permanente	80 %	
Direction de charge	Direction z	La direction z pour des sections rectangulaires est la direction faible (rotation autour de l'axe y)
Conditions limites à l'état froid	Colonne pendulaire	Bien qu'une colonne démontre un certain effet d'encastrement, la modélisation comme colonne pendulaire est fiable.
Actions supplémentaires	Aucune	
Choc existant	Aucun	
Effort normal en cas d'incendie $N_{fi,d}$	750 kN	
Résistance au feu	R60	La résistance au feu nécessaire pour les structures porteuses est indiquée dans la directive de protection incendie 15-15 de l'AEAI.
Méthode de calcul	EN	Étant donné qu'il n'existe pas d'actions supplémentaires, il est possible de calculer avec la méthode simplifiée.
Conditions limites en cas de feu	encastrée des deux côtés	Pour des colonnes intérieures, il est possible de raccourcir la longueur de flambage pour la situation de dimensionnement Incendie ou de définir les conditions limites en haut et en bas comme encastrees.
Actions supplémentaires	Aucune	

Le logiciel de calcul propose comme résultat le modèle EY050. Ce modèle a une dimension de 250 x 150 mm et une résistance de $N_{Rd} = 2072$ kN ou $N_{Rd,fi} = 847$ kN.

Le prochain pas consiste à définir les détails de raccord. Une dalle en béton armé est présente en haut et en bas. Les paramètres nécessaires pour déterminer le détail tête sont les suivants :

Paramètres de saisie	Valeur	Remarques sur le choix des paramètres
Type de raccord	Dalle en béton armé	
Épaisseur	350 mm	
Matériau	C30/37	
Disposition des colonnes	Colonne intérieure	
Affaissement	10 mm	L'affaissement de la colonne de 10 mm permet d'affaisser la plaque de tête.
Transmission d'effort	Aucune	

Les détails K61, K62 et K63 sont affichés comme solutions possibles. On choisit dans ce cas le détail tête K61, car selon le logiciel DURA aucune tête en acier (K62) et aucune plaque de répartition de la charge (K63) ne sont requises.

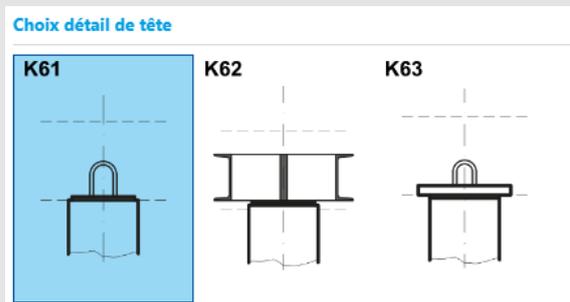
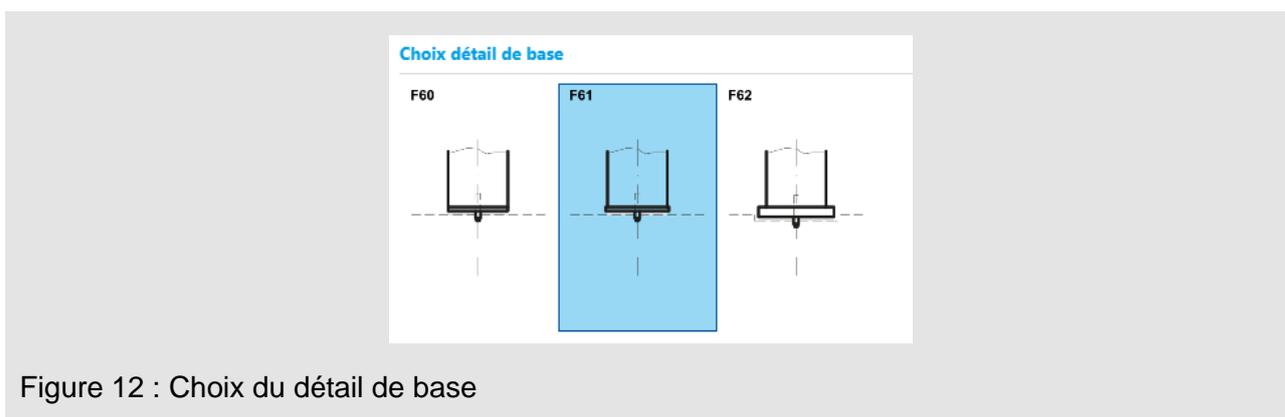


Figure 11 : Choix du détail de tête

Les paramètres suivants sont requis pour déterminer le détail base :

Paramètres de saisie	Valeur	Remarques sur le choix des paramètres
Type de raccord	Dalle en béton armé	
Épaisseur	350 mm	
Matériau	C30/37	
Disposition des colonnes	Colonne intérieure	
Affaissement	0 mm	
Transmission d'effort	Aucune	
Épaisseur couche de mortier	20 mm	Valeur standard
Cote BS radier	425,85 m au-dessus du niveau de la mer	

Les détails F60, F61 et F62 sont affichés comme solutions possibles. On choisit dans ce cas le détail base F61.



Avec la définition des détails de raccord, le dimensionnement de la colonne est terminé. On peut ensuite passer à la colonne suivante ou bien terminer le calcul.

5. Exemple 2 : Colonne de bord circulaire ORSO-V

On recherche une colonne de bord circulaire ORSO-V. Pour une première évaluation, on utilisera les valeurs suivantes :

Paramètres de saisie	Valeur	Remarques sur le choix des paramètres
Hauteur du local	3150 mm	
Forme de section	Circulaire	
Effort normal N_d	850 kN	
Effort normal en cas d'incendie $N_{fi,d}$	530 kN	
Résistance au feu	R30	

Estimation des dimensions minimales à l'aide des tableaux de résistance ultime

Pour une première estimation des dimensions minimales, on dispose des tableaux de résistance ultime dans la documentation technique. Pour les colonnes ORSO-V, la résistance ultime pour le dimensionnement à chaud y est également représentée. La figure 13 indique les tableaux de résistance ultime pour des colonnes de bord circulaires. Avec une charge de 850 kN pour la situation de dimensionnement Bâtiment, il faut utiliser au moins une dimension de colonne de $\varnothing 133$ mm. Une dimension minimale de $\varnothing 121$ mm est requise pour la situation de dimensionnement Incendie ($N_{fi,d} = 530$ kN, R30). Pour cela, il a été tenu compte du fait que la longueur de flambage en cas d'incendie pour les colonnes de bord peut être divisée par deux. Dans cet exemple, la situation de dimensionnement Bâtiment est donc déterminante.

Durchmesser / Diamètre d [mm]		Knicklänge L _k in [m] – Longueur de flambage L _k en [m]										
		Modell / Modèle	2.0	2.5	2.75	3.0	3.25	3.5	3.75	4.0	5.0	6.0
kalt / à froid	102	V	764	547	467	402	352	308	273	243	161	122
	121	U	1237	929	804	700	613	542	481	429	288	204
	133	Q	1928	1536	1354	1193	1056	936	834	746	500	360
	159	D	2925	2525	2310	2090	1882	1694	1529	1380	945	678
	178	Z	4113	3676	3442	3187	2932	2683	2449	2236	1575	1149
	194	K	5235	4795	4547	4286	4018	3738	3464	3197	2324	1732
	219	M	6200	5800	5564	5305	5038	4750	4461	4158	3085	2308
	245	W	7919	7523	7283	7015	6738	6443	6138	5815	4564	3443
	273	H	10260	9840	9619	9362	9071	8779	8465	8138	6716	5328
	324	I	15054	14539	14306	14073	13807	13508	13193	12860	11365	9703
356	S	18584	18037	17753	17490	17227	16943	16639	16294	14734	12950	
508	G	41523	40870	40522	40131	39738	39390	38998	38607	36909	34864	
Durchmesser / Diamètre d [mm]		Knicklänge L _{k,fi} in [m] im Brandfall – Longueur de flambage L _{k,fi} en [m] en cas d'incendie										
		Modell / Modèle	1.4	1.75	1.935	2.1	2.275	2.45	2.625	2.8	3.5	4.2
R30	102	V	517	409	363	322	285	251	227	204	138	99
	121	U	926	764	685	612	545	485	438	395	269	193
	133	Q	1459	1275	1187	1098	1016	930	864	794	573	418
	159	D	2434	2230	2128	2026	1919	1809	1711	1613	1226	915
	178	Z	3543	3296	3184	3072	2949	2825	2724	2612	2119	1648
	194	K	4588	4287	4164	4048	3925	3803	3700	3598	3127	2574
	219	M	5935	5678	5566	5454	5333	5197	5101	4988	4403	3592
	245	W	7792	7522	7422	7312	7182	7052	6952	6842	6282	5452
	273	H	10269	9980	9866	9766	9653	9539	9451	9363	8923	8243
	324	I	15339	15035	14892	14767	14660	14553	14500	14428	14107	13660
356	S	19033	18728	18576	18467	18337	18228	18163	18119	17858	17467	
508	G	42882	42462	42232	42047	41861	41722	41629	41583	41351	41118	

Figure 13 : Tableaux de résistance ultime de la documentation ORSO-V

Dimensionnement de la colonne avec les détails de raccord

Les valeurs requises pour le dimensionnement effectif sont les suivantes :

Paramètres de saisie	Valeur	Remarques sur le choix des paramètres
Hauteur du local	3150 mm	
Forme de section	Circulaire	
Surface	Sa 2.5+ Z 2.40	Cela correspond à la catégorie de corrosivité C1 selon SIA 2022
Hauteur x Largeur	133 mm	Cette dimension a été sélectionnée en raison du prédimensionnement.
Effort normal N_d	850 kN	
Part de charge permanente	80 %	
Direction de charge	Direction z	La direction z pour des sections rectangulaires est la direction faible (rotation autour de l'axe y)
Conditions limites à l'état froid	Colonne pendulaire	Bien qu'une colonne démontre un certain effet d'encastrement, la modélisation comme colonne pendulaire est fiable.
Actions supplémentaires	Aucune	
Choc existant	Aucun	
Effort normal en cas d'incendie $N_{fi,d}$	530 kN	
Résistance au feu	R30	La résistance au feu nécessaire pour les structures porteuses est indiquée dans la directive de protection incendie 15-15 de l'AEAI.
Méthode de calcul	EN	Étant donné qu'il n'existe pas d'actions supplémentaires, il est possible de calculer avec la méthode simplifiée.
Conditions limites en cas de feu	encastrée en bas	Pour des colonnes de bord, il est autorisé de raccourcir la longueur de flambage pour la situation de dimensionnement Incendie ou de définir les conditions limites comme encastrées d'un seul côté. Dans ce cas, l'option « encastrée en bas » a été choisie.
Actions supplémentaires	Aucune	

Le logiciel de calcul propose comme résultat le modèle Q5. Ce modèle a une dimension de $\varnothing 133$ mm et une résistance de $N_{Rd} = 914$ kN ou $N_{Rd,fi} = 816$ kN.

Le prochain pas consiste à définir les détails de raccord. Une dalle en béton armé est présente en haut et en bas. Les paramètres nécessaires pour déterminer le détail tête sont les suivants :

Paramètres de saisie	Valeur	Remarques sur le choix des paramètres
Type de raccord	Dalle en béton armé	
Épaisseur	250 mm	
Matériau	C30/37	
Disposition des colonnes	Colonne de bord	
Distance du bord	0 mm	La colonne devrait être posée à fleur avec le bord.
Bord parallèle à	Axe y	
Affaissement	0 mm	
Transmission d'effort	existant	
Effort à transmettre	500 kN	

Les détails K65 et K66 sont affichés comme solutions possibles. On choisit dans ce cas le détail tête K66.

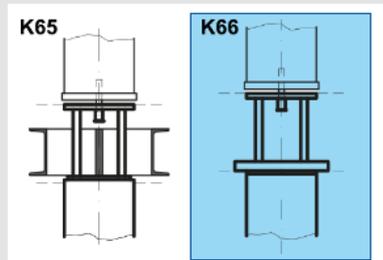


Figure 14 : Choix du détail de tête

Les paramètres suivants sont requis pour déterminer le détail base :

Paramètres de saisie	Valeur	Remarques sur le choix des paramètres
Type de raccord	Dalle en béton armé	
Épaisseur	350 mm	
Matériau	C30/37	
Disposition des colonnes	Colonne de bord	
Distance du bord	0 mm	
Bord parallèle à	Axe y	
Affaissement	0 mm	
Transmission d'effort	Aucune	
Épaisseur couche de mortier	20 mm	Valeur standard
Cote BS radier	425,85 m au-dessus du niveau de la mer	

Le détail F62 est affiché comme solution possible.

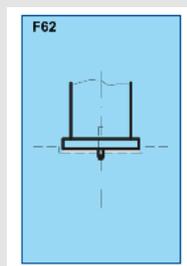


Figure 15 : Choix du détail de base

Normalement, le calcul serait terminé ici. Cependant, étant donné que cet exemple prévoit une colonne à fleur avec le bord de la dalle, il faut disposer les plaques de répartition de la charge de façon excentrique pour le détail base et tête. Cela est déjà pris en compte dans le calcul des plaques de répartition de la charge et indiqué dans les résultats par les valeurs e_y et e_z (Figure 16 et 17).

Détail de tête TypeT		K66	
Plaque de répartition de la charge	Forme	Reckteck	
	ay	150	mm
	az	150	mm
	t	20	mm
	ey	0	mm
	ez	-8	mm
Transmission de la charge nombre	Nombre	4	
	ds	16	mm

Détail de tête TypeB		F62	
Plaque de répartition de la charge	Forme	Reckteck	
	ay	160	mm
	az	160	mm
	t	20	mm
	ey	0	mm
	ez	-13	mm

Figure 16 : Résultats des détails tête et base

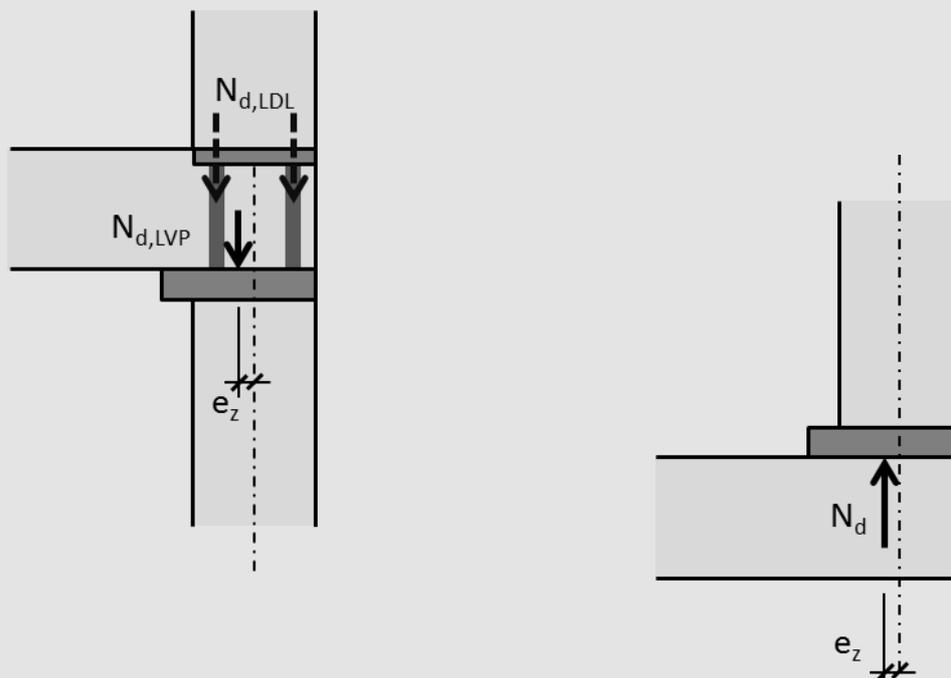


Figure 17 : Introduction de charge excentrique ou réaction suite à une disposition excentrique de la plaque de tête ou de base

Cela signifie qu'une excentricité de charge ou excentricité de réaction est requise pour le dimensionnement de la colonne. Par conséquent, il faut recalculer la colonne.

Pour les actions supplémentaires, on introduira à cet effet des valeurs pour M_{y2} et e_{z0} .

Pour le détail tête, il se produit seulement une excentricité ou un moment suite à la canalisation de l'effort excentrique de la plaque de répartition de la charge ($N_{d,LVP}$). Il est donc possible de déduire la charge centrée de la transmission de charge ($N_{d,LDL}$) du calcul du moment de tête.

$$M_{yd} = (N_d - A_s \cdot f_{sd}) \cdot e_z = (850 - 804 \cdot 435/1000) \cdot 0.008 = 4 \text{ kNm}$$

Étant donné que pour le détail base la charge ou la réaction totale est excentrique, il est possible de saisir directement l'excentricité $e_{z0} = -13$ mm. Les signes (+/-) doivent être placés de sorte qu'il y ait une charge et non une décharge de la colonne.

Tête de colonne M_{y2}	4.0	kNm	Charge défavorable: "+"
e_{z2}	-0.0	mm	Charge défavorable: "-"
Charge répartie $q_{z,d}$	0.0	kN/m	Charge défavorable: "+"
Charge individuelle $Q_{z,d}$	0.0	kN	Charge défavorable: "+"
$h_{Qz,d}$	0.0	mm	
Base de colonne M_{y0}	-0.0	kNm	Charge défavorable: "-"
e_{z0}	-13.0	mm	Charge défavorable: "-"

Figure 18 : Résultats des détails tête et base

Ces saisies ne sont réalisées que pour la situation de dimensionnement Bâtiment, car la charge réduite en cas d'incendie ne requiert aucune plaque de répartition de la charge et n'entraîne donc pas une excentricité.

Ensuite, on recherche à nouveau la solution. On obtient maintenant comme résultat la colonne Q6. Ce modèle a une dimension de $\varnothing 133$ mm et une résistance de $N_{Rd} = 875$ kN ou $N_{Rd,fi} = 1061$ kN. Étant donné que la dimension n'a pas changé, les détails tête et base restent les mêmes.

Si dans cet exemple, aussi bien pour le détail tête que le détail base, on décalait la colonne de 50 mm du bord, il serait alors possible de choisir pour le détail tête l'option K64 plus économique et, pour le détail base, l'option F62 avec une plaque centrée de répartition de la charge. Dans ce cas, il ne serait pas nécessaire d'observer des excentricités et on pourrait utiliser le modèle de colonne Q5 plus économique. Il est donc judicieux, dans la mesure du possible, de décaler les colonnes du bord de la dalle. Même avec des distances minimales, cela peut représenter une économie de coûts.

6. Désignations

d	Hauteur statique
e_{0d}	Excentricité équivalente pour tenir compte des imperfections géométriques et états d'autocontraintes
e_{1d}	Excentricité de premier ordre
e_{2d}	Excentricité de second ordre
L	Longueur de colonne (désignée « Hauteur du local » dans le logiciel)
L_k	Longueur de flambage
M_y, M_z	Moments autour de l'axe y et z
$M_{Ed,II}$	Moment de calcul de la colonne selon théorie de 2 ^e ordre, en tenant compte des imperfections équivalentes
$M_{pl,N,Rd}$	Résistance à la flexion en fonction de l'effort normal N_d
N_d	Valeur de calcul de l'effort normal pour la situation de dimensionnement Bâtiment
$N_{acc,d}$	Valeur de calcul de l'effort normal pour la situation de dimensionnement Choc
$N_{fi,d}$	Valeur de calcul de l'effort normal pour la situation de dimensionnement Incendie
N_{Rd}	Valeur de calcul de la résistance à l'effort normal
N_{Rk}	Valeur caractéristique de la résistance à l'effort normal
N_x	Effort normal sur l'axe de la colonne
χ_d	Courbure
χ_k	Facteur de réduction suite au flambage
x	Axe de la coordonnée dans le sens longitudinal de la colonne
y, z	Axe des coordonnées dans le plan de la section

7. Littérature

SIA 260:2013	Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses
SIA 261:2014	Actions sur les structures porteuses
SIA 262:2013	Construction en béton
SIA 263:2013	Construction en acier
SIA 264:2014	Construction mixte acier-béton
SIA 2022:2003	Traitement de surface des constructions en acier
SN EN 1992-1-2:2004	Calcul des structures en béton - Partie 1-2 : Règles générales - Calcul du comportement au feu
SN EN 1994-1-2:2005	Calcul des structures mixtes acier-béton - Partie 1-2 : Règles générales - Calcul du comportement au feu
SZS C5	Tables de construction

Remarques concernant le présent document

Les documentations sont régulièrement l'objet de modifications en raison des normes actualisées et du perfectionnement de notre gamme de produits. La version actuellement valable du présent exposé technique se trouve sur notre site web.
Nous renvoyons par ailleurs à nos CG.

05.2018 Copyright © by

F.J. Aschwanden AG CH-3250 Lyss Tél. 032 387 95 95 Fax 032 387 95 99

www.aschwanden.com info@aschwanden.com

The logo for Aschwanden features the company name in a bold, black, sans-serif font. Below the text, there are two horizontal bars: a top bar in blue and a bottom bar in grey, both extending slightly beyond the width of the text.