

SECURITE PARASISMIQUE DES OUVRAGES

VÉRIFICATION DE LA SÉCURITÉ PARASISMIQUE

SELON CAHIER TECHNIQUE SIA 2018



Coupe type / photo de la construction

CO selon norme SIA : ☐ I (immeuble privé) ☒ II (immeuble ou halle publique, etc.) ☐ III (Lifeline)

Type de projet : Home

Date prévue de construction : 2020

Commune et adresse du projet : Route de Sion 11, 19814 Vex

No. parcelle ; [coord. Nationales] : 479 ; [2'596'820 / 1'118'000]

Altitude du projet : 1'000 m.s.m.

Maître de l'ouvrage (M.O.) : Fondation St-Sylve, Route de Sion 11, 1981 Vex, administration@saintsylve.ch

Architecte de l'ouvrage : Atelier d'Architecture Favre & Fournier, Rte de la Drague 41, 1950 Sion, contact@favre-fournier.ch

Ingénieur civil de l'ouvrage : AMV Masserey & Voide SA, Place du Midi 30, 1950 Sion, info@amvsa.ch

Auteur de l'expertise sismique : Victorien Moix, AMV Masserey & Voide SA, v.moix@amvsa.ch

Type d'intervention : Vérification de l'état existant

1. Introduction

Le bureau AMV Masserey & Voide a été mandaté pour réaliser la vérification de la sécurité sismique de la Résidence St-Sylve à Vex.
Cette étude a été faite dans le cadre du concours d'architectes et d'ingénieurs pour l'agrandissement du Home St-Sylve à Vex.

2. Données de base

2.1. Liste de plans à disposition

- Plans d'architecte au 1/100 réalisés par le bureau Atelier d'architecture Favre & Fournier.
- Coupes et façades
- Pas de plans d'ingénieurs

2.2. Relevés

- Aucun relevé.

2.3. Qualité des données de base disponibles

- **Faible** (peu ou pas de plan d'exécution à disposition, incertitudes résiduelles sur le comportement effectif de la structure en cas de séisme majeur, incertitudes résiduelles sur les hypothèses admises pour les calculs et sur la qualité de la construction, ...)
- **Bonne** (Pas tous les plans d'exécution à disposition mais peu d'incertitudes résiduelles sur les hypothèses admises pour les calculs et sur la qualité de la construction lors de l'exécution, ...)
- **Très bonne** (plans d'exécution à disposition, bonne connaissance de l'ouvrage, bonnes certitudes sur les hypothèses admises pour les calculs et sur la qualité de la construction lors de l'exécution, ...)

Remarques:

Comme la nature exacte des refends n'est pas connue (béton armé ou briques), l'hypothèse suivante a été considérée :
Les murs dessinés avec une épaisseur de 20 cm sont en béton armé et les murs dessinés avec une épaisseur de 15cm sont en maçonnerie (briques ciment).
L'armature des murs en béton n'étant pas connue, une armature de base hypothétique a été prise en compte ($\phi 8$ e=15cm) pour les armatures horizontales et verticales.

2.4. Complexité de la construction

- **Construction simple** (régularité géométrique en plan et en élévation ; système statique simple et clair ; construction n'ayant pas subi de transformation, ...)
- **Construction complexe** (Asymétries en plan ou en élévation, construction ayant peut-être déjà subi une transformation ou un agrandissement, système statique complexe, ...)
- **Construction très complexe** (Asymétries en plan ou en élévation, construction ayant déjà subi plusieurs transformations ou agrandissements, système statique difficile à cerner et très complexe, ...)

Remarques :

Le bâtiment a déjà été agrandi deux fois. Le traitement des joints sismiques n'est pas connu. L'hypothèse a été faite que les dalles étaient liées entre les différentes étapes de construction. Cette hypothèse a été faite sur la base des annexes de l'avis parasismique de la seconde annexe qui liaient l'annexe au corps principal.

2.5. Références normatives particulières

- Eurocode 8,
- FEMA 356 / 310

3. Description de l'ouvrage

3.1. Historique

- Année de construction : 1982
- Première annexe réalisée en 1992
- Seconde annexe réalisée en 2009.

3.2. Description état existant

- Type d'occupation de l'ouvrage : résidence avec encadrement médicalisé.
- Classe d'ouvrage : COII
- Nombre d'étages : 8
- Hauteur des étages : 2.78m
- Hauteur du bâtiment hors-terre : 15.92m
- Nombre de sous-sol : 2
- Longueur du bâtiment : 49.55m
- Largeur du bâtiment : 35.00m
- Géométrie en plan : irrégulière.
- Présence de constructions voisines : aucune

3.3. Description après transformation/agrandissement

- Nouvelle occupation prévue : 88 lits
- Nouvelle classe d'ouvrage : COII
- Modifications géométriques : selon projets du concours.

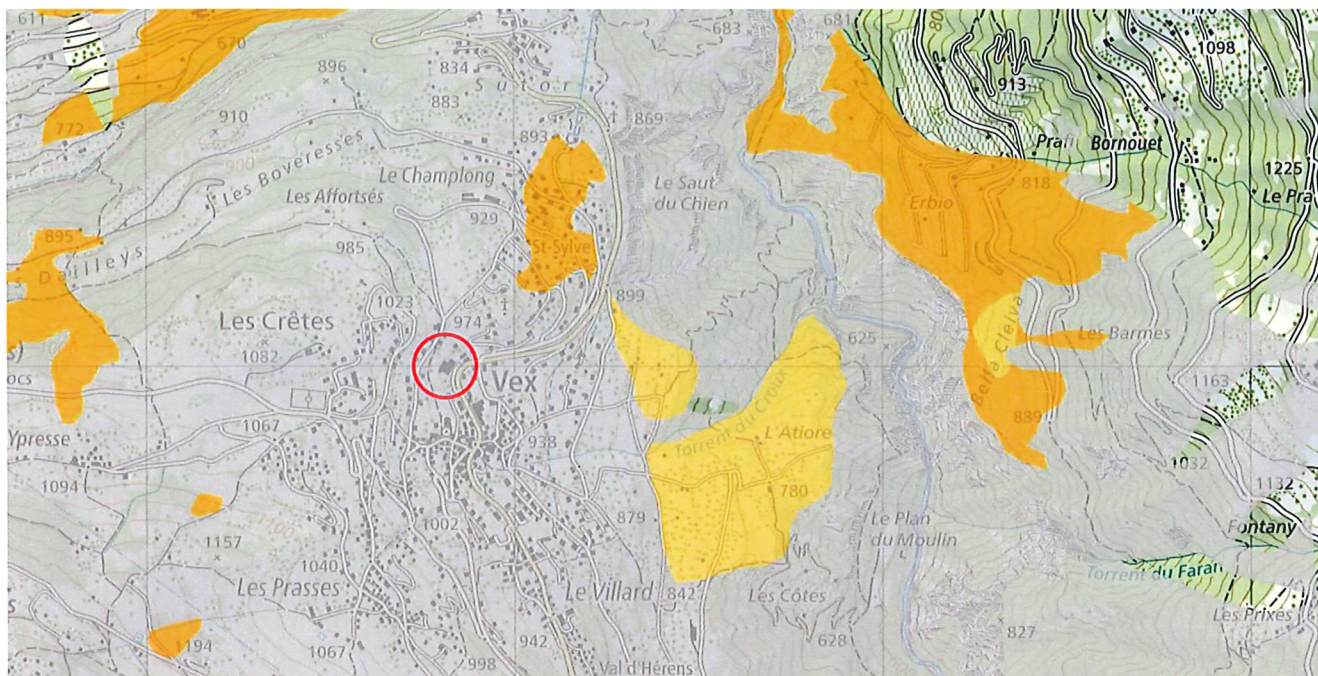
3.4 Durée d'utilisation après transformation/agrandissement

La durée d'utilisation après intervention, conformément à la convention d'utilisation, est de 50 ans. Les valeurs limites des facteurs de réduction en application du tableau 2 du cahier technique SIA 2018 sont les suivantes :

- $\alpha_{adm} = 0.78$
- $\alpha_{min} = 0.25$

3.5 Contexte géologique

La classe du sol de fondation de la zone du projet est de classe A. Cela indique que les couches rocheuses se trouvent sous une couverture de terrain meuble d'une épaisseur inférieure à 5m.



Ici, il s'agit de roches meubles du quaternaire, et plus particulièrement de la moraine de la dernière glaciation, principalement des quartzites. (Source : www.maps.geo.admin.ch)

4. Description de la structure porteuse

4.1. Structure porteuse état existant

- Structures porteuse verticale pour charges de gravité : refends en maçonnerie et béton armé
piliers en béton armé
- Nature des planchers : dalles en béton armé 18cm
- Présence de demi-niveaux : ☐ oui ☒ non

4.2. Structure porteuse pour la reprise des forces sismiques

- Niveau d'encastrement admis : dalle sur rez-de-chaussée.
- Positions des sections contrôlées pour la vérification de la sécurité structurale : niveau d'encastrement

- Structures prévues pour la reprise des sollicitations sismiques : refends, selon liste ci-dessous

Direction X

Désignation du refend	Nature Du refend (matériaux)	Dimensions $l_w \times b_w$ [m]	Hauteur h_w [m]	Elancement h_w / l_w [m] h_w [m]
X1	Béton armé	0.20 x 9.10	15.92	1.75
X2	Béton armé	0.20 x 9.10	15.92	1.75
X3	Béton armé	0.20 x 9.10	15.92	1.75
X4	Béton armé	0.20 x 9.10	15.92	1.75
X5	Béton armé	0.20 x 15.40	15.92	1.03
X6	Béton armé	0.20 x 8.65	15.92	1.84
X7	Béton armé	0.20 x 6.05	15.92	2.63
X8	Béton armé	0.20 x 5.80	15.92	2.74
X9	Béton armé	0.20 x 3.50	15.92	4.55
X10	Béton armé	0.20 x 2.00	15.92	7.96
X11	Briques	0.15 x 3.30	15.92	4.82
X12	Béton armé	0.20 x 7.30	15.92	2.18
X13	Béton armé	0.20 x 6.15	15.92	2.59
X14	Béton armé	0.20 x 6.15	15.92	2.59
X15	Béton armé	0.20 x 6.15	15.92	2.59
X16	Béton armé	0.20 x 6.15	15.92	2.59
X17	Briques	0.15 x 4.40	15.92	3.62
X18	Béton armé	0.20 x 7.20	15.92	2.21
X19	Briques	0.15 x 4.05	15.92	3.93
X20	Béton armé	0.20 x 14.28	15.92	1.11
X21	Briques	0.15 x 3.83	15.92	4.16
X22	Béton armé	0.20 x 4.6	15.92	3.46
X23	Béton armé	0.20 x 8.75	15.92	1.82
X24	Béton armé	0.20 x 2.00	15.92	7.96
X25	Briques	0.15 x 2.00	15.92	7.96
X26	Béton armé	0.20 x 1.94	15.92	8.21
X27	Béton armé	0.20 x 1.90	15.92	8.38
X28	Béton armé	0.20 x 8.87	15.92	1.79
X29	Briques	0.15 x 3.53	15.92	4.51
X30	Béton armé	0.20 x 3.83	15.92	4.16
X31	Briques	0.15 x 1.63	15.92	9.77
X32	Béton armé	0.20 x 1.47	15.92	10.83
X33	Béton armé	0.20 x 2.09	15.92	7.62
X34	Béton armé	0.20 x 0.92	15.92	17.30
X35	Béton armé	0.20 x 0.92	15.92	17.30
X36	Béton armé	0.20 x 1.12	15.92	14.21
X37	Béton armé	0.20 x 0.97	15.92	16.41
X38	Béton armé	0.20 x 0.90	15.92	17.69
X39	Béton armé	0.20 x 2.65	15.92	6.01
X40	Béton armé	0.20 x 6.85	15.92	2.32
X41	Béton armé	0.20 x 3.80	15.92	4.19
X42	Béton armé	0.20 x 1.35	15.92	11.79

X43	Béton armé	0.20 x 3.83	15.92	4.16
X44	Briques	0.15 x 3.06	15.92	5.20
X45	Briques	0.15 x 2.33	15.92	6.83
X46	Béton armé	0.20 x 1.00	15.92	15.92
X47	Béton armé	0.20 x 1.00	15.92	15.92
X48	Béton armé	0.20 x 4.10	15.92	3.88
X49	Briques	0.15 x 1.70	15.92	9.36
X50	Briques	0.15 x 1.70	15.92	9.36
X51	Briques	0.15 x 2.33	15.92	6.83
X52	Béton armé	0.20 x 3.71	15.92	4.29
X53	Béton armé	0.20 x 3.81	15.92	4.18
X54	Briques	0.15 x 3.32	15.92	4.80
X55	Briques	0.15 x 1.70	15.92	9.36

Direction Y

Désignation du refend	Nature Du refend (matériaux)	Dimensions $l_w \times b_w$ [m]	Hauteur h_w [m]	Elancement h_w / l_w [m] h_w [m]
Y1	Béton armé	0.20 x 11.20	15.92	1.42
Y2	Briques	0.15 x 3.50	15.92	4.55
Y3	Briques	0.15 x 1.60	15.92	9.95
Y4	Briques	0.15 x 2.85	15.92	5.59
Y5	Briques	0.15 x 1.60	15.92	9.95
Y6	Briques	0.15 x 2.00	15.92	7.96
Y7	Briques	0.15 x 2.85	15.92	5.59
Y8	Briques	0.15 x 1.60	15.92	9.95
Y9	Briques	0.15 x 2.85	15.92	5.59
Y10	Briques	0.15 x 1.60	15.92	9.95
Y11	Briques	0.15 x 2.30	15.92	6.92
Y12	Briques	0.15 x 2.85	15.92	5.59
Y13	Briques	0.15 x 1.60	15.92	9.95
Y14	Briques	0.15 x 2.30	15.92	6.92
Y15	Briques	0.15 x 2.85	15.92	5.59
Y16	Briques	0.15 x 1.60	15.92	9.95
Y17	Briques	0.15 x 1.93	15.92	8.25
Y18	Briques	0.15 x 2.30	15.92	6.92
Y19	Béton armé	0.20 x 1.80	15.92	8.84
Y20	Briques	0.15 x 2.78	15.92	5.73
Y21	Briques	0.15 x 2.25	15.92	7.08
Y22	Briques	0.15 x 1.35	15.92	11.79
Y23	Briques	0.15 x 1.48	15.92	10.76
Y24	Béton armé	0.20 x 1.55	15.92	10.27
Y25	Béton armé	0.20 x 11.50	15.92	1.38
Y26	Béton armé	0.20 x 6.77	15.92	2.35
Y27	Béton armé	0.20 x 6.52	15.92	2.44
Y28	Béton armé	0.20 x 6.58	15.92	2.42
Y29	Béton armé	0.20 x 1.20	15.92	13.27
Y30	Briques	0.15 x 2.08	15.92	7.65
Y31	Briques	0.15 x 1.93	15.92	8.25

Y32	Briques	0.15 x 1.87	15.92	8.51
Y33	Béton armé	0.20 x 2.08	15.92	7.65
Y34	Béton armé	0.20 x 4.20	15.92	3.79
Y35	Béton armé	0.20 x 7.48	15.92	2.13
Y36	Béton armé	0.20 x 1.02	15.92	15.61
Y37	Briques	0.15 x 5.85	15.92	2.72
Y38	Béton armé	0.20 x 2.00	15.92	7.96
Y39	Béton armé	0.20 x 0.72	15.92	22.11
Y40	Briques	0.15 x 7.08	15.92	2.25
Y41	Béton armé	0.20 x 0.72	15.92	22.11
Y42	Briques	0.15 x 7.08	15.92	2.25
Y43	Briques	0.15 x 7.08	15.92	2.25
Y44	Briques	0.15 x 9.28	15.92	1.72
Y45	Briques	0.15 x 1.80	15.92	8.84
Y46	Briques	0.15 x 2.78	15.92	5.73
Y47	Béton armé	0.20 x 1.50	15.92	10.61
Y48	Briques	0.15 x 2.15	15.92	7.40
Y49	Briques	0.15 x 10.88	15.92	1.46
Y50	Briques	0.15 x 10.88	15.92	1.46
Y51	Briques	0.15 x 7.19	15.92	2.21
Y52	Briques	0.15 x 7.29	15.92	2.18
Y53	Briques	0.15 x 7.19	15.92	2.21
Y54	Briques	0.15 x 5.58	15.92	2.85
Y55	Béton armé	0.20 x 2.00	15.92	7.96
Y56	Béton armé	0.20 x 10.61	15.92	1.50
Y57	Briques	0.15 x 3.92	15.92	4.06
Y58	Briques	0.15 x 4.05	15.92	3.93
Y59	Briques	0.15 x 6.95	15.92	2.29

5. Caractéristiques mécaniques des contreventements (refends ou autres...)

Béton B35/25 : $f_{cd} = 14.4 \text{ N/mm}^2$
 $E_{cm} = 27'000 \text{ N/mm}^2$
 $f_{ck} = 21.6 \text{ N/mm}^2$

Acier d'armature B500B : classe de ductilité : B
 $f_{sd} = 435 \text{ N/mm}^2$
Classe de ductilité : $q = 2.0$ (calcul avec $q=1.5$ car il y a des refends en maçonnerie)

Maçonnerie type MC :

Facteur de conversion sorte de maçonnerie : $\eta_1 = 1.0$
Facteur de conversion charge : $\eta_2 = 1.0$
Facteur de conversion joints : $\eta_3 = 1.5$
Facteur partiel : $\gamma_M = 2.0$
Valeurs caract. résistance à la compression joints d'assise : $f_{xk} = 7 \text{ N/mm}^2$
Valeurs de calcul résistance à la compression joints d'assise : $f_{xd} = 3.5 \text{ N/mm}^2$
Valeurs de calcul résistance à la compression joints verticaux : $f_{yd} = 2.625 \text{ N/mm}^2$
Valeur caract. module d'élasticité joint d'assise : $E_{xk} = 7000 \text{ N/mm}^2$
Valeur de calcul module d'élasticité joint d'assise : $E_{xd} = 3500 \text{ N/mm}^2$
Valeur caract. coeff. de poisson : $G_k = 2800 \text{ N/mm}^3$
Valeur de calcul frottement interne joints d'assise : $\mu_d = 0.6$
Coefficient de réponse structurale : $q = 1.5$

6. Masses admises pour le calcul

Tableau récapitulatif des éléments porteurs, non porteurs et charges utiles considérés pour le calcul des masses

Eléments de construction		Poids propre [kN/m ²]	γ_g	$\gamma_g \cdot g$ [kN/m ²]
Toiture	Couverture	1.50	1.00	1.50
	Neige, alt. 1'000 m	2.93	0.00	0.00
	Total :			1.50
Planchers des étages	Dalles B.A. 18 cm	4.5	1.0	4.5
	Chape 10 cm	2.0	1.0	2.0
	Total :			6.5
Murs intérieurs porteurs et non porteurs (galandages) + façades				

Charges utiles selon SIA 261	q_r [kN/m ²]	Ψ_{2i}	$\Psi_{2i} \cdot q_r$ [kN/m ²]
Bureaux	3.0	0.3	0.9
Locaux d'habitation	2.0	0.3	0.9
Balcons	3.0	0.3	0.9

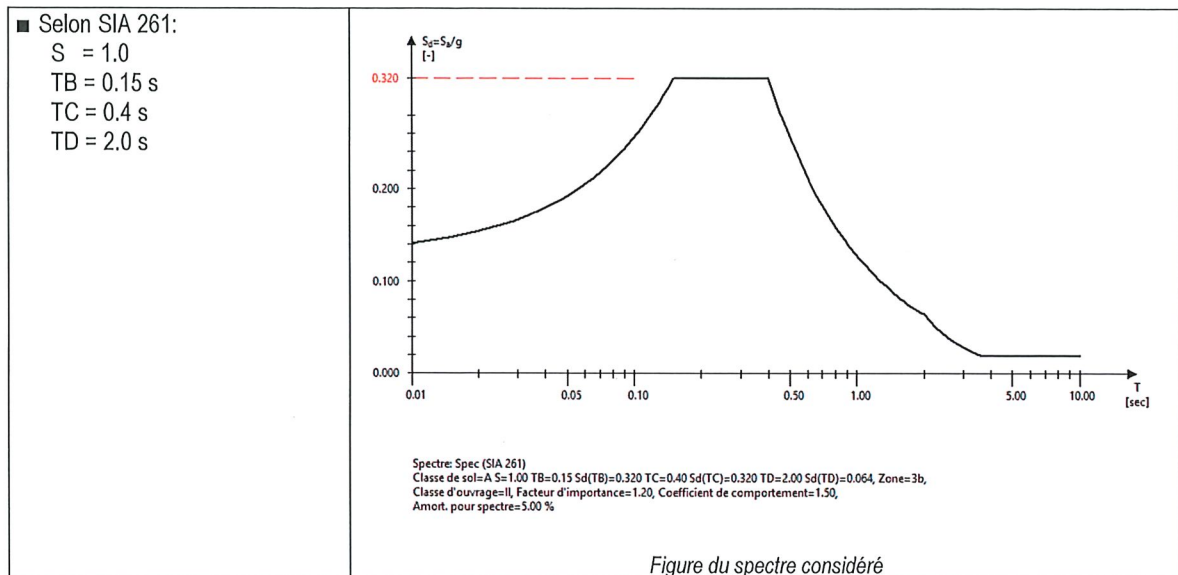
- Répartition des masses par étage :
Niveau d'encastrement admis : Dalle sur rez-de-chaussée (1^{er} étage)

Etages	Masse exprimée en kN Répartition effective	Masse exprimée en kN Répartition pour calcul
0. 1 ^{er} ETAGE	-	-
1. 2 ^{ème} ETAGE	13'838.9	13'838.9
2. 3 ^{ème} ETAGE	9'647.5	9'647.5
3. 4 ^{ème} ETAGE	4'524.0	4'524.0
4. 5 ^{ème} ETAGE	4'244.9	4'244.9
5. COMBLES :	4'257.8	4'257.8
6. TOITURE :		
	$\Sigma = 36'513.1$ kN	$\Sigma = 36'513.1$ kN

7. Paramètres des calculs parasismiques selon la norme SIA 261

- Zone de risque sismique : Z3b
 $a_{gd} = 1.6 \text{ m/s}^2$
- Classe d'ouvrage : CO II
- Facteur d'importance : $\gamma_r = 1.2$
- Classe de sol de fondation ou spectre selon microzonage : Classe de sol A - S = 1.0
Défini sur la base de : ☐ rapport géotechnique établi par
☒ carte cantonale des sols de fondation 1:25'000
☐ rapport de microzonage établi par
- Choix du comportement de la structure : $q = 1.5$

- Spectre de dimensionnement S_d :



8. Résultats des calculs dynamiques

- Méthode de calcul appliquée pour déterminer les sollicitations :
 - Méthode basée sur les forces : ☐ Forces de remplacement
 - Méthode des spectres de réponse
 - ☐ Méthode basée sur les déformations
 - ☐ Autre :
- Périodes de vibration fondamentale :

$T_{long,x} = 0.214 \text{ sec.}$ $T_{transv,y} = 0.229 \text{ sec.}$
- Méthode de calcul appliquée pour le calcul des valeurs de la période :
 - ☐ Formule de Rayleigh
 - ☐ Formule SIA 261 : équation (38) art. 16.5.2.3
 - Autre : Calcul dynamique par le logiciel Statik-8
- Valeurs spectrales de dimensionnement (voir chap. 7 ci-dessus)

$S_{d,long} = 0.320$ $S_{d,transv} = 0.320$
- Prise en compte des effets de torsion :

Les excentricités sont calculées automatiquement par le programme Statik-8.
- Tableau récapitulatif des efforts calculés sur les contreventements à l'endroit de la sollicitation maximale

Désignation du contreventement	N _d	V _d	M _d
X1	750	225	2328
X2	713	267	2724
X3	604	220	2076
X4	881	302	3067
X5	2440	689	3980
X6	1339	346	972
X7	737	191	576
X8	95	163	429
X9	278	85	151
X10	238	36	71
X11	434	27	-
X12	107	258	684
X13	572	200	573
X14	667	184	591
X15	590	200	566
X16	480	197	521
X17	551	78	-
X18	119	253	671
X19	380	24	-
X20	1476	949	2923
X21	305	41	-
X22	150	170	948
X23	1243	373	4295
X24	126	56	102
X25	162	32	-
X26	26	31	59
X27	106	36	64
X28	463	719	2080
X29	93	38	-
X30	320	139	383
X31	11	204	-
X32	81	12	35
X33	330	85	111
X34	135	13	30
X35	109	10	24
X36	51	11	26
X37	28	10	23
X38	34	3	10
X39	161	52	152
X40	368	445	1945
X41	179	150	404
X42	89	9	25
X43	205	152	409
X44	122	79	-
X45	62	12	-
X46	142	12	29
X47	140	20	45

X48	132	196	539
X49	28	4	-
X50	64	6	-
X51	61	12	-
X52	211	155	432
X53	188	169	469
X54	156	30	-
X55	20	4	-
Y1	1135	1374	15525
Y2	632	67	-
Y3	502	20	-
Y4	540	69	-
Y5	175	20	-
Y6	602	56	-
Y7	605	61	-
Y8	394	20	-
Y9	532	66	-
Y10	189	21	-
Y11	519	60	-
Y12	695	63	-
Y13	211	22	-
Y14	555	50	-
Y15	518	61	-
Y16	198	20	-
Y17	437	17	-
Y18	358	28	-
Y19	316	60	118
Y20	565	31	-
Y21	694	52	-
Y22	217	20	-
Y23	389	5	-
Y24	10	21	45
Y25	845	729	8513
Y26	278	539	1501
Y27	234	504	1543
Y28	111	511	1496
Y29	158	30	32
Y30	206	10	-
Y31	41	7	-
Y32	20	9	-
Y33	121	37	72
Y34	226	204	560
Y35	288	756	4374
Y36	213	39	68
Y37	382	157	-
Y38	323	155	228
Y39	190	21	40
Y40	372	76	-
Y41	179	22	42

Y42	392	68	-
Y43	388	63	-
Y44	753	111	-
Y45	65	10	-
Y46	160	14	-
Y47	144	12	37
Y48	80	20	-
Y49	353	74	-
Y50	390	81	-
Y51	454	52	-
Y52	501	46	-
Y53	440	54	-
Y54	424	29	-
Y55	158	38	131
Y56	498	625	6500
Y57	65	31	-
Y58	38	31	-
Y59	83	95	-

9. Appréciation de la sécurité parasismique

9.1. Facteurs de conformité (solicitation dans le plan)

- Hypothèses admises : les refends de 15cm sont en maçonnerie et les refends de 20cm sont en béton.
- Hypothèse de distribution des sollicitations horizontale : les dalles des différentes étapes sont liées et la dalle a un effet de diaphragme.
- La résistance des refends en maçonnerie est calculée selon l'Eurocode.
- Aucun effet cadre n'a été pris en compte.
- La nature des refends devra être contrôlée avant le projet d'exécution.
- Des sondages devront être réalisés dans les refends en béton armée pour contrôler l'armature présente dans les deux directions.

Désignation du contreventement	Vérifications de la résistance			
	Contrôle effort tranchant *		Contrôle effort de flexion *	
	V_{Rd}	$\alpha_{eff} = V_{Rd}/V_d$	M_{Rd}	$\alpha_{eff} = M_{Rd}/M_d$
X1	2'497	11.1	38'808	16.67
X2	2'670	10	38'898	14.28
X3	2'442	11.1	34'607	16.67
X4	2'506	8.3	43'797	14.28
X5	4'306	6.25	49'750	12.5
X6	2'470	7.14	7'474	7.69
X7	1'736	9.09	11'520	20
X8	1'630	10.0	8'580	20
X9	944	11.1	5'028	33.3
X10	515	14.28	1'775	25
X11	55	2.02	-	-
X12	5'160	8.3	13'680	20
X13	1'660	8.3	14'325	25
X14	167	9.1	14'775	25
X15	1'660	8.3	14'150	25

X16	1'791	9.09	17'350	33.3
X17	96	1.23	-	-
X18	2'099	8.3	13'420	20
X19	246	10.27	-	-
X20	4'118	4.34	73'075	25
X21	204	4.98	-	-
X22	1'307	7.69	4'304	4.54
X23	2'488	6.67	33'028	7.69
X24	509	9.09	3'397	33.3
X25	77	2.40	-	-
X26	518	16.7	738	12.5
X27	515	14.3	1600	25
X28	2'567	3.57	29'702	14.28
X29	63	1.66	-	-
X30	1'070	7.69	6'385	16.67
X31	10	2.48	-	-
X32	400	33.3	875	25
X33	531	6.25	444	4.0
X34	217	16.7	600	20
X35	200	20	600	25
X36	220	20	650	25
X37	250	25	26	1.12
X38	150	50	500	50
X39	744	14.3	3'040	20
X40	1'931	4.34	12'156	6.25
X41	1'071	7.14	4'488	11.1
X42	300	33.3	832	33.3
X43	1'085	7.14	5'112	12.5
X44	45	0.57	-	-
X45	21	1.78	-	-
X46	240	20	580	20
X47	222	11.1	900	20
X48	1'152	5.88	3'595	6.67
X49	11	2.85	-	-
X50	14	2.25	-	-
X51	27	2.28	-	-
X52	1'034	6.67	4'800	11.1
X53	4'225	6.25	3'893	8.3
X54	79	2.64	-	-
X55	10	2.45	-	-

Désignation du contreventement	Vérifications de la résistance			
	Contrôle effort tranchant *		Contrôle effort de flexion *	
	V_{Rd}	$\alpha_{eff} = V_{Rd}/V_d$	M_{Rd}	$\alpha_{eff} = M_{Rd}/M_d$
Y1	3'188	2.32	24'219	1.56
Y2	74	1.10	-	-
Y3	10	0.52	-	-
Y4	49	0.71	-	-
Y5	14	0.68	-	-
Y6	18	0.31	-	-
Y7	48	0.79	-	-
Y8	14	0.71	-	-
Y9	49	0.74	-	-
Y10	14	0.67	-	-
Y11	159	2.65	-	-
Y12	46	0.72	-	-
Y13	15	0.66	-	-
Y14	157	3.14	-	-
Y15	49	0.80	-	-
Y16	14	0.71	-	-
Y17	112	6.58	-	-
Y18	31	1.12	-	-
Y19	461	7.69	1'475	12.5
Y20	232	7.48	-	-
Y21	21	0.41	-	-
Y22	11	0.54	-	-
Y23	12	2.32	-	-
Y24	420	20	900	7.69
Y25	3'309	4.54	31'498	3.70
Y26	1'924	3.57	11'542	7.69
Y27	1'865	3.70	9'073	5.88
Y28	1'824	3.57	7'121	4.76
Y29	300	10	533	16.67
Y30	95	9.47	-	-
Y31	37	3.84	-	-
Y32	16	1.83	-	-
Y33	528	14.28	1'800	25
Y34	1'199	5.88	5'600	10
Y35	2'101	2.78	9'273	2.12
Y36	243	6.25	680	10
Y37	264	1.68	-	-
Y38	534	3.45	465	2.04
Y39	150	7.14	364	9.09
Y40	300	3.95	-	-
Y41	147	6.67	420	10
Y42	310	4.56	-	-
Y43	308	4.89	-	-
Y44	528	4.76	-	-
Y45	15	1.48	-	-

Y46	63	4.52	-	-
Y47	400	33.3	925	25
Y48	22	1.08	-	-
Y49	397	5.36	-	-
Y50	416	5.13	-	-
Y51	298	5.73	-	-
Y52	370	8.04	-	-
Y53	337	6.25	-	-
Y54	274	9.45	-	-
Y55	542	14.28	3'275	25
Y56	2'975	4.76	22'360	3.44
Y57	60	1.93	-	-
Y58	48	1.54	-	-
Y59	139	1.47	-	-

Tous les facteurs de conformité des refends en béton armés sont supérieurs à 1.0 en considérant des armatures de $\varnothing 8$ e=15cm dans les directions verticales et horizontales.

Le facteur de conformité le plus faible dans la direction X est de $\alpha = 0.57$ (X44). Tous les autres refends dans la direction X satisfont les exigences des Normes SIA.

Le facteur de conformité le plus faible dans la direction Y est de $\alpha = 0.31$ (Y6). La plupart des refends dans la direction Y satisfont les exigences des Normes. Plusieurs refends dont le facteur de conformité est inférieur à 1.0 sont proches de la valeur admissible ($\alpha_{adm} = 0.78$).

9.2. Facteurs de conformité (solicitation hors plan)

Le Cahier Technique 2018 définit les critères d'élancement pour la sécurité vis-à-vis de la rupture hors plan des murs en maçonnerie. Pour le projet étudié ici (COLI, Z3b), l'élancement h/t pour les étages inférieurs d'un bâtiment à plusieurs étages doit être inférieur à 18.

$$h/t = 260/15 = 17.3 \leq 18.$$

La sécurité vis-à-vis de la rupture hors-plan est garantie.

9.3. Recommandation d'intervention

- Le facteur de conformité le plus faible au niveau d'encastrement dans le sens X est de $\alpha = 0.54$ (refend X44).
- Le facteur de conformité le plus faible au niveau d'encastrement dans le sens Y est de $\alpha = 0.31$ (refend Y6).
- Les facteurs de conformité sont supérieurs au facteur minimal $\alpha_{min} = 0.25$.
- Le projet devra vérifier si le fait d'être lié au bâtiment existant augmente la sécurité parasismique de l'ensemble du complexe.

10. Proportionnalité et/ou exigibilité selon SIA 2018

10.1. Intervention visant à atteindre les conditions fixées par les normes

- Appréciation de la proportionnalité des interventions en comparant le coût et l'efficacité des mesures de protection parasismique en tenant compte des exigences de sécurité individuelle.
- A l'état actuel, le complexe abrite 60 pensionnaires et environ 50 membres de personnel (présents en même temps).
- L'état après transformation accueillera 88 pensionnaires et environ 65 membres de personnel.

B	h	d	w	PB	α_{eff}	α_{int}	ΔR_F	ΔR_M	SIKm [SFr]	n	DF	SKm [SFr]	RKm [SFr]
88	24	7	52	88									
65	9	7	52	24.4									
				112.4	0.31	1.00	6.92 E-6	7.78 E-4	244'415	50	0.032	7'778	10'000'000

10.2. Intervention visant à approcher les conditions fixées par les normes

B	h	d	w	PB	α_{eff}	α_{int}	ΔR_F	ΔR_M	SIKm [SFr]	n	DF	SKm [SFr]	RKm [SFr]
88	24	7	52	88									
65	9	7	52	24.4									
				112.4	0.31	0.78	6.20 E-6	6.97 E-4	218'895	50	0.032	6'969	10'000'000

11. Conclusions et recommandations

L'analyse du bâtiment dans son état existant se base sur plusieurs hypothèses qu'il faudra vérifier avant le projet d'exécution :

- La nature des refends (briques ou béton armé) devra être confirmée.
- Des sondages devront être réalisés pour confirmer les armatures présentes dans les refends en béton.
- Il faudra encore vérifier si les dalles sont liées entre elles entre les différentes étapes de construction ou si un joint sismique a été réalisé.

La plupart des vérifications des refends sont conformes à ce que demande les Normes SIA.

Ces résultats peuvent encore être améliorés en utilisant une étude basée sur les déplacements plutôt que sur les forces.

Cela permettrait de reporter les efforts d'un refend plus faible sur un autre refend disposant d'une plus grande marge de sécurité.

Lieu et date : Sion, le 12.02.2020

l'ingénieur qualifié parasismique :

Victorien Moix
AMV Masserey & Voide SA

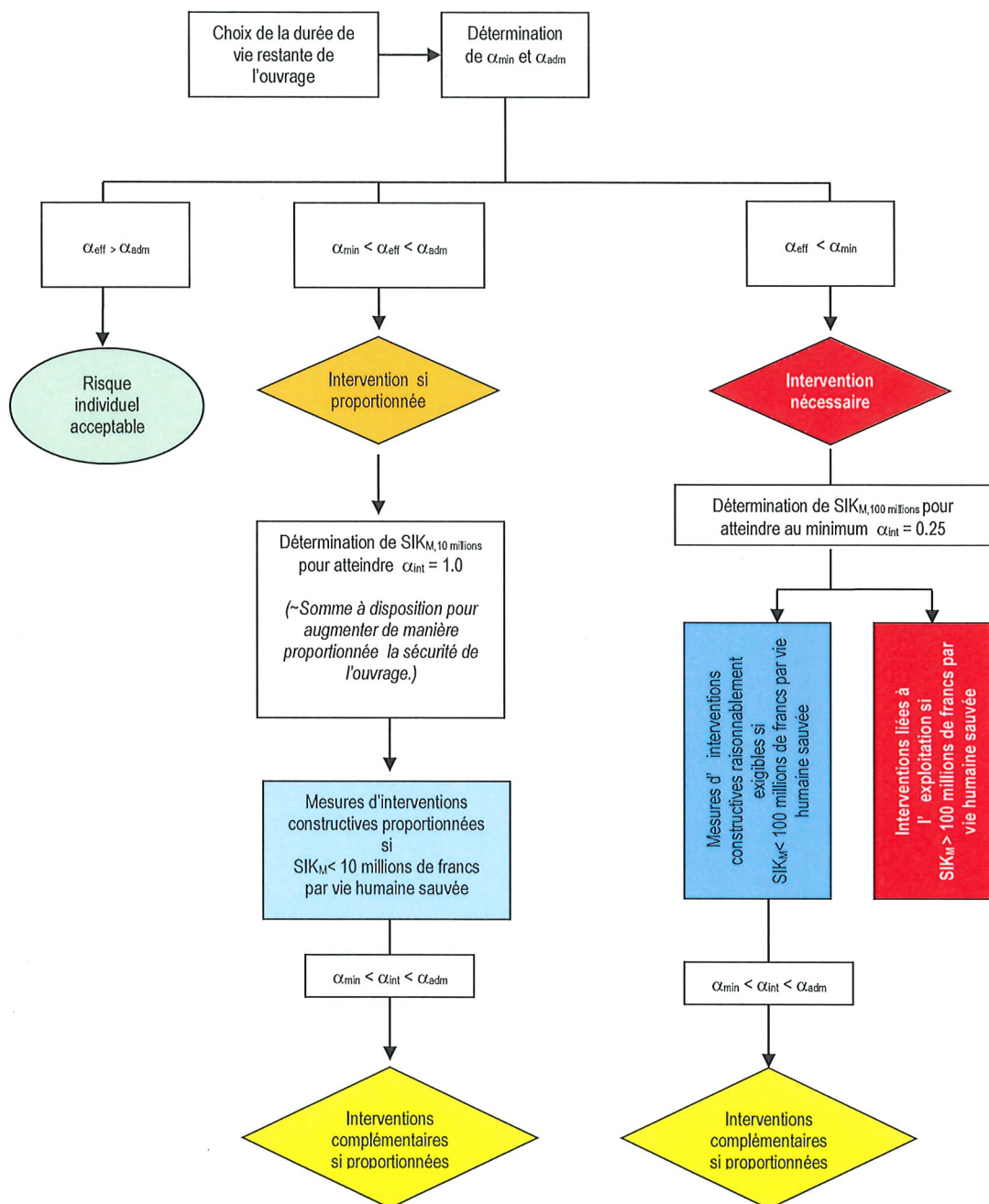


AMV Masserey & Voide SA
Pl. du Midi 30
1950 Sion
Tél : 027 322 81 70
Fax: 027 322 81 71
info@amvsa.ch / www.amvsa.ch

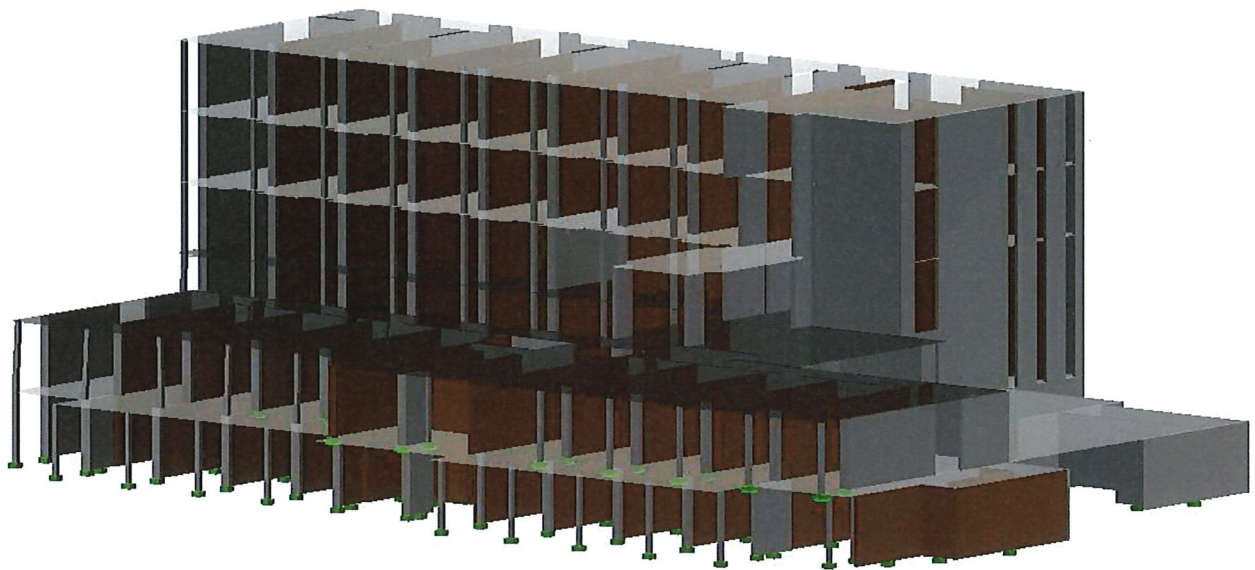
ANNEXES :

- Plans / esquisses en situation de l'ouvrage avec désignation des contreventements
- Détails des calculs des masses, des centres de masse, des centres de rigidité,
- Détail des calculs des sollicitations des contreventements : descente de charge et effort normal Nd, répartition des forces horizontales et effort tranchant Vd, moments de flexion Myd
- Détail des contrôles de résistance et des facteurs de conformité des refends déterminants.

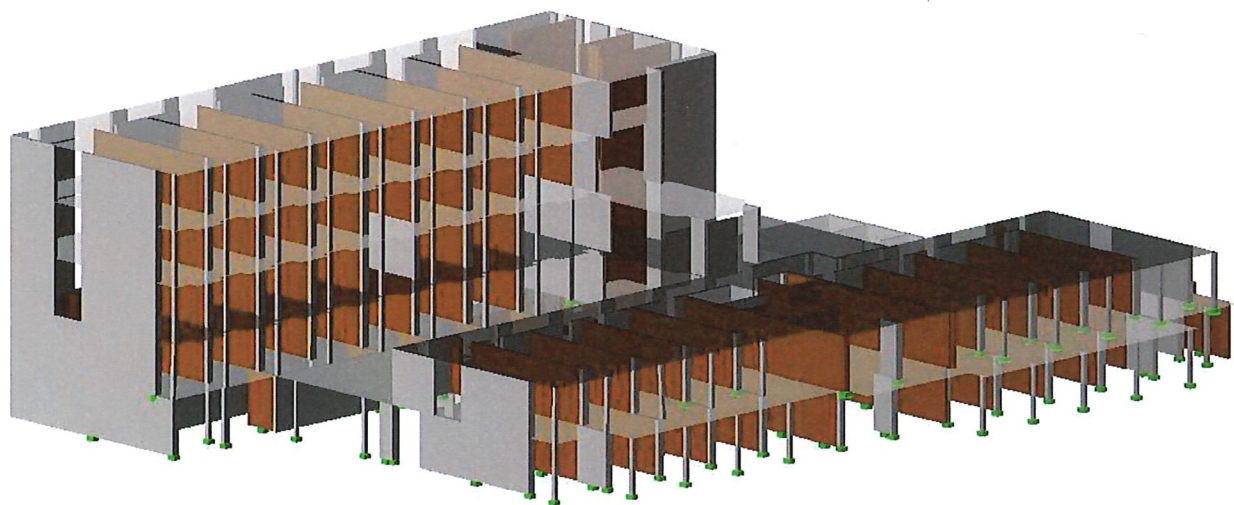
Annexe : Mode opératoire schématique pour la vérification de la sécurité parasismique des ouvrages existants selon cahier technique SIA 2018.



Structure



Structure



Nr.:

Analyse par le spectre de réponse «Aws»

Valeurs propres considérées pour le calcul « AX » (analyse « Aws »)

VP	Résultats valeurs propres Fréquence [s ⁻¹]	Période [s]	Amort. ξ	me _{q=0} [t]	%	Masses modales effectives mex [t]	%	mey [t]	%	mez [t]	%
Dyn_2	4.67	0.21416	0.050	887.88	24	887.88	24	284.22	8	0.30	0
* Dyn_13	16.16	0.06186	0.050	802.79	22	802.79	22	279.24	8	5.77	0
Dyn_30	23.47	0.04261	0.050	249.99	7	249.99	7	13.29	0	0.64	0
Dyn_15	16.52	0.06054	0.050	200.37	5	200.37	5	1005.32	28	16.89	0
Dyn_94	48.03	0.02082	0.050	181.29	5	181.29	5	0.11	0	3.14	0
Dyn_46	33.30	0.03003	0.050	171.70	5	171.70	5	74.61	2	11.03	0
Dyn_3	6.22	0.16086	0.050	154.29	4	154.29	4	22.26	1	0.39	0
* Dyn_1	4.36	0.22933	0.050	147.61	4	147.61	4	1127.77	31	0.32	0
* Dyn_91	47.15	0.02121	0.050	124.29	3	124.29	3	0.48	0	27.73	1
* Dyn_38	29.17	0.03428	0.050	94.06	3	94.06	3	294.58	8	2.41	0
* Dyn_42	32.71	0.03057	0.050	84.98	2	84.98	2	37.37	1	14.30	0
* Dyn_87	46.08	0.02170	0.050	62.97	2	62.97	2	139.73	4	0.65	0
Dyn_119	56.02	0.01785	0.050	52.91	1	52.91	1	68.90	2	0.28	0
Dyn_180	75.75	0.01320	0.050	36.05	1	36.05	1	0.17	0	2.32	0
Dyn_56	37.01	0.02702	0.050	29.86	1	29.86	1	0.06	0	90.13	2
Dyn_41	32.33	0.03093	0.050	25.60	1	25.60	1	0.75	0	39.05	1
Somme me				3306.65	91	3306.65	91	3348.86	92	215.34	6

* : Valeurs propres avec quotient de périodes > 0.9
(1) : Masse totale = 3651.45 [t]
(2) : Nombre de valeurs propres dont la période > 0.2 sec : 2

Résultats modaux pour le calcul « AX » (analyse « Aws »)

VP	Valeurs propres Fréquence [s ⁻¹]	Période [s]	S _d	Valeur de spectre S _{ad} [m/s ²]	S _{ad} /ω ² = S _{ud} [m]	Valeurs modales Fact. part.	Amplitude	Base Shear [kN]
Dyn_2	4.67	0.21416	0.320	3.20	0.004	-2980E-2	-1108E-4	2841.22
Dyn_13	16.16	0.06186	0.208	2.08	0.000	-2833E-2	-5701E-6	1666.28
Dyn_30	23.47	0.04261	0.183	1.83	0.000	-1581E-2	-1330E-6	457.48
Dyn_15	16.52	0.06054	0.206	2.06	0.000	1416E-2	2706E-6	412.51
Dyn_94	48.03	0.02082	0.155	1.55	0.000	-1346E-2	-2295E-7	281.37
Dyn_46	33.30	0.03003	0.167	1.67	0.000	-1310E-2	-4996E-7	286.64
Dyn_3	6.22	0.16086	0.320	3.20	0.002	-1242E-2	-2605E-5	493.72
Dyn_1	4.36	0.22933	0.320	3.20	0.004	-1215E-2	-5179E-5	472.35
Dyn_91	47.15	0.02121	0.156	1.56	0.000	-1115E-2	-1978E-7	193.52
Dyn_38	29.17	0.03428	0.172	1.72	0.000	9699E-3	4976E-7	162.14
Dyn_42	32.71	0.03057	0.168	1.68	0.000	9219E-3	3659E-7	142.47
Dyn_87	46.08	0.02170	0.156	1.56	0.000	7935E-3	1480E-7	98.43
Dyn_119	56.02	0.01785	0.151	1.51	0.000	-7274E-3	-8890E-8	80.12
Dyn_180	75.75	0.01320	0.145	1.45	0.000	6004E-3	3856E-8	52.44
Dyn_56	37.01	0.02702	0.163	1.63	0.000	5465E-3	1649E-7	48.71
Dyn_41	32.33	0.03093	0.168	1.68	0.000	-5060E-3	-2061E-7	43.03

Spectre : 'Spec' Spectre de dimensionnement selon la Norme SIA 261 (Swisscode)
Facteurs de masse: : Fact_x= 1.000, Fact_y= 0.0, Fact_z= 0.0
Classe de sol : A
Zone : 3B
Classe d'ouvrage : II (Coeff. d'importance 1.200)
Coeff. de comportement q : 1.500
Superposition : 1.500

Valeurs propres considérées pour le calcul « AY » (analyse « Aws »)

VP	Résultats valeurs propres Fréquence [s ⁻¹]	Période [s]	Amort. ξ	me _{q=90} [t]	%	Masses modales effectives mex [t]	%	mey [t]	%	mez [t]	%
* Dyn_1	4.36	0.22933	0.050	1127.77	31	147.61	4	1127.77	31	0.32	0
Dyn_15	16.52	0.06054	0.050	1005.32	28	200.37	5	1005.32	28	16.89	0
Dyn_38	29.17	0.03428	0.050	294.58	8	94.06	3	294.58	8	2.41	0
Dyn_2	4.67	0.21416	0.050	284.22	8	887.88	24	284.22	8	0.30	0
* Dyn_13	16.16	0.06186	0.050	279.24	8	802.79	22	279.24	8	5.77	0
Dyn_87	46.08	0.02170	0.050	139.73	4	62.97	2	139.73	4	0.65	0
* Dyn_46	33.30	0.03003	0.050	74.61	2	171.70	5	74.61	2	11.03	0
Dyn_119	56.02	0.01785	0.050	68.90	2	52.91	1	68.90	2	0.28	0
Dyn_47	33.70	0.02968	0.050	45.59	1	12.87	0	45.59	1	47.59	1
Somme me				3319.95	91	2433.16	67	3319.95	91	85.24	2

* : Valeurs propres avec quotient de périodes > 0.9
(1) : Masse totale = 3651.45 [t]
(2) : Nombre de valeurs propres dont la période > 0.2 sec : 2

Résultats modaux pour le calcul « AY » (analyse « Aws »)

VP	Valeurs propres	Période	Valeur de spectre			Valeurs modales		Base Shear
	Fréquence [s ⁻¹]		S _d	S _{ad} [m/s ²]	S _{ad} /ω ² = S _{ud} [m]	Fact. part.	Amplitude	
Dyn_1	4.36	0.22933	0.320	3.20	0.004	-3358E-2	-1432E-4	3608.85
Dyn_15	16.52	0.06054	0.206	2.06	0.000	-3171E-2	-6061E-6	2069.75
Dyn_38	29.17	0.03428	0.172	1.72	0.000	1716E-2	8805E-7	507.77
Dyn_2	4.67	0.21416	0.320	3.20	0.004	1686E-2	6267E-5	909.49
Dyn_13	16.16	0.06186	0.208	2.08	0.000	-1671E-2	-3362E-6	579.59
Dyn_87	46.08	0.02170	0.156	1.56	0.000	1182E-2	2204E-7	218.44
Dyn_46	33.30	0.03003	0.167	1.67	0.000	8638E-3	3293E-7	124.56
Dyn_119	56.02	0.01785	0.151	1.51	0.000	8301E-3	1015E-7	104.32
Dyn_47	33.70	0.02968	0.166	1.66	0.000	-6752E-3	-2508E-7	75.90

Spectre : 'Spec' Spectre de dimensionnement selon la Norme SIA 261 (Swisscode)
 Facteurs de masse: : Fact._x= 0.0, Fact._y= 1.000, Fact._z= 0.0
 Classe de sol : A
 Zone : 3B
 Classe d'ouvrage : II (Coeff. d'importance 1.200)
 Coeff. de comportement q : 1.500
 Superposition : 1.500

Forces de remplacement F_{Di}

pour résolution: Erk; Combinaison de masses=M

Cote [m]	Poids G [kN]	ΣG*λ [kN]	Pondér.	Direction X		Pondér.	Direction Y	
				F _{di} [kN]	V _x = ΣF _{di} [kN]		F _{di} [kN]	V _y = ΣF _{di} [kN]
17.00	4257.80	4257.80	13.900	2927.29	2927.29	13.900	2927.29	2927.29
14.22	4244.93	8502.73	11.120	2334.75	5262.03	11.120	2334.75	5262.03
11.44	4524.02	13026.75	8.340	1866.19	7128.22	8.340	1866.19	7128.22
8.66	9647.52	22674.27	5.560	2653.11	9781.33	5.560	2653.11	9781.33
5.88	13838.85	36513.12	2.780	1902.87	11684.20	2.780	1902.87	11684.20

Pondér. : Pondération = déplacement pour la calculation de la distribution des charges
 F_{di} : GFak*G/Σ(GFak*G_i)
 λ : 1.00 (Fact. réd. de masses)
 Distribution : Pondérations = cote (linéaire) Niveau d'encastrement Z=3.10 m
 Spectre : Spec ,Zone=3b,CS=A,CO=II,γ=1.20,q=1.50,ξ=0.05
 S_{px} : 0.3200 (= valeur spectrale maximale)
 S_{py} : 0.3200 (= valeur spectrale maximale)

Moments de torsion dus aux excentricités additionnelles

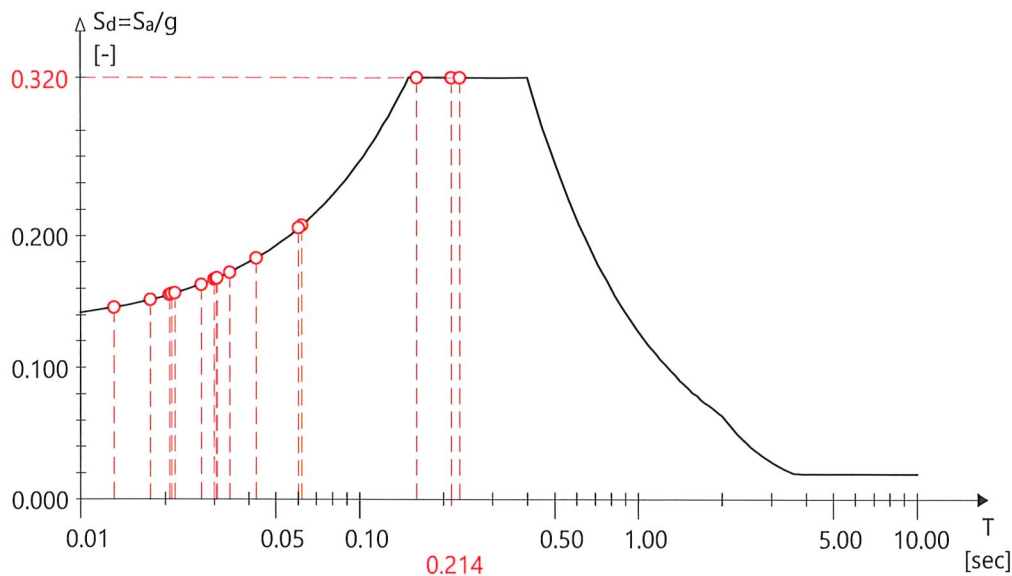
des centres de masse pour méthode des forces de remplacement: Erk

Cote [m]	Direction	CR [m]	CM [m]	e=CM-CR [m]	b [m]	F _{di} [kN]	MFR F _{di} (0.5e+0.05b) [kNm]	MSR F _{di} (0.05b) [kNm]
17.00	X	18.41	15.57	2.84	12.45	2927.29	5976.50	1822.43
	Y	-14.68	-11.26	3.42	36.40	2927.29	10329.22	5327.66
14.22	X	18.33	15.75	2.58	11.87	2334.75	4395.43	1385.67
	Y	-14.95	-11.32	3.63	36.40	2334.75	8483.89	4249.66
11.44	X	18.41	15.22	3.19	19.20	1866.19	4765.71	1791.54
	Y	-11.48	-10.76	0.72	36.40	1866.19	4064.86	3396.80
8.66	X	18.78	5.99	12.79	32.68	2653.11	21301.33	4335.26
	Y	-8.97	-5.64	3.33	49.40	2653.11	10964.95	6553.18
5.88	X	14.67	5.27	9.40	35.00	1902.87	12270.17	3330.02
	Y	-0.50	-3.24	2.74	52.45	1902.87	7595.04	4990.28

Direction : Direction de la sollicitation
 CR : Centre de rigidité
 CM : Centre de masse
 F_{di} : Force de remplacement au centre de masse
 MFR F_{di}(0.5e+0.05b) : Moments de torsion pour la méthode des forces de remplacement
 MSR F_{di}(0.05b) : Moments de torsion pour la méthode du spectre de réponse

Analyse par spectre de réponse Aws_AX: Spectre et modes considérés

Échelle 1 :9.0



Spectre: Spec (SIA 261)

Classe de sol=A $S=1.00$ $T_B=0.15$ $S_d(T_B)=0.320$ $T_C=0.40$ $S_d(T_C)=0.320$ $T_D=2.00$ $S_d(T_D)=0.064$, Zone=3b,

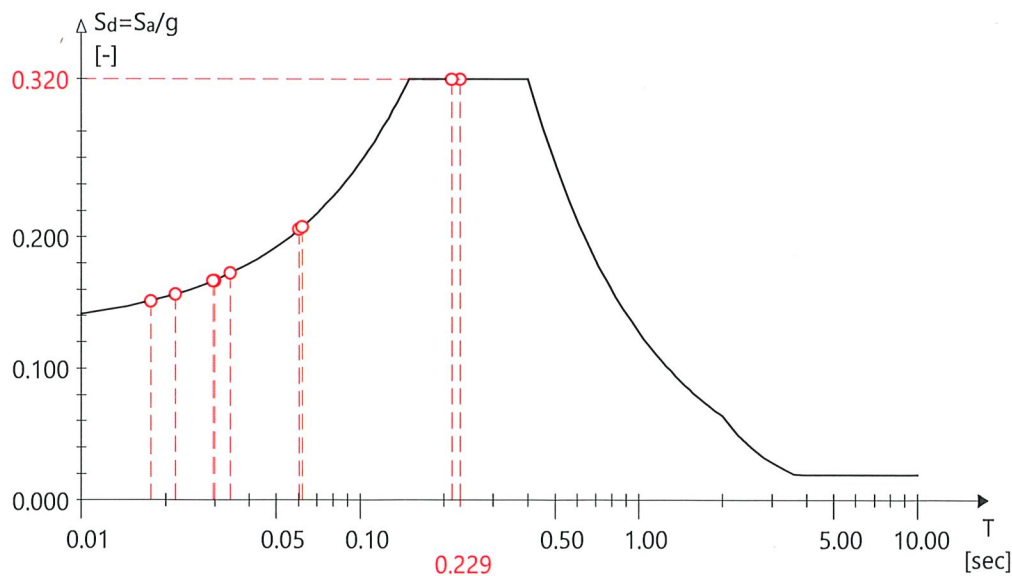
Classe d'ouvrage=II, Facteur d'importance=1.20, Coefficient de comportement=1.50,

Amort. pour spectre=5.00 %

Excitation sismique: Fact.x= 1.00, Fact.y= 0.00, Fact.z= 0.00

Analyse par spectre de réponse Aws_AY: Spectre et modes considérés

Échelle 1 :9.0



Spectre: Spec (SIA 261)

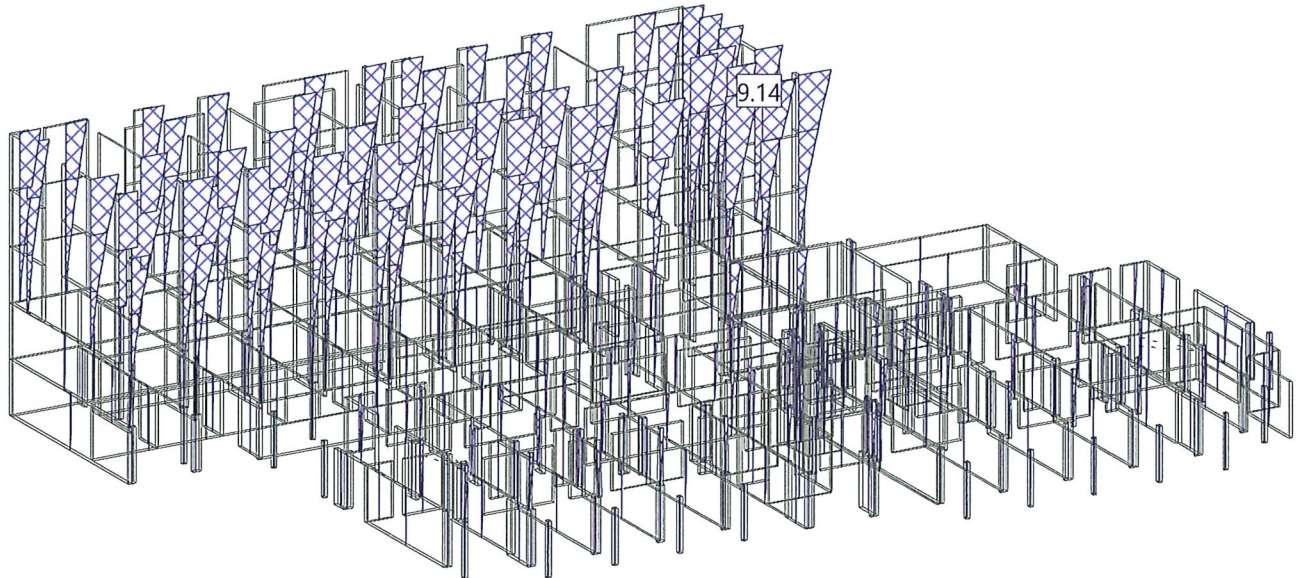
Classe de sol=A $S=1.00$ $T_B=0.15$ $S_d(T_B)=0.320$ $T_C=0.40$ $S_d(T_C)=0.320$ $T_D=2.00$ $S_d(T_D)=0.064$, Zone=3b,

Classe d'ouvrage=II, Facteur d'importance=1.20, Coefficient de comportement=1.50,

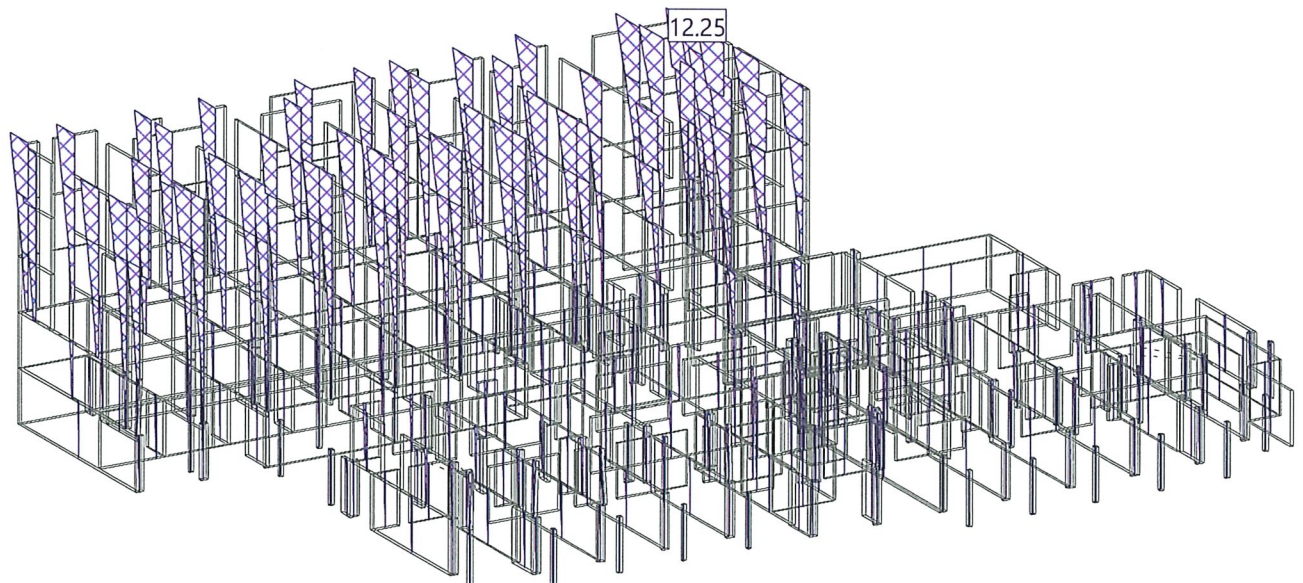
Amort. pour spectre=5.00 %

Excitation sismique: Fact.x= 0.00, Fact.y= 1.00, Fact.z= 0.00

DÉPLACEMENTS D X *q pour: Aws_K2 [mm], Amplification: 200.0
Analyse par spectre de réponse: Combinaison AY,AX (Milieu géom.)

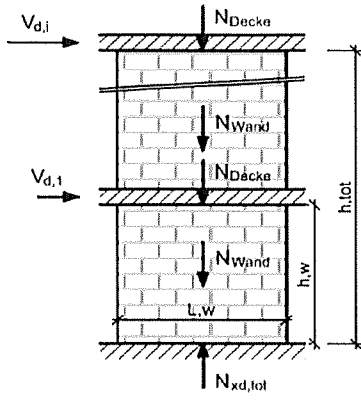
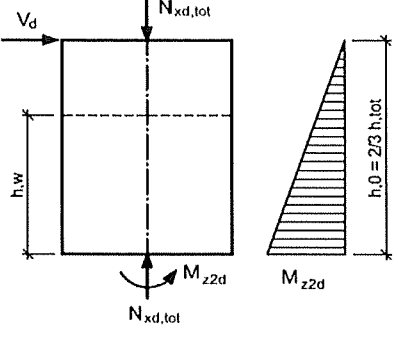
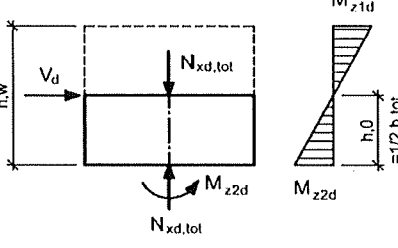
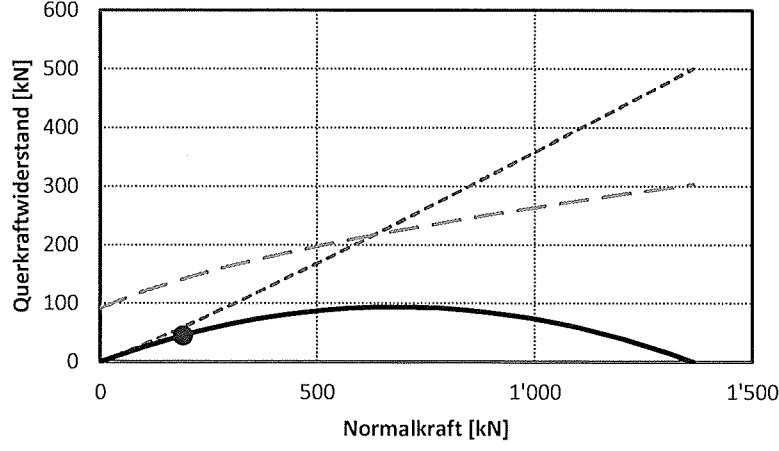


DÉPLACEMENTS D Y *q pour: Aws_K2 [mm], Amplification: 200.0
Analyse par spectre de réponse: Combinaison AY,AX (Milieu géom.)



Maçonnerie | Résistance horizontale dans le plan selon l'Eurocode

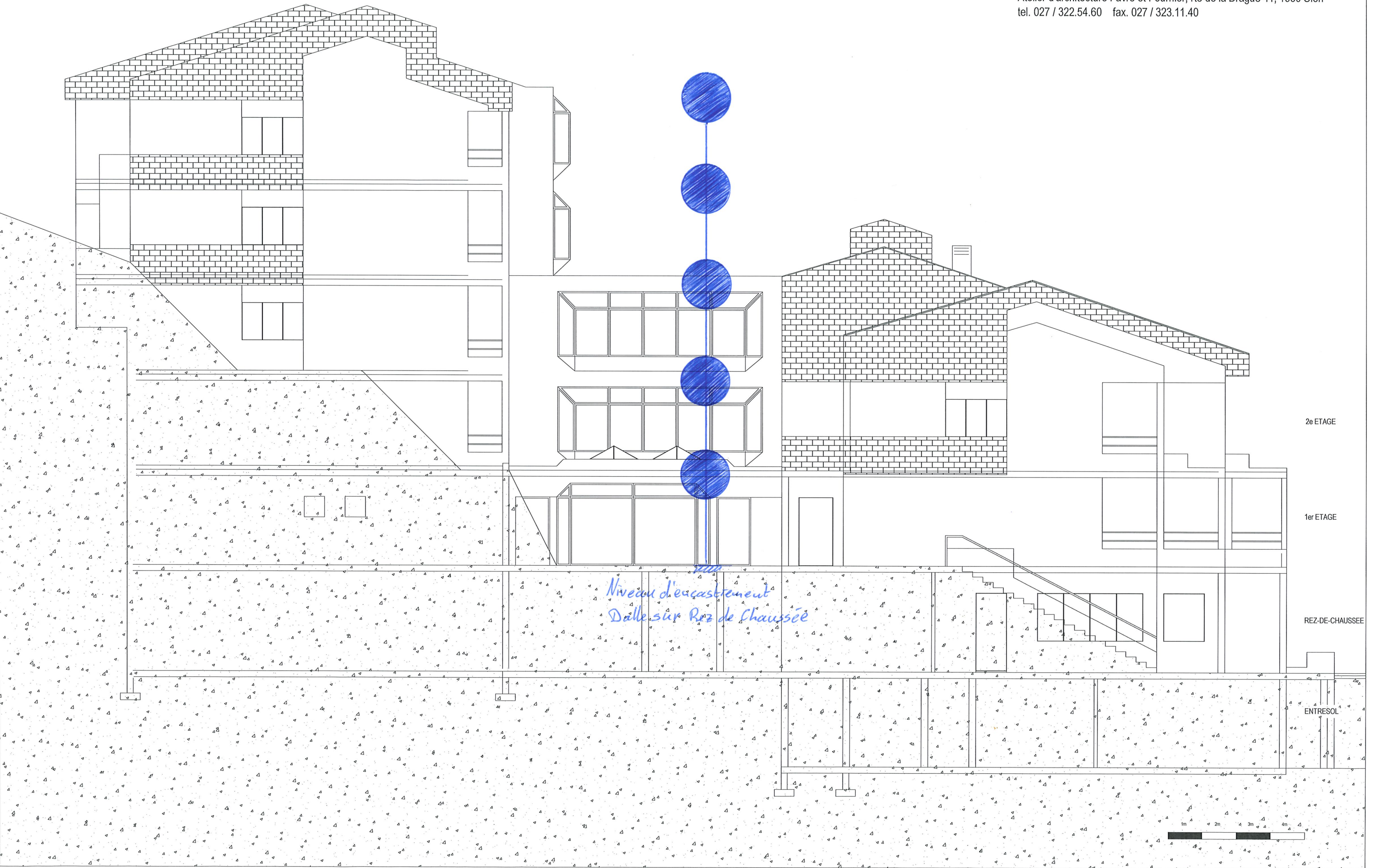
Méthode avancée

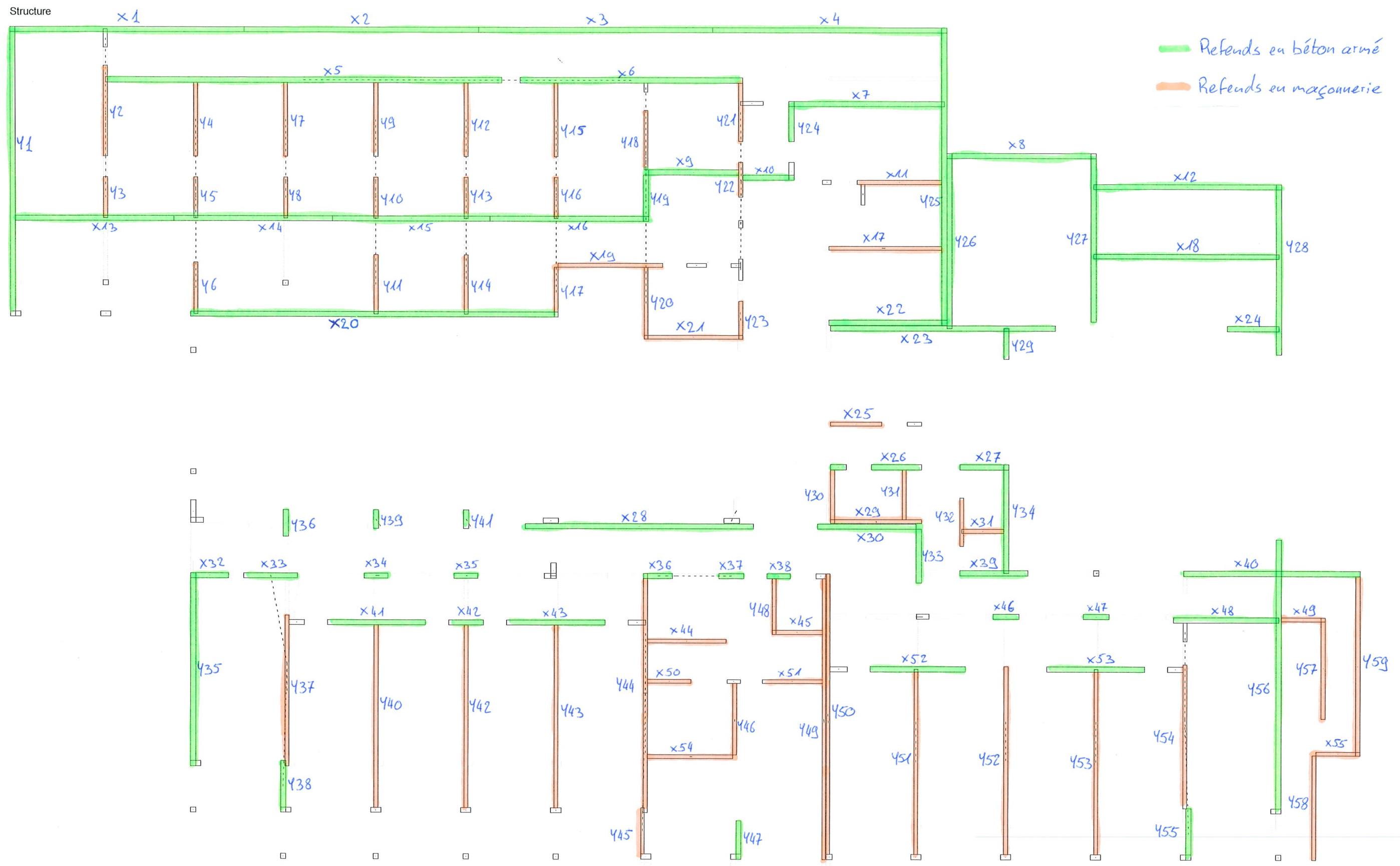
<div>  <div> <p>Hauteur de moment nul maximum h_0 (Pas d'effet cadre)</p>  </div> <div> <p>Hauteur de moment nul minimum h_0 (Effet cadre important)</p>  </div> </div>									
Données	Char. Druckfestigkeit vertikal	f_{xk}	[N/mm ²]	7	Wandlänge	l_w	[m]	3.06	
	Char. Druckfestigkeit horizontal	f_{yk}	[N/mm ²]	5.2	Wandhöhe	h_w	[m]	2.78	
	Partialfaktor Verbandmauerwerk	η_1	[-]	1	Wandstärke	t_w	[m]	0.15	
	Partialfaktor Stossfugen	η_3	[-]	1.5	Gesamthöhe	h_{tot}	[m]	8.34	
	Steindruckfestigkeit	f_{bk}	[N/mm ²]	14	Momentnullpunkt	h_0	[m]	5.56	
	Schubfestigkeit ohne Normalkraft (i.d.R. $f_{vk,0} = 0.4$)	$f_{vk,0}$	[N/mm ²]	0.4	Raumlast Wand	γ	[kN/m ³]	18	
	Zugfestigkeit Mauerwerk ($1.5 f_{vk,0}$)	$f_{t,k}$	[N/mm ²]	0.6	Normalkraft Decken	N_{xd1}	[kN]	122	
					Querkraft in der Wand	V_d	[kN]	79	
					Partialfaktor Mauerwerk	γ_M	[-]	2.0	
Intermédiaire	Druckfestigkeit vertikal	f_{xd}	[N/mm ²]	3.5	Normalkraft Wandfuss	$N_{xd,tot}$	[kN]	191	
	Druckfestigkeit horizontal	f_{yd}	[N/mm ²]	2.6	Überdrückte Wandlänge	l_c	[m]	0.53	
	Schubfestigkeit ohne Normalkraft	$f_{vd,0}$	[N/mm ²]	0.2	Zugfestigkeit Mauerwerk	$f_{t,d}$	[N/mm ²]	0.3	
Résultats	Widerstand bei Biegung	$V_{Rd,R}$	[kN]	45	Risswiderstand	$V_{Rd,cr}$	[kN]	18	
	Widerstand bei Lagerschub	$V_{Rd,S}$	[kN]	59	Querkraftwiderstand	V_{Rd}	[kN]	45	
	Widerstand bei diagonale Risse	$V_{Rd,T}$	[kN]	142	Erfüllungsfaktor	α_{eff}	[-]	0.57	
									
Sources	<p>SIA D 0237, Beurteilung von Mauerwerksgebäuden bezüglich Erdbeben, 2010, S. 47 ff.</p> <p>Eurocode: EN 1998-1:2004, EN 1996-1-1:2004</p> <p>Italian National Technical Code, Commentary to NTC 08, 2008.</p>								

Maçonnerie | Résistance horizontale dans le plan selon l'Eurocode

Méthode avancée

		<p>Hauteur de moment nul maximum h_0 (Pas d'effet cadre)</p>		<p>Hauteur de moment nul minimum h_0 (Effet cadre important)</p>				
Données	Char. Druckfestigkeit vertikal	f_{xk}	[N/mm ²]	7	Wandlänge	l_w	[m]	2.00
	Char. Druckfestigkeit horizontal	f_{yk}	[N/mm ²]	5.2	Wandhöhe	h_w	[m]	2.78
	Partialfaktor Verbandmauerwerk	η_1	[-]	1	Wandstärke	t_w	[m]	0.15
	Partialfaktor Stossfugen	η_3	[-]	1.5	Gesamthöhe	h_{tot}	[m]	13.90
	Steindruckfestigkeit	f_{bk}	[N/mm ²]	14	Momentnullpunkt	h_0	[m]	9.27
	Schubfestigkeit ohne Normalkraft (i.d.R. $f_{vk,0} = 0.4$)	$f_{vk,0}$	[N/mm ²]	0.4	Raumlast Wand	γ	[kN/m ³]	18
	Zugfestigkeit Mauerwerk ($1.5 f_{vk,0}$)	$f_{t,k}$	[N/mm ²]	0.6	Normalkraft Decken	N_{xd1}	[kN]	602
					Querkraft in der Wand	V_d	[kN]	56
					Partialfaktor Mauerwerk	γ_M	[-]	2.0
Intermédiaire	Druckfestigkeit vertikal	f_{xd}	[N/mm ²]	3.5	Normalkraft Wandfuss	$N_{xd,tot}$	[kN]	677
	Druckfestigkeit horizontal	f_{yd}	[N/mm ²]	2.6	Überdrückte Wandlänge	l_c	[m]	1.90
	Schubfestigkeit ohne Normalkraft	$f_{vd,0}$	[N/mm ²]	0.2	Zugfestigkeit Mauerwerk	$f_{t,d}$	[N/mm ²]	0.3
Résultats	Widerstand bei Biegung	$V_{Rd,R}$	[kN]	18	Risswiderstand	$V_{Rd,cr}$	[kN]	13
	Widerstand bei Lagerschub	$V_{Rd,S}$	[kN]	162	Querkraftwiderstand	V_{Rd}	[kN]	18
	Widerstand bei diagonale Risse	$V_{Rd,T}$	[kN]	175	Erfüllungsfaktor	α_{eff}	[-]	0.31
Sources	SIA D 0237, <i>Beurteilung von Mauerwerksgebäuden bezüglich Erdbeben</i> , 2010, S. 47 ff. Eurocode: EN 1998-1:2004, EN 1996-1-1:2004 Italian National Technical Code. <i>Commentary to NTC 08</i> , 2008.							



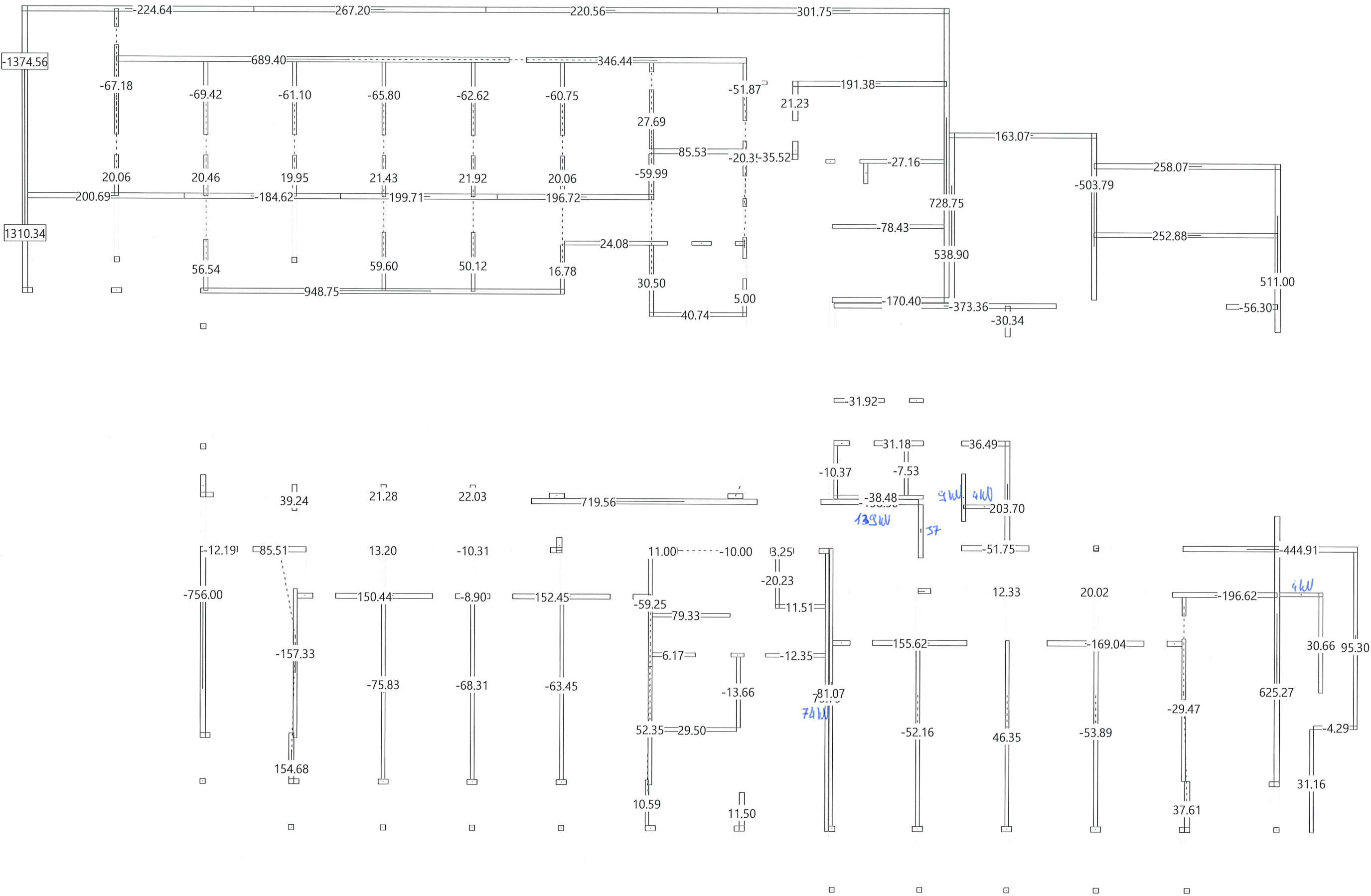


The diagram illustrates a building's energy system, likely a district heating or cooling network, showing a complex network of pipes and valves. The system is divided into two main sections by a horizontal line, possibly representing different levels or zones of the building.

Top Section (Upper Network):

- Energy Values (kW):** -750.37, -713.11, -604.43, -880.76, -2440 kW, -1338 kW, -631.80, -540.21, -605.38, -531.87, -695.64, -518.57, -358.13, -277.65, -694.52, -238.26, -10.15, -737.38, -95.03, -106.70, -111.21, -125.86, -234.61, -119.32, -845.53, -278.25, -550.67, -434.21, -1243.06, -158.64, -161.53, -49.93, -206.53, -320.92, -26.03, -41.20, -106.53, -20.76, -10.82, -26.25, -121.59, -160.87, -131.35, -139.76, -188.14, -440.20, -500.78, -453.77, -210.73, -39.62, -61.33, -159.82, -155.93, -426.27, -64.82, -144.38, -352.89, -327.01, -122.17, -80.20, -61.76, -34.43, -273.07, -463.44, -169.76, -178.74, -190.44, -213.51, -80.64, -329.96, -135.26, -109.33, -205.68, -88.74, -179.66, -372.15, -391.71, -387.87, -64.44, -122.17, -327.01, -159.82, -155.93, -426.27, -64.82, -144.38, -352.89, -327.01, -122.17, -80.20, -61.76, -34.43, -273.07, -463.44, -169.76, -178.74, -190.44, -213.51, -80.64, -329.96, -135.26, -109.33, -205.68, -88.74, -179.66, -372.15, -391.71, -387.87, -64.44, -122.17, -327.01, -159.82, -155.93, -426.27, -64.82, -144.38, -352.89, -327.01, -122.17, -80.20, -61.76, -34.43, -273.07, -463.44, -169.76, -178.74, -190.44, -213.51, -80.64, -329.96, -135.26, -109.33, -205.68, -88.74, -179.66, -372.15, -391.71, -387.87, -64.44, -122.17, -327.01, -159.82, -155.93, -426.27, -64.82, -144.38, -352.89, -327.01, -122.17, -80.20, -61.76, -34.43, -273.07, -463.44, -169.76, -178.74, -190.44, -213.51, -80.64, -329.96, -135.26, -109.33, -205.68, -88.74, -179.66, -372.15, -391.71, -387.87, -64.44, -122.17, -327.01, -159.82, -155.93, -426.27, -64.82, -144.38, -352.89, -327.01, -122.17, -80.20, -61.76, -34.43, -273.07, -463.44, -169.76, -178.74, -190.44, -213.51, -80.64, -329.96, -135.26, -109.33, -205.68, -88.74, -179.66, -372.15, -391.71, -387.87, -64.44, -122.17, -327.01, -159.82, -155.93, -426.27, -64.82, -144.38, -352.89, -327.01, -122.17, -80.20, -61.76, -34.43, -273.07, -463.44, -169.76, -178.74, -190.44, -213.51, -80.64, -329.96, -135.26, -109.33, -205.68, -88.74, -179.66, -372.15, -391.71, -387.87, -64.44, -122.17, -327.01, -159.82, -155.93, -426.27, -64.82, -144.38, -352.89, -327.01, -122.17, -80.20, -61.76, -34.43, -273.07, -463.44, -169.76, -178.74, -190.44, -213.51, -80.64, -329.96, -135.26, -109.33, -205.68, -88.74, -179.66, -372.15, -391.71, -387.87, -64.44, -122.17, -327.01, -159.82, -155.93, -426.27, -64.82, -144.38, -352.89, -327.01, -122.17, -80.20, -61.76, -34.43, -273.07, -463.44, -169.76, -178.74, -190.44, -213.51, -80.64, -329.96, -135.26, -109.33, -205.68, -88.74, -179.66, -372.15, -391.71, -387.87, -64.44, -122.17, -327.01, -159.82, -155.93, -426.27, -64.82, -144.38, -352.89, -327.01, -122.17, -80.20, -61.76, -34.43, -273.07, -463.44, -169.76, -178.74, -190.44, -213.51, -80.64, -329.96, -135.26, -109.33, -205.68, -88.74, -179.66, -372.15, -391.71, -387.87, -64.44, -122.17, -327.01, -159.82, -155.93, -426.27, -64.82, -144.38, -352.89, -327.01, -122.17, -80.20, -61.76, -34.43, -273.07, -463.44, -169.76, -178.74, -190.44, -213.51, -80.64, -329.96, -135.26, -109.33, -205.68, -88.74, -179.66, -372.15, -391.71, -387.87, -64.44, -122.17, -327.01, -159.82, -155.93, -426.27, -64.82, -144.38, -352.89, -327.01, -122.17, -80.20, -61.76, -34.43, -273.07, -463.44, -169.76, -178.74, -190.44, -213.51, -80.64, -329.96, -135.26, -109.33, -205.68, -88.74, -179.66, -372.15, -391.71, -387.87, -64.44, -122.17, -327.01, -159.82, -155.93, -426.27, -64.82, -144.38, -352.89, -327.01, -122.17, -80.20, -61.76, -34.43, -273.07, -463.44, -169.76, -178.74, -190.44, -213.51, -80.64, -329.96, -135.26, -109.33, -205.68, -88.74, -179.66, -372.15, -391.71, -387.87, -64.44, -122.17, -327.01, -159.82, -155.93, -426.27, -64.82, -144.38, -352.89, -327.01, -122.17, -80.20, -61.76, -34.43, -273.07, -463.44, -169.76, -178.74, -190.44, -213.51, -80.64, -329.96, -135.26, -109.33, -205.68, -88.74, -179.66, -372.15, -391.71, -387.87, -64.44, -122.17, -327.01, -159.82, -155.93, -426.27, -64.82, -144.38, -352.89, -327.01, -122.17, -80.20, -61.76, -34.43, -273.07, -463.44, -169.76, -178.74, -190.44, -213.51, -80.64, -329.96, -135.26, -109.33, -205.68, -88.74, -179.66, -372.15, -391.71, -387.87, -64.44, -122.17, -327.01, -159.82, -155.93, -426.27, -64.82, -144.38, -352.89, -327.01, -122.17, -80.20, -61.76, -34.43, -273.07, -463.44, -169.76, -178.74, -190.44, -213.51, -80.64, -329.96, -135.26, -109.33, -205.68, -88.74, -179.66, -372.15, -391.71, -387.87, -64.44, -122.17, -327.01, -159.82, -155.93, -426.27, -6

Enveloppes des efforts int. Vz [kN] pour: !EA!Erk, Système partiel: L1



Enveloppes des efforts int. My [kNm] pour : !EA!Erk, Système partiel: L1

